

Revista española de documentación científica: Vol 36, n. 1 (2013)

Sumario

Obituario: Necrológica de Ana María Prat
Rosa Sancho Lozano, Isabel Gómez Caridad

Estudios

HJ-Biplot como herramienta de inspección de matrices de datos bibliométricos

Adrián A. Díaz-Faes, Borja González-Albo, María Purificación Galindo, María Bordons

Análisis de la actividad científica de las universidades públicas españolas en el área de las tecnologías informáticas

Alfonso Ibáñez, Concha Bielza, Pedro Larrañaga

Ranking de revistas científicas en Latinoamérica mediante el índice *h*: estudio de caso Colombia

Mauricio Romero-Torres, Luis Alberto Acosta-Moreno, María Alejandra Tejada-Gómez

Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales

José R. Hiler, Luis Fernández, Esther Suárez, Elena T. Vilar

Revisión y propuesta de indicadores (KPI) de la Biblioteca en los medios sociales

Nieves González Fernández-Villavicencio, José Luis Menéndez Novoa, Catuxa Seoane García, María Elvira San Millán Fernández

Notas y Experiencias

La estancia en bibliotecas extranjeras como instrumento de formación bibliotecaria: la experiencia de la Universidad de Navarra (2003-2010)

Victor Sanz-Santacruz, Rocío Serrano-Vicente, M. Arántzazu Iturbide-Tellechea

Análisis terminológico a través de la producción científica relativa a los libros electrónicos

Raquel Gómez-Díaz, José Antonio Cordón-García, Antonia Olivia Jarvio-Fernández, Julio Alonso-Arévalo

Sistema Inteligente de Detección y Orientación de usuarios en Bibliotecas

Bonifacio Castaño, Yolanda E-Martín, M. Dolores R-Moreno, Luis Usero

El sistema de acreditación del profesorado a través del Programa ACADEMIA: Evolución y cambios

Marta Ortiz-de-Urbina-Criado, Eva María Mora-Valentín

Crítica de libros

Documentación audiovisual: Nuevas tendencias en el entorno digital. Madrid, Síntesis, 2011. 231 p (por / by Félix del Valle Gastaminza)

Mercedes Caridad Sebastián, Tony Hernández Pérez, David Rodríguez Mateos, Belén Pérez Lorenzo

Ontologies, Taxonomies and Thesauri in Systems Science and Systematics. Oxford, Cambridge. Philadelphia, New Delhi: Chandos Publishing, 2010. xi, 133 p. (Chandos Information Professional) (por / by Angela Sorli Rojo)

Emilia Currás

Wikipedia de la A a la W. Barcelona: Editorial UOC, 2012 (El profesional de la información: 8). 117 pp. (por / by Elisa Legerén)

Tomás Saorín

Noticias

La serie de normas ISO 30300 y otros productos ISO de gestión de documentos

Montserrat García Alcina



OBITUARIO / OBITUARY

Necrológica de Ana María Prat

El día 5 de enero de 2013 falleció nuestra amiga y colega Ana María Prat, miembro del Consejo Asesor de esta revista desde el año 2002. En nombre de la REDC queremos transmitir nuestras condolencias a su familia, amigos y colaboradores.

Ana María ha sido una profesional muy prestigiosa en el área iberoamericana. Siempre dinámica, eficiente, innovadora y muy participativa, pero lo que mejor la ha caracterizado ha sido, sin duda, la gran simpatía y cordialidad que ha repartido generosamente entre todos los que la hemos conocido.

Nació en Barcelona al término de la guerra civil española, y pronto sus padres tuvieron que exiliarse a Chile, donde obtuvo la nacionalidad chilena a finales de los años 50. Estudió Biblioteconomía en la Universidad de Santiago de Chile y cursó un master sobre esta materia en la Universidad de California, en Estados Unidos. En su época de bibliotecaria fue profesora de Bibliotecología en las Universidades de Santiago de Chile y de Valparaíso, durante más de 16 años. También ocupó puestos de responsabilidad en las respectivas bibliotecas del laboratorio de Física Nuclear y del Instituto de Física y Matemáticas, ambos de la Universidad de Santiago. Más tarde, fue responsable de la coordinación del Programa de Desarrollo de Bibliotecas, de Chile.

Es especialmente destacable su participación en tareas de política científica, que realizó desde 1970 en el CONICIT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica) de Chile, donde ocupó los cargos de directora de los departamentos de Información y, más tarde, de Fomento a la Investigación. Promocionó el Sistema Nacional Chileno de Información Científica y Técnica, desde donde impulsó programas para la creación de indicadores de ciencia y tecnología, bases de datos de investigaciones en curso, etc.

Fue la primera directora del programa FONDECYT (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico) de Chile. En los últimos años, ya jubilada, fue asesora de la Presidencia de la Comisión Nacional para la Investigación Científica y Técnica, de Chile, y participó como asesora científica en varios programas de información científica en Chile y en otros países.

Asimismo, perteneció a la Asociación Chilena de Editores de Revistas Biomédicas, y fue la responsable en su país del proyecto Scielo (Scientific Electronic Library Online), creado en 2002. Como consecuencia, impulsó decididamente en su país la edición de revistas electrónicas, y el movimiento de acceso abierto a la ciencia, así como un programa nacional para la promoción de revistas científicas, que incluía nuevos criterios de evaluación de las mismas.

En el ámbito internacional su participación también ha dejado huella. Por citar solamente algunos proyectos en los que estuvo involucrada, se puede resaltar que durante los años 90 fue miembro del Consejo Director de la FID (Federación Internacional de Documentación), siendo presidenta de la Comisión para América Latina. Fueron los años en que había que impulsar esta actividad y Ana María se encargó de ello, promocionando políticas nacionales de información científica. En el congreso FID del año 1992, que se celebró en Madrid, pudimos comprobar la gran actividad y capacidad de trabajo de Ana María en la preparación y seguimiento del congreso, así como su alegría de vivir que nos transmitió en todo momento.

Hay que resaltar también su notable labor como vicepresidenta del programa General de Información de la UNESCO. Igualmente, formó parte de algunos de los Comités Científicos de los distintos Congresos Internacionales de Información, INFO, celebrados cada dos años en Cuba.

Colaboró activamente en la Red de Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología (RICYT), del programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), creada en 1994. Como resultado, se encargó de impulsar la aplicación de las directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de Ciencia y Tecnología, en Chile. Coincidimos con Ana María participando en todos los congresos, talleres y reuniones convocados por RICYT y celebrados en distintos países iberoamericanos y en España. Fue en Madrid donde tuvo lugar el último congreso de RICYT, en octubre de 2010, y entonces tuvimos el placer de reencontrarnos de nuevo con ella y disfrutar de su compañía por última vez.

Lo expuesto hasta aquí es sólo una parte del currículo profesional de nuestra amiga Ana María, que demuestra su gran competencia y categoría profesional, pero queremos resaltar especialmente que lo más estimable de ella se centra en su valía personal. Ana María era una persona entrañable, los que la conocimos, valoramos, sobre todo, su carácter particularmente cordial y amistoso, y su simpatía. La recordamos siempre cercana y afectuosa, tanto cuando aportaba su inteligente visión de las necesidades y problemas con los que se enfrentaba, y sus propuestas para resolverlos, como cuando contaba con gran sentido del humor anécdotas divertidas reunidas de su amplia experiencia profesional.

Lamentamos sinceramente que el abrazo de bienvenida con el que nos saludamos en Madrid, en octubre de 2010, tan cálido y lleno de afecto, como era su carácter, haya sido el último.

Los que la conocimos la echaremos muchísimo de menos.

Rosa Sancho Lozano

Isabel Gómez Caridad

Miembros del Consejo de Redacción de la REDC



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

HJ-Biplot como herramienta de inspección de matrices de datos bibliométricos

Adrián A. Díaz-Faes*, Borja González-Albo*, M. Purificación Galindo**, María Bordons*

* Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT), Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid, España.

Correo-e: adrian.arias@cchs.csic.es; borja.gonzalezalbo@cchs.csic.es; maria.bordons@cchs.csic.es.

** Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, Salamanca, España. Correo-e: pgalindo@usal.es

Recibido: 28-05-2012; 2ª versión: 09-07-2012; 3ª versión: 14-09-2012; Aceptado: 17-09-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Díaz-Faes, A.A.; González-Albo, B.; Galindo, M.P.; Bordons, M. (2013). HJ-Biplot como herramienta de inspección de matrices de datos bibliométricos. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):e001. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.988>

Resumen: El objetivo de este trabajo es poner de manifiesto la utilidad del HJ-Biplot en los estudios bibliométricos. El HJ-Biplot es una representación intuitiva y sencilla, similar a un diagrama de dispersión, pero que captura las estructuras de covariación multivariantes entre los indicadores bibliométricos. Su interpretación no requiere conocimientos estadísticos especializados, basta con saber interpretar la longitud de un vector, el ángulo entre dos vectores y la distancia entre dos puntos. Con este fin, se analiza la actividad científica de los centros propios y mixtos del CSIC durante el período 2006-2009 mediante una serie de indicadores de colaboración e impacto científico. Utilizando un HJ-Biplot es posible interpretar simultáneamente la posición de los centros, representados por puntos; de los indicadores, representados mediante vectores; y de las relaciones entre ambos, en el plano con mayor capacidad informativa. Esto nos permite analizar la situación de cada centro en el contexto de su área y en el contexto general del CSIC e identificar aquéllos que muestran un comportamiento singular. Se concluye que las áreas de Humanidades y Ciencias Sociales y Ciencia y Tecnología de Alimentos son las más homogéneas en el comportamiento de sus centros, mientras que Físicas y Agrarias, muestran la mayor heterogeneidad.

Palabras clave: HJ-Biplot; análisis multivariante; bibliometría; colaboración científica; CSIC.

HJ-Biplot as a tool for inspection of bibliometric data matrices

Abstract: The aim of this paper is to demonstrate the usefulness of the HJ-Biplot in bibliometric studies. It is a simple and intuitive display, similar to a scatterplot, but capturing the multivariate covariance structures between bibliometric indicators. Their interpretation does not require specialized statistical knowledge, but merely to know how to interpret the length of a vector, the angle between two vectors and the distance between two points. With this aim, an analysis has been performed of the scientific output of CSIC's own centres as well as of joint centres during the period 2006-2009, in relation to a series of indicators based on impact and collaboration. Biplot methods are graphical representations of multivariate data. Using HJ-Biplot it is possible to interpret simultaneously the position of the centres, represented by dots; indicators, represented by vectors; and the relationships between them. The position of the centres in the context of their area as well as within the overall CSIC is analysed and those centres with a unique behaviour are identified. We conclude that the Humanities and Social Sciences, and Food Science and Technology are the areas with a greater homogeneous pattern in the performance of their centres, while Physics and Agriculture, are more heterogeneous.

Keywords: HJ-Biplot; multivariate analysis; bibliometrics; scientific collaboration; CSIC.

Copyright: © 2013 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El término "Bibliometría" se atribuye a Pritchard (1969), quien definió el campo como "la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación". Años más tarde, Subramanyam (1983) señala que el método bibliométrico facilita el estudio de las relaciones entre las variables a través de la aplicación de técnicas estadísticas como la regresión, correlación o análisis factorial. En las últimas décadas hemos asistido a un importante desarrollo de los estudios bibliométricos, que incluyen indicadores cada vez más sofisticados, un creciente uso de técnicas estadísticas y el desarrollo de nuevas técnicas de visualización de la información. Aunque en los últimos años ha sido especialmente importante el auge que han experimentado las técnicas de visualización, muy por encima del observado para las técnicas de análisis multivariante, estas últimas también constituyen una interesante herramienta en bibliometría, y a ellas nos vamos a referir en este artículo.

En los estudios bibliométricos abundan representaciones descriptivas uni y bivariantes, siendo las técnicas multivariantes más utilizadas el Análisis de Clusters, el Análisis Factorial con solución en Componentes Principales, y el Análisis de Correspondencias.

El Análisis de Clusters permite clasificar las unidades según similitud, pero no es posible saber qué combinación de variables es la que motiva los agrupamientos que exhibe el correspondiente dendrograma. El Análisis Factorial está encaminado a buscar unas pocas variables hipotéticas (conocidas como factores o variables latentes), generadas a partir de las variables observables, que capturen la mayor parte de la información contenida en los datos, pero no proporciona información sobre la similitud entre las unidades objeto de estudio.

La utilización de métodos de representación simultánea de datos multidimensionales se ha visto reducida al Análisis de Correspondencias (Benzécri, 1973), técnica íntimamente relacionada con el Análisis de Componentes Principales, que permite visualizar la posible relación entre un par de variables categóricas, y entre sus respectivas categorías, pero está pensada para trabajar con matrices de frecuencias. En el ámbito bibliométrico esta técnica ha sido empleada por el CNRS para mostrar la evolución de los patrones de publicación a lo largo del tiempo (Miquel y otros, 1995; Doré y otros, 1996; Okubo y otros, 1998; Doré y Ojasoo, 2001), en el análisis jerárquico de la coautoría en las redes de colaboración (Abd el Kader y otros, 1998), así como en el análisis de patentes (Doré y otros, 2000). El Análisis de Correspondencias también ha sido aplicado por Bordons y otros (2004) para estudiar las tendencias en la investigación sobre la aspirina, por Sanz-Casado y Conforti (2005) para analizar la relación entre tipologías documentales y pautas de colaboración científica a nivel micro, por Anuradha y Urs (2007) para identificar patrones de

colaboración entre investigadores de la India y por Nagpaul (1995) y Suárez-Balseiro y otros (2009) para evaluar la contribución de los investigadores de las universidades de la India y Puerto Rico, respectivamente, a las publicaciones científicas de mayor impacto internacional.

El HJ-Biplot propuesto originalmente por Galindo (1986), presenta las ventajas del Análisis de Correspondencias, pero es aplicable a cualquier matriz de datos, no solo frecuencias. A pesar de ser una técnica para inspección de matrices de datos multivariantes con menos restricciones que las Correspondencias o el Análisis Factorial, la única referencia de su utilización en el ámbito bibliométrico es Díaz-Faes y otros (2011), donde se aplica el HJ-Biplot para analizar la actividad científica de un conjunto de universidades en el área biosanitaria. No ocurre así en otros campos de la ciencia. Ver, por ejemplo, Cárdenas y otros (2007) que citan aplicaciones en medicina, economía, biología o tecnología ambiental entre otras. Una referencia actual y particularmente interesante es Caballero-Juliá (2011), que presenta el HJ-Biplot como herramienta en el análisis de grupos de discusión y lo aplica a datos de calidad de vida en ludopatía, en la que puede consultarse exhaustivamente el método.

Para poner de manifiesto la utilidad de la técnica en los estudios bibliométricos, en este estudio se caracteriza la producción científica de los centros propios y mixtos del CSIC en el período 2006-2009 en relación a una serie de indicadores bibliométricos de impacto y colaboración científica. La influencia de la colaboración sobre el impacto de la producción de la investigación de los centros del CSIC ha sido objeto de análisis en un estudio previo (González-Albo y otros, 2012), pero en este caso se presenta una aproximación multivariante a partir de un análisis integrado de indicadores. Se pretende mostrar la utilidad del HJ-Biplot para analizar la relación entre las variables estudiadas, identificar centros que tienen un comportamiento similar en relación a dichas variables y explorar el grado de homogeneidad de las áreas científico-tecnológicas del CSIC en lo que al comportamiento de sus centros se refiere; todo ello a través de un tratamiento y una representación simultánea de variables y centros en un subespacio de baja dimensión.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Objeto de estudio

Se ha trabajado con las publicaciones científicas de los centros propios y mixtos del CSIC, recogidas en la base de datos *Web of Science* (WoS), que incluye el *Science Citation Index Expanded* (SCIE), el *Social Sciences Citation Index* (SSCI) y el *Arts & Humanities Citation Index* (AHCI), durante el período 2006-2009. La identificación y codificación de los centros del CSIC se realizó de forma

semi-automática (Morillo y otros, 2013) a partir de la producción científica de España – “Spain” en el campo “Address” – descargada de la base de datos WoS en febrero de 2011. Se asignó a cada instituto o centro un código alfa-numérico que permite el posterior tratamiento automático de los datos y caracterizar la actividad científica de los centros propios y mixtos del CSIC con un alto grado fiabilidad (Gómez y otros, 2011a). Asimismo, se realizó una normalización de los títulos de revistas en función de los diferentes campos identificativos de las mismas en WoS – “Full Journal”, “Abbreviated Journal”, “Serie” e “ISSN” – para su posterior vinculación con los datos de factor de impacto publicados en el *Journal Citation Reports*. El estudio se limita a los ítems citables, que incluyen artículos originales, notas y revisiones. En adelante nos referimos a los ítems citables como artículos. Se ha caracterizado la actividad científica de cada uno de los centros propios y mixtos del CSIC a través de los siguientes indicadores:

a) Indicadores de impacto:

- *Porcentaje de artículos en el primer cuartil (Q1)*, que considera el porcentaje de artículos publicados por cada centro en el 25% de revistas con mayor factor de impacto de cada disciplina (en el caso de revistas asignadas a más de una disciplina se selecciona aquella en la que ocupa una mejor posición).
- *Posición normalizada media (PN)*, calculada como el cociente entre la posición que ocupa una revista entre las de su disciplina en orden descendente según su factor de impacto y el número total de revistas de la disciplina. Dicho valor se resta de la unidad, de forma que la PN oscila entre 0 y 1. Valores altos de PN indican una buena situación de la revista dentro de su disciplina (Bordons y Barrigón, 1992). Se ha asignado a cada artículo la PN de su revista de publicación, calculándose luego la PN de un centro como el promedio de la PN de todos sus artículos. Se utiliza la PN mejor en el caso de que una revista esté asignada a más de una disciplina. La premisa que subyace al uso del Q1 y la PN es que el factor de impacto de las revistas es un indicador de su prestigio en sus campos de especialización (Moed, 2005). Dado que los valores de factor de impacto varían de forma importante según las disciplinas, se ha preferido utilizar los indicadores Q1 y PN, que no tienen esta limitación y permiten realizar comparaciones entre disciplinas.
- *Citas relativas al mundo en el período 2006-2009 (CRM)*, que considera las citas recibidas por los documentos desde el año de publicación hasta 2010 normalizadas respecto a las citas medias recibidas por la producción mundial en cada disciplina. Los datos del total mundial utilizados como referencia proceden de Thomson Reuters, que propor-

cionó una tabla que incluía para cada disciplina las citas medias por artículo recibidas por los artículos de cada año (desde 2005 hasta 2009)¹. Una explicación detallada sobre la obtención del indicador CRM puede encontrarse en Gómez y otros (2011a). Para el cálculo del indicador citas relativas de cada centro se comparan las citas recibidas por sus artículos con las recibidas por el promedio del mundo, atendiendo a su disciplina y año de publicación. En el caso de revistas asignadas a más de una disciplina en WoS, se han calculado los valores de CRM respecto a las distintas disciplinas, obteniéndose luego el valor medio. Un valor de citas relativas superior a la unidad indica que el centro recibe más citas que el promedio del mundo en sus disciplinas de publicación. El uso de las citas como indicador de la influencia o impacto de la investigación sobre la comunidad científica está ampliamente aceptado en la actualidad, aunque es necesario tener en cuenta sus inconvenientes y limitaciones, repetidamente recogidas en la literatura (Moed, 2005).

b) Indicadores de colaboración:

- *Porcentaje de artículos sin colaboración* (firmados por un solo centro), *porcentaje de artículos en colaboración nacional* (dos o más centros españoles) y *porcentaje de artículos en colaboración internacional* (al menos un centro extranjero). Los artículos que presentan colaboración nacional e internacional simultáneamente se han considerado en la categoría “internacional”.

Hay que señalar que WoS no calcula el factor de impacto para las revistas de Humanidades, por lo que los indicadores Q1 y PN de los centros de estas áreas se refieren sólo a la fracción de su producción que cuenta con dichos indicadores. Por otro lado, se han eliminado del estudio cuatro institutos, adscritos a Humanidades y Ciencias Sociales, por no contar con artículos en revistas con factor de impacto, lo que impedía el cálculo de las variables porcentaje de artículos Q1 y PN: Instituto de Lengua, Literatura y Antropología, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma e Instituto de Estudios Islámicos y del Oriente Próximo. El conjunto final de datos analizados consistió en una matriz $X_{136 \times 6}$, 136 centros del CSIC y 6 indicadores bibliométricos.

2.2. Métodos Biplot

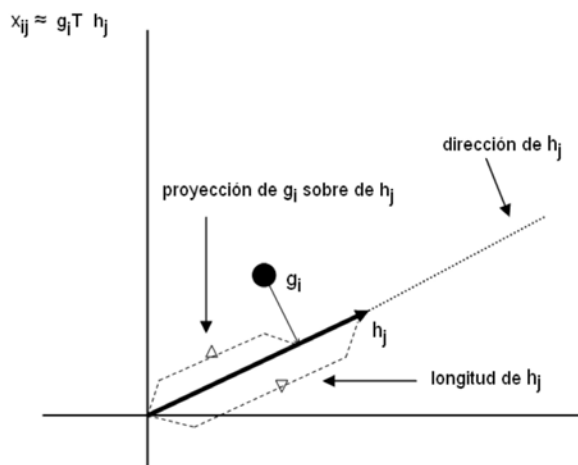
Los métodos Biplot fueron propuestos por Gabriel (1971) como representaciones gráficas de datos multivariantes, es decir, al igual que un diagrama de dispersión muestra la distribución conjunta de dos variables, un Biplot representa tres o más variables (Gabriel y Odoroff, 1990); son pues, técnicas multivariantes. Usualmente, las filas de la

matriz son representadas mediante puntos (marcadores fila) y las columnas con vectores (marcadores columna), siguiendo la terminología introducida por el autor.

Formalmente se definen de la siguiente manera: un Biplot para una matriz de datos $X_{n \times p}$ (arreglo rectangular con n filas y p columnas) es una representación gráfica mediante marcadores g_1, g_2, \dots, g_n para las filas de la matriz de datos X y h_1, h_2, \dots, h_p para las columnas de X , de forma que el producto escalar $g_i^T h_j$ aproxime el elemento x_{ij} de la matriz de partida, tan bien como sea posible (Gabriel, 1971). El producto escalar, en el que se basa, es un concepto matemático que en un principio podría suponer una barrera para el usuario, pero su traducción geométrica es sencilla. En este trabajo los datos están contenidos en una matriz $X_{136 \times 6}$ que tiene en filas los 136 centros del CSIC y en columnas, los 6 indicadores bibliométricos. Así, para cada fila i (cada centro del CSIC en nuestro caso) y cada columna j (indicadores bibliométricos) aparece en la matriz de datos un valor x_{ij} que es el valor de ese marcador j para el centro i . Un Biplot permite representar la fila i de la matriz de datos (un centro del CSIC) con el marcador g_i y la columna j con el vector h_j , de forma que al proyectar el punto g_i sobre el vector h_j , esa proyección coincide con el valor que ese centro ha tenido para ese indicador. Esa es la traducción geométrica del concepto de producto escalar.

El interés práctico reside en que el orden de las proyecciones de cada marcador fila sobre un marcador columna reproduce el orden de la matriz de partida, de forma que analizando la posición de cada unidad (centro) sobre cada variable (indicador), es posible ordenar las unidades en función del valor que toman en ese indicador, y eso puede hacerse para todos y cada uno de los indicadores (ver figura 1).

Figura 1. Representación geométrica del producto escalar



Hay infinitas formas de representar un Biplot pero solo algunas tienen propiedades interesantes en el análisis de datos. Los Biplots propuestos originalmente por Gabriel (1971) fueron dos: JK-Biplot, en el cual las filas son representadas con la máxima calidad de representación (fiabilidad de las posiciones de los puntos que representan a los centros) y GH-Biplot en el cual las columnas son representadas con la máxima calidad, pero no las filas.

Galindo (1986) propone el HJ-Biplot como una representación gráfica multivariante de los datos de una matriz $X_{n \times p}$, mediante marcadores j_1, \dots, j_n para las filas y h_1, \dots, h_p para las columnas, elegidos de forma que ambos marcadores puedan ser superpuestos en un mismo sistema de referencia con máxima calidad de representación. Al presentar filas y columnas idéntica bondad de ajuste es posible interpretar no sólo la posición de las filas y de las columnas, sino también las relaciones fila-columna. Los ejes que conforman el sistema de referencia son las Componentes Principales del espacio de los indicadores.

Las reglas para la interpretación del HJ-Biplot son una combinación de las reglas empleadas en otras técnicas como el Escalamiento Multidimensional, el Análisis de Correspondencias, el Análisis Factorial y los Biplots clásicos (Galindo y Cuadras, 1986). En la figura 2 se muestra un ejemplo con cuatro variables y cuatro centros.

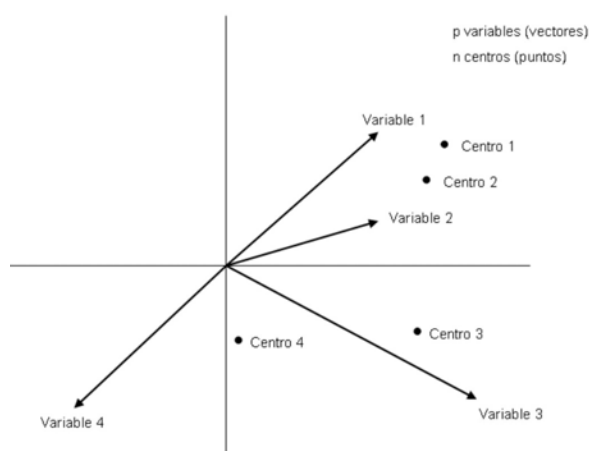
1. Las distancias entre los marcadores fila se interpretan como una función inversa de sus similitudes, de tal forma que marcadores próximos (centros del CSIC) son más similares. Esta propiedad permite la identificación de centros con perfiles similares. Cualquier técnica de agrupamiento jerárquico o no jerárquico se puede utilizar para detectar grupos relevantes (Vicente-Tavera, 1992).
2. La longitud de los marcadores columna (vectores) aproximan la desviación típica de los indicadores bibliométricos.
3. Los cosenos de los ángulos entre los vectores columna aproximan las correlaciones entre los indicadores, de modo que ángulos agudos se asocian a indicadores con alta correlación positiva (variables 1 y 2), ángulos obtusos indican correlación negativa (variables 1 y 4) y ángulos rectos señalan variables no correlacionadas (variables 1 y 3). De la misma manera, los cosenos de los ángulos entre los marcadores de los indicadores y los ejes (Componentes Principales) aproximan las correlaciones entre ambos. Para datos estandarizados, las cargas se aproximan a las de los factores en el Análisis Factorial.
4. El orden de las proyecciones ortogonales de los marcadores fila (puntos) sobre un marcador columna (vector) aproxima el orden

de los elementos fila (centros) en esa columna (la misma propiedad se cumple para la proyección de los marcadores columna en la dirección definida por un marcador fila). Cuanto mayor es la proyección de un punto sobre un vector, más se desvía el centro de la media de ese indicador bibliométrico. Para una interpretación correcta, la proporción entre las escalas físicas horizontales y verticales ha de ser la misma.

Además, como ayuda para una correcta interpretación del gráfico se pueden utilizar algunas medidas adicionales (Galindo y Cuadras, 1986). La correlación al cuadrado entre una variable (indicador) y un factor se interpreta como la contribución relativa del factor al elemento (CRFA). Dado que los factores obtenidos no están correlacionados, la variabilidad de una variable representada en un plano se obtiene sumando las contribuciones de los ejes que conforman el plano, cantidad que se denomina calidad de representación (CLR). Únicamente las variables con CLR elevadas deben de interpretarse en el plano en cuestión. Una medida análoga de la CLR se puede obtener para cada unidad (centro). Se considera que un centro del CSIC está bien representado cuando se recoge la mayoría de su información (medida a través de la variabilidad) en la dimensión reducida. Debido a que la representación se centra en el origen, la variabilidad de cada centro se mide por su distancia al cuadrado del origen, de modo que la calidad de representación se puede medir por la relación entre la distancia al cuadrado en la dimensión reducida y la distancia al cuadrado en el espacio completo. Geométricamente, es el cuadrado del coseno del ángulo entre el vector en el espacio completo y su proyección sobre el plano de la representación.

Si se sumasen las calidades de representación de los ejes factoriales necesarios para absorber toda la variabilidad presente en los datos, la suma de las CLR sería 1. En este estudio la CLR se valora en una escala de 0 a 1000 puntos.

Figura 2. Interpretación HJ-Biplot



Conviene resaltar que, a pesar de la aparente similitud entre el HJ-Biplot y el Análisis de Correspondencias, ambos métodos proporcionan resultados diferentes. Ambos métodos pretenden representar las filas y las columnas sobre un subespacio de baja dimensión en el que sean interpretables sus posiciones relativas, pero las posiciones de los puntos en uno y otro método son diferentes. Las diferencias radican en:

- La distancia que se define en el hiperespacio: en el Análisis de Correspondencias se trabaja con la distancia Chi-cuadrado y en el HJ-Biplot con la distancia de Mahalanobis. Dos puntos están más cerca, o más lejos, en el hiperespacio, dependiendo de con qué distancia se observen.
- El peso que se asigna a cada fila/columna: en el Análisis de Correspondencias las líneas de la matriz tienen asignado un peso inversamente proporcional a su total marginal, lo que no ocurre en el HJ-Biplot.

En ambos métodos se trabaja en términos de absorción de inercia, pero inercia es masa por distancia (al cuadrado). Un punto más pesado obviamente viene representado más cerca del origen (si la masa es grande, la distancia tiene que ser corta). Por eso, en un Análisis de Correspondencias las filas (columnas) más frecuentes están cerca del origen y, por tanto, peor representadas. En cambio, en un HJ-Biplot las masas son unitarias, luego inercia es igual a distancia; de forma que a mayor variabilidad, más información, más inercia y más lejos del origen se sitúan los puntos. De esta manera, en las Correspondencias los centros que toman valores más altos, para los diferentes indicadores, son los que vienen peor representados en el gráfico factorial, es decir, serían los centros con menor relevancia en el análisis y sus posiciones en el gráfico factorial podrían ser aparentes. Con el HJ-Biplot sucede justo lo contrario. Los centros propios y mixtos del CSIC en el período 2006-2009 que presentan mayores valores de impacto y colaboración científica son los que tienen más relevancia en el análisis. Obviamente, para nuestro objetivo, el Análisis de Correspondencias no proporciona una solución factorial óptima. También hay que advertir de la gran diferencia existente entre realizar un Análisis de Clusters sobre los datos originales o hacerla, como se hace en este trabajo, sobre las coordenadas del HJ-Biplot. En el primer caso encontraríamos centros con perfiles similares pero no sería posible conocer por qué se han producido esas agrupaciones. En el Análisis de Clusters basado en las coordenadas del Biplot, conocemos además qué indicadores explican las diferentes agrupaciones encontradas.

El análisis se ha llevado a cabo a través del programa MultiBiplot desarrollado por Vicente-Villardón (2010) en el entorno de programación orientado a matrices MATLAB. Ejemplos de su aplicación, tanto en su versión integrada en MATLAB como la actual ya compilada, pueden encontrarse en los trabajos

de Demey y otros (2008), Vicente-Villardón y otros (2006) o Vicente-Galindo y otros (2011). También existen otras aplicaciones para los métodos Biplot como las desarrolladas en el entorno R por Faria y Demetrio (2011), Nieto-Librero y otros (2011) o Frutos-Bernal y Galindo (2012).

Los datos se han estandarizado por columna debido a las diferentes unidades de medida de las variables. Los centros con CLR's inferiores a 500 puntos no se representan en los gráficos factoriales. Para la selección del tipo de Cluster se han aplicado, con fines exploratorios, Cluster jerárquicos y se ha afinado la solución mediante los métodos no jerárquicos, en concreto, se usó el método K-means y como medida la distancia euclídea. Para la representación factorial se ha tomado el nombre abreviado de los centros y se han clasificado según las ocho áreas científico-técnicas del CSIC (ver anexo I): Humanidades y Ciencias Sociales, Biología y Biomedicina, Recursos Naturales, Ciencias Agrarias, Ciencia y Tecnologías Físicas, Ciencia y Tecnología de Materiales, Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ciencia y

Tecnologías Químicas (se ha considerado cada centro asignado a su área principal).

3. RESULTADOS

La producción científica del CSIC en el periodo 2006-2009 asciende a 28.834 artículos. La distribución de la producción por áreas científico-técnicas y el número de centros con producción incluidos en cada área se muestra en la tabla I.

Se han retenido tres ejes pues se consigue una inercia acumulada muy elevada, 91,1%, más que suficiente para caracterizar, con garantías, la actividad científica de los centros propios y mixtos del CSIC en relación a las variables de impacto y colaboración consideradas (ver tabla II).

Atendiendo a las contribuciones del factor al elemento para las columnas (ver tabla III), se observa que todas las variables han de interpretarse en el plano factorial 1-2, a excepción del porcentaje de artículos sin colaboración, que queda mejor recogido en el plano 1-3. La PN, aunque presenta

Tabla I. Número de centros con producción y número de artículos por áreas científico-técnicas del CSIC

Área CSIC	Nº Centros	Nº Artículos
Humanidades y Ciencias Sociales	19	598
Biología y Biomedicina	24	5345
Recursos Naturales	23	5199
Ciencias Agrarias	14	2448
Ciencia y Tecnologías Físicas	26	5709
Ciencia y Tecnología de Materiales	11	5252
Ciencia y Tecnología de Alimentos	8	1804
Ciencia y Tecnologías Químicas	15	3743
Total	140	28834

Nota: el sumatorio de artículos es superior al total real porque existe colaboración entre centros de distintas áreas.

Tabla II. Valores propios y varianza explicada

Ejes	Inercia		
	Valor propio	Var. Explicada	Var. Acumulada
1	20,01	49,43	49,43
2	13,74	23,31	72,74
3	12,20	18,37	91,11
4	7,34	6,66	97,77
5	4,26	2,24	100

Tabla III. Calidad de representación para las columnas

Variables	Eje 1	Eje 2	Eje 3
PN Media	582	81	213
% Art. Q1	775	85	42
Citas Relativas Mundo	665	0	45
% Art. sin colaboración	446	15	535
% Art. col. nacional	17	852	124
% Art. col. internacional	481	366	143

tas de primer nivel y gozan de una visibilidad elevada. Además, se pueden diferenciar en función del alcance de la colaboración: para los centros del segundo cuadrante predomina la asociación con autores adscritos a centros extranjeros, mientras que la pauta más común para los centros del tercer cuadrante es la coautoría nacional. La variable restante, porcentaje de artículos sin colaboración, y varios centros del área de Alimentos presentan mayores contribuciones en el plano 1-3.

En algunos casos, los centros de una misma área tienden a situarse en la misma zona del gráfico HJ Biplot, lo que indica que presentan características similares en lo que respecta a colaboración e impacto. Es el caso de los centros de Humanidades y Ciencias Sociales (primer cuadrante), Biología y Biomedicina y Químicas (tercer cuadrante) o Alimentos (cuarto cuadrante). Sin embargo, otras áreas son más heterogéneas en lo que respecta al comportamiento de sus centros. Es el caso de Físicas, Ciencias Agrarias o Recursos Naturales, en las que los centros presentan una mayor dispersión en su comportamiento.

En términos generales, atendiendo a la posición de los centros y las variables en el gráfico factorial, se observa que las áreas CSIC que tienden a mostrar un mayor impacto de su producción son Físicas, Químicas y, en menor medida, Biología y Biomedicina, Recursos Naturales y Materiales. Destacan por su alto porcentaje de artículos en revistas Q1 el Instituto de Física Teórica (IFT) (86,5%), el Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA) (85,6%) y el Instituto de Biología Evolutiva (IBE) (82,2%). Si se toma como indicador las CRM destacan algunos centros del área de Física como el Instituto de Física Corpuscular (IFIC) o el Instituto de Física de Cantabria (IFCA), junto a algún centro de otras áreas como el Centre d'Investigació en Nanociència i Nanotecnologia (CIN2) del área de Materiales. La PN no discrimina bien entre los centros con valores altos en sus indicadores de impacto y colaboración (el 50% presenta PN comprendidas entre 0,66-0,77), pero es un indicador útil para caracterizar a los centros que han publicado una parte importante de su producción en revistas de bajo factor de impacto dentro de sus respectivas disciplinas, como el Centro de Ciencias Humanas y Sociales³ (CCHS) (PN=0,41) o el Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD) (PN=0,43) adscritos a Humanidades y Ciencias Sociales. Esto es más habitual en centros que publican principalmente en revistas españolas, tal como sucede en Humanidades y Ciencias Sociales, por la peor posición que suelen ocupar estas revistas atendiendo al factor de impacto.

En cuanto a la colaboración, los centros situados en el segundo cuadrante se caracterizan por

un elevado número de artículos en colaboración internacional. Entre ellos se puede nombrar el Instituto de Física de Cantabria (IFCA), el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), el Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales (CMIMA), el Instituto de Ciencias del Espacio (ICE) y el Instituto de Física Corpuscular (IFIC) adscritos a Físicas (salvo el CMIMA que pertenece al área de Recursos Naturales), que han publicado más del 80% de su producción en coautoría con autores adscritos a centros extranjeros. Resulta llamativa la presencia en esta zona del gráfico de dos centros de Humanidades y Ciencias Sociales, el Instituto de Análisis Económico (IAE) y el Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento (IEGPS), que presentan una alta colaboración internacional, 66,7% y 63,6% respectivamente, poco habitual en el área, ya que los centros restantes se sitúan en la parte derecha del gráfico con altas tasas de documentos sin colaboración. Otras áreas como Ciencias Agrarias o Químicas se caracterizan por una mayor investigación en colaboración nacional. En el caso de Biología y Biomedicina coexisten centros con una alta actividad en colaboración nacional, como el Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBIS), tercer cuadrante de la figura 3, que ha publicado el 65% de sus artículos en colaboración nacional; y centros con alta actividad en colaboración internacional, como el Centro Andaluz de Biología del Desarrollo (CABD) o el Instituto de Neurociencias de Alicante (IN), segundo cuadrante, que han publicado en coautoría internacional más del 50% de sus documentos. Estos centros se sitúan en la parte izquierda del gráfico factorial porque el impacto de su producción tiende a ser alto. Por el contrario, el Instituto de Nutrición y Bromatología (INB), de Alimentos, y el Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero (IHMC), de Humanidades y Ciencias Sociales, se sitúan en la parte inferior del cuarto cuadrante pues publican, principalmente, en colaboración nacional pero su impacto en la comunidad científica es menor.

3.2. Análisis del impacto y la colaboración: plano 1-3

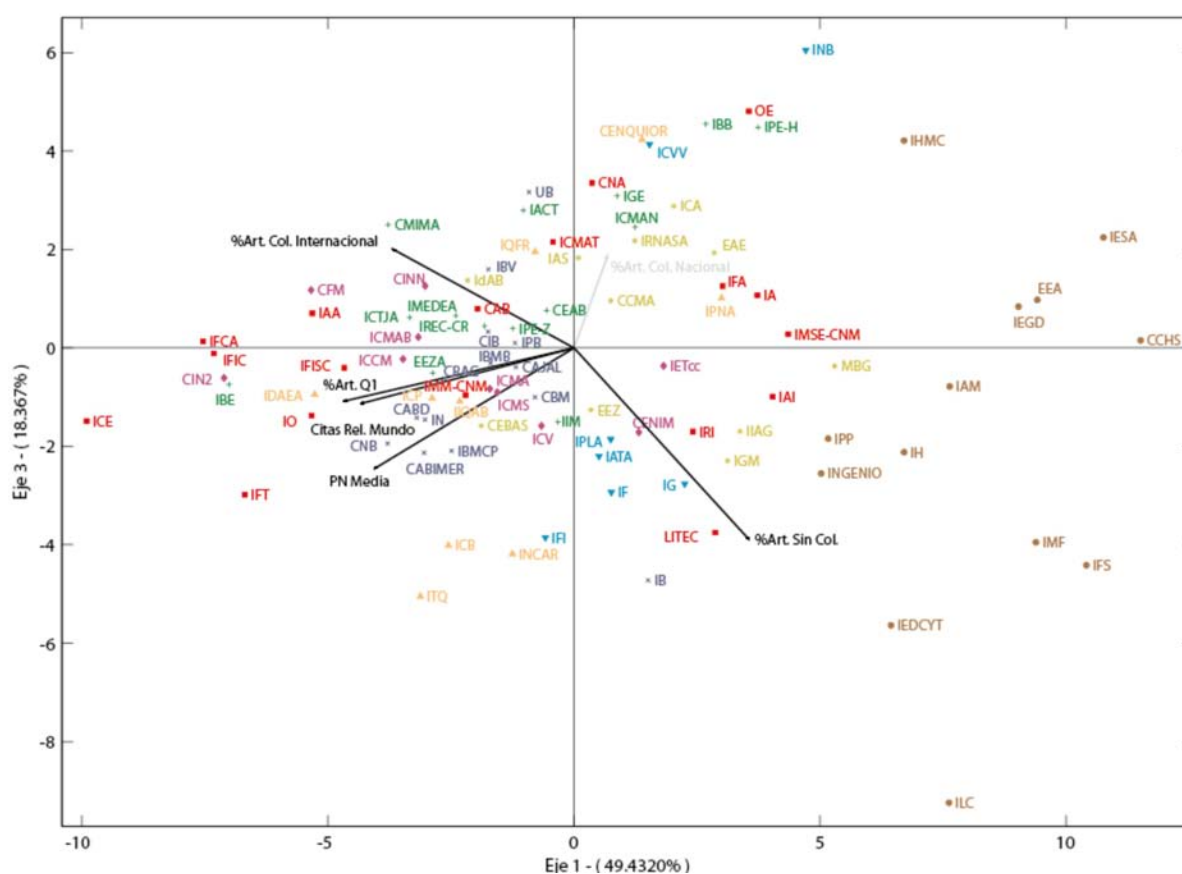
La absorción de inercia en el plano factorial 1-3 es del 67,8% (ver figura 4). Esta representación resulta de interés para caracterizar el porcentaje de artículos sin colaboración, al ser óptima la calidad de representación para este indicador.

Se observa una relación inversa entre el porcentaje de artículos sin colaboración y los realizados en coautoría internacional. Esta variable parece independiente de los indicadores relativos a visibilidad e impacto. Los centros situados en el cuarto cuadrante presentan un patrón de publicación en el que predominan los artículos firmados por un único

centro, práctica común entre los centros del área de Humanidades y Ciencias Sociales (Gómez y otros, 2011b). Destacan por su situación algo periférica en el cuarto cuadrante algunos institutos con más de 2/3 partes de su producción firmada por un solo centro, como son el Instituto de Lenguas y Culturas del Mediterráneo y Oriente Próximo (ILC) (87%), el Instituto de Filosofía (IFS) (73,7%), la Institución Milá Fontanals (IMF) (68,4%) y el Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT) (72,9%). En los institutos más próximos al centro de gravedad comienza a incrementarse la actividad en colaboración y los resultados de investigación se publican en revistas de mayor visibilidad internacional, así el Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento (INGENIO), el Instituto de Políticas y Bienes Pú-

blicos (IPP) han publicado un 44,2% y un 38,5% de artículos en revistas indexadas en el Q1. Este plano recoge, además, a varios centros del área de Alimentos que no quedaban bien representados en el plano factorial 1-2. Se observa que la mayor parte de los institutos de esta área muestran alta actividad sin colaboración, situándose en el cuarto cuadrante de la figura 4; a excepción de dos institutos con escasa actividad sin colaboración, pero con alta colaboración nacional, que se sitúan en el primer cuadrante. Finalmente, es interesante señalar la presencia de algunos centros como la Misión Biológica de Galicia (MBG), de Agrarias, o el Instituto de Automática Industrial (IAI), de Físicas, que presentan una alta actividad sin colaboración que los diferencia de otros centros de sus áreas respectivas.

Figura 4. Representación factorial resultante del HJ-Biplot, plano 1-3



Notas:

Orden de los cuadrantes: 1º - superior derecho, 2º - superior izquierdo, 3º - inferior izquierdo, 4º - inferior derecho. Se representan los centros con calidades de representación ≥ 500 puntos.

Leyenda con colores de áreas: **Humanidades y Ciencias Sociales**, **Biología y Biomedicina**, **Recursos Naturales**, **Agrarias**, **Físicas**, **Materiales**, **Alimentos**, **Químicas**.

Sevilla (IMSE-CNM) y el Instituto de Automática Industrial (IAI), del área de Físicas, así como de la Misión Biológica de Galicia (MBG), del área de Ciencias Agrarias, que se caracterizan por su alta actividad sin colaboración, baja colaboración internacional, y bajo porcentaje de documentos en revistas Q1 -comparado con la media de sus áreas-.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se ha analizado la distribución de los institutos y centros del CSIC en función de sus prácticas de colaboración y su impacto mediante la técnica HJ-Biplot que permite realizar una representación gráfica de datos multivariantes en el que las filas y columnas pueden ser superpuestas en un mismo sistema de referencia con máxima calidad de representación. Se pone de manifiesto la relación entre variables, observándose una correlación fuerte y directa entre los indicadores basados en citas y factor de impacto, de forma que el número de citas recibidas va asociado a un mayor alcance de la colaboración. Así, el estudio permite observar que las características analizadas son, en parte, dependientes de cada área, ya que los centros e institutos de cada área tienden a posicionarse en la misma zona de los gráficos factoriales resultantes. Sin embargo, existe también cierta heterogeneidad

intra-área, de forma que Humanidades y Ciencias Sociales, y Alimentos muestran la mayor homogeneidad, mientras que Físicas y Agrarias presentan mayor variedad de comportamientos entre sus centros e institutos.

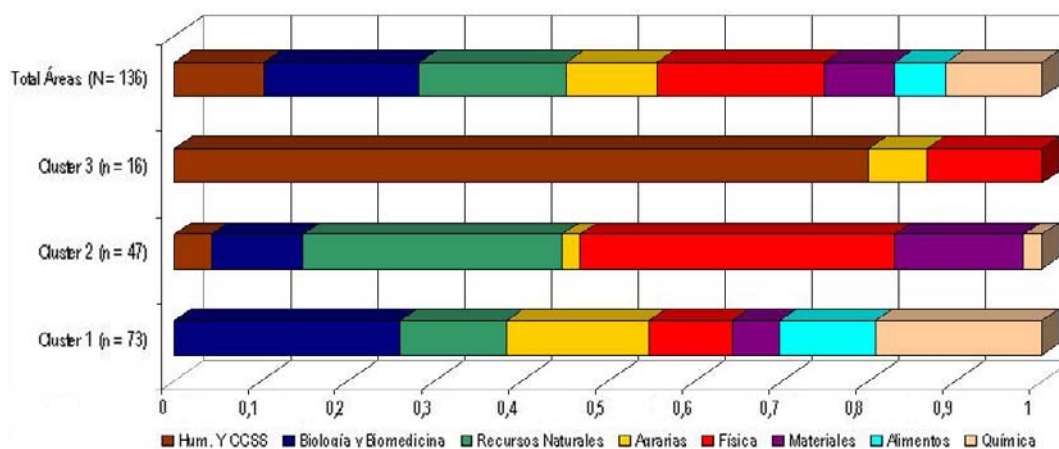
Los resultados obtenidos son consistentes con otros estudios que señalan la influencia positiva de la colaboración internacional sobre el impacto de la investigación (ver por ejemplo, Glänzel y Schubert, 2001). El análisis de los datos ha puesto de manifiesto que las áreas CSIC de un mayor impacto y visibilidad internacional son Físicas, caracterizada por la coautoría internacional; y Químicas, donde la producción con autores adscritos a centros nacionales es el patrón más común. Las mayores tasas de colaboración internacional se dan en las áreas de Físicas y Recursos Naturales. En el caso de Ciencias Sociales y Humanidades, se aprecian diferencias entre los centros de Humanidades, por un lado, con un escaso ratio de colaboración e impacto; y los centros más próximos a Ciencias Sociales, por otro lado, que tienden a presentar mayor colaboración y visibilidad internacional. No obstante, hay que señalar que los resultados aquí expuestos sobre Humanidades sólo representan un pequeño fragmento de la actividad científica del área, pues sus centros publican una parte im-

Tabla V. Descriptivos de los indicadores de impacto y colaboración según Clusters

	PN	Q1	CRM	% sin colaboración	% colaboración nacional	% colaboración internacional
Cluster 1	0,73 ± 0,01	59,19 ± 1,44	1,20 ± 0,04	19,97 ± 1,44	43,62 ± 1,31	36,41 ± 1,20
Cluster 2	0,73 ± 0,01	59,09 ± 2,00	1,43 ± 0,08	13,17 ± 1,05	26,02 ± 1,40	60,81 ± 1,78
Cluster 3	0,60 ± 0,03	20,15 ± 3,49	0,60 ± 0,09	51,20 ± 4,37	30,95 ± 4,11	17,85 ± 2,96
Total	0,72 ± 0,01	54,56 ± 1,55	1,21 ± 0,04	21,29 ± 1,39	36,05 ± 1,21	42,66 ± 1,56

Nota: datos expresados como media ± desviación típica.

Figura 6. Configuración de los conglomerados por áreas



portante de sus resultados en libros y revistas de ámbito regional no siempre incluidas en WoS y, por otro lado, la base de datos no calcula el factor de impacto para las revistas de Humanidades (González-Albo y otros, 2012).

El estudio actual permite analizar el comportamiento específico de cada centro, y su situación en el contexto de su área y del total de los centros e institutos del CSIC. Así, es posible identificar centros que se salen del patrón general de su área, y determinar qué faceta de su actividad les hace singulares. Exponemos a continuación algunos ejemplos en varias de las áreas analizadas.

En Humanidades y Ciencias Sociales hay que destacar el Instituto de Análisis Económico (IAE) y el Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento (IEGPS) que se sitúan en el segundo cuadrante de la figura 3, lejos del resto de institutos de su área ubicados principalmente en el primer cuadrante; lo que se explica por su alta orientación internacional. El IAE participa en diversos proyectos europeos (CSIC, 2009) y publica prácticamente toda su producción en revistas internacionales, mientras que el IEGPS tiene una orientación más regional y su producción en WoS sólo representa 1/3 de su actividad científica (Gómez y otros, 2011a), pero es la que queda reflejada en el estudio actual. También en el área de Humanidades y Ciencias Sociales llama la atención por su distante posición en el cuarto cuadrante el Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero (IHMC), cuya actividad se caracteriza por una alta orientación a la colaboración nacional (68%), pero situando su producción en revistas de poca visibilidad (25% en el primer cuartil).

Los institutos de Recursos Naturales tienden a concentrarse en el segundo cuadrante de la figura 3. No obstante, algunos institutos con un comportamiento "atípico" o singular se sitúan en otras zonas del gráfico. Cabe señalar al Real Jardín Botánico (RJB), situado en el primer cuadrante, con una tasa reseñable de colaboración internacional (59%) pero con poca producción en revistas del primer cuartil (33%). Un análisis detallado de los datos pone en evidencia que sus publicaciones tienden a concentrarse en revistas muy especializadas, sobre todo de botánica, alejadas de las primeras posiciones ocupadas por revistas de ámbito más general. Por otro lado, en el tercer y cuarto cuadrante se sitúan algunos institutos que desarrollan una investigación con un carácter más aplicado, como son el Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos de Albacete (IREC-A) que presenta una alta tasa de colaboración nacional (69%) y una visibilidad notable (65% de artículos en el primer cuartil y una PN de 0,71), y la Unidad de Tecnología Marina (UTM), que presta un servicio de apoyo logístico y técnico (CSIC, 2009), suele colaborar con centros nacionales (61%) y tiene un visibilidad algo menor (47% de artículos en primer cuartil y PN=0,68).

Aunque los institutos de Materiales tienden a concentrarse en el segundo cuadrante de la figura 3, destaca la situación en el cuarto cuadrante del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc). Este centro se aleja del patrón de su área debido a un menor ratio de colaboración internacional (32%), lo que puede estar asociado al desarrollo de una investigación más aplicada, ya que presta servicios de apoyo científico-técnico al sector de la construcción (CSIC, 2009).

Los institutos de Ciencias Agrarias aparecen bastante dispersos, aunque predominan en la parte derecha de la figura 3. Sin embargo, en la mitad izquierda se identifican dos institutos que sobresalen por su alta actividad en revistas Q1 y colaboración internacional, como son el Instituto de Agrobiotecnología de Navarra (IdAB), ubicado en el segundo cuadrante, y el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), en el tercer cuadrante (presenta menor colaboración internacional que el IdAB).

El área de Físicas incluye institutos dispersos por los cuatro cuadrantes de la figura 3. En el segundo cuadrante se incluyen centros orientados a la "Big Science", como el Instituto de Ciencias del Espacio (ICE) o el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), que tienen una alta orientación internacional de la investigación, que se publica en revistas de alto factor de impacto. Por el contrario, en el cuarto cuadrante se sitúan centros que trabajan en la línea de tecnologías físicas o informáticas (CSIC, 2009) y cuya investigación tiene una orientación más nacional, como el Instituto de Acústica (IA).

En conclusión, el HJ-Biplot se ha revelado como una herramienta multivariante sumamente útil en el análisis de datos bibliométricos en la etapa descriptiva. Este método, frente al Análisis de Correspondencias -una potente técnica de ordenación pensada para tablas de contingencia aunque aplicable a matrices de datos en las que tenga sentido trabajar con perfiles-, presenta como principales ventajas un ámbito de aplicación mucho más general al ser aplicable a cualquier matriz de datos y la posibilidad de detectar qué indicadores bibliométricos son los responsables de las agrupaciones de los centros. La aplicación del HJ-Biplot al estudio de la producción científica del CSIC nos ha permitido caracterizar la actividad de las áreas en cuanto a colaboración e impacto se refieren e identificar centros con un comportamiento sobresaliente o singular que los diferencia del resto de su área.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los comentarios de Isabel Gómez Caridad sobre una versión previa de este documento. Adrián A. Díaz-Faes cuenta con una beca predoctoral de la Junta de Ampliación de Estudios - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (JAE-CSIC). Este artículo ha sido realizado en el marco de los proyectos 200410E605 y CSO2008-06310.

6. NOTAS

[1] Cedidos al MINECO para la convocatoria del Subprograma de Apoyo a Centros y Unidades de Excelencia Severo Ochoa 2011.

[2] Nótese que Isla de Cartuja es un centro que incluye varios institutos, también visibles en este trabajo, y que sólo se le asignan aquellos artículos en los que firma el centro y no se especifica ninguno de sus institutos.

[3] Incluye siete institutos que se analizan de forma independiente en este estudio. Sólo se asignan al CCHS los artículos firmados por el centro sin que figure ninguno de sus institutos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abd el Kader, M.; Ojasoo, T.; Miquel, J.F.; Okubo, Y.; Doré, J.C. (1998). Hierarchical author networks: an analysis of European Molecular Biology Laboratory (EMBL) publications. *Scientometrics*, vol. 42 (3), 405-421.
- Anuradha, K.T.; Urs, S.R. (2007). Bibliometric indicators of Indian research collaboration patterns: a correspondence analysis. *Scientometrics*, vol. 71 (2), 179-189.
- Benzécri, J.P. (1973). *L'analyse de Données. Vol. 2. L'analyse des correspondances*. Paris: Dunod.
- Bordons, M.; Barrigón, S. (1992). Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-1989) Part I. *Scientometrics*, vol. 25 (3), 425-446.
- Bordons, M.; Bravo, C.; Barrigón, S. (2004). Time-tracking of the research profile of a drug using bibliometric tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 55 (5), 445-461.
- Caballero-Juliá, D. (2011). *El HJ-Biplot como herramienta en el análisis de grupos de discusión. Calidad de vida en la ludopatía: una propuesta sociológica*. (Tesis de maestría). <http://hdl.handle.net/10366/108778>.
- Cárdenas, O.; Galindo, M.P.; Vicente-Villardón, J.L. (2007). Los métodos Biplot: evolución y aplicaciones. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, vol. 13 (1), 279-303.
- CSIC (2009). Spanish National Research Council. Annual Report. 2009. Disponible en: <http://www.csic.es/web/guest/memorias-digitales>
- Díaz-Faes, A.A.; Benito-García, N.; Martín-Rodero, H.; Vicente-Villardón, J.L. (2011). Propuesta de aplicabilidad del método multivariante gráfico Biplot a los estudios bibliométricos en biomedicina. *Actas XIV Jornadas Nacionales de Información y Documentación en Ciencias de la Salud*, p. 66. Cádiz, España: Biblioteca Virtual del Sistema Sanitario Público de Andalucía. <http://hdl.handle.net/10760/15998>.
- Demey, J.R.; Vicente-Villardón, J.L.; Galindo-Villardón, M.P.; Zambrano, A.Y. (2008). Identifying molecular markers associated with classification of genotypes by External Logistic Biplots. *Bioinformatics*, vol. 24 (24), 2832-2838.
- Doré, J.C.; Dutheil, C.; Miquel, J.F. (2000). Multi-dimensional analysis of trends in patent activity. *Scientometrics*, vol. 47 (3), 475-492.
- Doré, J.C.; Ojasoo, T. (2001). How to analyze publication time trends by correspondence factor analysis: Analysis of publications by 48 countries in 18 disciplines over 12 years. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 52 (9), 763-769.
- Doré, J.C.; Ojasoo, T.; Okubo, Y.; Durand, T.; Dudognon, G.; Miquel, J.F. (1996). Correspondence factor analysis of the publication patterns of 48 countries over the period 1981-1992. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 47 (8), 588-602.
- Faria, J.C.; Demetrio, C.G.B. (2011). BPCA: Biplot of multivariate data based on Principal Components Analysis [Programa informático]. ESALQ, USP, Brasil. <http://cran.r-project.org/web/packages/bpca/citation.html>
- Frutos-Bernal, E.; Galindo, M.P. (2012). GGEBiplot-GUI: Interactive GGE Biplots in R [Programa informático]. Salamanca, España: Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca. <http://cran.r-project.org/web/packages/GGEBiplotGUI/index.html>
- Gabriel, K.R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, vol. 58 (3), 453-467.
- Gabriel, K.R.; Odoroff, C.L. (1990). Biplots in biomedical research. *Statistics in Medicine*, vol. 9, 469-485.
- Galindo, M.P. (1986). Una alternativa de representación simultánea: HJ-Biplot. *Questioó*, vol. 10 (1), 13-23.
- Galindo, M.P.; Cuadras, C. (1986). *Una extensión del método Biplot y su relación con otras técnicas*. Publicaciones de Bioestadística y Biomatemática, 17. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Glänzel, W.; Schubert, A. (2001). Double effort = double impact? a critical view at international co-authorship in chemistry. *Scientometrics*, 50 (2), 199-214.
- Gómez, I.; Bordons, M.; Morillo, F.; Moreno, L.; Aparicio, J.; Díaz-Faes, A.A.; González-Albo, B. (2011a). *La actividad científica del CSIC a través de indicadores bibliométricos (Web of Science, 2006-2010)*. Madrid: IEDCYT, CCHS, CSIC. <http://hdl.handle.net/10261/48118>.
- Gómez, I.; Bordons, M.; Morillo, F.; Moreno, L.; González-Albo, B. (2011b). *La actividad científica del CSIC: Indicadores de producción e impacto por tipo de colaboración (WoS, 2004-2009)*. Madrid: IEDCYT, CCHS, CSIC. <http://hdl.handle.net/10261/38113>.
- González-Albo, B.; Moreno, L.; Morillo, F.; Bordons, M. (2012). Indicadores bibliométricos para el análisis de la actividad de una institución multidisciplinar: el CSIC. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 35 (1), 9-37.
- Miquel, J.F.; Ojasoo, T.; Okubo, Y.; Paul, A.; Doré, J.C. (1995). World science in 18 disciplinary areas: comparative evaluation of the publication patterns of 48 countries over the period 1981-1992. *Scientometrics*, vol. 33 (2), 149-167.

- Moed, H.F. (2005). *Citation analysis in research evaluation*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Morillo, F.; Aparicio, J.; González-Albo, B.; Moreno, L. (2013). Towards the automation of address identification. *Scientometrics*, vol. 94 (1), 207-224. DOI 10.1007/s11192-012-0733-6.
- Nagpaul, P.S. (1995). Contribution of Indian Universities to the mainstream scientific literature: a bibliometric assessment. *Scientometrics*, vol. 32 (1), 11-36.
- Nieto-Librero, A.N.; Baccala, N.; Galindo, M.P. (2011) *MultiblotGUI: Multiblot Analysis in R* [Programa informático]. Salamanca, España: Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca. <http://cran.r-project.org/web/packages/multiblotGUI/index.html>
- Okubo, Y.; Doré, J.C.; Ojasoo, T.; Miquel, J.F. (1998). A multivariate analysis of publication trends in the 1980s with special reference to South-East Asia. *Scientometrics*, vol. 41 (3), 273-289.
- Pritchard, A. (1969) Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, vol. 25, 348-349.
- Sanz-Casado, E.; Conforti, N. (2005). Análisis de la actividad científica de la Facultad de Humanidades de la Universidad de Mar de Plata, durante el periodo 1998-2001. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 28 (2), 196-205.
- Suárez-Balseiro, C.; García-Zorita, C.; Sanz-Casado, E. (2009). Multi-authorship and its impact on the visibility of research from Puerto Rico. *Information Processing and Management*, vol. 45, 469-476.
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: a review. *Journal of Information Science*, vol. 6, 33-38.
- Vicente-Galindo, P.; Noronha-Vaz, T.; Nijkampd, P. (2011). Institutional capacity to dynamically innovate: an application to the Portuguese case. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 78 (1), 3-12.
- Vicente-Tavera, S. (1992). *Las técnicas de representación de datos multidimensionales en el estudio del índice de producción industrial en la C.E.E.* (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Salamanca, Departamento de Estadística, Salamanca, España.
- Vicente-Villardón, J.L.; Galindo-Villardón, M.P.; Blázquez-Zaballos, A. (2006). Logistic Biplots. En: Greenacre, M.; Blasius, J. (editores). *Multiple Correspondence Analysis and Related Methods*. Londres: Chapman & Hall / CRC Press.
- Vicente-Villardón, J.L. (2010). Multiblot: a packaged for multivariate analysis using Biplots. (versión 1.0) [Programa informático]. Salamanca, España: Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca. <http://biplot.dep.usal.es/classicalbiplot/>.

ANEXO

Relación de centros propios y mixtos del CSIC por áreas científico-técnicas (2006-2009)

CENTROS

Área 1. Humanidades y Ciencias Sociales

Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Madrid

Escuela de Estudios Árabes (EEA), Granada

Escuela de Estudios Hispanoamericanos (EEHA), Sevilla

Escuela Española de Historia y Arqueología de Roma (EEHAR)

Institución Milá y Fontanals (IMF), Barcelona

Instituto de Análisis Económico (IAE), Barcelona

Instituto de Arqueología (IAM), Mérida

Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD), Madrid

Instituto de Estudios Documentales sobre la Ciencia y la Tecnología (IEDCYT), Madrid

Instituto de Estudios Gallegos "Padre Sarmiento" (IEGPS), Santiago de Compostela

Instituto de Estudios Islámicos y del Oriente Próximo (IEIOP), Zaragoza

Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía (IESA), Córdoba

Instituto de Filosofía (IFS), Madrid

Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento (INGENIO), Valencia

Instituto de Historia (IH), Madrid

Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia "López Piñero" (IHMC), Valencia

Instituto de Lengua, Literatura y Antropología (ILLA), Madrid

Instituto de Lenguas y Culturas del Mediterráneo y Oriente Próximo (ILC), Madrid

Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP), Madrid

Área 2. Biología y Biomedicina

Centro Andaluz de Biología del Desarrollo (CABD), Sevilla

Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa (CABIMER), Sevilla

Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa" (CBM), Madrid

Centro de Investigación Cardiovascular (CIC), Barcelona

Centro de Investigación en Agrogenómica (CRAG), Barcelona

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Madrid

Centro Nacional de Biotecnología (CNB), Madrid

Instituto de Biología Molecular de Barcelona (IBMB)

Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), Valencia

Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC), Salamanca

Instituto de Biología y Genética Molecular (IBGM), Valladolid

Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBIS)

Instituto de Biomedicina de Valencia (IBV)

Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria (IBBT), Santander

Instituto de Bioquímica (IB), Madrid

Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (IBVF), Sevilla

Instituto de Farmacología y Toxicología (IFT), Madrid

Instituto de Investigaciones Biomédicas "Alberto Sols" (IIB), Madrid

Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona (IIBB)
 Instituto de Microbiología Bioquímica (IMB), Salamanca
 Instituto de Neurobiología "Ramón y Cajal" (CAJAL), Madrid
 Instituto de Neurociencias (IN), Alicante
 Instituto de Parasitología y Biomedicina "López-Neyra" (IPB), Granada
 Unidad de Biofísica (UB), Leioa [Vizcaya]

Área 3. Recursos Naturales

Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB), Girona
 Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE), Valencia
 Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales (CMIMA), Barcelona
 Estación Biológica de Doñana (EBD), Sevilla
 Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA), Almería
 Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT), Granada
 Instituto Botánico de Barcelona (IBB), Barcelona
 Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (IATS), Castellón
 Instituto de Biología Evolutiva (IBE), Barcelona
 Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera" (ICTJA), Barcelona
 Instituto de Ciencias del Mar (ICM), Barcelona
 Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN), Cádiz
 Instituto de Geología Económica (IGE), Madrid
 Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC-A), sede Albacete
 Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC-CR), sede Ciudad Real
 Instituto de Investigaciones Marinas (IIM), Vigo
 Instituto de Recursos Naturales (IRN), Madrid
 Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA), Islas Baleares
 Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-H), Huesca
 Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-Z), Zaragoza
 Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), Madrid
 Real Jardín Botánico (RJB), Madrid
 Unidad de Tecnología Marina (UTM), Barcelona

Área 4. Ciencias Agrarias

Centro de Ciencias Medioambientales (CCMA), Madrid
 Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), Murcia
 Estación Agrícola Experimental (EAE), León
 Estación Experimental Aula Dei (EEAD), Zaragoza
 Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Granada
 Estación Experimental La Mayora (EELM), Málaga
 Instituto de Agricultura Sostenible (IAS), Córdoba
 Instituto de Agrobiotecnología (IdAB), Navarra
 Instituto de Ciencias Agrarias (ICA), Madrid
 Instituto de Ganadería de Montaña (IGM), León
 Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (IIAG), Santiago de Compostela
 Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS), Sevilla

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNASA), Salamanca
 Misión Biológica de Galicia (MBG), Pontevedra

Área 5. Ciencia y Tecnologías Físicas

Centro de Astrobiología (CAB), Madrid
 Centro Nacional de Aceleradores (CNA), Sevilla
 Centro Técnico de Informática (CTI), Madrid
 Instituto de Acústica (IA), Madrid
 Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), Granada
 Instituto de Astronomía y Geodesia (IAG), Madrid
 Instituto de Automática Industrial (IAI), Madrid
 Instituto de Ciencias del Espacio (ICE), Barcelona
 Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), Madrid
 Instituto de Estructura de la Materia (IEM), Madrid
 Instituto de Física Aplicada (IFA), Madrid
 Instituto de Física Corpuscular (IFIC), Valencia
 Instituto de Física de Cantabria (IFCA), Santander
 Instituto de Física Fundamental (IFF), Madrid
 Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos (IFISC), Palma de Mallorca
 Instituto de Física Teórica (IFT), Madrid
 Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA), Barcelona
 Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (IMAFF), Madrid
 Instituto de Microelectrónica (IMM-CNM), Madrid
 Instituto de Microelectrónica de Barcelona (IMB-CNM)
 Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE-CNM)
 Instituto de Óptica "Daza Valdés" (IO), Madrid
 Instituto de Robótica e Informática Industrial (IRI), Barcelona
 Laboratorio de Física de Sistemas Pequeños y Nanotecnología (FSP), Madrid
 Laboratorio de Investigación en Tecnologías de la Combustión (LITEC), Zaragoza
 Observatorio de Física Cósmica del Ebro (OE), Tarragona

Área 6. Ciencia y Tecnología de Materiales

Centro de Física de Materiales (CFM), San Sebastián
 Centro de Investigación de Nanomateriales y Nanotecnología (CINN), Oviedo
 Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (CIN2), Barcelona
 Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM), Madrid
 Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV), Madrid
 Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA), Zaragoza
 Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB)
 Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM)
 Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS)
 Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP), Madrid
 Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (IETcc), Madrid

Área 7. Ciencia y Tecnología de Alimentos

Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos (IATA), Valencia

Instituto de la Grasa (IG), Sevilla

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN), Madrid

Instituto de Fermentaciones Industriales (IFI), Madrid

Instituto de las Ciencias de la Vid y el Vino (ICVV), Logroño

Instituto de Nutrición y Bromatología (INB), Madrid

Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA), Villaviciosa

Instituto del Frío (IF), Madrid

Área 8. Ciencia y Tecnologías Químicas

Centro de Investigación y Desarrollo (CID), Barcelona

Centro de investigaciones Científicas Isla de La Cartuja (CARTUJA), Sevilla

Centro de Química Orgánica "Manuel Lora Tamayo" (CENQUIOR), Madrid

Instituto de Carboquímica (ICB), Zaragoza

Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP), Madrid

Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA), Barcelona

Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ), Sevilla

Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales (IIQABD), Barcelona

Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA), Santa Cruz de Tenerife

Instituto de Química Avanzada de Cataluña (IQAC) Barcelona

Instituto de Química Física "Rocasolano" (IQFR), Madrid

Instituto de Química Médica (IQM), Madrid

Instituto de Química Orgánica General (IQOG), Madrid

Instituto de Tecnología Química (ITQ), Valencia

Instituto Nacional del Carbón (INCAR), Oviedo



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Análisis de la actividad científica de las universidades públicas españolas en el área de las tecnologías informáticas

Alfonso Ibáñez*, Concha Bielza*, Pedro Larrañaga*

* Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Informática, Departamento de Inteligencia Artificial,
Computational Intelligence Group.

Correo-e: aibanez@fi.upm.es; mcbielza@fi.upm.es; pedro.larranaga@fi.upm.es

Recibido: 17-11-2011; 2ª versión: 29-02-2012; 3ª versión: 12-03-2012; Aceptado:14-03-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Ibáñez, A.; Bielza, C.; Larrañaga, P. (2013). Análisis de la actividad científica de las universidades públicas españolas en el área de las tecnologías informáticas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):e002. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.912>

Resumen: La creciente competencia entre organismos científicos por los recursos limitados exige que los investigadores tengan que publicar con calidad y en cantidad. Ello ha provocado la aparición de herramientas a diferentes niveles para establecer qué instituciones son más influyentes en el mundo científico. Este análisis bibliométrico caracteriza la producción científica de las universidades españolas y sus profesores funcionarios en el área de las tecnologías informáticas, detectando tanto las fortalezas como las debilidades de los mismos a nivel nacional. Dicho análisis se realiza también por comunidades autónomas, universidades públicas, áreas de conocimiento y categoría profesional. Gracias a este análisis se consigue una visión global y detallada de la situación actual en el área de las tecnologías informáticas.

Palabras clave: Análisis bibliométrico; universidades; profesores; tecnologías informáticas; España.

Analysis of scientific activity in Spanish public universities in the area of computer science

Abstract: The increasing competition among scientific organizations for limited resources requires researchers to publish quality papers, causing the development of tools to establish the most influential institutions. This bibliometric analysis characterizes research activity of Spanish universities and their academic staff in the area of computer sciences, identifying both their strengths and weaknesses nationwide. The analysis is also performed by autonomous regions, public universities, subject areas and professional standing. Thanks to this analysis a comprehensive overview of the current situation in the area of computer sciences is achieved.

Keywords: Bibliometric analysis; universities; professors; computer science; Spain.

1. INTRODUCCIÓN

La productividad y visibilidad científica juegan un papel fundamental para medir la excelencia investigadora de un país. La creciente competencia exige a los investigadores producir y publicar con calidad y en cantidad para mantener o mejorar su posición profesional, obtener financiación, etc. Esto no ocurre sólo a nivel individual. Los organismos que agrupan a los investigadores como grupos de investigación, departamentos o universidades, ven mermados sus presupuestos y, por ende, sus posibilidades de crecimiento y captación de recursos si no demuestran un nivel de productividad suficiente.

La producción de la investigación española ha crecido exponencialmente en las últimas décadas. Las publicaciones españolas abarcan el 3,3% del total de las publicaciones almacenadas en la base de datos Web of Knowledge. Dicho porcentaje era bastante menor en el año 1963, cuando tan sólo abarcaba el 0,2% de las publicaciones. La calidad es más importante que la cantidad en términos de publicaciones científicas, y en este aspecto, la situación no es tan buena en España. Analizando la investigación mundial en todas las áreas en el periodo 2001-2011, España ocupa la 9ª posición en cuanto al número de publicaciones realizadas, la 11ª posición en citas recibidas, y la 34ª posición en citas por publicación.

España no mejora sus resultados en el área de las tecnologías informáticas (disciplina analizada en este estudio). En este caso, analizando el número de publicaciones realizadas, España ocupa la 10ª posición (11.804 publicaciones) por detrás de países como Estados Unidos (76.873), China (28.983), Alemania (20.007), Inglaterra (17.302), Francia (16.401), Corea del Sur (16.321), Japón (15.317), Canadá (13.610) e Italia (12.664). En cuanto al número de citas recibidas, España alcanza la 9ª posición (37.194) por detrás de Estados Unidos (506.496), Alemania (87.264), Inglaterra (85.686), China (72.244), Francia (63.166), Canadá (62.068), Japón (49.961) e Italia (44.645). Como se puede observar, los países que ocupan las primeras posiciones tanto en productividad como en visibilidad suelen ser prácticamente los mismos. Dependiendo del parámetro analizado pueden variar las posiciones entre ellos. Finalmente, España ocupa la 35ª posición en citas por publicación, obteniendo un valor de 3,15. Dicho valor es bastante inferior al conseguido por países como Suecia (9,38), Estados Unidos (6,59), Suiza (6,15), Dinamarca (5,52) e Israel (5,46). Los datos de este análisis se han obtenido del Essential Science Indicators perteneciente a la plataforma Web of Knowledge.

El análisis de la productividad científica es una de las cuestiones de política científica que mayor interés ha suscitado en los últimos años en España. Prueba de ello son las instituciones activas para la gestión de la producción científica y destacando

entre ellas las agencias evaluadoras como la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI), Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), así como las respectivas agencias autonómicas.

La productividad científica española ha sido analizada en distintas disciplinas como la medicina (Gómez Caridad y otros, 2004), la filología española (Urbano y otros, 2005), la educación multicultural (Vallejo Ruiz y otros, 2005), las tecnologías de la información y de las comunicaciones (Rojo y Gómez, 2006), la educación matemática (Vallejo Ruiz y otros, 2006), la odontología (Medina Casaubón y otros, 2008), las ciencias sociales y humanas (Rodríguez Yunta y Abejón Peña, 2010), la comunicación (López Berna y otros, 2011), etc. Tomando como referencia los outputs de las distintas universidades españolas, varios estudios han analizado aspectos como la productividad y la visibilidad (Moya-Anegón y otros, 2007; Bordons y otros, 2010; Orduña-Malea y otros, 2010), las patentes (González-Albo y Zulueta, 2007), las páginas web (Pinto y otros, 2004; Orduña-Malea y otros, 2009), etc. Finalmente, otros estudios han analizado el perfil investigador de determinadas instituciones académicas, como por ejemplo, la Universidad Alcalá de Henares (Campanario y otros, 1998), Universidad de Granada (Moya-Anegón y otros, 2005), Universidad Politécnica de Valencia (Alonso-Arroyo y otros, 2006), Universidad de Navarra (Torres-Salinas y otros, 2009) y Universidad de Málaga (Maz-Machado y otros, 2010), entre otros, así como el perfil investigador en distintas comunidades autónomas como Extremadura (Reyes-Barragán y otros, 2006) y Cataluña (Olmeda-Gómez y otros, 2008).

El sector de las tecnologías informáticas se ha señalado como uno de los principales motores de crecimiento económico en los últimos años, gracias al logro de grandes progresos y a la posibilidad de tender el puente necesario entre la universidad y el mundo empresarial. Varios trabajos han analizado dicho sector a nivel global (Goodrum y McCain, 2001; Guan y Ma, 2004; Biryukov y Dong, 2010). Otros han analizado dicho sector en países concretos como China (He y Guan, 2008), Brasil (Wainer y otros, 2009) y Venezuela (Rojas-Sola y Jorda-Albinana, 2009), pero sin embargo, no conocemos ningún análisis sobre España.

El análisis del sector de las tecnologías informáticas en España nos posibilita comprobar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la sociedad. En este contexto, los análisis bibliométricos proporcionan información sobre el perfil investigador y las tendencias existentes en dicho sector. Los resultados de dicho análisis justifican ante la sociedad, entre otras cosas, las partidas presupuestarias de los organismos destinadas a este sector.

La finalidad de este artículo es describir, de una manera estructurada, la productividad científica y visibilidad internacional de las universidades públicas españolas, analizando sus profesores funcionarios (Catedrático de Universidad (CU), Titular de Universidad (TU), Catedrático de Escuela Universitaria (CEU), Titular de Escuela Universitaria (TEU)) adscritos a las áreas de conocimiento de Arquitectura y Tecnología de los Computadores (ATC), Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA) o Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI), por medio de diversos parámetros. Los parámetros analizados son: productividad y visibilidad, número de autores en las publicaciones, tipo de publicación (revista o congreso), internacionalización de la autoría, categorías y factor de impacto de las revistas pertenecientes al Journal Citation Reports (recurso de evaluación de revistas que brinda información estadística basada en los datos de citas), así como, varios índices bibliométricos. Este trabajo muestra para cada parámetro analizado tanto su evolución temporal como su valor absoluto. Dicho análisis bibliométrico se realiza tanto a nivel nacional como por comunidades autónomas, universidades públicas, áreas de conocimiento y categorías profesionales. Gracias a este análisis se consigue una visión global y a la vez detallada de la situación actual en el área de tecnologías informáticas, que puede servir de ayuda a los gestores y administradores de política científica a la hora de tomar decisiones.

2. METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación se ha construido una base de datos donde se almacenan todas las publicaciones realizadas por todos los profesores analizados en el estudio. El periodo de tiempo analizado va desde el año 1973 (año de la publicación más antigua de los profesores analizados) hasta el 1 de enero de 2010. A continuación se muestran las fases llevadas a cabo para el desarrollo de la base de datos.

El primer paso fue solicitar al Ministerio de Educación una lista de los profesores funcionarios asociados a las áreas de ATC, CCIA y LSI que estaban activos a 1 de enero de 2010. Dicha lista contenía 2.004 profesores funcionarios, con información de su categoría profesional, área de conocimiento y universidad de pertenencia. El siguiente paso fue obtener la lista de publicaciones y citas recibidas para cada uno de los profesores funcionarios analizados. Para ello, se utilizaron las bases de datos de Web of Knowledge.

Web of Knowledge es la plataforma que reúne la literatura científica de mayor relevancia producida y publicada en el mundo en las distintas áreas de conocimiento y disciplinas (Garfield, 2003). El prestigio asociado a Web of Knowledge tiene que ver esencialmente con los rigurosos criterios de selección (cumplimiento de los estándares de publicación, cobertura temática, representatividad

internacional y análisis de citas) que aplican a las distintas revistas y conferencias (Ruiz-Pérez y otros, 2006). Estos rigurosos procesos selectivos se encuentran sustentados en las propias leyes bibliométricas, donde se demuestra que la mejor ciencia se localiza en pequeños núcleos (Garfield, 1996). Dicha plataforma dispone de una base de datos especializada en comunicaciones de congresos (Conference Proceedings Citation Index) que almacena anualmente 400.000 publicaciones procedentes de más de 15.000 congresos distintos. Aunque dichas comunicaciones de congresos fueron introducidas aproximadamente en el año 2008, se incorporan desde finales de los años 80. Por otra parte, incorpora una de las bases de datos (Science Citation Index) de publicaciones en revistas con mayor prestigio mundial (incluye las publicaciones del Journal Citation Reports). Por lo tanto, Web of Knowledge no almacena toda la literatura científica, pero sí almacena aquella que realmente importa. Finalmente, esta plataforma es una de las principales herramientas utilizadas por la ANECA y CNEAI en la evaluación a nivel nacional (Ruiz-Pérez y otros, 2010), y en la elaboración de informes por organismos tales como: Unión Europea, National Science Foundation, National Institute of Science and Technology Policy de Japón, Jiao Tong University de Shanghai, entre otros.

Para la recuperación de los registros fuente se han realizado búsquedas por los nombres de autores a partir de la lista previamente mencionada (2.004 profesores). Tras los resultados iniciales proporcionados por Web of Knowledge, se realizó una depuración, de manera manual, sobre aquellos registros que no eran pertinentes. El primer paso fue filtrar las publicaciones de cada profesor por universidad. De esta manera, se eliminaron gran parte de publicaciones de autores con el mismo nombre y de distintas universidades. En esta fase se contemplaron diferentes variaciones en el nombre de las universidades españolas. Posteriormente, se eliminaron las publicaciones que no pertenecían a las revistas y congresos pertenecientes al área de tecnologías informáticas (computer science) según Web of Knowledge. De esta forma, se pudieron eliminar las publicaciones de autores con el mismo nombre y misma universidad, que trabajan en distintas disciplinas. Finalmente, se consultaron las páginas web personales de los profesores analizados, los directorios de publicaciones de sus respectivas instituciones y grupos de investigación, así como otras bases de datos (como por ejemplo, DBLP Computer Science Bibliography) para corroborar las publicaciones obtenidas y garantizar la fiabilidad de los resultados. Si existían incoherencias en el número de publicaciones obtenido en las distintas fuentes, debido principalmente a la utilización de nombres o apellidos compuestos, se volvía a realizar todo el proceso desde el inicio. Estas tareas fueron realizadas con mucha atención debido a los problemas existentes con los nombres de los autores españoles en distintas bases de datos (Ruiz-Pérez y otros, 2002).

Una vez finalizado el proceso de depuración, se generó una base de datos propia para almacenar toda la información y poder tratarla de manera exhaustiva. La información almacenada en cada registro de la base de datos fue: identificador del autor, área de conocimiento, categoría profesional, universidad de pertenencia, título del documento, año de publicación, tipo documental, nombre de la publicación, palabras clave, área de publicación, número de autores, afiliaciones participantes, número de referencias, número total de citas acumuladas y número de citas anuales desde 1973 hasta 2009, ambos incluidos.

Con el objetivo de estudiar la actividad científica a distintos niveles, se construyeron varias bases de datos para analizar los datos tanto a nivel nacional como por comunidades autónomas, universidades, categoría profesional y área de conocimiento. La base de datos a nivel nacional contiene las distintas publicaciones realizadas por los profesores analizados. En el resto de bases de datos (comunidades autónomas, universidades, categoría profesional y área de conocimiento) se produce un solapamiento de las publicaciones debido a la colaboración entre los profesores analizados. De esta forma, el registro de una determinada publicación firmada por profesores de la universidad A y la universidad B (ambas universidades españolas y pertenecientes a la misma comunidad autónoma), aparecerá en dos ocasiones en la base de datos de universidades, mientras que sólo aparecerá una vez en la base de datos de comunidades autónomas y en la base de datos a nivel nacional.

El último paso fue implementar un software para procesar la información almacenada y obtener los resultados que se muestran en este artículo. Este software calcula los valores relacionados con la productividad, visibilidad, colaboración, factor de impacto e índices bibliométricos tanto a nivel nacional como por comunidades autónomas, universidades públicas, áreas de conocimiento y categorías profesionales.

Los índices bibliométricos son medidas cuantitativas que comparan la actividad científica de los investigadores e instituciones en función de sus publicaciones. Consisten fundamentalmente en contar el número de publicaciones realizadas y el número de citas recibidas en las mismas. Estos índices se basan en la suposición de que las publicaciones más importantes e influyentes son más citadas que el resto de publicaciones. Los índices bibliométricos han recibido mucha atención por parte de la comunidad científica durante los últimos años, ya que numerosos organismos y comités los han utilizado, junto con otros parámetros, para conceder financiación, promocionar personal, etc. La mayor ventaja de estos índices es que pueden resumir la actividad científica en un solo número. Además, conforman un método objetivo y verificable, cuyos resultados son reproducibles. Estos métodos son aplicables a un gran volumen de

datos y permiten testar la significatividad estadística de distintas hipótesis que se quieran verificar (Ibáñez y otros, 2011a). Entre los numerosos índices bibliométricos existentes se han seleccionado para este estudio aquellos que tienen una gran aceptación entre la comunidad científica y cuyos resultados son fácilmente interpretables.

El h-index (Hirsch, 2005) combina la productividad y visibilidad de una institución en un único valor, identificando así, el núcleo más productivo de sus publicaciones en términos del número de citas recibidas. De las diferentes variantes del h-index, el g-index (Egghe, 2006) es la más conocida de todas. Dicho índice se presenta como una mejora al h-index, ya que mide el rendimiento global de las citas, analizando el peso de las citas recibidas en las publicaciones más citadas. Otra de las variantes más conocidas es el hg-index (Alonso y otros, 2010). El principal objetivo de este índice es tratar de fusionar los beneficios de los dos índices anteriores, al mismo tiempo que minimizar los inconvenientes de cada uno de ellos. Por otra parte, hpub-index, hcit-index y hh-index son ejemplos de índices sucesivos (Prathap, 2006; Schubert, 2007). Estos índices son medidas de segundo orden. Esto significa que para obtener los valores de dichos índices sobre cada institución es necesario calcular, previamente, los valores de los índices correspondientes a los investigadores que forman cada institución. De esta manera, hpub-index analiza la productividad de una institución por medio de las publicaciones asociadas a cada uno de sus investigadores, hcit-index analiza la visibilidad de una institución gracias al número de citas recibido por cada investigador, y finalmente, el hh-index muestra el valor del h-index de una institución por medio del h-index asociado a cada uno de los investigadores que forman la institución. Estos índices sucesivos ofrecen una visión integral del comportamiento de los investigadores que integran las instituciones dedicadas a la investigación y de su impacto sobre la comunidad científica (Arencibia-Jorge, 2009).

En aras del principio de reproducibilidad, los siguientes puntos son explicaciones generales sobre el proceso de recogida de los datos:

- Las categorías de publicación analizadas son las relacionadas con las áreas de conocimiento de ATC, CCIA y LSI. Para ello, se ha realizado un filtro mediante el cual se han seleccionado las siete categorías del JCR relativas a Computer Science (Artificial Intelligence, Cybernetics, Hardware and Architecture, Information Systems, Interdisciplinary Applications, Software Engineering y Theory and Methods). Las publicaciones realizadas tanto en revistas como en congresos que no estén asociados a alguna de las categorías anteriores quedan fuera del análisis llevado a cabo. Como puede observarse en las listas de revistas JCR, se produce cierto grado de solapamiento entre las siete categorías consideradas.

- Los tipos de publicaciones que se han tenido en cuenta son los artículos de las revistas y en actas de congresos. Estas publicaciones son consideradas las más utilizadas por los autores para publicar y difundir el grueso de la producción científica. Debido a la importancia de los congresos como medios de difusión de la producción científica en las tecnologías informáticas (Franceschet, 2010), este estudio tiene en cuenta las publicaciones realizadas en 426 revistas y 7.548 congresos relacionados con las categorías anteriores. Entendemos que estas cifras son clarificadoras en relación a la importancia de los congresos como vía de difusión de la producción científica en el área de las tecnologías informáticas.
- Dado que una determinada revista puede pertenecer a una o varias categorías JCR, el cuartil de publicación (Q1, Q2, Q3 o Q4) obtenido de los factores de impacto de las revistas puede variar dependiendo de la categoría seleccionada. En este análisis siempre se ha tenido en cuenta el cuartil de publicación más alto entre los que pueda tener una determinada revista, decisión análoga a la recomendada por la ANECA.
- El número de artículos en revistas pertenecientes a cada cuartil de publicación se ha calculado sólo en el periodo 2000-2009, ya que no disponemos de información relativa al factor de impacto de las revistas en años anteriores al 2000.

3. RESULTADOS

En las siguientes secciones se muestran los principales resultados del análisis bibliométrico realizado. Este análisis está basado en un estudio más extenso de los mismos autores (Ibáñez y otros, 2011b) que se puede consultar para obtener información adicional.

3.1. Resultados a nivel nacional

La Tabla I muestra la situación global en la que se encuentra la actividad científica de los profesores analizados, mientras que la Tabla II refleja su evolución durante el periodo 2000-2009.

La productividad científica de los profesores analizados se refleja en las 11.510 publicaciones distintas realizadas. Sobre el total de estas publicaciones, 4.233 (36,8%) son artículos de revistas y 7.277 (63,2%) son actas de congresos. Como se puede observar en la Tabla I, las publicaciones se realizan sobre todo en las categorías Theory and Methods y Artificial Intelligence, obteniendo 5.921 y 3.667 publicaciones, respectivamente. En cuanto a la colaboración, sólo 1.601 publicaciones (13,9%) han sido realizadas con algún organismo extranjero. Centrándonos en las revistas, se observa que la mayoría de los artículos publicados en

el periodo 2000-2009 se realizaron en revistas del primer y segundo cuartil, obteniendo porcentajes del 30,5%, 27,5%, 27,3% y 14,7%, para los cuartiles Q1, Q2, Q3 y Q4, respectivamente.

La visibilidad científica a nivel nacional está representada por las 37.333 citas recibidas por las publicaciones realizadas, lo que representa una media de 3,24 citas en cada publicación. La categoría de publicación que más citas recibe es Artificial Intelligence (15.907), aunque las publicaciones de la categoría Cybernetics son las que reciben mayor número medio de citas (5,80). Con respecto al tipo de publicación, los artículos en revistas reciben en media 7,18 citas, mientras que las actas de congresos tan sólo reciben 0,96 citas. Finalmente, las publicaciones con colaboración internacional reciben mayor número medio de citas por publicación (5,54), que las publicaciones sin colaboración internacional (2,87).

En cuanto a los índices bibliométricos observamos que los valores obtenidos para h-index, g-index y hg-index son 63,92 y 76,13, respectivamente. Los valores de dichos índices combinan la productividad y visibilidad a nivel nacional. Por otra parte, los valores de hpub-index=46, hcit-index=122 y hh-index=13 indican, respectivamente, que 46 profesores tienen por lo menos 46 publicaciones, 122 profesores han recibido por lo menos 122 citas, y que 13 profesores tienen un h-index de al menos 13.

Por otra parte, en la Tabla II se puede observar que tanto la productividad como la visibilidad de los profesores analizados han aumentado significativamente a lo largo de los años, logrando un incremento del 347% y 1.053%, respectivamente, entre el año 2000 y el 2009. Con respecto al número medio de autores en las publicaciones se puede decir que ha aumentado de forma paulatina año a año, pasando de 3,12 en el año 2000 a 3,72 en el año 2009, mientras que el número medio de instituciones ha oscilado durante los años, obteniendo en el año 2000 valores muy similares a los del año 2009.

En cuanto al tipo de publicación, hay que decir que se han publicado más actas de congresos que artículos en revistas en cada uno de los años analizados. Con respecto al número de citas recibidas, a pesar de publicarse menos artículos en revistas que actas de congresos, los artículos en revistas obtienen muchísimas más citas en cada uno de los años analizados. Tomando como ejemplo el año 2009, se observa que en ese año los artículos en revistas publicados con anterioridad recibieron un total de 5.527 citas, mientras que las actas de congreso recibieron 1.444 citas. La Figura 1 muestra la evolución del número medio de citas recibidas en función del tipo de publicación. Tomando como referencia el año 2000, se observa que los artículos publicados en ese año tienen de media 15,24 citas al final del proceso de recogida de datos, mientras que las actas publicadas en ese mismo año tienen de media 1,61 citas.

Tabla I. Producción científica de los profesores funcionarios de las 48 universidades públicas españolas asociadas a las áreas ATC, CCIA y LSI en el periodo 1973-2009

Productividad y visibilidad			
Número total de publicaciones realizadas:	11.510		
Número total de citas recibidas por las publicaciones:	37.333		
Número medio de citas recibidas por publicación:	3,24		
Autoría de las publicaciones			
Número medio de autores por publicación:	3,54		
Número medio de instituciones por publicación:	2,39		
Categorías de publicación	Publicaciones (P) *	Citas (C) *	Ratio (C/P)
Artificial Intelligence	3.667	15.907	4,34
Cybernetics	238	1.381	5,80
Hardware and Architecture	1.075	3.112	2,89
Information Systems	1.406	3.843	2,73
Interdisciplinary Applications	818	2.013	2,46
Software Engineering	1.632	3.943	2,42
Theory and Methods	5.921	15.481	2,61
Tipo de publicación	Publicaciones (P) *	Citas (C) *	Ratio (C/P)
Artículos publicados en revistas	4.233	30.378	7,18
Actas publicadas de congresos	7.277	6.955	0,96
Colaboraciones	Publicaciones (P) *	Citas (C) *	Ratio (C/P)
Publicaciones sin instituciones extranjeras	9.909	28.471	2,87
Publicaciones con instituciones extranjeras	1.601	8.862	5,54
Cuartiles de publicación			
976 artículos en revistas del Q1	879 artículos en revistas del Q2		
875 artículos en revistas del Q3	471 artículos en revistas del Q4		
Índices bibliométricos			
h-index = 63; g-index = 92; hg-index=76,13; hpub-index=46; hcit-index=122; hh-index=13			

* Nótese que existe solapamiento entre las distintas categorías de publicación. Una publicación puede pertenecer a más de una categoría al mismo tiempo. Por ese motivo la suma de las publicaciones y citas de todas las categorías no coincide con el número total de publicaciones realizadas y el número total de citas recibidas, respectivamente.

Tabla II. Evolución de la producción científica de los profesores funcionarios de las 48 universidades públicas españolas asociados a las áreas ATC, CCIA y LSI en el periodo 2000-2009

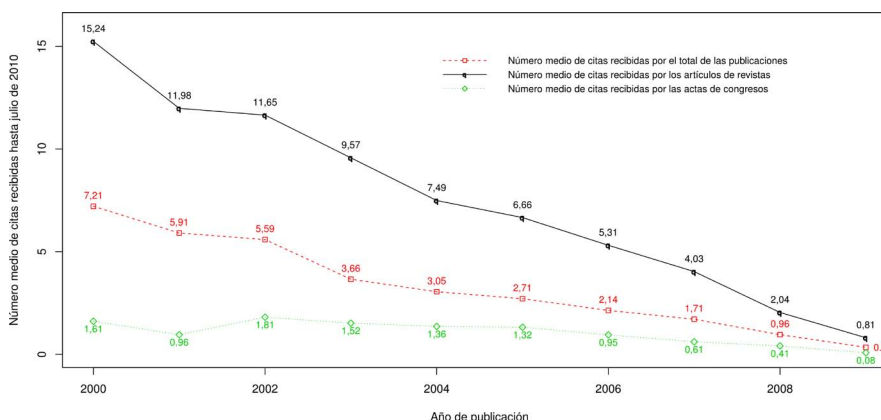
Productividad y visibilidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Publicaciones totales	424	480	589	996	1.001	1.100	1.224	1.300	1.337	1.471
Citas totales	662	997	1.251	1.876	2.389	2.990	3.595	4.418	6.136	6.971
Autoría de las publicaciones										
Número medio de autores	3,12	3,20	3,37	3,53	3,58	3,62	3,64	3,69	3,74	3,72
Número medio de instituciones	2,35	2,45	2,52	2,57	2,60	2,53	2,55	2,30	2,30	2,37
Categorías de publicación* (número de publicaciones)										
Artificial Intelligence	187	189	232	299	297	309	384	393	424	415
Cybernetics	4	10	15	12	19	10	40	25	17	29
Hardware and Architecture	37	58	71	58	77	73	105	100	148	111
Information Systems	43	81	79	92	101	105	122	168	184	211
Interdisciplinary Applications	15	27	24	44	54	68	53	117	104	148
Software Engineering	48	85	80	105	132	103	130	219	238	223
Theory and Methods	162	190	249	580	563	675	663	699	654	799
Tipo de publicación										
Artículos en revistas	174	215	226	265	276	286	335	419	456	549
Actas de congresos	250	265	363	731	725	814	889	881	881	922
Citas en artículos	614	902	1.119	1.581	1.928	2.403	2.809	3.423	4.888	5.527
Citas en actas	48	95	132	295	461	587	786	995	1.248	1.444
Colaboración										
Publicación nacional	377	423	506	827	856	896	1.011	1.174	1.201	1.328
Publicación internacional	47	57	83	169	145	204	213	126	136	143
Citas en public. nacional	529	777	974	1.432	1.821	2.276	2.748	3.341	4.659	5.306
Citas en public. internacional	133	220	277	444	586	714	847	1.077	1.477	1.665
Cuartiles de publicación										
Publicaciones en revistas Q1	34	57	51	58	76	82	108	128	130	252
Publicaciones en revistas Q2	30	33	36	63	84	81	108	134	131	179
Publicaciones en revistas Q3	73	88	66	109	88	80	81	105	110	75
Publicaciones en revistas Q4	37	37	73	35	28	43	38	52	85	43
Índices bibliométricos										
h-index	20	22	24	28	33	37	43	49	55	60
g-index	27	30	34	38	43	49	57	65	77	86
hg-index	23,2	25,7	28,6	32,6	37,7	42,6	49,5	56,4	65,1	71,8

* Nótese que existe solapamiento entre las distintas categorías de publicación. Una publicación puede pertenecer a más de una categoría al mismo tiempo. Por ese motivo la suma de las publicaciones anuales de todas las categorías no coincide con el número total de publicaciones realizadas anualmente.

La Tabla III muestra el listado de las revistas y congresos con mayor número de publicaciones realizadas por los profesores analizados. Analizando el listado de revistas se observa que la revista en la que más publican los profesores analizados es *Fuzzy Sets and Systems*, logrando un total de 230 publicaciones. La evolución temporal de dicha revista muestra que en el año 2009 se realizaron 15 publicaciones en dicha revista, mientras que en la revista *Expert Systems with Applications* se realizaron 35 publicacio-

nes. Por otra parte, los datos de la Tabla III reflejan que el congreso en el que más publican los profesores considerados es *International Work-Conference on Artificial Neural Networks*, logrando un total de 294 publicaciones. Analizando su evolución temporal se observa que en varios años (2000, 2002, 2004, 2006 y 2008) no hay publicaciones en dicha conferencia debido a que se trata de un congreso que se celebra cada dos años. Aún así, es el congreso en el que los profesores analizados publican más trabajos.

Figura 1. Evolución del número medio de citas recibidas por los artículos de revistas, por las actas de congresos y por el total de publicaciones realizadas



Con respecto al número de artículos en revistas del Q1 y Q2, la Tabla II muestra que se ha incrementado notablemente en los últimos años. En el año 2000 se realizaron 34 y 30 publicaciones en el Q1 y Q2, respectivamente, mientras que en el año 2009, se realizaron 252 y 179 publicaciones, respectivamente.

La Figura 2 muestra la evolución del porcentaje de artículos en cada cuartil de publicación. Estos porcentajes están calculados respecto al resto de cuartiles de publicación. Tomando como referencia el Q1, se observa que el año 2009 es el año en el que mayor porcentaje de publicaciones se realizaron en dicho cuartil, mientras que el año 2002 fue el año en el que se publicó un mayor porcentaje de artículos en el Q4. Analizando la Figura 2 se observa que el porcentaje de publicaciones en Q1 y Q2 ha incrementado a lo largo de los años, mientras que el porcentaje de publicaciones en Q3 y Q4 ha disminuido.

Los cuartiles de publicación se calculan teniendo en cuenta el factor de impacto asociado a las revistas de publicación. La Figura 3 muestra el número de veces que se ha publicado en revistas con un determinado factor de impacto en el periodo 2000-2009. La distribución del factor de impacto es la siguiente: mínimo (0,000), percentil 25 (0,470), percentil 50 (0,799), percentil 75 (1,282) y máximo (7,400). Analizando dicha figura, se observa que 13 artículos distintos se han publicado en revistas con factor de impacto 0,00, mientras que un único artículo se ha publicado en una revista con factor de impacto 7,400. Por otra parte, el factor de impacto que más se repite es 2,596, que lo hace

con una frecuencia de 35 veces. También hay que destacar los tres artículos que se publican en revistas con un factor de impacto de 5,960.

Finalmente, se observa en la Tabla II que los valores de los índices bibliométricos han ido aumentando a lo largo de los años. Así por ejemplo, en el año 2000 se tiene un h-index=20, mientras que en el año 2009 se tiene un h-index=60. Hay que mencionar que los valores de estos índices bibliométricos nunca disminuyen con el tiempo, por lo que es más importante analizar el incremento anual que existe entre los distintos años. Dicho incremento es más complicado de obtener a medida que se aumentan las cantidades. Así, es más fácil incrementar de 20 a 22, que de 22 a 24. Analizando el h-index se observa que a pesar de tener grandes valores en los últimos años, los mayores incrementos se producen en esos mismos años, logrando aumentos de 6 unidades en el h-index durante varios años consecutivos.

3.2. Resultados por comunidades autónomas

La Tabla IV muestra la producción científica analizada por las comunidades autónomas. Para cada comunidad autónoma se calcula el número de profesores (N), el número de publicaciones (P), el número de citas (C), el número de citas por publicación (C/P), el número de publicaciones por profesor (P/N), el número de citas por profesor (C/N), el porcentaje de publicaciones realizadas en revistas (REV), el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil (Q1), el porcentaje de las publicaciones que son en colaboración internacional (COL) y el valor del h-index (H).

Tabla III. Evolución de la producción científica en las revistas y congresos con más publicaciones de los profesores funcionarios de las 48 universidades públicas españolas en el periodo 2000-2009

Revistas											
FSS - Fuzzy Sets and Systems											
IJIS - International Journal of Intelligent Systems											
PRL - Pattern Recognition Letters											
ESA - Expert Systems with Applications											
PR - Pattern Recognition											
	Total	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
FSS	230	14	15	7	14	16	11	5	16	13	15
IJIS	127	10	5	6	21	3	12	7	8	9	9
PRL	125	3	7	4	10	2	5	8	9	18	7
ESA	109	5	2	4	4	7	6	3	5	14	35
PR	102	6	3	9	10	6	5	13	4	8	7
Congresos											
IWANN - International Work-Conference on Artificial Neural Networks											
CLEF - Workshop of Cross-Language Evaluation Forum											
IWINAC - Int. Work-Conference on the Interplay between Natural and Artificial Computation											
ICCS - International Conference on Computational Science											
ICCAST - International Conference on Computer Aided Systems Theory											
	Total	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
IWANN	294	0	4	0	72	0	56	0	43	0	105
CLEF	129	0	0	5	21	0	15	25	23	22	18
IWINAC	97	0	0	0	0	0	31	0	32	0	34
ICCS	86	0	0	11	11	0	11	23	4	15	11
ICCAST	83	0	0	0	0	0	32	0	34	0	17

Figura 2. Evolución del porcentaje de artículos en cada cuartil de publicación

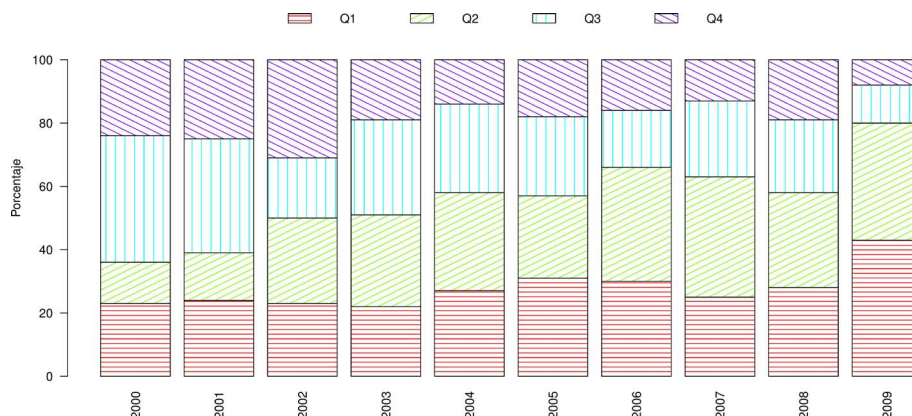


Figura 3. Factor de impacto de las revistas asociadas a las publicaciones

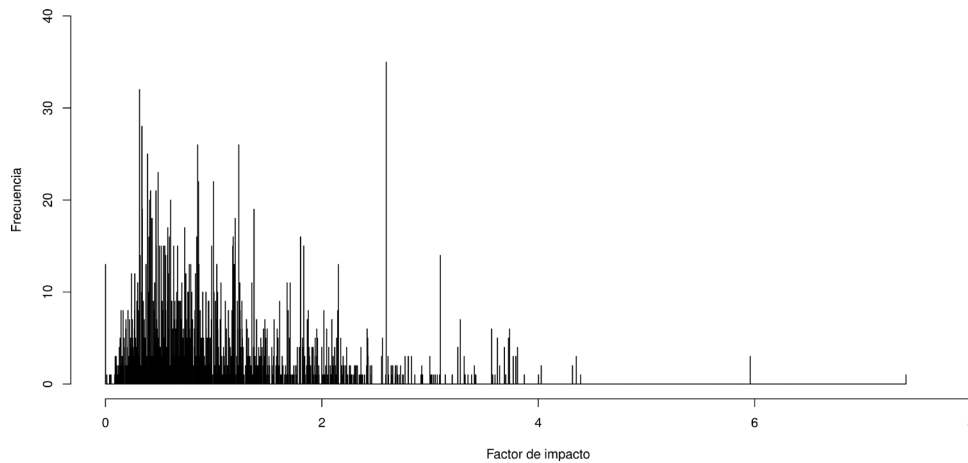


Tabla IV. Producción científica analizada por comunidades autónomas

CCAA	N	P *	C *	C/P	P/N	C/N	REV%	Q1%	COL%	H
Andalucía	353	2.410	13.421	5,6	6,8	38,0	47,2	28,3	53,6	52
Aragón	38	165	508	3,1	4,3	13,4	36,4	37,0	42,4	11
Asturias	51	181	527	2,9	3,5	10,3	43,1	33,3	39,0	11
Canarias	75	213	229	1,1	2,8	3,1	22,1	21,6	28,3	8
Cantabria	13	117	350	3,0	9,0	26,9	43,6	24,2	64,3	11
C. León	73	274	554	2,0	3,8	7,6	31,4	29,6	42,3	12
C. Mancha	67	594	1.085	1,8	8,9	16,2	35,0	23,4	42,9	16
Cataluña	261	2.009	6.592	3,3	7,7	25,3	38,4	36,6	64,8	33
Extremadura	46	112	194	1,7	2,4	4,2	33,0	18,2	36,1	8
Galicia	94	539	1.275	2,4	5,7	13,6	37,7	36,5	32,9	15
Islas Baleares	47	204	766	3,8	4,3	16,3	50,5	29,9	40,0	14
La Rioja	6	21	56	2,7	3,5	9,3	38,1	0,0	54,5	5
Madrid	383	2.258	5.747	2,5	5,9	15,0	34,7	29,9	49,7	27
Murcia	61	303	706	2,3	5,0	11,6	39,6	36,2	28,1	12
Navarra	15	114	700	6,1	7,6	46,7	64,0	26,7	23,4	15
País Vasco	69	324	1.311	4,0	4,7	19,0	39,2	34,9	33,8	17
Valencia	352	1.929	5.098	2,6	5,5	14,5	29,5	31,8	70,9	28

* Nótese que existe solapamiento entre las distintas comunidades autónomas. Una publicación puede pertenecer a más de una comunidad autónoma gracias a la colaboración entre autores de distintas comunidades autónomas.

De la lectura de la Tabla IV se desprenden los siguientes hechos:

- Las comunidades autónomas con mayor número de profesores funcionarios en el área de las tecnologías informáticas son: *Madrid* (383), *Andalucía* (353), *Valencia* (352), *Cataluña* (261) y *Galicia* (94). Estos datos influyen en que varias de esas comunidades sean las que tengan mayor número de publicaciones: *Andalucía* (2.410), *Madrid* (2.258), *Cataluña* (2.009), *Valencia* (1.929) y *C. Mancha* (594).
- Del mismo modo, un mayor número de profesores también influye en un mayor número de citas recibidas, por lo que las primeras posiciones de este ranking están ocupadas por *Andalucía* (13.421), *Cataluña* (6.592), *Madrid* (5.747), *Valencia* (5.098) y *País Vasco* (1.311). Dicho ranking cambia sustancialmente cuando se calcula el ratio entre citas y publicaciones: *Navarra* (6,1), *Andalucía* (5,6), *País Vasco* (4,0), *Islas Baleares* (3,8) y *Cataluña* (3,3).
- Normalizando el número de publicaciones por el número de profesores funcionarios, las comunidades con mayor número de publicaciones por profesor funcionario son: *Cantabria* (9,0), *C. Mancha* (8,9), *Cataluña* (7,7), *Navarra* (7,6) y *Andalucía* (6,8). Del mismo modo, normalizando el número de citas por el número de profesores funcionarios, las comunidades con mayor ratio son: *Navarra* (46,7), *Andalucía* (38,0), *Cantabria* (26,9), *Cataluña* (25,3) y *País Vasco* (19,0).
- Las distintas comunidades tienen hábitos diferentes en cuanto al tipo de publicación realizada. Algunas comunidades como *Canarias* y *Valencia* se decantan por publicar más en congresos que en revistas, reali-

zando más del 70% de sus publicaciones en congresos. Por el otro lado, las comunidades de *Navarra* e *Islas Baleares* son las únicas que realizan más publicaciones en revistas que en congresos, obteniendo porcentajes del 64,0% y 50,5%, respectivamente.

- Las comunidades con mayor porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil son: *Aragón* (37,0%), *Cataluña* (36,6%), *Galicia* (36,5%), *Murcia* (36,2%) y *País Vasco* (34,9%).
- Las comunidades con mayor porcentaje de colaboraciones internacionales son: *Valencia* (70,9%), *Cataluña* (64,8%), *Cantabria* (64,3%), *La Rioja* (54,5%) y *Andalucía* (53,6%).
- En cuanto al índice bibliométrico h-index, se observa que las comunidades con mayor valor son *Andalucía* (52), *Cataluña* (33), *Valencia* (28), *Madrid* (27) y *País Vasco* (17).

3.3. Resultados por universidades

La Tabla V muestra la producción científica analizada por universidades. Para cada universidad se calculan los mismo parámetros que en la sección anterior: (P), (C), (C/P), (P/N), (C/N), (REV), (Q1), (COL) y (H).

De la lectura de la Tabla V se desprenden los siguientes hechos:

- Las universidades con mayor número de publicaciones son: *Politécnica de Catalunya* (1.175), *Granada* (1.107), *Politécnica de Valencia* (1.081), *Politécnica de Madrid* (772) y *Málaga* (675). Estas universidades son también las que más citas reciben: *Granada* (9.882), *Politécnica de Catalunya* (4.169), *Politécnica de Valencia* (3.226), *Politécnica de Madrid* (2.664) y *Málaga* (2.241). Ana-

Tabla V. Producción científica analizada por universidades

Universidades	N	P *	C *	C/P	P/N	C/N	REV%	Q1%	COL%	H
A Coruña	45	325	484	1,5	7,2	10,8	29,8	28,2	25,2	11
Alcalá	41	112	193	1,7	2,7	4,7	53,6	26,5	57,1	7
Alicante	77	392	841	2,1	5,1	10,9	25,8	38,6	60,0	13
Almería	37	119	186	1,6	3,2	5,0	31,9	20,0	25,0	7
Aut. Barcelona	46	368	716	1,9	8,0	15,6	25,8	36,9	51,6	10
Aut. Madrid	27	253	773	3,1	9,4	28,6	37,9	44,0	58,8	12
Barcelona	7	52	74	1,4	7,4	10,6	48,1	52,6	19,3	4
Burgos	9	33	125	3,8	3,7	13,9	30,3	57,1	54,6	6
Cádiz	32	49	62	1,3	1,5	1,9	30,6	7,1	14,3	4
Cantabria	13	117	350	3,0	9,0	26,9	43,6	24,2	64,3	11
Carlos III	37	395	494	1,3	10,7	13,4	30,9	23,8	29,6	10
C. Mancha	67	594	1.085	1,8	8,9	16,2	35,0	23,4	42,9	16
Complutense	65	612	1.607	2,6	9,4	24,7	30,9	22,6	51,0	15
Córdoba	20	92	436	4,7	4,6	21,8	66,3	67,3	31,0	12
Extremadura	46	112	194	1,7	2,4	4,2	33,0	18,2	36,1	8
Girona	27	170	863	5,1	6,3	32,0	44,7	32,8	79,3	14
Granada	93	1.107	9.882	8,9	11,9	106,3	59,5	28,8	31,5	50
Huelva	8	17	38	2,2	2,1	4,8	35,3	20,0	0,0	4
Illes Balears	47	204	766	3,8	4,3	16,3	50,5	29,9	40,0	14
Jaén	27	156	1.483	9,5	5,8	54,9	50,6	24,6	21,8	17
Jaume I	58	375	971	2,6	6,5	16,7	32,5	26,4	61,1	15
La Laguna	17	116	156	1,3	6,8	9,2	24,1	4,0	32,1	6
La Rioja	6	21	56	2,7	3,5	9,3	38,1	0,0	54,6	5
Las Palmas GC	58	97	73	0,8	1,7	1,3	19,6	58,3	18,2	5
León	7	10	20	2,0	1,4	2,9	70,0	0,0	0,0	2
Lleida	12	70	106	1,5	5,8	8,8	24,3	43,7	25,0	6
Málaga	92	675	2.241	3,3	7,3	24,4	39,3	24,6	53,8	20
Miguel Hdez	7	39	57	1,5	5,6	8,1	23,1	33,3	3,0	4
Murcia	53	274	677	2,5	5,2	12,8	40,1	38,1	28,4	12
UNED	26	171	434	2,5	6,6	16,7	35,7	28,6	17,8	10
Oviedo	51	181	527	2,9	3,5	10,3	43,1	33,3	39,0	11
Pablo Olavide	3	52	135	2,6	17,3	45,0	32,7	17,6	18,4	6
País Vasco	69	324	1.311	4,0	4,7	19,0	39,2	34,9	32,9	17
Polít. Cartagena	8	30	29	1,0	3,8	3,6	36,7	27,3	18,2	3
Polít. Catalunya	143	1.175	4.169	3,5	8,2	29,2	41,5	34,6	60,5	29
Polít. Madrid	177	772	2.664	3,5	4,4	15,1	38,2	34,4	39,3	23
Polít. Valencia	175	1.081	3.226	3,0	6,2	18,4	28,7	30,0	56,5	25
Pompeu Fabra	3	18	103	5,7	6,0	34,3	94,4	30,0	83,3	5
Pública Navarra	15	114	700	6,1	7,6	46,7	64,0	26,7	23,9	15
Rey Juan Carlos	20	186	322	1,7	9,3	16,1	37,1	27,4	23,9	10
Rovira i Virgili	23	192	693	3,6	8,3	30,1	37,5	44,3	30,8	13
Salamanca	25	138	289	2,1	5,5	11,6	31,2	19,4	25,9	8
S. Compostela	29	210	802	3,8	7,2	27,7	50,9	40,6	19,6	13
Sevilla	41	283	651	2,3	6,9	15,9	30,7	18,2	58,5	13
València	35	115	418	3,6	3,3	11,9	53,0	45,4	37,5	11
Valladolid	32	108	172	1,6	3,4	5,4	28,7	40,7	40,4	7
Vigo	20	50	60	1,2	2,5	3,0	34,0	42,9	3,4	4
Zaragoza	38	165	508	3,1	4,3	13,4	36,4	37,0	42,4	11

* Nótese que existe solapamiento entre las distintas universidades. Una publicación puede pertenecer a más de una universidad por medio de la colaboración entre autores de distintas universidades.

lizando el ratio entre citas y publicaciones son otras las universidades que tienen mayor número de citas por publicación: *Jaén* (9,5), *Granada* (8,9), *Pública de Navarra* (6,1), *Pompeu Fabra* (5,7) y *Girona* (5,1).

- Normalizando el número de publicaciones por el número de profesores funcionarios, las universidades con mayor número de publicaciones por profesor funcionario son: *Pablo de Olavide* (17,3), *Granada* (11,9), *Carlos III* (10,7), *Complutense* (9,4) y *Autónoma de Madrid* (9,4). Del mismo modo, normalizando el número de citas por el número de profesores funcionarios, las universidades con mayor ratio son: *Granada* (106,3), *Jaén* (54,9), *Pública de Navarra* (46,7), *Pablo de Olavide* (45,0) y *Pompeu Fabra* (34,3).
- *Pompeu Fabra*, *León*, *Córdoba* y *Pública de Navarra* son las únicas universidades que cuentan con más de un 60% de sus publicaciones realizadas en revistas. Sin embargo, otras universidades como *Las Palmas de Gran Canaria*, *Miguel Hernández*, *La Laguna* y *Lleida* han realizado más del 75% de sus publicaciones en congresos.
- Las universidades con mayor porcentaje de publicaciones en revistas Q1 son: *Córdoba* (67,3%), *Las Palmas de Gran Canaria* (58,3%), *Burgos* (57,1%), *Barcelona* (52,6%) y *València* (45,4%).
- *Pompeu Fabra* (83,3%), *Girona* (79,3%), *Cantabria* (64,3%), *Jaume I* (61,1%) y *Politécnica de Catalunya* (60,5%) son las universidades que más publican con colaboración internacional.
- Las universidades con mayor valor de h-index son: *Granada* (50), *Politécnica de Catalunya* (29), *Politécnica de Valencia* (25), *Politécnica de Madrid* (23) y *Málaga* (20).

3.4. Resultados por áreas de conocimiento y categoría profesional

La Tabla VI analiza la producción científica por área de conocimiento (ATC, CCIA y LSI) y categoría profesional (CU, TU, CEU y TEU) de los profesores funcionarios.

Los profesores del área de LSI (el grupo más numeroso) son los que más publicaciones realizan, mientras que los de CCIA son los que reciben más citas. Además, los profesores del área de CCIA tienen de media 4,5 citas por publicación, frente a las 2,9 de los profesores de LSI, y 2,3 de los profesores de ATC. Los profesores de CCIA son también los que tienen mayor número de publicaciones por profesor (7,2) y mayor número de citas por profesor (32,7). Por otra parte, CCIA también es el área que tiene mayor porcentaje de sus publicaciones realizadas en revistas (47,0%), y al mismo tiempo, la que tiene un mayor porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil (33,8%). Sin embargo, LSI es el área que tiene un mayor porcentaje de sus publicaciones realizadas en colaboración internacional (15,3%). Finalmente CCIA es el área que tiene mayor valor de h-index (56), frente al conseguido por LSI (43) y ATC (30).

En cuanto a la categoría profesional, se observa que la mayoría de los profesores analizados son TU, lo que ayuda a que sea este colectivo el que tenga mayor número de publicaciones. Los CU, aún siendo 4 veces menos que los TU, obtienen mayor número de citas y obviamente mayor promedio de citas en sus publicaciones. Analizando los parámetros C/P, P/N y C/N se observa que los CU son el colectivo que tienen mayor número de citas por publicación (4,6), mayor número de publicaciones por profesor (20,4) y mayor número de citas por profesor (93,6). De gran interés es que los CEU sean los que tengan mayor porcentaje de publicaciones en revistas y los que, conjuntamente con los CU, tengan mayor porcentaje de publicaciones en

Tabla VI. Producción científica analizada por área de conocimiento y categoría profesional

Áreas de conocimiento	N	P *	C *	C/P	P/N	C/N	REV%	Q1%	COL%	H
ATC	570	3.151	7.165	2,3	5,5	12,6	31,2	30,0	12,8	30
CCIA	586	4.222	19.181	4,5	7,2	32,7	47,0	33,8	13,2	56
LSI	848	5.049	14.744	2,9	6,0	17,4	33,3	26,5	15,3	43
Categoría Profesional										
CU	280	5.722	26.213	4,6	20,4	93,6	42,6	30,6	15,3	61
TU	1.182	8.541	23.651	2,8	7,2	20,0	35,1	30,4	12,0	50
CEU	56	326	914	2,8	5,8	16,3	44,8	30,6	7,1	14
TEU	486	638	850	1,3	1,3	1,7	24,8	29,4	5,8	12

* Nótese que existe solapamiento entre las distintas áreas de conocimiento y categoría profesional. Una publicación puede pertenecer a más de un área de conocimiento y categoría profesional mediante la colaboración entre autores de distintas áreas de conocimientos y categorías. Por ese motivo la suma de las publicaciones y citas de todas las áreas de conocimiento y categorías profesionales no coincide con el número total de publicaciones realizadas y número total de citas recibidas.

revistas del primer cuartil. En cuanto a la colaboración internacional se observa que los CU realizan el 15,3% de sus publicaciones con alguna institución no española, mientras que los TU, CEU y TEU obtienen, respectivamente, 12,0%, 7,1% y 5,8%. Finalmente, los CU es el colectivo que tiene mayor valor de h-index (61), frente al conseguido por TU (50), CEU (14) y TEU (12).

Finalmente, la Figura 4 muestra todos los profesores funcionarios sobre los ejes de productividad (número de publicaciones realizadas) y visibilidad (número de citas recibidas). Analizando dicha figura, se observa que los profesores más destacados tanto en productividad como visibilidad son CU, y pertenecen tanto a las áreas de CCIA, como de ATC y LSI, aunque el área CCIA está más representada que las otras dos.

4. DISCUSIÓN

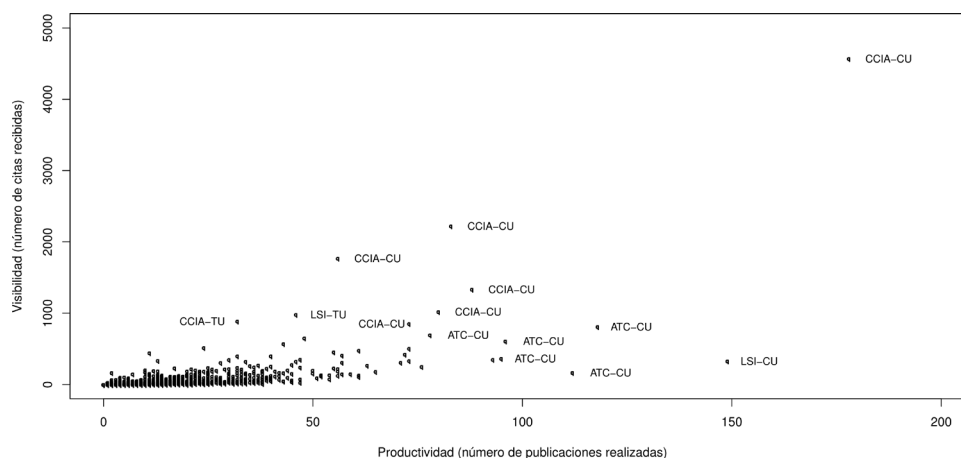
El análisis bibliométrico realizado en este estudio pone de manifiesto la situación actual en el área de tecnologías informáticas en España. Dicho análisis puede ser considerado como una herramienta dirigida a los gestores y administradores de política científica, así como a rectores, decanos y directores de departamentos y grupos de investigación. Las aplicaciones de dicho análisis son variadas pero se puede utilizar principalmente para facilitar la toma de decisiones en temas de política científica (optimización de los limitados recursos económicos destinados a investigación, concesión de proyectos, promoción de personal, etc.), y por supuesto, como sistema de información que ofrece un estado actualizado de la actividad científica en el área de tecnologías informáticas en España.

Según los resultados de este análisis bibliométrico, los gestores y administradores de política científica a nivel nacional deberían potenciar aquellas disciplinas (por ejemplo, Cybernetics, Interdisci-

plinary Applications y Hardware and Architecture) que tienen poca presencia en cuanto al número de publicaciones realizadas. Por otra parte, un aspecto fundamental a mejorar es el número de citas por publicación. Como se ha dicho en la introducción, España desciende considerablemente a nivel mundial analizando dicho parámetro. El objetivo es mejorar la calidad de las publicaciones en lugar de incrementar la cantidad de las mismas. Otro factor importante es el porcentaje de publicaciones realizadas en revistas. Según los datos de este estudio, el 36,8% de las publicaciones son realizadas en revistas, mientras que el 63,2% son realizadas en congresos. La evaluación de los profesores universitarios e investigadores españoles en Informática se lleva a cabo, al igual que en el resto de disciplinas, según los criterios establecidos por la ANECA (o la CNEAI) en los cuales las publicaciones en revistas JCR son más valoradas que las publicaciones en congresos. Por éste y otros motivos (por ejemplo, reciben mayor número de citas), se deberían potenciar las publicaciones en revistas, especialmente aquellas de gran factor de impacto. Otro aspecto a tener en cuenta es la internacionalización de las publicaciones. Este estudio muestra que sólo el 13,9% de las publicaciones se han realizado con alguna institución extranjera. Este aspecto debe ser mejorado, ya que es conocido que las publicaciones realizadas en colaboración internacional suelen recibir más citas que las realizadas en colaboración nacional o sin colaboración (Abramo y otros, 2011).

En cuanto a las comunidades autónomas, los gestores y administradores de cada comunidad deberían potenciar aquellos aspectos en los que su comunidad flaquea. Tomando como referencia el número total de publicaciones realizadas, observamos que las comunidades de *La Rioja*, *Extremadura* y *Navarra*, entre otras, deberían aumentar sus publicaciones, ya sea en revistas o en congresos.

Figura 4. Representación de los profesores sobre los ejes de productividad y visibilidad



Del mismo modo, *Navarra, Murcia y Canarias*, entre otras, deberían potenciar sus publicaciones en colaboración internacional. Por otra parte, los rectores y decanos deberían tomar las medidas oportunas en función de los resultados obtenidos por sus universidades. Las universidades de *Las Palmas de Gran Canaria, Politécnica de Cartagena y Vigo*, entre otras, deberían mejorar el número de citas por publicación, mientras que las universidades de *La Rioja, León y Cádiz*, entre otras, deberían incrementar sus publicaciones en revistas de gran factor de impacto.

Como se ha mencionado anteriormente, este artículo ofrece un estado actualizado de la actividad científica en el área de tecnologías informáticas en España, permitiendo responder a preguntas concretas. En este sentido, podemos descubrir, por ejemplo, que los profesores pertenecientes a la universidad *Pablo de Olavide* son los que tienen más publicaciones por profesor, mientras que los profesores de la universidad de *Granada* son los que tienen más citas por profesor. Por otra parte, los profesores de *Pompeu Fabra* son aquellos que tienen un mayor porcentaje de sus publicaciones realizadas en revistas, y además, son los que tienen el mayor porcentaje de sus publicaciones en colaboración internacional. Por otra parte, se observa que los profesores de LSI son los que realizan el mayor porcentaje de las publicaciones de las universidades españolas. Sin embargo, los profesores asociados a CCIA son los que tiene mayor número de citas por publicación, mayor número de publicaciones por profesor, mayor número de citas por profesor y mayor porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil.

Los resultados del análisis bibliométrico mostrado en este estudio se podrían asemejar a los obtenidos en otros estudios (Torres-Salinas y otros, 2011). Comparando nuestros valores con los obtenidos en la disciplina Informática del artículo mencionado, se comprueba que las posiciones de las universidades no varían significativamente en los distintos parámetros analizados allí (únicamente número de publicaciones, número de citas, número de citas por publicación, porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil y h-index). Respecto al número de publicaciones, número de citas y valor del h-index se observa que, en ambos estudios, las primeras posiciones están ocupadas por *Politécnica de Catalunya, Granada, Politécnica de Valencia, Politécnica de Madrid*. En cuanto al número de citas por publicación encontramos que, en ambos estudios, aparecen *Granada y Girona* entre las primeras posiciones, mientras que en el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil aparecen *Barcelona, Córdoba y Autónoma de Madrid* en los primeros puestos. A pesar de estas semejanzas entre ambos estudios, existen diferencias en las posiciones de algunas universidades en los distintos parámetros analizados, ya que tanto

el periodo estudiado como la población analizada no son exactamente los mismos. El periodo analizado en este artículo es 1973-2009, mientras que en Torres-Salinas y otros, 2011, el periodo analizado es 2001-2011. Por otra parte, este artículo toma como elemento base para la búsqueda de las publicaciones a los profesores funcionarios de las universidades españolas, mientras que en Torres-Salinas y otros, 2011, se utilizan como elemento base las distintas universidades españolas. Finalmente hay que mencionar que numerosas medidas bibliométricas de este estudio se analizan tanto a nivel nacional como por comunidades autónomas, universidades, áreas de conocimiento y categoría profesional de los investigadores, mientras que los resultados de Torres-Salinas y otros, 2011, sólo se analizan por universidades.

En el contexto internacional observamos que otros estudios que analizan el área de las tecnologías informáticas (He y Guan, 2008; Wainer y otros, 2009; Rojas-Sola y Jorda-Albinana, 2009), también muestran diferencias metodológicas respecto al presente artículo. Por una parte, He y Guan, 2008, analizan las contribuciones de autores chinos centrándose únicamente en los congresos publicados en *Lecture Notes in Computer Science* durante el periodo 1997-2005. Por otra parte, Wainer y otros, 2009, estudian la producción brasileña analizando las publicaciones en revistas y congresos desde 2001 hasta 2005. Finalmente, Rojas-Sola y Jorda-Albinana, 2009, se centran en las publicaciones en revistas realizadas por investigadores venezolanos durante el periodo 1997-2007. Como se puede observar los principales aspectos diferenciadores son el periodo analizado y el tipo de registros almacenados. Dado que dichos aspectos son fundamentales en los análisis bibliométricos, los resultados mostrados en dichos estudios no son comparables con los nuestros. Aún así, podemos destacar algunos resultados importantes. Por un lado, se observa que las publicaciones españolas suelen realizarse, en mayor medida, en la categoría de *Theory and Methods*, mientras que las publicaciones brasileñas y venezolanas suelen realizarse, fundamentalmente, en la categoría *Interdisciplinary Applications*. Por otro lado, las publicaciones realizadas en *Cybernetics* son las que tienen menor porcentaje tanto en España, Brasil y Venezuela, logrando aproximadamente un 2% del total de las publicaciones. Finalmente, se observa que el perfil de publicación entre España y Venezuela es distinto, ya que las revistas que recogen mayor número de publicaciones de investigadores españoles son *Fuzzy Sets and Systems, International Journal of Intelligent Systems* y *Pattern Recognition Letters*, mientras que las revistas que recogen mayor número de publicaciones de investigadores venezolanos son *Computer Aided Geometric Design, Communications in Mathematical and in Computer Chemistry* y *Mathematical and Computer Modelling*.

5. CONCLUSIONES

A pesar de todas las limitaciones, los análisis bibliométricos de comunidades autónomas y universidades tienen cada vez mayor impacto. Dichos análisis pueden ayudar a las instituciones a compararse entre sí y como motivación para mejorar los resultados obtenidos.

En este informe se ha realizado un análisis bibliométrico que nos facilita una visión global y detallada de la producción científica de los profesores funcionarios adscritos a las áreas de conocimiento de ATC, CCIA y LSI en España.

Los principales resultados muestran que la productividad y visibilidad de los profesores funcionarios de las universidades españolas ha aumentado considerablemente en los últimos años. Dichos profesores tienden a publicar más en actas de congresos, a pesar de que éstas reciben menos citas que los artículos en revistas. Actualmente los artículos se consiguen publicar en revistas con mayor factor de impacto que hace varios años.

En cuanto a las universidades, hay que decir que cada una de ellas sigue un perfil de publicación diferente, cada una se especializa en unas áreas de publicación, tipo de publicación, tipo de colaboración, etc. A pesar de ello, varias universidades como *Granada*, *Politécnica de Catalunya*, *Politécnica de Valencia*, *Politécnica de Madrid* y *Málaga*, ocupan habitualmente las primeras posiciones en muchos de los rankings calculados.

Entre las áreas de conocimiento analizadas hay que destacar el área de CCIA, ya que los profesores funcionarios asociados a dicha área son los que tienen mayor número de citas por publicación, mayor número de publicaciones por profesor y mayor número de citas por profesor. Además, es el área con mayor valor de h-index, y mayor porcentaje de artículos en revistas del primer cuartil.

Con respecto a la categoría profesional se observa que los CU son los profesores que tienen mayor número de citas por publicación, mayor número de publicaciones por profesor y mayor número de citas por profesor. Al mismo tiempo, son los que realizan más publicaciones en colaboración internacional y los que más publican en revistas de gran factor de impacto.

Finalmente hay que mencionar que los resultados obtenidos en este análisis bibliométrico están ligados a la base de datos empleada para extraer los datos, aunque es conocido que hay muchas semejanzas entre las principales bases de datos (Bar-Illan, 2008; Archambault y otros, 2009).

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Ministerio español de Ciencia e Innovación, proyecto TIN2008-04528-E, TIN2010-20900-C04-04 y Consolider Ingenio 2010-CSD2007-00018.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abramo, G.; D'Angelo, C.; Solazzi, M. (2011). The relationship between scientists' research performance and the degree of internationalization of their research. *Scientometrics*, vol. 86 (3), 629-643.
- Alonso, S.; Cabrerizo, F.; Herrera-Viedma, E.; Herrera, F. (2010). hg-index: A new index to characterize the scientific output of researchers based on the h- and g-indices. *Scientometrics*, vol. 82 (2), 391-400.
- Alonso-Arroyo, A.; Pulgarín, A.; Gil-Leiva, I. (2006). Análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad Politécnica de Valencia 1973-2001. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 29 (3), 345-363.
- Archambault, E.; Campbell, D.; Gingras, Y.; Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 60 (7), 1320-1326.
- Arencibia-Jorge, R. (2009). Nuevos indicadores de rendimiento científico institucional basados en análisis de citas: los índices H sucesivos. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 32 (3), 101-106.
- Bar-Illan, J. (2008). Which h-index? A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, vol. 74 (2), 257-271.
- Biryukov, M.; Dong, C.L. (2010). Analysis of computer science communities based on DBLP. *Research and Advanced Technology for Digital Libraries. In Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6273, 228-235.
- Bordons, M.; Sancho, R.; Morillo, F.; Gómez, I. (2010). Perfil de actividad científica de las universidades españolas en cuatro áreas temáticas: Un enfoque multifactorial. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 (1), 9-33.
- Campanario, J. M.; Cabos, W.; Hidalgo, M.A. (1998). El impacto de la producción científica de la Universidad de Alcalá de Henares. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 21 (4), 402-415.
- Egghe, L. (2006). An improvement of the h-index: The g-index. *ISSI Newsletter*, vol. 2 (1), 8-9.
- Franceschet, M. (2010). The role of conference publication in computer science: A bibliometric view. *Communications of the ACM*, vol. 53 (12), 129-132.
- Garfield, E. (2003). The meaning of the Impact Factor. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, vol. 3 (2), 363-369.
- Garfield, E. (1996). The significant scientific literature appears in a small core of journals. *Scientist*, vol. 10 (17), 13.
- Gómez Caridad, I.; Fernández Muñoz, M.T.; Bordons, M.; Morillo, F. (2004). La producción científica española en Medicina en los años 1949-1999. *Revista Clínica Española*, 2004, vol. 204 (2), 75-88.
- González-Albo, B.; Zulueta, M.A. (2007). Patentes domésticas de universidades españolas: Análisis bibliométrico. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 30 (1), 61-90.

- Goodrum, A.A.; McCain, K.W.; Lawrence, S.; Giles, C.L. (2001). Scholarly publishing in the Internet age: A citation analysis of computer science literature. *Information Processing & Management*, vol. 37 (5), 661-675.
- Guan, J.C.; Ma, N. (2004). A comparative study of research performance in computer science. *Scientometrics*, vol. 61 (3), 339-359.
- He, Y.; Guan, J.C. (2008). Contribution of Chinese publications in computer science: A case study on LNCS. *Scientometrics*, vol. 75 (3), 519-534.
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences* vol. 102 (46), 16569-16572.
- Ibáñez, A.; Larrañaga, P.; Bielza, C. (2011a). Using Bayesian networks to discover relationships between bibliometric indices. A case study of computer science and artificial intelligence journals. *Scientometrics*, vol. 89 (2), 523-551.
- Ibáñez, A.; Bielza, C.; Larrañaga, P. (2011b). *Productividad y Visibilidad Científica de los Profesores Funcionarios de las Universidades Públicas Españolas en el Área de Tecnologías Informáticas*. Madrid; Fundación General de la U.P.M.
- López-Berna, S.; Papi-Gálvez, N.; Martín-Llaguno, M. (2011). Productividad científica en España sobre las profesiones de comunicación entre 1971 y 2009. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 34 (2), 212-231.
- Maz-Machado, A.; Torralbo-Rodríguez, M.; Vallejo-Ruiz, M.; Bracho-López, R. (2010). Análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad de Málaga en el Social Sciences Citation Index (1998-2007). *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 (4), 582-599.
- Medina Casaubón, J.M.; Fernández Guerrero, I.M.; Gil Montoya, J.A.; Fernández Cano, A. (2008). La investigación odontológica española en la base Science Citation Index: Un estudio cuantitativo (1974-2006). *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 31 (2), 169-189.
- Moya-Anegón, F.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Vargas-Quesada, B.; Muñoz-Fernández, F.; Herrero-Solana, V. (2005). Análisis de dominio institucional: La producción científica de la Universidad de Granada (SCI 1991-99). *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 28 (2), 170-195.
- Moya-Anegón, F.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Gómez-Crisóstomo, M.; González-Molina, A.; Muñoz-Fernández, F. J. (2007). La productividad ISI de las universidades españolas (2000-2004). *El profesional de la información*, vol. 16 (4), 354-358.
- Olmeda-Gómez, C.; Ovalle-Parandones, M.A.; Perianes-Rodríguez, A.; Moya-Anegón, F. (2008). Impacto internacional de la investigación y la colaboración científica de las Universidades de Cataluña. 2000-2004. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 31 (4), 591-611.
- Orduña-Malea, E.; Serrano-Cobos, J.; Lloret-Romero, N. (2009). Las universidades públicas españolas en Google Scholar: presencia y evolución de su publicación académica web. *El Profesional de la Información*, vol. 18 (5), 493-500.
- Orduña-Malea, E.; Serrano-Cobos, J.; Ontalba-Ruipérez, J.A.; Lloret-Romero, N. (2010). Presencia y visibilidad web de las universidades públicas españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 (2) 246-278.
- Prathap, G. (2006). Hirsch-type indices for ranking institutions' scientific research output. *Current Science*, vol. 91 (11), 1439-1439.
- Pinto, M.; Alonso, J.L.; Cordón, J.A.; Fernández, V.; García, C.; García, J.; Gómez, C.; Zazo, A.F.; Doucet, A.V. (2004). Análisis cualitativo de la visibilidad de la investigación de las universidades españolas a través de sus páginas web. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 27 (3), 345-370.
- Reyes-Barragán, M.J.; Guerrero-Bote, V.P.; Moya-Anegón, F. (2006). Proyección internacional de la investigación de Extremadura (1990-2002). *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 29 (4), 525-550.
- Rodríguez Yunta, L.; Abejón Peña, T. (2010). El análisis bibliométrico de la producción española en Ciencias Sociales y Humanas. ¿Contamos con las fuentes necesarias? *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 (1), 151-155.
- Rojas-Sola, J.I.; Jorda-Albinana, B. (2009). Bibliometric analysis of Venezuelan publications in the computer sciences category of the JCR data base (1997-2007). *Interciencia*, vol. 34 (10), 689-695.
- Rojo, R.; Gómez, I. (2006). Analysis of the Spanish scientific and technological output in the ICT sector. *Scientometrics*, vol. 66 (1), 101-121.
- Ruiz-Pérez, R.; Delgado-López-Cózar, E.; Jiménez-Contreras E. (2010). Principios y criterios utilizados en España por la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) para la valoración de las publicaciones científicas: 1989-2009. *Psicothema*, vol. 22 (4), 898-908.
- Ruiz-Pérez, R.; Delgado-López-Cózar, E.; Jiménez-Contreras, E. (2006) Criterios del Institute for Scientific Information para la selección de revistas científicas. Su aplicación a las revistas españolas: Metodología e indicadores. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, vol. 6 (2), 401-424.
- Ruiz-Pérez, R.; Delgado López-Cózar, E.; Jiménez-Contreras, E. (2002). Spanish personal name variations in national and international biomedical databases: Implications for information retrieval and bibliometric studies. *Journal of the Medical Library Association*, vol. 90 (4), 411-430.
- Schubert, A. (2007). Successive h-indices. *Scientometrics*, vol. 70 (1), 201-205.
- Torres-Salinas, D.; Moreno-Torres, J.G.; Robinson-García, N.; Delgado-López-Cózar, E.; Herrera, F. (2011). Rankings ISI de las universidades españolas según campos y disciplinas científicas (2ª ed. 2011). *El Profesional de la Información*, vol. 20 (6), 701-709.

- Torres-Salinas, D.; Delgado-López-Cózar, E.; Jiménez-Contreras, E. (2009). Análisis de la producción de la Universidad de Navarra en revistas de Ciencias Sociales y Humanidades empleando rankings de revistas españolas y la Web of Science. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 32 (1), 22-39.
- Urbano, C.; Borrego, A.; Brucart, J.M.; Cosculluela, A.; Somoza, M. (2005). Análisis bibliométrico de la bibliografía citada en estudios de filología española. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 28 (4), 439-461.
- Vallejo Ruiz, M.; Ocaña Fernández, A.; Bueno Sánchez, A.; Torralbo Rodríguez, M.; Fernández Cano, A. (2005). Producción científica sobre educación multicultural contenida en las bases de datos Social Sciences Citation Index y Arts & Humanities Citation Index (1956-2003). *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 28 (2), 206-220.
- Vallejo Ruiz, M.; Fernández Cano, A.; Torralbo Rodríguez, M. (2006). Patrones de citación en la investigación española en educación matemática. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 29 (3), 382-397.
- Wainer, J.; Xavier, E.C.; Bezerra, F. (2009). Scientific production in computer science: A comparative study of Brazil and other countries. *Scientometrics*, vol. 81 (2), 535-547.



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Ranking de revistas científicas en Latinoamérica mediante el índice *h*: estudio de caso Colombia

Mauricio Romero-Torres*, Luis Alberto Acosta-Moreno*, María-Alejandra Tejada-Gómez**

*Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Correo-e: mauricio_romero@javeriana.edu.co; laacosta@javeriana.edu.co

**Universidad Carlos III de Madrid.

Correo-e: maria.tejada@javeriana.edu.co

Recibido: 31-07-2011; 2ª versión: 09-03-2012; 3ª versión: 30-03-2012; Aceptado: 17-04-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Romero-Torres, M.; Acosta-Moreno, L.A.; Tejada-Gómez, M.A. (2013). Ranking de revistas científicas en Latinoamérica mediante el índice *h*: estudio de caso Colombia. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):e003. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.876>

Resumen: El futuro de las revistas científicas en Latinoamérica es incierto. La incapacidad de calcular indicadores bibliométricos útiles para clasificarlas y homologarlas con cuartiles de referencia mundial reducen su visibilidad. Por ejemplo, las revistas colombianas clasificadas en la Base Bibliográfica Nacional Publindex (BBNP) bajo las categorías A1, A2, B y C, poseen baja indexación en bases de datos internacionales como Web of Science o Scopus, limitando la estimación de indicadores bibliométricos para su comparación a nivel internacional. Como estudio de caso se seleccionaron 211 revistas de la BBNP-2008, tomando artículos publicados entre 2003 y 2007. Utilizando Google Académico, el software Publish or Perish y la base de datos Scopus, se cuantificaron y compararon indicadores de productividad e impacto para construir un ranking local (Q1-Q4) y realizar una homologación internacional con Scimago Journal Rank (SJR). El índice *h* resultó el mejor indicador para generar un ranking basado en cuartiles (Q1-Q4) de 170 revistas colombianas, homologables con cuartiles de SJR. Se propone esta metodología para clasificar y homologar las revistas latinoamericanas no indexadas, como herramienta útil para editores, editoriales, empresas de información y tomadores de decisiones en políticas públicas de educación, ciencia y tecnología a nivel regional y mundial.

Palabras clave: Google Académico; índice *h*; Colombia; ranking; políticas.

Use of the *h* index to rank scientific Latin American journals: Colombia a case study

Abstract: The future of scientific journals in Latin America is uncertain. The inability to calculate bibliometric indicators to classify and homologate journals according to globally-used quartiles reduces journal visibility. For instance, Colombian journals classified in the National Bibliographic Database Publindex (BBNP) under categories A1, A2, B and C, have low rates of indexing in international databases, such as Web of Science or Scopus, thus limiting the estimation of bibliometric indicators for comparison at an international level. In this case study, articles published between 2003 and 2007 were taken from 211 journals selected from the BBNP- 2008. Using Google Scholar, Publish or Perish software and the Scopus database, impact and productivity indicators were quantified and compared creating a regional ranking (Q1-Q4). They were subsequently homologated internationally with the Scimago Journal Ranking (SJR). The *h* index proved the best indicator to generate the ranking of 170 Colombian journals based on quartiles (Q1-Q4) able to be homologated with SJR quartiles. We propose this methodology for classifying and homologating Latin American journals that are not indexed internationally, as a useful tool for publishers, publishing houses, information agencies and public policy decision-makers concerning education, science and technology, both regionally and globally.

Keywords: Google Scholar; *h* index; Colombia; ranking; policies.

Copyright: © 2013 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia latinoamericana en los últimos años ha hecho esfuerzos considerables para aumentar su participación en el circuito mundial de publicaciones científicas, buscando acortar la inequidad existente entre países desarrollados y subdesarrollados (Spinak, 1996; Salager-Meyer, 2008), inequidad descrita por Gibbs (1995) años atrás como el fenómeno de ciencia perdida en el tercer mundo. Aun cuando la comunicación científica en el ámbito latinoamericano tiene sus propios paradigmas (Spinak, 1996; Wagner, 2008), la visibilidad de las revistas académicas y sus productos de investigación es regulada por los mismos principios generales, ligados éstos al uso estratégico de los mecanismos y medios digitales de divulgación en la red mundial de información para que un usuario encuentre, acceda, analice, emplee, retroalimente y, finalmente, cite estos productos (e.g., artículos científicos, revistas, libros, secuencias genómicas o patentes).

La visibilidad mundial de revistas es determinada cualitativa y cuantitativamente por factores como la presencia y capacidad de consulta a través de librerías digitales o bases globales de indexación (Hull y otros, 2008); el nivel de reconocimiento por la comunidad científica mundial (Figueira y otros, 2003); su patrón de citación que determina su posicionamiento en los buscadores, sus ventajas acumulativas (Chen y otros, 2007) y posterior citación (Katz, 1999; Leydesdorff, y Bensman, 2006). Así mismo, la pertenencia de autores y consejo editorial a sociedades científicas (Ren y Rousseau, 2002; Leydesdorff, y Bensman, 2006) o pequeños mundos (Newman, 2003), la cantidad relativa de producción de artículos en un área a nivel mundial (Ingwersen, 2000) y redes sociales (Eysenbach, 2011) entre otros.

Es intuitivo encontrar que la visibilidad, citación e influencia intelectual es dominada por Estados Unidos, Inglaterra, Canadá y otros países desarrollados (Adams, 1998), no solo porque controlan los factores anteriormente expuestos, además porque allí las publicaciones académicas son en sí mismas una industria (Bergstrom, 2004; Bergstrom y Bergstrom, 2006). Ante la confirmación de la importancia de los sistemas de clasificación de revistas (Butler, 2008) y su efecto, entre otros, sobre las clasificaciones mundiales de universidades, recientemente en Latinoamérica ha crecido la preocupación por el futuro de las revistas académicas locales (Téllez-Zenteno y otros, 2007) porque la mayoría de estas y su personal científico están en la periferia de estos procesos de comunicación, sus servicios y beneficios (Gevers, 2009).

Se reconoce que desde años atrás, las revistas latinoamericanas no son ajenas a las tendencias de cambio, indexación, globalización y comparación (Ríos Gómez y Herrero Solana, 2005), sugiriendo una etapa de transición desde un sistema de divulgación e incentivos que hace énfasis en publica-

ciones domésticas (cerrado y endogámico), hacia uno visible internacionalmente que se soporta en redes de conocimiento y es medido por indicadores de citación.

De tal forma el modelo de comunicación de las revistas académicas de países en vía de desarrollo (respecto a países desarrollados) posee ciertos atributos tales como:

- i. Bajo reconocimiento internacional de sus avances de investigación (Gevers, 2009), consecuencia de la calidad (creatividad, originalidad y contribución en un área) de sus artículos (Arunachalam y Manorama, 1989; Zhou y Leydesdorff, 2007).
- ii. Barrera lingüística de los autores (Bertrand y Hunter, 1998; Zhou y Leydesdorff, 2007).
- iii. Baja disponibilidad de acceso en línea (Zhou y Leydesdorff, 2007) ya que pocas revistas se incluyen en los principales sistemas de indexación (e.g., Web of Knowledge, Scopus o Medline) (Gorbea-Portal y Suárez-Balseiro, 2007).
- iv. Los estándares de calidad editorial son altamente variables (Zhou y Leydesdorff, 2007), ya que existe una proliferación de revistas de corta vida, baja calidad editorial y científica, con pocos canales de distribución (Gevers, 2009).
- v. Existen relaciones endogámicas entre países y revistas, como reflejo de lo que ocurre en el resto del sistema de comunicación científica que integran estas revistas (Gorbea-Portal y Suárez-Balseiro, 2007).
- vi. La mayor proporción de la producción nacional se publica en revistas domésticas, por lo cual, una considerable cantidad de publicaciones no están incluidas en índices de citación (Bertrand y Hunter, 1998), llevando a que los autores y el conocimiento sean invisibles al resto del mundo (Figueira y otros, 2003).
- vii. Las revistas no son una industria, no son subsidiadas apropiadamente y hacen énfasis en sostener la actividad de investigación local (Gevers, 2009).
- viii. La visibilidad internacional depende de la colaboración con pares extranjeros (Gevers, 2009; Jimenez-Contreras y otros, 2010) que publican sus trabajos en revistas generalmente no latinoamericanas.

Este artículo hará énfasis en el problema indicado en el numeral iii, con el ánimo de medir la visibilidad de revistas Latinoamericanas no indexadas, ello mediante el empleo de un estudio de caso. Lo anterior es importante para Web of Knowledge o Scopus, quienes en los últimos años han deseado incorporar en las bases de datos el conocimiento

latinoamericano, seleccionando las revistas más pertinentes en diferentes áreas.

Colombia recientemente modificó sus políticas públicas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (Ley 1289 de 2009), invocando la necesidad de establecer mecanismos de evaluación de los resultados de investigación de las instituciones de educación e investigación públicas y privadas. Este cambio de políticas ha impulsado en estas instituciones la comparación de su productividad y calidad en el ámbito local, regional y global por medio de indicadores como los presentados en las clasificaciones mundiales de universidades (e.g., clasificación de Shanghai), iberoamericana (e.g., Ranking Iberoamericano SIR 2010) o colombiana a través del Atlas Colombiano de la Ciencia. Ante los resultados de estas clasificaciones las instituciones colombianas han planteado estrategias que buscan revertir la tendencia de sus indicadores. Esto puede interpretarse como el ingreso formal de la ciencia colombiana en todas sus escalas desde investigadores hasta instituciones y revistas académicas, al sistema internacional de evaluación por indicadores de citación.

Actualmente Colombia cuenta con la Base Bibliográfica Nacional Publindex (BBNP), sistema orientado a la indexación de revistas según criterios de calidad científica y editorial. Esta cuenta con un comité nacional que evalúa más de trescientas revistas académicas de instituciones y asociaciones colombianas, para regular su indexación, clasificación y homologación (Charum, 2004). BBNP tiene un sistema de clasificación de cuatro categorías (A1, A2, B y C), que alcanza una revista tras cumplir criterios de calidad científica (cantidad de artículos originales de investigación); calidad editorial (cumplimiento de normas editoriales); estabilidad (antigüedad y cumplimiento de periodicidad); y visibilidad y reconocimiento nacional e internacional (inclusión en sistemas internacionales de indexación). Para dar un ejemplo, las revistas indexadas en el Journal Citation Reports corresponderían a la categoría A1, mientras que las incluidas exclusivamente en el índice bibliográfico generalista regional Scielo, corresponderían a categoría A2.

Así mismo, este sistema de clasificación tiene dos importantes consecuencias en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación y en el Ministerio de Educación. Sobre el escalafón docente de instituciones de educación superior, media y básica al determinar ascensos laborales y bonificaciones salariales; y sobre la clasificación de los grupos de investigación colombianos, al influir sobre el puntaje relativo de las publicaciones nacionales o internacionales, lo que repercute en la financiación de proyectos de investigación.

Debido a que la mayor parte de las revistas científicas colombianas o latinoamericanas no pueden seguir las tendencias de globalización (Laborde, 2009), es probable que universidades y sociedades científicas clausuren decenas de éstas, particular-

mente revistas con alta endogamia, baja calidad científica, incumplimiento en cronogramas de publicación, deficientes tecnologías de información y bajos niveles de citación, entre otros. No así, permanecerán aquellas que representan a sociedades científicas consolidadas, sean altamente visibles, posean procesos de calidad para la indexación internacional y las que gestionen mejor los subsidios público/privados.

Entre los principales criterios a tener en cuenta para la indexación internacional, la selección de destinos de publicación por parte de los autores, o inclusive la permanencia o cierre de una revista, son sus indicadores de citación. Aunque el uso de estos indicadores es controvertido (Alfonso y otros, 2005; Camps, 2008; Todd y Ladle, 2008), a través de medidas como la cantidad de artículos publicados, cantidad de citas, el Factor de Impacto™ (Todd, 2009) o los índices Eigenfactor, Scimago Journal Rank, SNIP e índice *h*, entre otros (Torres-Salinas y Jimenez-Contreras, 2010), se mide y compara el desempeño en investigación de revistas académicas, individuos, grupos e instituciones (Van Leeuwen y otros, 2003; Puche, 2011). No obstante, por años han existido limitaciones para el cálculo de indicadores de las revistas regionales debido a su baja presencia, en relación con su cantidad actual, en índices de citación internacionales como Web of Knowledge o Scopus (Gómez y otros, 1999).

A pesar de esta limitante, una alternativa para determinar indicadores de citación de las revistas regionales es a través del servicio de Google Académico en conjunto con el software Publish or Perish (Jacsó, 2008; Spiroski y Gogusev, 2008; Bonitis y Serenko, 2009; Harzing y van der Wal, 2009) donde es posible determinar varios indicadores de citación como la cantidad de artículos visibles en Google Académico, las citas recibidas, citación promedio, o el índice *h*, entre otros. Este último, desde su publicación por Hirsch (2005), ha recibido atención por parte de la comunidad científica como un indicador complementario para la comparación de revistas académicas (Braun y otros, 2006; Saad, 2006; Bador y Lafouge, 2010). Con base en lo anterior, para las revistas colombianas indexadas en el BBNP se plantearon como objetivos: 1) cuantificar, relacionar y seleccionar indicadores de citación, y basado en ello, 2) realizar un ranking de revistas colombianas de acuerdo a su visibilidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Selección de revistas

Durante el mes de agosto de 2008 se consultó la Base Bibliográfica Nacional Publindex (BBNP) 2008-I (<http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex>) y su actualización. Se seleccionaron 211 revistas, de las cuales nueve pertenecían a la categoría A1, cuarenta y dos a la categoría A2 y cincuenta a la categoría B. Para la categoría C se tomó una muestra representativa de 108 revistas

($\alpha = 0.05$, $\beta = 0.9$). En el portal de búsqueda de la BBNP entre los años 2003 a 2007, para cada revista se realizó un conteo de la cantidad de artículos publicados (cantidad de artículos indexados por revista en la BBNP (AR_{BBNP}). Se definió artículo en su sentido más amplio incluyéndose todos los ítems disponibles, tales como artículos originales, artículos de revisión, editoriales, cartas al editor, traducciones y revisiones de libro. Se consideró como la producción total de artículos publicados para el quinquenio a la sumatoria del total de artículos en la BBNP.

2.2. Obtención de indicadores de citación

Para estimar los indicadores de citación en Google Académico (GA) se utilizó el software Publish or Perish (PoP) versión 1.9 (Harzing y van der Wal, 2009). Mediante la opción Journal Impact Analysis (Figura 1), teniendo en cuenta todas las áreas de conocimiento y un rango temporal entre 2003 a 2007, se realizó la búsqueda utilizando el título exacto (incluyendo tildes) de cada una de las 209 revistas.

En la caja de resultados de PoP (Figura 1), se consultó en la opción Papers la cantidad de artículos indexados por revista (AR_{GA}), en la opción Citations la cantidad de citas por revista (CR_{GA}) y en la opción h-index el índice h (h_{GA}). Para cada revista se eliminaron manualmente los resultados de las referencias duplicadas (caja de selección de la columna Cites) teniendo como criterios: a) títulos de revistas similares en la columna Publication; b) duplicidad del título en idioma inglés de un ítem ya citado en idioma español, y c) referencias incompletas con campos vacíos. Para los ítems con algún

grado de incertidumbre, se consultó la validez de la referencia accediendo a su vínculo en Google Académico y de ser necesario, se consultó directamente la fuente primaria.

Así mismo, para las revistas colombianas indexadas en Scopus, por medio de la opción Citation Tracker, teniendo en cuenta la auto citación, y se determinó la cantidad de artículos indexados por revista (AR_{SC}), la cantidad de citas por revista (CR_{SC}) y el índice h. Para establecer las categorías internacionales de cuartiles (Q1-Q4), en diciembre de 2011 consultamos el Scimago Journal Rank (SJR) del año 2008 con filtro de revistas para Colombia y teniendo en cuenta las citas totales. Para el momento de la toma de datos en 2008, las revistas *Biomédica* e *Historia Crítica* se encontraban indexadas en Scopus, pero no rankeadas en SJR.

2.3. Cálculo de otros indicadores

Para calcular el porcentaje de visibilidad de cada revista en Google Académico (VI_{GA}), se estimó una proporción entre la cantidad de artículos indexados en GA o producción visible (AR_{GA}) y la cantidad de artículos indexados en la BBNP o producción real (AR_{BBNP}). Para cada revista visible en GA, se calculó la citación promedio por artículo en cinco años (CA_{GA}) como la relación: citas por revista (CR_{GA}) / artículos publicados (AR_{BBNP}).

Bajo el supuesto de que las revistas no son homogéneas entre sí respecto a sus áreas de conocimiento, y que existen pocas revistas para realizar una clasificación en áreas específicas, las revistas se agruparon en dos áreas de conocimiento general: ciencias y ciencias sociales. En cada área se

Figura 1. La opción Journal Impact Analysis en el software Publish or Perish

Journal impact analysis - Perform a citation analysis for one or more journals

Journal title: LIVESTOCK RESEARCH FOR RURAL DEVELOPMENT
 Exclude these words:
 Year of publication between: 2003 and: 2007

Selected areas: Biology, Life Sciences, Environmental Science
 Business, Administration, Finance, Economics
 Chemistry and Materials Science
 Engineering, Computer Science, Mathematics
 Medicine, Pharmacology, Veterinary Science
 Physics, Astronomy, Planetary Science
 Social Sciences, Arts, Humanities

Results

Papers:	441	Cites/paper:	4.45	h-index:	16	AWCR:	281.42
Citations:	1961	Cites/author:	790.51	g-index:	18	AW-index:	16.78
Years:	9	Papers/author:	177.77	hc-index:	8	AWCRpA:	114.38
Cites/year:	217.89	Authors/paper:	2.98	hi-index:	5.57	e-index:	7.00
				hi,norm:	8	hm-index:	11.92

Cites	Per y...	Rank	Authors	Title	Year	Publication
<input checked="" type="checkbox"/>	28	3.11	1	D Tadelle, T Million, ...	2003	Livestock Research
<input checked="" type="checkbox"/>	24	2.67	2	S Sokerya...	2003	... Research for Ru
<input checked="" type="checkbox"/>	22	2.44	3	NK Lin, TR Preston, ...	2003	Livestock Research
<input checked="" type="checkbox"/>	20	3.33	4	NT Ngongoni, C Ma...	2006	Livestock research
<input checked="" type="checkbox"/>	19	3.80	5	AE Obayelu	2007	Livestock Research
<input checked="" type="checkbox"/>	19	2.11	353	E Murgueitio	2003	Livestock Research
<input checked="" type="checkbox"/>	19	2.38	354	MJ Otero...	2004	... Research for Ru
<input checked="" type="checkbox"/>	18	2.00	6	J Combellas...	2003	... Research for Ru
<input checked="" type="checkbox"/>	18	2.25	7	FC Muchadeyi, S Si...	2004	Livestock Research
<input checked="" type="checkbox"/>	18	2.00	8	EA Prado-Gonzalez,...	2003	Livestock Research
<input checked="" type="checkbox"/>	18	2.00	9	M Tadesse...	2003	Livestock Research
<input checked="" type="checkbox"/>	17	1.89	10	S Thy, TR Preston...	2003	... Research for ru

calculó para cada revista el índice de citación promedio normalizado (CPN) a través de la relación (CA_{GA}/CA_{AREA}) donde CA_{GA} indicó las citas promedio por artículo y CA_{AREA} las citas promedio por artículo para el área, equivalentes éstas a los índices CPP (*Average Citation per publication*) y FCS (*Field Citation Score*) propuestos por Moed y otros (1995) y corregidos por Opthof y Leydesdorff (2010). En nuestro estudio CA_{AREA} se calculó como el promedio de todos los indicadores CA_{GA} de las revistas de ciencias o ciencias sociales. La relación indica citas observadas / citas esperadas, de tal forma que, si la relación es > 1.0 (e.g. 3.0), significa que la tasa de citación promedio de un artículo de esa revista es tres veces mayor al promedio nacional en el área.

2.4. Análisis estadístico y selección del mejor indicador

Para establecer relaciones de asociación se realizaron pruebas de correlación de Pearson entre las variables indicadoras (Tabla I). Los valores de AR_{BBNP} , AR_{GA} y CR_{GA} se transformaron a Log10 para reducir su varianza, sumando uno a los valores de cero citas para su transformación (Leydesdorff y Bensman, 2006). Se asignaron puntajes a las categorías de la BBNP de la forma $A1=1$, $A2=2$, $B=3$ y $C=4$. Se verificó el cumplimiento de los supuestos paramétricos ϵi independientes $N(0, \sigma^2)$, utilizando un nivel de significancia del 95%.

La selección del mejor indicador tuvo en cuenta tres criterios. En primer lugar, ser linealmente independiente o en caso de existir dependencia, explicar un porcentaje elevado de varianza. Para esto se realizó un análisis de factores (Leydesdorff, 2006; Bensman y Leydesdorff, 2007) entre los indicadores (Tabla I), exceptuando $BBNP_{CAT}$ y los indicadores relacionados con Scopus. Se utilizó como método de extracción el análisis de componentes principales sin rotación y se consideró un compo-

nente significativo, aquel con un valor propio (λ) mayor a 1, un valor de comunalidad o cantidad de varianza aportada por cada variable al factor mayor que 0,80 y un factor de carga (contribución única de cada variable al factor) mayor a 0,7 (Hardle y Hlávka, 2007). En segundo lugar, que pueda calcularse y compararse con otras revistas internacionales visibles en Google Académico y tercero, que el mismo indicador exista en Scopus y Web of Science.

Con el fin de establecer la relación de asociación y dependencia lineal entre los índices h de Google Académico y Scopus, se llevó a cabo una correlación de Pearson y una regresión lineal. Se empleó suma de cuadrados Tipo I (secuenciales) y se verificó el cumplimiento de los supuestos de una regresión ϵi independientes $N(0, \sigma^2)$ (Chatterjee y otros, 2000), utilizando en todos los casos un nivel de confianza del 95%.

2.5. Clasificación de las revistas colombianas

El ranking de revistas se realizó organizando en orden descendente los valores del índice h de Google Académico (h_{GA}). Posteriormente estos se agruparon en los cuartiles Q1, Q2, Q3 y Q4, lo que permite una analogía con las categorías empleadas por el Journal Citation Report / Scimago Journal Rank, para revistas.

3. RESULTADOS

3.1. Cuantificación, relación y selección de indicadores de citación

Para 211 revistas pertenecientes a la BBNP 2008-I, se realizó un recuento de 25.850 artículos de 112 revistas del área de ciencias y 99 revistas de ciencias sociales (Tabla II). A través del software *Publish or Perish* se estimaron índices de citación para 170 revistas (41 revistas sin valores de citación o datos disponibles en la red) lo cual representa una visibilidad total de revistas en Google

Tabla I. Indicadores empleados, sus abreviaturas y opción en Publish or Perish (PoP)

Indicador	Abreviatura	Opción en PoP o fórmula
Categorías de la BBNP (A1, A2, C y D)	$BBNP_{CAT}$	
Cantidad de artículos indexados por revista en la BBNP	AR_{BBNP}	
Cantidad de artículos indexados por revista en Google Académico	AR_{GA}	<i>Papers</i>
Cantidad de citas por revista en Google Académico	CR_{GA}	<i>Citations</i>
Índice h en Google Académico	h_{GA}	<i>h-index</i>
Porcentaje de visibilidad de revista en Google Académico	VI_{GA}	$ARGA/AR_{BBNP}$
Citación promedio por artículo y para el área	CA_{GA}	CR_{GA}/AR_{BBNP}
Citas promedio por artículo para el área	CA_{AREA}	Promedio de todos los CA_{GA} del área
Índice de citación promedio normalizado	CPN	CA_{GA}/CA_{AREA}
Cantidad de artículos indexados por revista en Scopus	AR_{SC}	
Cantidad de citas por revista en Scopus	CR_{SC}	
Índice h en Scopus	h_{SC}	

Académico de 80,95%. La producción total visible en GA fue de 8.984 artículos (34,75%).

En las áreas de ciencias y ciencias sociales se presentaron entre indicadores correlaciones positivas y negativas débiles ($0.3 < r < 0.6$), intermedias ($0.6 < r < 0.8$) y fuertes ($0.8 < r < 0.9$) (Tablas III y IV).

En ciencias, un mayor índice h_{GA} se asoció positivamente con todos los indicadores (excepto $BBNP_{CAT}$). Así mismo, una mayor productividad (AR_{BBNP}) se asoció con una mayor citación por

revista en GA (CR_{GA}) y un mayor índice h_{GA} entre otras correlaciones (Tabla II). En cuanto a los indicadores de Scopus (datos no presentados en tablas), la cantidad de citas por revista en Scopus (CR_{SC}) se asoció positivamente con la cantidad de citas por revista en GA (CR_{GA}) ($r = 0,72$; $p = 0,18$); y el índice h de Scopus (h_{SC}) se asoció positivamente con la cantidad de citas por revista en GA (CR_{GA}) ($r = 0,75$; $p = 0,13$) y con el índice h de GA (h_{GA}) ($r = 0,66$, $p = 0,39$). En todos los casos ($n=10$).

Tabla II. Valores totales de las variables indicadoras para las revistas colombianas en el área general ciencias y ciencias sociales

Ítem	Ciencias	Ciencias sociales	Total
Cantidad de revistas BBNP	112	99	211
Cantidad de artículos BBNP	15.730	10.120	25.850
Cantidad de revistas visibles GA(%)	93 (83,03)	77 (77,77)	170 (80,95)
Cantidad de artículos GA(%)	5.541 (35,22)	3.443 (34,02)	8.984 (34,75)
Cantidad de citas GA	3.550	2.221	5.771
Cantidad de revistas Scopus	10	6	16
Cantidad de artículos Scopus	1.197	144	1.341
Cantidad de citas Scopus	1.111	83	1.194

Tabla III. Coeficientes de correlación entre indicadores del área general ciencias

	$ABNP_{CAT}$	AR_{BBNP}	AR_{GA}	VI_{GA}	CR_{GA}	h_{GA}	CPN
$BBNP_{CAT}$	1,00						
AR_{BBNP}	n.s.	1,00					
AR_{GA}	n.s.	0,44	1,00				
VI_{GA}	n.s.	n.s.	0,84	1,00			
CR_{GA}	n.s.	0,45	0,76	0,35	1,00		
h_{GA}	n.s.	0,40	0,60	0,51	0,87	1,00	
CPN	n.s.	n.s.	0,46	0,56	0,74	0,86	1,00

Nota: en todos los casos correlaciones de Pearson con $n = 93$. AR_{BBNP} , AR_{GA} y CR_{GA} están en escala Log10. Todas las correlaciones son altamente significativas ($p < 0,01$). No significativo (n.s.) implica $p > 0,05$.

Tabla IV. Coeficientes de correlación de Pearson entre indicadores para el área general ciencias sociales

	$ABNP_{CAT}$	AR_{BBNP}	AR_{GA}	VI_{GA}	CR_{GA}	h_{GA}	CPN
$BBNP_{CAT}$	1,00						
AR_{BBNP}	n.s.	1,00					
AR_{GA}	-0,38	0,32	1,00				
VI_{GA}	-0,30	n.s.	0,85	1,00			
CR_{GA}	-0,41	0,31	0,60	0,39	1,00		
h_{GA}	-0,40	0,34	0,53	0,38	0,85	1,00	
CPN	-0,42	n.s.	0,47	0,44	0,80	0,85	1,00

Nota: en todos los casos correlaciones de Pearson con $n = 77$. AR_{BBNP} , AR_{GA} y CR_{GA} están en escala Log10. Todas las correlaciones son altamente significativas ($p < 0,01$). No significativo (n.s.) implica $p > 0,05$.

En ciencias sociales existió una correlación negativa de la $BBNP_{CAT}$ con algunas variables indicadoras, como también asociaciones positivas entre otros indicadores (Tabla IV). En cuanto a los indicadores de Scopus, no existieron correlaciones significativas con ninguna variable (datos no presentados en tablas).

Para seleccionar el mejor indicador, el análisis de factores mostró que en el área general de ciencias las variables indicadoras no fueron linealmente independientes y se encuentran en el mismo espacio vectorial (excluyendo $BBNP_{CAT}$). El análisis mostró que en la combinación lineal de las variables, un solo factor explicó el 66.58% de la varianza ($\lambda = 3,99$). Las variables CR_{GA} y h_{GA} aportaron la mayor comunalidad al factor 89,40 y 81,91%, respectivamente; así como los mayores factores de carga -0,94 y -0,90, respectivamente.

En el análisis de factores de ciencias sociales, en un solo factor se explicó en 59,38% la varianza de la combinación lineal de las seis variables ($\lambda = 3,56$). De forma similar que en ciencias, las variables CR_{GA} y h_{GA} aportaron la mayor comunalidad al factor 80,12 y 79,51%, respectivamente; así como los mayores factores de carga -0,89 en ambos casos. De tal forma que por sus ventajas comparativas entre revistas y bases de datos, se seleccionó el índice h de Google Académico (h_{GA}) como el mejor indicador.

Así mismo, al tomar los valores de h como una sola muestra, existió una correlación intermedia entre los índices h de Google Académico y Scopus ($r = 0,64$; $p < 0,05$; $n = 16$), no obstante, existió una relación de dependencia lineal débil entre ($h_{SC} = 0,534 + 0,499 * h_{GA}$; $R^2_{Ajustado} = 0,37$; $p < 0,01$), que sugiere un poder predictivo intermedio de h_{SC} en función de h_{GA} , como también una sobreestimación de los valores h_{GA} en relación con los de h_{SC} . Por otra parte, en cuanto a la asociación entre los cuartiles de nuestro ranking y los cuartiles de Scimago Journal Rank (basados en SJR), no fue significativa la asociación en ciencias ($r = 0,08$; $n = 9$); no obstante, seis de nueve revistas de ciencias clasificadas como Q1-Q2, correspondieron a los cuartiles Q3-Q4 de SJR. En cuanto a ciencias sociales existió una correlación fuerte ($r = 1$; $n = 5$), allí las revistas Q1 y Q2 de nuestro ranking correspondieron con cuartiles Q3 y Q4 de SJR, respectivamente.

3.2. Ranking de revistas colombianas

Se construyó un ranking para 93 revistas del área general de ciencias y 77 del área general de ciencias sociales. Estas se clasificaron con base en su valor de índice h_{GA} (Tablas V y VI). En el ranking los cuartiles estimados presentaron valores iguales para las dos áreas de conocimiento, los cuales fueron: primer cuartil ($h > 3$), segundo cuartil ($h = 3$), tercer cuartil ($h = 2$) y cuarto cuartil ($h = 1$).

El ranking basado en el índice h reubicó algunas revistas desde categorías inferiores (A2, B y C) hacia los primeros lugares en relación con la clasificación original. Por ejemplo, en el área general

de ciencias el primer y segundo lugar fue ocupado por revistas categoría A2 (*Colombia Médica*) y B (*Livestock Research for Rural Development*), así mismo, dos revistas categoría C fueron reclasificadas al primer cuartil. En el área general de sociales ocupó el primer lugar una revista categoría A2 (*Revista de Economía Institucional*) y tres revistas categoría C fueron reclasificadas al primer cuartil.

4. DISCUSIÓN

Se presentaron indicadores de citación para 170 revistas de la BBNP y un ranking de revistas basado en el índice h_{GA} . El conjunto de revistas mostró una producción total de 25.850 artículos, visibles en Google Académico en 34,75%, y en total citados 5.771 veces. Google Académico encontró casi cinco veces más citas (4,83:1) y casi siete veces más artículos (6,69:1) que Scopus, respectivamente.

No existió un patrón de correlación consistente entre la productividad por revista y el índice h , pero sí una correlación positiva entre la cantidad de citas recibidas, su visibilidad en GA y el índice h . Aunque Katz (1999) describe situaciones donde existen ventajas acumulativas o "efecto Mateo", donde sujetos (revistas) altamente productivos ganan ventajas acumulativas incrementando sus beneficios, en el caso de las revistas colombianas no necesariamente las revistas más productivas o de mayor tamaño son las más citadas. Visto de otra forma, para una revista con poco tamaño o poco visible, la probabilidad de ser citada para aumentar de cuartil no dependería de aumentar su producción, sino de factores asociados con la calidad de los artículos y otras características (Egghe y Rousseau, 1990; Leydesdorff, 1998); no obstante, esta explicación podría ser tratada como una hipótesis a probar en el futuro.

El ranking de revistas empleó como indicador al índice h_{GA} , porque los indicadores seleccionados fueron redundantes entre sí y porque en el análisis multivariado el índice h_{GA} explicó un porcentaje alto de la varianza del factor. Así mismo, la comparación del índice h_{GA} es posible con cualquier revista en el ámbito latinoamericano o internacional (Hodge y Lacasse, 2011), y su correlación posible con revistas Web of Science o Scopus (Scimago Journal Rank). Excluimos la cantidad de citas recibidas en Google Académico (CR_{GA}) porque requeriría la normalización al tamaño de las revistas (i.e., factor de impacto), llevando a los potenciales problemas estadísticos de las distribuciones sesgadas. Así mismo, excluimos la citación promedio normalizada que tiene alcance solo en el ámbito nacional.

El índice h es ampliamente abordado en la literatura en términos de su alcance, aplicaciones, variantes o limitaciones, para este propósito ver las revisiones de Alonso y otros (2009), Norris y Oppenheim (2010), Egghe (2010) o Waltman y van Eck (2011), entre otras, por lo cual enfatizaremos en su uso como indicador para la comparación de

Tabla V. Clasificación por cuantiles (Q) de las revistas del área general de ciencias

Posición	BBNP _{Q1T}	Q (Q _{5,95})	Título de la revista	Institución editora	Categoría UNESCO	AR _{BBNP}	VI _{GA} (%)	CR _{GA}	h _{GA} (h _{sc})
1	A2	1 (3)	COLOMBIA MÉDICA	CORPORACIÓN EDITORA MÉDICA DEL VALLE	CM	295	100,0	598	10 (4)
2	B	1 (4)	LIVESTOCK RESEARCH FOR RURAL DEVELOPMENT	FUNDACIÓN CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA - CIPAV	CA	717	61,2	741	8 (8)
3	A1	1	BIOMÉDICA	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD - MIN SALUD - INS	CM	422	44,3	288	7 (3)
4	A2	1	CALDASIA	INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES, U. NACIONAL	CNE	141	100,0	183	6
5	A2	1	INFECTIO	ASOCIACION COLOMBIANA DE INFECTOLOGÍA	CM	99	100,0	163	6
6	C	1	MEDUNAB	UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	CM	207	40,6	137	6
7	A1	1 (3,4)	REVISTA DE SALUD PÚBLICA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	CM	232	86,6	131	5 (5)
8	A1	1	REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA	SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA	CNE	224	39,7	69	4
9	A2	1	AGRONOMÍA COLOMBIANA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	CA	185	94,6	60	4
10	A2	1	AQUICHAN	UNIVERSIDAD DE LA SABANA - UNISABANA	CM	86	73,3	67	4
11	A2	1 (4)	IATREIA	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA - UDEA	CM	181	95,0	50	4 (5)
12	A2	1 (3)	REVISTA COLOMBIANA DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA	FEDERACIÓN COLOMBIANA DE ASOCIACIONES DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA	CM	243	59,7	38	4 (1)
13	C	1	AVANCES EN ENFERMERÍA	FUNDACIÓN SANTA FÉ DE BOGOTÁ - FSFB	CM	108	34,3	42	4
14	A2	2	BOLETÍN DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS DE PUNTA DE BETÍN. INVEMAR	CNE	103	27,2	12	3
15	A2	2	DYNA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE MEDELLÍN	CI	293	24,9	25	3
16	A2	2	INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE BOGOTÁ	CI	198	60,6	37	3
17	A2	2	INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN EN ENFERMERÍA	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA - UDEA	CM	147	33,3	26	3
18	A2	2	REVISTA COLOMBIANA DE CARDIOLOGÍA	SOCIEDAD COLOMBIANA DE CARDIOLOGÍA	CM	196	100,0	64	3
19	A2	2	REVISTA COLOMBIANA DE ESTADÍSTICA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE BOGOTÁ	CNE	80	33,8	26	3
20	A2	2	REVISTA COLOMBIANA DE QUÍMICA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE BOGOTÁ	CNE	91	97,8	42	3
21	A2	2	REVISTA GERENCIA Y POLÍTICAS DE SALUD	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA - PUJ - SEDE BOGOTÁ	CM	104	12,5	37	3
22	A2	2	SALUD UNINORTE	UNIVERSIDAD DEL NORTE - UNINORTE	CM	76	100,0	49	3
23	A2	2	VITAE	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA - UDEA	CM	123	61,8	22	3
24	B	2 (4)	EARTH SCIENCES RESEARCH JOURNAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	CI	59	22,0	17	3 (1)
25	B	2	INGENIERÍA Y UNIVERSIDAD	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA - PUJ - SEDE BOGOTÁ	CI	52	92,3	39	3
26	B	2	REVISTA EIA	ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA - E.I.A.	CI	101	10,9	18	3
27	C	2	REVISTA COLOMBIANA DE BIOTECNOLOGÍA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE BOGOTÁ	CNE	143	67,1	23	3

Nota: el ranking está organizado de acuerdo con su valor de índice hGA para el periodo 2003-2007. QSJR es el valor del cuartil basado en la clasificación del índice Scimago Journal Rank de 2008 y hSC el valor del índice h calculado en Scopus. Las categorías UNESCO equivalen a Ciencias Médicas (CM), Ciencias Agropecuarias (CA), Ciencias Naturales y Exactas (CNE), Ciencias Agropecuarias (CA) y Ciencias de la Ingeniería (CI).

Tabla VI. Clasificación de las revistas del área general de ciencias sociales

Posición	BBNP _{CAT}	Q (Q _{5JR})	Título de la revista	Institución editora	Categoría UNESCO	AR _{BBNP}	VT _{GA} (%)	CR _{GA}	h _{SC} ²⁰⁰⁸ (h _{SC})
1	A2	1	REVISTA DE ECONOMÍA INSTITUCIONAL	UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	CSH	203	91,6	201	8
2	A1	1 (3-4)	UNIVERSITAS PSYCHOLOGICA	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	CSH	157	99,4	147	7 (2)
3	A1	1 (3)	REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGIA	FUNDACION UNIVERSITARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA "KONRAD LORENZ"	CSH	228	45,6	220	5 (4)
4	C	1	REVISTA COLOMBIANA DE PSICOLOGIA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - SEDE BOGOTÁ	CSH	82	50,0	77	5
5	A2	1	CUADERNOS DE DESARROLLO RURAL	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA - PUJ - SEDE BOGOTÁ	CSH	47	100,0	49	4
6	A2	1	DESARROLLO Y SOCIEDAD	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	CSH	57	84,2	61	4
7	A2	1	ENSAYOS SOBRE POLÍTICA ECONOMICA	BANCO DE LA REPUBLICA - BOGOTÁ	CSH	64	23,4	41	4
8	A2	1	REVISTA DE ESTUDIOS SOCIALES	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - UNIANDES	CSH	242	66,9	92	4
9	B	1	LECTURAS DE ECONOMÍA	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA - UDEA	CSH	67	80,6	56	4
10	B	1	TABULA RASA	UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA	CSH	122	82,8	65	4
11	C	1	NÓMADAS	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD CENTRAL	CSH	223	18,4	73	4
12	C	1	REVISTA COLOMBIANA DE SOCIOLOGIA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	CSH	196	27,6	47	4
13	A1	2 (4)	ACTA COLOMBIANA DE PSICOLOGIA	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA - U.C.C.	CSH	97	74,2	47	3 (1)
14	A1	2	HISTORIA CRÍTICA	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - UNIANDES	CSH	127	63,0	45	3 (1)
15	A1	2	REVISTA COLOMBIANA DE PSIQUIATRIA	ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PSIQUIATRIA	CSH	309	6,5	68	3
16	A2	2 (4)	ANÁLISIS POLÍTICO	IEPRI - UN	CSH	105	30,5	61	3 (1)
17	A2	2 (4)	AVANCES EN PSICOLOGIA LATINOAMERICANA	UNIVERSIDAD DEL ROSARIO	CSH	57	64,9	24	3 (2)
18	A2	2	CUADERNOS DE ADMINISTRACIÓN	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	CSH	136	32,4	56	3
19	A2	2	ESTUDIOS GERENCIALES	UNIVERSIDAD ICESI	CSH	142	26,8	35	3
20	A2	2	INNOVAR	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	CSH	115	94,8	21	3
21	B	2	REVISTA COLOMBIANA DE EDUCACIÓN	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	CSH	107	15,9	31	3
22	B	2	REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN	CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA	CSH	81	11,1	23	3
23	B	2	SIGNO Y PENSAMIENTO	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA - PUJ - SEDE BOGOTÁ	CSH	138	100,0	44	3
24	C	2	COYUNTURA ECONOMICA	FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL DESARROLLO - FEDESARROLLO	CSH	82	28,0	40	3
25	C	2	DESARROLLO Y SOCIEDAD	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - UNIANDES	CSH	58	17,2	21	3
26	C	2	PALABRA CLAVE	UNIVERSIDAD DE LA SABANA - UNISABANA	CSH	91	100,0	40	3
27	C	2	PSICOLOGIA DESDE EL CARIBE	UNIVERSIDAD DEL NORTE - UNINORTE	CSH	96	100,0	48	3
28	C	2	REFLEXIÓN POLÍTICA	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUARAMANGA - UNAB	CSH	192	42,7	44	3
29	C	2	REVISTA COLOMBIANA DE ANTROPOLOGIA	INSTITUTO COLOMBIANO DE ANTROPOLOGIA E HISTORIA - ICAANH	CSH	72	59,7	27	3

Nota: el ranking está organizado de acuerdo con su valor de índice hGA para el periodo 2003-2007. QSJR es el valor del cuartil basado en la clasificación del índice Scimago Journal Rank de 2008 y hSC el valor del índice h calculado en Scopus. Todas las revistas corresponden a la categoría UNESCO de Ciencias Sociales y Humanas (CSH).

revistas, como también en la técnica utilizada para su cálculo, reconociendo que la teoría puede ser aplicable indistintamente de la unidad de análisis (i.e., individuos, revistas, grupos de investigación o instituciones).

En su origen Hirsh (2005) planteó el índice h para comparar la calidad de individuos y para identificar a futuros académicos exitosos (Hirsch, 2007); no obstante, dada su versatilidad, su sencilla formulación e interpretación, hacen al índice h útil para la comparación de revistas, y es común encontrar en la literatura razones adicionales para su uso como indicador de referencia; entre otras, la actualización casi en tiempo real a través de Google Académico; evita los problemas estadísticos del factor de impacto como indicador (Hodge y Lacasse, 2011); identificaría aquellas revistas (científicas) que consistentemente producen un flujo de buenos trabajos sostenidamente en el tiempo, sobre aquellas que producen muchos trabajos, pero poco citados (Hirsch, 2005); está correlacionado con los índices de Factor de Impacto (Schubert y Glänzel, 2007; Vanclay, 2008; Bador y Lafouge, 2010) y Eigenfactor™ (Yin, 2011); como también captura las dimensiones ortogonales tamaño e impacto en un solo indicador (Leydesdorff, 2009).

No obstante, sus críticos apelan a que esta última característica, es a la vez una de sus desventajas, porque puede mal interpretar su valor (Leydesdorff, 2009) y generar rankings inconsistentes (Waltman y van Eck, 2011). Por ejemplo, una revista con $h = 5$ puede tener cinco artículos con cinco citas cada uno, sin importar cuantos artículos hayan sido publicados o escritos y citados por debajo de ese número, castigando la alta productividad. De forma similar, una revista con $h = 5$ puede tener cinco artículos altamente citados sin importar el nivel de citación de los restantes (Norris y Oppenheim, 2010), premiando la baja productividad. Otra desventaja, implica que una vez, una revista ha adquirido un índice h este no decrece, aún si la revista está inactiva, con el peligro potencial de disminuir su calidad en el tiempo (Norris y Oppenheim, 2010), lo cual es una desventaja para nuevas revistas (Egghe, 2010).

Otro de los puntos críticos, es el método de estimación del índice bajo el software *Publish or Perish*. Existen desventajas como la imposibilidad de remover la auto-citación (Norris y Oppenheim, 2010); el tiempo extenso de verificación y corroboración de las referencias en comparación con Scopus o Web of Knowledge (Falagas y otros, 2008; Jacsó, 2008), por lo cual la consulta de información debe hacerse en un lapso corto de tiempo, y por último, la calidad de los metadatos recuperados debido a duplicidad de referencias, aspecto en el cual GA ha recibido críticas en torno a la calidad de sus datos (Jacso, 2005), ver un mayor detalle de limitantes en Moussa y Touzani (2010) o McKercher (2008). No obstante estas limitantes, soluciones como *Clean PoP* pueden emplearse como ayuda automática para la depuración de datos (Baneyx, 2008).

Se han comparado indicadores de citación para revistas entre WoS, Scopus y GA. Por ejemplo, en revistas de medicina Kulkarni y otros (2009) determinaron que GA y Scopus generaron un mayor número de citas respecto a WoK. Franceschet (2010) en revistas de ciencias computacionales mostró que GA calculó respecto a WoS valores mayores de los indicadores. Ahora bien, en relación al índice h calculado con *Publish and Perish*, se ha determinado su correlación con los valores calculados en WoK. Harzing y van der Wal (2009) compararon 838 revistas de negocios y economía y encontraron una buena correlación entre estas, con una tendencia a la sobreestimación en GA. Así mismo, Vanclay (2008) encontró una correlación significativa ($r = 0.93$, $n = 43$) para revistas de ciencias forestales, y Franceschet (2010) entre dos grupos de revistas de ciencias computacionales (Spearman 0,78 y 0,61).

A pesar de los argumentos a favor y en contra, el índice y el método de estimación que proponemos son, por ahora, la opción más plausible para establecer rankings de revistas dentro del ámbito colombiano (extensible al latinoamericano). Dada la correlación reportada entre el índice h y otros indicadores como el Factor de Impacto y el Eigenfactor™, el índice puede emplearse como herramienta para el monitoreo, i.e., reubicar y posicionar revistas locales o para conocer la distancia donde se encuentran revistas no indexadas (como la mayoría de las revistas latinoamericanas), respecto a revistas indexadas en el Journal Citation Report o Scimago Journal Rank (SJR).

Aunque nuestro trabajo mostró una correlación y dependencia lineal intermedias entre los índices h de Google Académico y Scopus, que sugiere una sobreestimación de h de Google Académico respecto a Scopus, en el futuro esta podrá tomarse como hipótesis a probar, al contar hoy en día con mayor cantidad de revistas colombianas y latinoamericanas indexadas en Scopus; sin embargo, deben ser explorados otros atributos como la antigüedad de las revistas, la cantidad de artículos originales de investigación y revisiones por revista, número de autores de instituciones extranjeras, más revistas por área general de conocimiento, o áreas más específicas, entre otros, para una mejor comprensión de la dinámica de las revistas locales y regionales.

4.1. Ranking de revistas colombianas

Se realizó un ranking para 170 revistas de ciencias y ciencias sociales empleando el índice h , el cual reubicó algunas revistas de categorías inferiores (A2, B y C) hacia los primeros lugares en relación con la clasificación original. El índice h , se ha reportado rescata de la oscuridad a aquellos investigadores (en este caso revistas) que han hecho contribuciones significativas al conocimiento pero que no han ganado suficiente reputación para ser reconocidos (van Raan, 2006). En nuestro

estudio el ranking expresa a través de la citación el uso de las revistas por la comunidad científica y no la académica, lo cual no fue considerado (actualmente tampoco lo es) en la clasificación de la BBNP.

La BBNP fue creada para controlar la calidad de las revistas colombianas y para dar soporte al incremento salarial de profesores e investigadores del estado colombiano. Ésta clasifica las revistas midiendo criterios de calidad científica, calidad editorial, estabilidad, visibilidad y reconocimiento nacional e internacional, en términos de características editoriales internacionalmente adoptadas. No obstante, creemos es tiempo de abandonar el actual sistema de clasificación basado en categorías A1, A2, B y C, para migrar a un sistema de clasificación que utilice indicadores que faciliten la homologación y comparación de revistas internacionalmente. En términos prácticos proponemos tres esquemas de homologación de las categorías BBNP. Primero, las categorías BBNP son equivalentes con el cuartil de Scimago Journal Rank o Journal Citation Reports (A1 = Q1, A2 = Q2, B = Q3 y C = Q4). Segundo, una homologación progresiva que considere las actuales categorías nacionales B y C (A1 = Q1-Q2, A2 = Q3-Q4, B y C) y tercero, un ranking de revistas regionales por área general o específica de conocimiento basado en índice *h* en el cual se calcularían cuartiles Q1-Q4.

Reconocemos que todo el conocimiento científico colombiano es valioso, no obstante, creemos que las revistas que no inicien estrategias y acciones para mejorar su calidad editorial, visibilidad e indicadores, están amenazadas. En tal sentido, sugerimos que estas acciones deben estar encaminadas a aumentar su visibilidad internacional, a fortalecer las revistas dentro de sociedades científicas, así como aumentar el uso del conocimiento científico por la toda comunidad, incluyendo el estado, ya que el conocimiento de las revistas colombianas no es empleado consistentemente para tomar decisiones de gobierno. Así mismo, ante el aumento del presupuesto nacional para ciencia, tecnología e innovación, estas acciones funcionarían como un seguro adicional para garantizar el buen uso de los recursos públicos destinados a este propósito, abriendo el debate entre el costo de publicar en revistas por suscripción vs. el costo de perder recursos públicos en investigaciones de baja calidad publicadas en revistas invisibles (i.e., fenómeno de ciencia perdida).

Sin embargo, es muy importante reconocer que el modelo basado en indicadores (citacionista) puede no aplicar a la realidad colombiana o latinoamericana, ya que tanto las revistas e investigadores se encuentran en desventaja competitiva (León-Sarmiento y otros, 2005) respecto a sus pares internacionales, particularmente por la poca inversión destinada del PIB a investigación, como también por los diferentes estados de desarrollo de las instituciones nacionales (Bucheli y otros, 2012).

Para finalizar, como lo plantea Wagner (2008), aun cuando las entidades del estado tienen un rol central en promover y regular la actividad científica, las políticas en ciencia no deben soportarse sobre límites nacionales. Nuevos lineamientos, ojala con estándares internacionales de calidad editorial y científica deberían guiar las políticas en el futuro.

5. CONCLUSIONES

Con la metodología empleada es posible realizar un ranking y homologación de revistas latinas no incluidas en el Web of Science o Scopus. Esto se validó en el caso de Colombia para las revistas de las áreas generales de ciencias y ciencias sociales, donde la clasificación inicial de la Base Bibliográfica Nacional Publindex cambió, al aplicar el índice *h*. La indexación en Google Académico es una estrategia adecuada para mejorar la visibilidad de las revistas de investigación, ya que permite su monitoreo a través de indicadores bibliométricos. Se espera realizar una nueva medición para determinar el cambio en los indicadores y ranking de las revistas.

6. AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Gerardo Figueredo, Nathalie Chingate y Luis Manuel Silva por la colaboración en la recolección y organización de datos. También a Wilson López por las primeras ideas para la construcción de esta manuscrito, al igual que a revisores anónimos. Finalmente por el apoyo en el análisis bibliográfico a Trigal Velásquez del programa de Jóvenes Investigadores de Colciencias y Juanita Carolina Rodríguez Rodríguez.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, J. (1998). Benchmarking international research. *Nature*, 396 (6712), 615-618.
- Alfonso, F.; Bermejo, Y.; Segovia, J. (2005). Impactology, impactitis, impactotherapy. *Revista Española de Cardiología*, 58 (10), 1239-1245.
- 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. *Journal of Informetrics*, 3 (4), 273-289.
- Arunachalam, S.; Manorama, K. (1989). Are citation-based quantitative techniques adequate for measuring science on the periphery? *Scientometrics*, 15 (5-6), 393-408.
- Bador, P.; Lafouge, T. (2010). Comparative analysis between impact factor and h-index for pharmacology and psychiatry journals. *Scientometrics*, 84 (1), 65-79.
- Baneyx, A. (2008). "Publish or perish" as citation metrics used to analyze scientific output in the humanities: International case studies in economics, geography, social sciences, philosophy, and history. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, 56 (6), 363-371.

- Bergstrom, C. T. (2004). The costs and benefits of library site licenses to academic journals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101 (3), 897-902.
- Bergstrom, C. T.; Bergstrom, T. C. (2006). The economics of ecology journals. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4 (9), 488-495.
- Bertrand, I.; Hunter, L. (1998). African index medicus—a cooperative undertaking. *Health Libraries Review*, 15 (1), 17-20.
- Bontis, N.; Serenko, A. (2009). A follow-up ranking of academic journals. *Journal of Knowledge Management*, 13 (1), 16-26.
- Braun, T.; Glanzel, W.; Schubert, A. (2006). A hirsch-type index for journals. *Scientometrics*, 69 (1), 169-173.
- Bucheli, V.; Díaz, A.; Calderón, J.; Lemoine, P.; Valdívia, J.; Villaveces, J.; Zarama, R. (2012). Growth of scientific production in colombian universities: An intellectual capital-based approach. *Scientometrics*, 1-14.
- Butler, D. (2008). Free journal-ranking tool enters citation market. *Nature*, 451 (7174), 6-6.
- Camps, D. (2008). Limits of bibliometrics indicators in biomedical scientific research evaluation. *Colombia Medica*, 39 (1), 74-79.
- Charum, J. (2004). La construcción de un sistema nacional de indexación, el caso de publinde. *Convergencia*, 11 (035), 293-309.
- Chatterjee, S.; Hadi, A. S. (2006). *Regression Analysis by Example*. Hoboken, New Jersey; John Wiley & Sons. p.416.
- Chen, P.; Xie, H.; Maslov, S.; Redner, S. (2007). Finding scientific gems with google's pagerank algorithm. *Journal of Informetrics*, 1 (1), 8-15.
- Egghe, L. (2010). The hirsch-index and related impact measures. *Annual Review of Information Science and Technology*, 44, 65-114.
- Egghe, L.; Rousseau, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Elsevier, Amsterdam, 450 p.
- Eysenbach, G. (2011). Can tweets predict citations? Metrics of social impact based on twitter and correlation with traditional metrics of scientific impact. *Journal of Medical Internet Research*, 13 (4), e123.
- Falagas, M. E.; Pitsouni, E. I.; Malietzis, G. A.; Pappas, G. (2008). Comparison of pubmed, scopus, web of science, and google scholar: Strengths and weaknesses. *Faseb Journal*, 22 (2), 338-342.
- Figueira, I.; Jacques, R.; Leta, J. (2003). A comparison between domestic and international publications in brazilian psychiatry. *Scientometrics*, 56 (3), 317-327.
- Franceschet, M. (2010). A comparison of bibliometric indicators for computer science scholars and journals on web of science and google scholar. *Scientometrics*, 83 (1), 243-258.
- Gevers, W. (2009). Globalizing science publishing. *Science*, 325 (5943), 920.
- Gibbs, W. W. (1995). Lost science in the third world. *Scientific American*, 273, 92-99.
- Gómez, I.; Sancho, R.; Moreno, L.; Fernández, M. T. (1999). Influence of Latin American journals coverage by international databases. *Scientometrics*, 46 (3), 443-456.
- Gorbea-Portal, S.; Suárez-Balseiro, C. A. (2007). Análisis de la influencia y el impacto entre revistas periféricas no incluidas en el science citation index. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 30 (2), 47-70.
- Hardle, W.; Hlávka, Z. (2007). *Multivariate statistics: exercises and solutions*. New York; Springer, p.368.
- Harzing, A.W.; van der Wal, R. (2009). A google scholar h-index for journals: An alternative metric to measure journal impact in economics and business. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60 (1), 41-46.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102 (46), 16569-16572.
- Hirsch, J. E. (2007). Does the h index have predictive power? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (49), 19193-19198.
- Hodge, D. R.; Lacasse, J. R. (2011). Evaluating journal quality: Is the h-index a better measure than impact factors? *Research on Social Work Practice*, 21 (2), 222-230.
- Hull, D.; Pettifer, S. R.; Kell, D. B. (2008). Defrosting the digital library: Bibliographic tools for the next generation web. *Plos Computational Biology*, 4 (10), e1000204.
- Ingwersen, P. (2000). The international visibility and citation impact of scandinavian research articles in selected social science fields: The decay of a myth. *Scientometrics*, 49 (1), 39-61.
- Jacso, P. (2005). As we may search - comparison of major features of the web of science, scopus, and google scholar citation-based and citation-enhanced databases. *Current Science*, 89 (9), 1537-1547.
- Jacsó, P. (2008). The pros and cons of computing the h-index using google scholar. *Online Information Review*, 32 (3), 437-452.
- Jimenez-Contreras, E.; Torres-Salinas, D.; Ruiz-Perez, R.; Lopez-Cozar, E. D. (2010). Investigación de excelencia en españa: ¿protagonistas o papeles secundarios? *Medicina Clínica*, 134 (2), 76-81.
- Katz, J. S. (1999). The self-similar science system. *Research Policy*, 28 (5), 501-517.
- Kulkarni A.V.; Aziz, B.; Shams, I.; Busse, J.W. (2009). Comparisons of Citations in Web of Science, Scopus, and Google Scholar for Articles Published in General Medical Journals. *JAMA-Journal of the American Medical Association*. 302(10), 1092-1096.
- Laborde, J. (2009). La evaluación científica y las revistas nacionales. *Acta zoológica mexicana*, 25 (3), 683-717.
- León-Sarmiento, F.; Bayona-Prieto, J.; Bayona, E.; León, M. (2005). Colciencias e inconciencias con los científicos colombianos: De la edad de piedra al factor de impacto. *Revista de Salud Pública*, 7 (2), 227-235.

- Leydesdorff, L. (1998). Theories of citation? *Scientometrics*, 43 (1), 5-25.
- Leydesdorff, L. (2007). Visualization of the citation impact environments of scientific journals: An on-line mapping exercise. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58(1), 25-38.
- Leydesdorff, L. (2009). How are new citation-based journal indicators adding to the bibliometric toolbox? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60 (7), 1327-1336.
- Leydesdorff, L.; Bensman, S. (2006). Classification and powerlaws: The logarithmic transformation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57 (11), 1470-1486.
- McKercher, B. (2008). A citation analysis of tourism scholars. *Tourism Management*, 29 (6), 1226-1232.
- Moed, H. F.; Debruin, R. E.; Vanleeuwen, T. N. (1995). New bibliometric tools for the assessment of national research performance - database description, overview of indicators and first applications. *Scientometrics*, 33 (3), 381-422.
- Moussa, S.; Touzani, M. (2010). Ranking marketing journals using the google scholar-based hg-index. *Journal of Informetrics*, 4 (1), 107-117.
- Newman, M. (2003). The structure and function of complex networks. *Siam Review*, 45 (2), 167-256.
- Norris, M.; Oppenheim, C. (2010). The h-index: A broad review of a new bibliometric indicator. *Journal of Documentation*, 66 (5), 681-705.
- Opthof, T.; Leydesdorff, L. (2010). Caveats for the journal and field normalizations in the CWTS ("Leiden") evaluations of research performance. *Journal of Informetrics*, 4 (3), 423-430.
- Puche, R. C. (2011). El factor de impacto, sus variantes y su influencia en la promoción académica. *ME-DICINA (Buenos Aires)*, 71 (5), 484-489.
- Ren, S.; Rousseau, R. (2002). International visibility of chinese scientific journals. *Scientometrics*, 53 (3), 389-405.
- Ríos Gómez, C.; Herrero Solana, V. (2005). La producción científica latinoamericana y la ciencia mundial: Una revisión bibliográfica (1989-2003). *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 28 (1), 43-61.
- Saad, G. (2006). Exploring the h-index at the author and journal levels using bibliometric data of productive consumer scholars and business-related journals respectively. *Scientometrics*, 69 (1), 117-120.
- Salager-Meyer, F. (2008). Scientific publishing in developing countries: Challenges for the future. *Journal of English for Academic Purposes*, 7 (2), 121-132.
- Schubert, A.; Glänzel, W. (2007). A systematic analysis of hirsch-type indices for journals. *Journal of Informetrics*, 1 (3), 179-184.
- Spinak, E. (1996). Los análisis cuantitativos de la literatura científica y su validez para juzgar la producción latinoamericana. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 120 (2), 139-145.
- Spiroski, M.; Gogusev, J. (2008). Macedonian medical journals have very limited scientific influence. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, 1 (2), 10-16.
- Télliez-Zenteno, J.; Morales-Buenrostro, L.; Estañol, B. (2007). Análisis del factor de impacto de las revistas científicas latinoamericanas. *Rev Med Chile*, 135 (4), 480-487.
- Todd, P. A. (2009). Ambiguity, bias, and compromise: An abc of bibliometric-based performance indicators. *Environment and Planning A*, 41 (4), 765-771.
- Todd, P. A. ; Ladle, R. J. (2008). Hidden dangers of 'citation culture'. *Ethics in Science and Environmental Politics*, 8 (1), 13-16.
- Torres-Salinas, D. ; Jimenez-Contreras, E. (2010). Introduction and comparative study of the new scientific journals citation indicators in Journal Citation Reports and Scopus. *El Profesional de la Información*, 19 (2), 201-207.
- Van Leeuwen, T.; Visser, M.; Moed, H.; Nederhof, T.; Van Raan, A. (2003). The holy grail of science policy: Exploring and combining bibliometric tools in search of scientific excellence. *Scientometrics*, 57 (2), 257-280.
- van Raan, A. F. J. (2006). Comparison of the hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scientometrics*, 67 (3), 491-502.
- Vanclay, J. K. (2008). Ranking forestry journals using the h-index. *Journal of Informetrics*, 2 (4), 326-334.
- Wagner, C. S. (2008). *The new invisible college: Science for development*. Brookings Institution Press, 157 p.
- Waltman, L.; van Eck, N. J. (2011). The inconsistency of the h-index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63 (2), 406-415.
- Yin, C. Y. (2011). Do impact factor, h-index and eigenfactor (tm) of chemical engineering journals correlate well with each other and indicate the journals' influence and prestige? *Current Science*, 100 (5), 648-653.
- Zhou, P.; Leydesdorff, L. (2007). A comparison between the china scientific and technical papers and citations database and the science citation index in terms of journal hierarchies and interjournal citation relations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58 (2), 223-236.



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales

José R. Hilera*, Luis Fernández*, Esther Suárez*, Elena T. Vilar**

*Universidad de Alcalá. Madrid, España. Correo-e: jose.hilera@uah.es; luis.fernandezs@uah.es; esther_su6@hotmail.com.

**SERMAS. Alcalá de Henares. Madrid, España. Correo-e: evilar.gapm03@salud.madrid.org.

Recibido: 18-11-2011; 2ª versión: 18-05-2012; Aceptado: 19-06-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Hilera, J.R.; Fernández, L.; Suárez, E.; Vilar, E.T. (2013). Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):e004. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.913>

Resumen: En este artículo se describe un estudio llevado a cabo para evaluar la accesibilidad de los contenidos de los portales Web de algunas de las universidades extranjeras y españolas más relevantes según tres rankings universitarios publicados. Se han seleccionado universidades incluidas simultáneamente en "Academic Ranking of World Universities", en "Times Higher Education Supplement" y en "Webometrics Rankings of World Universities". La evaluación de la accesibilidad se ha realizado comprobando el cumplimiento de las pautas de accesibilidad de contenidos Web establecidas por el World Wide Web Consortium en la recomendación WCAG 2.0. Se ha tratado de determinar si universidades con prestigio a nivel académico ofrecen la información sobre la universidad a través de su Web, de tal forma que pueda ser visitada por todas las personas (profesores, estudiantes), independientemente de si tienen o no algún tipo de discapacidad. Desafortunadamente los resultados no han sido tan buenos como cabría esperar de universidades de tanta importancia.

Palabras clave: Accesibilidad de contenidos Web; usabilidad; ranking universitario; discapacidad; WCAG 2.0.

Accessibility assessment of web pages of Spanish and foreign universities included in international rankings

Abstract: This article describes a study conducted to evaluate the accessibility of the contents of the Web sites of some of the most important universities in Spain and the rest of the world, according with three international rankings. Universities included simultaneously in "Academic Ranking of World Universities", in "Times Higher Education Supplement" and in "Webometrics Rankings of World Universities" have been selected. The accessibility assessment has been carried out to check compliance with accessibility guidelines for Web content established by the World Wide Web Consortium recommendation in WCAG 2.0. We have tried to determine whether universities with greater academic prestige have been concerned to provide accessible information about the university through its website so that it can be accessed by everyone (teachers, students), regardless of whether or not the user has a disability. Unfortunately the results have not been as good as expected from universities as important.

Keywords: Web content accessibility; usability; ranking of universities; disability; WCAG 2.0.

Copyright: © 2013 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCIÓN

La accesibilidad indica la facilidad con la que algo puede ser usado, visitado o accedido en general por todas las personas, especialmente por aquellas que poseen algún tipo de discapacidad (BOE, 2003). La accesibilidad web se refiere a la facilidad de que todas las personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la web. Existen multitud de normas y estándares en el diseño de páginas web encaminadas a facilitar la consecución de un adecuado nivel de accesibilidad (Serrano y otros, 2010).

Entre los esfuerzos de normalización, destaca la *Web Accessibility Initiative* del World Wide Web Consortium (W3C), que trata de establecer recomendaciones para conseguir contenidos, navegadores, entornos de desarrollo de web accesibles. Entre sus recomendaciones se encuentran las *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), o conjunto de pautas para conseguir páginas web accesibles. La última versión de esta recomendación es WCAG 2.0 (W3C, 2008), adoptada en 2012 por ISO como estándar (ISO, 2012), y el estudio llevado a cabo en este artículo se ha basado precisamente en esta última versión, que establece un total de 12 pautas a seguir (tabla I). Estas doce pautas no son testeables en sí, sino que proporcionan los objetivos básicos que los autores deben lograr con objeto de crear un contenido más accesible para los usuarios con discapacidades. Para cada pauta se proporcionan los criterios de éxito verificables que permiten emplear las pautas en aquellas situaciones en las que existan requisitos y necesidad de comprobación de conformidad.

Para cada una de las pautas y criterios de éxito, el W3C ha documentado también una amplia va-

riedad de técnicas. Cada pauta tiene asignada una prioridad que indica cómo afecta a la accesibilidad de un sitio web si dicho punto de verificación no se cumple. Las prioridades son las siguientes:

- Prioridad 1: Son aquellos criterios de éxito que un desarrollador web tiene que cumplir ya que, de otra manera, ciertos grupos de usuarios no podrían acceder a la información del sitio web.
- Prioridad 2: Son aquellos criterios de éxito que un desarrollador web debería cumplir ya que, si no fuese así, sería muy difícil acceder a la información para ciertos grupos de usuarios.
- Prioridad 3: Son aquellos criterios de éxito que un desarrollador web debería cumplir ya que, de otra forma, algunos usuarios experimentarían ciertas dificultades para acceder a la información.

Dependiendo del grado de cumplimiento de los criterios de éxito por un determinado sitio web existen tres niveles de conformidad (W3C, 2008):

- "A": Se satisfacen todos los criterios de éxito de prioridad 1.
- "AA": Se satisfacen todos los criterios de éxito de prioridad 1 y 2.
- "AAA": Se satisfacen todos los criterios de éxito de prioridad 1, 2 y 3.

Aunque WCAG es sólo una recomendación, en países como España o Estados Unidos se ha convertido es un estándar de obligado cumplimiento. Así, en España, la legislación exige el cumplimiento del nivel de conformidad "AA" de WCAG 1.0 (W3C, 1999) para las páginas web de: la Administración Pública, entidades y empresas que se encarguen

Tabla I. Pautas de accesibilidad de contenido web establecidas en WCAG 2.0 (traducción disponible en <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/>)

Número pauta	Texto original pauta
1.1	<i>Proporcionar alternativas textuales para todo contenido no textual de modo que se pueda convertir a otros formatos que las personas necesiten, tales como textos ampliados, braille, voz, símbolos o en lenguaje más simple.</i>
1.2	<i>Proporcionar alternativas para los medios tempodependientes.</i>
1.3	<i>Crear contenido que pueda presentarse de diferentes formas (por ejemplo, con una disposición más simple) sin perder información o estructura.</i>
1.4	<i>Facilitar a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.</i>
2.1	<i>Proporcionar acceso a toda la funcionalidad mediante el teclado.</i>
2.2	<i>Proporcionar a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar el contenido.</i>
2.3	<i>No diseñar contenido de un modo que podría provocar ataques, espasmos o convulsiones.</i>
2.4	<i>Proporcionar medios para ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.</i>
3.1	<i>Hacer que los contenidos textuales resulten legibles y comprensibles.</i>
3.2	<i>Hacer que las páginas web aparezcan y operen de manera predecible.</i>
3.3	<i>Ayudar a los usuarios a evitar y corregir los errores.</i>
4.1	<i>Maximizar la compatibilidad con las aplicaciones de usuario actuales y futuras, incluyendo las ayudas técnicas.</i>

de gestionar servicios públicos, de empresas privadas que reciban financiación pública, y de cualquier otra empresa con más de 100 trabajadores o una facturación superior a 6 millones de euros (BOE, 2007a). Por tanto, las universidades tienen obligación del cumplirlas.

En este artículo se analiza un grupo representativo de páginas web de los portales de las siete universidades españolas incluidas simultáneamente en tres conocidos rankings mundiales de instituciones universitarias, con objeto de comprobar el grado de cumplimiento de las recomendaciones WCAG 2.0. También se hace lo propio con los sitios web de algunas de las universidades más importantes a nivel mundial. Aunque la legislación en los países a los que pertenecen las universidades exige el cumplimiento de WCAG 1.0, se ha realizado el estudio de la nueva versión 2.0, por entender que en breve la legislación se actualizará para exigir el cumplimiento de la versión más reciente.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

Se han publicado numerosos estudios de la accesibilidad de sitios web en diferentes áreas temáticas y países. Algunos de los más recientes se muestran en la tabla II.

Estos estudios se caracterizan por la aplicación de diferentes metodologías para la evaluación de la accesibilidad. El W3C está elaborando una metodología estándar de evaluación del cumplimiento de las pautas WCAG 2.0 por los sitios web, que próximamente será publicada como la recomendación WCAG-EM (W3C, 2012). Autores como Brajnik (2009) han publicado estudios comparativos de diferentes métodos de evaluación de la accesibilidad web, que suelen clasificarse en las siguientes categorías: métodos de evaluación de la accesibilidad: *Conformance Review*; *Subjective Assessment*, *Screening*, *Barrier Walkthrough* o *User testing* (Brajnik, 2008). En este trabajo se ha aplicado el método definido por el Instituto Nacional de Tecnologías de las Comunicaciones (INTECO, 2008) y probado en casos reales. Como ocurre en la mayoría de estudios publicados (tabla II), este método sería de la categoría *Conformance Review*, ya que un experto es quien realiza la evaluación, empleando un criterio para la elección de las páginas web a analizar, utilizando las herramientas pertinentes para la validación, que incluyen también listas de checkpoints o criterios de éxito, y realizando una comparación de los resultados (Serrano y otros, 2010).

Tabla II. Trabajos recientes sobre casos de evaluación de accesibilidad de sitios web

Caso de evaluación	Referencia
accessibility audit of Australian University websites	(Alexander y Rippon, 2007)
Evaluación comparativa de la accesibilidad de los espacios web de las bibliotecas universitarias españolas y norteamericanas	(Caballero-Cortés y otros, 2009)
Accesibilidad de las Páginas de Internet de las principales empresas españolas	(CERMI, 2010)
Assessment of the Status of eAccessibility in Europe	(Comisión Europea, 2008)
Accessibility of European Commission Websites - Analysis of current status and recommendations for improvement	(Comisión Europea, 2009a)
Web accessibility in European countries: level of compliance with latest international accessibility specifications, notably WCAG 2.0, and approaches or plans to implement those specifications	(Comisión Europea, 2009b)
Estudio comparativo de accesibilidad web en portales informativos de universidades peruanas de educación a distancia	(Córdova, 2012)
Accesibilidad web en los portales de los Ministerios de España	(Discapnet, 2009a)
Accesibilidad en los portales web de Servicios y Plataformas de eLearning	(Discapnet, 2009b)
Accesibilidad de Portales web Universitarios de España	(Discapnet, 2010)
Accesibilidad de Plataformas de Redes Sociales	(Discapnet, 2011)
Evaluación de la accesibilidad de portales web en instituciones educativas en el área de Centroamérica	(Hernández y Amado-Salvatierra, 2012)
Access to Information for Students with Disabilities; An Evaluation of the 2010 U.S. News and World Report's Ranking of the Nation's Best Colleges and Universities	(Hill, 2010)
Estudio Diagnóstico de Accesibilidad y Calidad web de la PYME Española	(INTECO, 2008)
Informe sobre la accesibilidad de los sistemas de mensajería instantánea	(INTECO, 2009)
A Web Accessibility Report Card for Top International University Web Sites	(Kane y otros, 2007)
Accessibility and readability of university websites in Finland	(Karhu y otros, 2012)
Accesibilidad de plataformas web comerciales en España	(Serrano y otros, 2010)
La accesibilidad de las webs de las universidades españolas. Balance 2001-2006	(Ribera y otros, 2009)
Web accessibility: A longitudinal study of college and university home pages in the northwestern United States	(Thompson y otros, 2010)

La mayoría de los estudios evalúan la accesibilidad de contenidos web según el estándar WCAG 1.0; sin embargo, no es el único estándar que puede aplicarse en este contexto. En la tabla III se recogen algunos otros estándares que pueden ser de aplicación. En la evaluación realizada en este artículo, se ha decidido aplicar WCAG 2.0, aunque la legislación española y de otros países todavía no exige su cumplimiento, pero será la referencia en el futuro en este contexto. En el caso español, en 2012 se ha publicado la nueva versión de la norma UNE 139803 (AENOR, 2012), que es una traducción de WCAG 2.0 y, en consecuencia, toda la legislación ligada actualmente a la versión de 2004 de la norma UNE, lo estará en el futuro próximo a la nueva versión, y por tanto a WCAG 2.0.

La principal novedad del trabajo que aquí se presenta frente a otros análisis de universidades españolas (Discapnet, 2010; Ribera y otros, 2009) o extranjeras (Alexander y Rippon, 2007; Hill, 2010; Kane y otros, 2007; Thompson y otros, 2010), además de aplicar la nueva versión WCAG 2.0, es que incluye la evaluación simultánea de universidades españolas y extranjeras; lo cual permite la comparación de los resultados en ambos ámbitos. En algunos de los estudios citados se ha realizado la selección de universidades a partir de un ranking (Hill, 2010; Kane y otros, 2007). En nuestro trabajo se han utilizado tres rankings en la fase de selección, pero con el mismo objetivo que en los otros casos: comprobar si las universidades con prestigio a nivel académico ofrecen la información sobre la universidad a través de su web de tal for-

ma que pueda ser visitada por todas las personas (profesores, estudiantes), independientemente de si tiene o no algún tipo de discapacidad, es decir si son accesibles.

3. SELECCIÓN DE UNIVERSIDADES

Como ya se ha indicado, el objetivo principal del trabajo presentado en este artículo ha sido realizar una evaluación de la accesibilidad de páginas web de una selección de universidades españolas y extranjeras que aparecen en los rankings universitarios internacionales, con el fin de comprobar si las mejores universidades tienen páginas web accesibles. En este tipo de rankings se presenta una clasificación comparativa entre instituciones universitarias de distintos países (Rodríguez, 2006). A la hora de realizar estos rankings se suele diferenciar entre dos grandes familias: (1) Las listas "reputacionales" o subjetivas, elaboradas con base en encuestas de opinión sobre grupos que son capaces de emitir puntos de vista relevantes (Federkeil, 2008). Este método es el más antiguo y suele ser criticado por problemas de representatividad estadística. (2) Los llamados "rankings objetivos", basados en indicadores de desempeño que se calculan a partir de un determinado conjunto de datos empíricos (Dill y Soo, 2005). Las clasificaciones del segundo tipo son las que más abundan, debido al hecho de que en Internet circula un gran número de datos concernientes a las variables de desempeño universitario.

Tabla III. Principales estándares y recomendaciones sobre accesibilidad de contenidos web

Estándar o recomendación	Referencia
UNE 139803: Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la web. (Versión 2004 equivalente a WCAG 1.0, versión 2012 equivalente a WCAG 2.0)	(AENOR, 2004) (AENOR, 2012)
UNE 139802: Requisitos de accesibilidad de software. (Traducción de ISO 9241-171)	(AENOR, 2009)
BS 8878: Web accessibility. Code of practice	(BSI, 2010)
CWA 15554: Specifications for a Web Accessibility Conformity Assessment Scheme and a Web Accessibility Quality Mark	(CEN, 2006)
Section 508 Standards: Rules 1194.22 Web-based intranet and internet information and applications. (Incluye algunos requisitos WCAG 1.0)	(GSA, 2010)
ISO 9241-151 Ergonomics of human-system interaction -- Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces	(ISO, 2008a)
ISO 9241-171 Ergonomics of human-system interaction -- Part 171: Guidance on software accessibility	(ISO, 2008b)
ISO/IEC TR 29138: Information technology - Accessibility considerations for people with disabilities	(ISO, 2009)
ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems	(ISO, 2010)
WCAG 1.0: Web Content Accessibility Guidelines	(W3C, 1999)
WCAG 2.0: Web Content Accessibility Guidelines	(W3C, 2008)
WAI-ARIA 1.0: Accessible Rich Internet Applications	(W3C, 2011)
WCAG-EM 1.0 Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology	(W3C, 2012)

Las principales críticas a estos rankings suelen referirse a que tienden a comparar realidades institucionales muy distintas y, sobre todo, porque, excepto algunos indicadores básicos (tamaño de las poblaciones estudiantiles y académicas, recursos financieros de las instituciones, o indicadores de productividad científica), las variables de la calidad docente, o la apreciación de las funciones de difusión y extensión, suelen pasar desapercibidas (Federkeil, 2008; Ishikawa, 2009). Los rankings mundiales que se han utilizado en este estudio son algunos de los más conocidos y analizados en publicaciones internacionales (Aguillo y otros, 2008; Dill y Soo, 2005; Federkeil, 2008; Ishikawa, 2009; Liu y Cheng, 2005; Ordorika y Rodríguez-Gómez, 2010). Se trata de los siguientes:

- *Academic Ranking of World Universities* (ARWU) de la Universidad Jiao Tong de Shanghai (<http://www.arwu.org>). Este ranking concibe la educación superior como equivalente a la investigación científica, valorando, entre otros factores, la obtención de premios Nobel por los profesores e investigadores (Liu y Cheng, 2005). Se ha utilizado la edición de 2010.
- *Times Higher Education Supplement* (THES) de TSL Education del Reino Unido ([http://](http://www.timeshighereducation.co.uk)

www.timeshighereducation.co.uk). Considera que la educación superior está asociada con la construcción de la reputación como un fin en sí misma y con referencia al mercado internacional (Ordorika y Rodríguez-Gómez, 2010). Se ha utilizado la edición 2011-2012.

- *Webometrics Rankings of World Universities* del Laboratorio de Cibermetría del CSIC de España (<http://www.webometrics.info>). Considera la productividad y el efecto de los productos académicos universitarios colocados en Internet (Aguillo y otros, 2008). Se ha utilizado la edición de enero de 2012.

Se ha decidido analizar sólo universidades que aparezcan simultáneamente en los tres rankings. En el caso de las universidades extranjeras, otro requisito que se ha considerado es que se encuentren entre las 10 primeras de al menos dos de los rankings. En la tabla IV se muestran las 9 universidades que cumplen este requisito, así como la posición ocupada en cada uno de los rankings.

En el caso de las universidades españolas, se han seleccionado las 7 únicas universidades incluidas simultáneamente en los tres rankings (Tabla V).

Tabla IV. Universidades extranjeras seleccionadas (orden alfabético)

Universidad	ARWU	THES	Webometrics
California Institute of Technology (Estados Unidos)	6	1	37
Harvard University (Estados Unidos)	1	2	1
Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos)	4	7	2
Princeton University (Estados Unidos)	7	5	45
Stanford University (Estados Unidos)	3	3	3
University of California, Berkeley (Estados Unidos)	2	10	5
University of Cambridge (Reino Unido)	5	6	24
University of Chicago (Estados Unidos)	9	9	60
University of Oxford (Reino Unido)	10	4	36

Tabla V. Universidades españolas seleccionadas (orden alfabético)

Universidad	ARWU	THES	Webometrics
Universidad Autónoma de Barcelona	301-400	201-225	221
Universidad Autónoma de Madrid	201-300	276-300	469
Universidad de Barcelona	201-300	201-225	252
Universidad de Valencia	201-300	301-350	268
Universidad de Zaragoza	401-500	351-400	253
Universidad Politécnica de Valencia	301-400	351-400	261
Universidad Pompeu Fabra	301-400	186	328

4. INDICADORES DE ACCESIBILIDAD WEB EVALUADOS

Como en los estudios citados en la tabla II, un paso previo a la evaluación de la accesibilidad es la selección de las páginas de cada universidad, cuya accesibilidad se va a analizar. El número de páginas utilizado por cada autor es diferente; por ejemplo, Ribera y otros (2009) utilizaron 2 páginas por universidad; Alexander y Rippon (2007) analizaron 4 de cada universidad, y en el informe de Discapnet (2010) fueron 5 las evaluadas. En nuestro estudio se han seleccionado 3 páginas suficientemente representativas de cada una de las 16 universidades, según el siguiente criterio:

1. La página principal del sitio web (*home*) de la universidad. Es la página más importante en cuanto a accesibilidad, porque si no lo es, los usuarios podrían tener problemas incluso para llegar a otras páginas del sitio.
2. Una página que contenga formularios y que sea habitual su visita por los usuarios para hacer gestiones, dado que entre los requisitos de accesibilidad web a evaluar, hay algunos asociados a los formularios en los que los usuarios deben introducir datos o interactuar con el sistema, porque si no se ha diseñado adecuadamente puede presentar problemas de accesibilidad.
3. Una página que contenga tablas. Por la misma razón que el caso anterior, porque existen requisitos específicos de accesibilidad para este componente de las páginas web, cuyo uso es muy habitual para presentar información.

De este modo, al analizar tres páginas de cada una de las universidades se pueden obtener unos resultados más equilibrados que si únicamente analizásemos la página principal, y existe una gran probabilidad de que entre las tres incluyan la mayoría de componentes problemáticos frente a la accesibilidad. Es evidente que un estudio exhaustivo de todas las páginas de la universidad conduciría a unos resultados más precisos, pero también es una realidad que la mayoría de las páginas de un sitio web siguen un patrón de diseño similar.

Una vez seleccionada la muestra de páginas a analizar, el siguiente paso es la definición de la métrica que se evaluará para determinar el grado de accesibilidad del conjunto de páginas de cada universidad. Normalmente dicha métrica se calcula a partir de indicadores derivados de los requisitos establecidos en estándares, como es el caso de WCAG. Por ejemplo, en los informes de Discapnet, incluido el de universidades de España (Discapnet, 2010) se han utilizado 12 indicadores, que coincidían con los criterios de éxito de WCAG 1.0. Por su parte, Ribera y otros, (2009), además de los indicadores WCAG 1.0 utilizaron los añadidos en la legislación de Estados Unidos (GSA, 2010) y otros 5 nuevos definidos por los autores del estudio. En

el estudio de Hill (2010) se utilizaron 7 indicadores específicos para la información en la web de las universidades, pero sin considerar WCAG en su definición. En el análisis de la accesibilidad web de universidades norteamericanas realizadas por Thomson y otros. (2010) se definieron 8 indicadores. En general se trata de indicadores derivados de WCAG 1.0. En nuestro caso, como han hecho otros autores (Hernández y Amado-Salvatierra, 2012,; Karhu y otros, 2012), para realizar la evaluación de cada una de las páginas de la muestra, se ha tomado como marco de referencia las Pautas WCAG 2.0, sintetizadas en una serie de verificaciones técnicas de aquellos aspectos más relevantes y con mayor incidencia. Basándose en el estudio realizado por el INTECO (2008), estas verificaciones se reúnen en un conjunto de catorce indicadores referidos a las recomendaciones WCAG.

Estos indicadores han sido seleccionados debido a que reflejan la mayoría de las WCAG 2.0 correspondientes a los tres niveles posibles (A, AA y AAA). Los indicadores están formados a su vez por una serie de comprobaciones que analizan diferentes aspectos del indicador. Se considera que estos criterios son capaces de proporcionar una idea general bastante ajustada de la accesibilidad de un sitio web.

Los indicadores que se han tenido en cuenta para realizar el análisis, son los que se describen a continuación:

1. **Documentos web válidos:** La validación de los documentos frente a las gramáticas formales declaradas en los mismos permite asegurar la compatibilidad entre los distintos agentes de usuario utilizados para acceder al contenido, al tiempo que facilitan una presentación uniforme.

- Documentos HTML válidos: Se comprueba que todos los documentos son válidos respecto a la gramática declarada, utilizando, en su defecto, una gramática "HTML 4.01 Transitional".
- Documentos CSS válidos: Se comprueba que la información de estilos (presentación, maquetación y posicionamiento) es válida frente a la gramática declarada en la especificación de CSS 2.1.

2. **Imágenes:** Las imágenes deben disponer de una descripción textual alternativa que asegure la comprensión del documento cuando éstas no se muestran, o cuando no se pueden visualizar. Se tienen en cuenta las siguientes alternativas:

- Imágenes con texto alternativo: Existencia de un texto alternativo para las imágenes.
- Ausencia de imágenes con texto: No se deben utilizar imágenes para transmitir

información textual cuando ésta es representable mediante (X)HTML y CSS. Los logotipos de la página se consideran una excepción.

- Mapas de imagen con texto alternativo: Existencia de un texto alternativo para las diferentes áreas activas de los mapas de imagen.

3. **Encabezados:** Debe existir una estructura de encabezados que refleje adecuadamente la estructura lógica de los documentos, de forma que faciliten la lectura, comprensión y navegación no visual de los mismos.

- Encabezado de primer nivel: Existencia de un encabezado de nivel superior ("H1") como encabezado principal del documento.
- Existencia de encabezados: Existencia de encabezados a lo largo de todo el documento, con un correcto anidamiento, asegurando que se mantiene la correcta jerarquía en el documento.

4. **Enlaces:** Como elemento fundamental en la estructura e interacción con un sitio web, la correcta utilización de los enlaces resulta fundamental para garantizar el uso completo y satisfactorio de un sitio web, así como para conocer el objetivo y propósito de los mismos, teniendo en cuenta:

- Ausencia de enlaces sin contenido.
- Ausencia de enlaces con el mismo texto y destinos diferentes.
- Ausencia de enlaces que se abran en ventanas nuevas: Se debe evitar la apertura de nuevas ventanas ya que el usuario puede perder el punto de referencia en la navegación y sentirse confuso. No obstante, en caso de realizarse se debe informar convenientemente al usuario mediante el texto del enlace o un icono representativo.

5. **Contraste y uso semántico de los colores:**

- Contraste mínimo: Debe existir un contraste suficiente entre el color de primer plano y el color de fondo, en especial en las imágenes que transmiten información textual. La presentación visual del texto y las imágenes de texto deben tener una relación de contraste de al menos 4.5:1, excepto para los textos que son pura decoración, logotipos o textos e imágenes de texto a gran tamaño (deberá cumplir una relación de contraste de al menos 3:1).
- Contraste mejorado: Debe existir un contraste suficiente entre el color de primer plano y el color de fondo, en especial en

las imágenes que transmiten información textual. La presentación visual del texto y las imágenes de texto deben tener una relación de contraste de al menos 7.1, excepto para los textos que son pura decoración, logotipos o textos e imágenes de texto a gran tamaño (deberá cumplir una relación de contraste de al menos 4.5:1).

- Empleo del color: El color no se debe emplear como el único medio visual para transmitir información, indicar una acción o distinguir visualmente un elemento.

- Características sensoriales: Las instrucciones que han de proporcionarse para comprender y operar con un contenido no deben basarse solamente en las características sensoriales, tales como forma, tamaño, ubicación visual, orientación o sonido.

6. **Presentación:** La separación de los aspectos referentes a presentación y contenido ha de permitir la comprensión del documento incluso cuando se prescinde totalmente de la información visual. En este aspecto se tienen en cuenta las siguientes comprobaciones:

- Ausencia de marcado presentacional: Se comprueba que no se usen elementos o atributos de presentación en el código HTML.
- Ausencia de tablas para realizar la maquetación: El uso de las tablas de datos con esta finalidad dificulta en gran medida la comprensión del sitio para los usuarios que naveguen, por ejemplo, a través de un lector de pantalla. En su lugar se deben usar hojas de estilo CSS.
- Presentación visual: Para los bloques de texto del documento se deben cumplir las cinco características siguientes:
 - El usuario puede cambiar los colores de primer plano y de fondo de la página por los que él elija.
 - El ancho de línea no pueda exceder los 80 caracteres.
 - El texto no puede estar justificado.
 - El interlineado (espacio entre líneas) tiene que ser al menos un espacio y medio en el interior de los párrafos.
 - El texto puede ampliarse hasta un 200 por ciento, de manera que el usuario no necesite desplazarse horizontalmente para leer una línea de texto en una ventana a pantalla completa.

7. **Tamaño del texto:** El texto debe estar definido en unidades relativas de forma que se permita su redimensionado para facilitar su legibilidad, adaptándose a las necesidades de las personas que acceden a él.
- Uso de unidades relativas: Se deben usar unidades relativas para el tamaño del texto, tanto, en las hojas de estilo vinculadas como en los estilos "en línea".
8. **Formularios:** Los elementos de formulario para la introducción de datos han de usarse correctamente, de forma que permitan una interacción adecuada con las ayudas técnicas y usuarios.
- Método estándar de envío: Se verifica que el mecanismo de envío de los formularios se base en la existencia de un botón de tipo *submit* y no mediante métodos alternativos no accesibles.
 - Existencia de etiquetas: Existencia de asociación entre las etiquetas y los controles del formulario. También se comprueba si los controles de selección están agrupados.
9. **Tablas de datos:** Estos elementos han de utilizarse de forma correcta para identificar datos tabulares y relacionados. No deben utilizarse para organizar la presentación y maquetación de los contenidos.
- Presencia de título: Los resúmenes que describen el propósito de una tabla o el título de la misma, pueden ser localizados por un motor de búsqueda.
 - Asociación entre los encabezados y las celdas de la tabla.
 - Uso de elementos para tablas de datos en tablas de maquetación.
10. **Accesibilidad a través de teclado:** Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables, por lo que es necesario hacer que toda la funcionalidad de la página esté disponible a través del teclado.
- Funcionalidad del teclado: Toda funcionalidad del contenido es operable a través del teclado sin que exista un límite de tiempo específico para realizar las pulsaciones de las teclas.
 - Sin trampas: Es necesario poder moverse por todos los componentes de la página a través del teclado y también moverse fuera de dicho componente empleando la misma interfaz de teclado.
11. **Destellos:** La intención de este criterio de cumplimiento es permitir a los usuarios un acceso completo al sitio sin inducirle convulsiones a causa de la fotosensibilidad. Los usuarios que sufren de desórdenes convulsivos por fotosensibilidad pueden sufrir ataques debido al contenido que destella varias veces con cierta frecuencia. Algunas personas son aún más sensibles a los destellos rojos que a otros colores, por lo tanto se proporciona una prueba especial para los destellos con rojo saturado.
- Tres destellos o por debajo del umbral: Las páginas web no deben contener nada que destelle más de tres veces en un segundo, o el destello debe estar por debajo de los umbrales de destello general y de destello rojo.
 - Tres destellos: Las páginas web no han de contener elementos que destellen más de tres veces en un segundo.
12. **Navegable:** Es necesario crear páginas web que proporcionen medios que sirvan de ayuda a los usuarios a la hora de navegar.
- Saltar bloques: Existe un mecanismo que permite saltar bloques de contenido que se repiten en múltiples páginas web.
 - Página titulada: Las páginas web tienen títulos significativos que describen su tema o propósito.
 - Foco visible: Cualquier interfaz de usuario que sea operable a través de teclado cuenta con un indicador visible del foco de teclado.
 - Múltiples medios: Existe más de un medio para localizar una página web dentro de una colección de páginas web. Se ha de comprobar que la página web tiene un link a la página principal.
 - Ubicación: Se proporciona al usuario información de orientación sobre su ubicación dentro de una colección de páginas web, por ejemplo, indicando la ruta que ha seguido hasta llegar a la página indicada o marcando la posición en los menús.
13. **Comprensible:** Identificar correctamente el idioma y los cambios de idioma en una página facilita la comprensión del contenido a los usuarios que utilizan lectores de pantalla o programas de síntesis de voz, ya que éstos detectarían el idioma y verbalizarán correctamente el contenido.
- Idioma de la página: Se ha de identificar el idioma principal del documento mediante los atributos `lang` (HTML) y/o `xml:lang` (gramáticas basadas en xml) en la cabecera de la página web.
 - Cambios en el idioma: Los cambios de idioma deben ser marcados a través de los atributos `lang` y/o `xml:lang` de HTML y XHTML respectivamente. Excepcionalmente no es necesario marcar el cambio

de idioma en nombres propios y palabras empleadas comúnmente en su idioma original.

14. Tiempo suficiente: Debe darse a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar un contenido. Estos criterios ayudan a que los usuarios pueden completar una tarea sin cambios inesperados en el contenido, que sean resultados de un límite de tiempo o de una información cambiante.

- Límite de tiempo ajustable: Permitir que, por cada límite de tiempo establecido en la página, el usuario pueda desactivarlo o variarlo.
- Pausar, detener, ocultar: Para cualquier información que se mueva, parpadee, se desplace o se actualice automáticamente, se tiene que cumplir que dicho contenido pueda ser pausado u ocultado.

Para evaluar cada uno de estos puntos hemos tenido en cuenta uno o varios criterios de éxito de las WCAG 2.0. En la tabla VI se muestran cada uno de los puntos que hemos verificado, con sus criterios de éxito y prioridades correspondientes (W3C, 2008).

Basándose en el estudio realizado por INTECO (2008), las comprobaciones se evalúan en base a los valores "Bien", "Mal", "Pocos fallos" y "No aplicable (NA)":

- Bien: Se cumplen los requisitos establecidos para la comprobación.
- Mal: No se cumplen los requisitos establecidos para la comprobación.

- Pocos fallos: Situación excepcional aplicable a comprobaciones en las que el incumplimiento es mínimo. Esta situación se valora como medio punto.

- No aplicable: No existen elementos para realizar la comprobación.

El número total de indicadores que se han evaluado es:

Total de N° indicadores = N° indicadores evaluados x N° páginas evaluadas

Siendo el *Número de indicadores* evaluados igual a 14 (los indicadores descritos en este mismo apartado) y el *Número de páginas evaluadas* igual a 3. Por lo tanto, el total de indicadores tenidos en cuenta en la evaluación de cada universidad es de 42.

De este número es necesario eliminar los indicadores no aplicables (NA). Para cada una de las páginas este número tomará un valor distinto. Una vez que hemos hallado el dato anterior, el porcentaje de éxito de la página se calculará de la siguiente forma:

Porcentaje de éxito = 100% x Bien + 50% x Pocos fallos / Total indicadores aplicables

Siendo *Bien* los indicadores que cumplen los requisitos establecidos por los criterios de éxito de WCAG 2.0, *Pocos fallos* los de incumplimiento mínimo, y *Total_indicadores_aplicables* el valor calculado anteriormente (42 - NA). En el caso de que se cumplieren el total de indicadores, entonces el porcentaje de éxito de la página sería del 100%.

Tabla VI. Criterios de éxito WCAG 2.0 a verificar para cada indicador de accesibilidad

Indicador de accesibilidad a verificar	Criterios de éxito WCAG 2.0		
	Prioridad 1	Prioridad 2	Prioridad 3
1. Validación de las tecnologías W3C	4.1.1		
2. Imágenes	1.1.1	1.4.5	1.4.9
3. Encabezados	1.3.1, 2.4.1	2.4.6	2.4.10
4. Enlaces	2.4.4		2.4.9, 3.2.5
5. Contraste y uso semántico de los colores	1.3.3, 1.4.1, 1.4.3		1.4.6
6. Presentación visual	1.3.1		1.4.8
7. Tamaño del texto		1.4.4	
8. Formularios	1.1.1, 1.3.1, 3.3.1, 3.3.2	3.3.3	3.3.5
9. Tablas de datos	1.3.1		
10. Accesible a través de teclado	2.1.1, 2.1.2		2.1.3
11. Destellos	2.3.1		2.3.2
12. Navegable	2.4.1, 2.4.2	2.4.5, 2.4.7	2.4.8
13. Comprensible	3.1.1	3.1.2	
14. Tiempo suficiente	2.2.1, 2.2.2		

5. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA EVALUACIÓN

En la actualidad existen herramientas disponibles para la evaluación y comprobación de la accesibilidad de una página web, que permiten automatizar el proceso de evaluación de la accesibilidad de la página, valorando su nivel de conformidad de acuerdo a las pautas WCAG 2.0. Sin embargo, la evaluación de la accesibilidad web requiere también la revisión mediante pruebas manuales, ya que las validaciones automáticas no permiten comprobar el total cumplimiento de los sitios web. Sólo así es posible verificar el cumplimiento de ciertos indicadores como la adecuación de los textos alternativos en las imágenes o la comprensibilidad del texto de los enlaces, entre otros. Por este motivo, el proceso de evaluación de la accesibilidad web seguido ha constado de dos fases:

1. En primer lugar, se ha realizado un análisis automático para detectar algunos problemas de accesibilidad. Las herramientas utilizadas no emplean ningún método de inteligencia artificial y sus resultados se obtienen de forma mecánica, por lo que son simplemente una ayuda y no son suficientes para asegurar que un sitio web es 100% accesible. Se han utilizado las herramientas de análisis automático indicadas en la tabla VII, disponibles en las direcciones URL indicadas.
2. Como complemento, se ha realizado una evaluación manual para identificar todos aquellos problemas que no pueden ser comprobados en la primera fase, y se han revisado aquellos puntos dudosos que requieren de pruebas adicionales para su comprobación completa. Esta evaluación también se basa en la utilización de herramientas que simulan el entorno real en el que se va a realizar la utilización accesible de los contenidos de las páginas web.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

Como se indicó en el apartado 3, se ha realizado la evaluación de la accesibilidad de 16 sitios web pertenecientes a universidades de todo el mundo incluidas simultáneamente en los rankings ARWU, THES y Webometrics. Se han seleccionado 9 universidades extranjeras y 7 españolas. En este apartado se describen las principales barreras de accesibilidad detectadas en el análisis de los portales web, en relación a las pautas WCAG 2.0.

6.1. Resultados por sitio web

La tabla VIII sintetiza los resultados porcentuales obtenidos en el análisis de accesibilidad para la muestra de 16 portales universitarios, en cuanto a indicadores cumplidos (columna "Bien"), no cumplidos (columna "Mal"), indicadores con pocos fallos, no aplicados (NA) y porcentaje de éxito, ordenados de mayor a menor. Cada uno de estos posibles valores se explicó en el apartado 4. Como se puede observar, la más destacada en el cumplimiento de criterios de accesibilidad es el portal de la Universidad de Cambridge (55,41%), y la que obtiene un menor porcentaje de éxito es la Universidad Politécnica de Valencia (16,67%). En la tabla VIII aparecen sombreadas las universidades españolas para que se distingan de las extranjeras.

Considerado diferentes márgenes en el porcentaje de éxito, según el grado de cumplimiento de los criterios de accesibilidad, podríamos establecer, de forma similar a como hacen otros autores (Discapnet, 2010b), los siguientes niveles o categorías:

- a) **Nivel de accesibilidad ALTO: Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre 100% y 70%.** Ninguna de las universidades analizadas se ha acercado a este rango de porcentajes.

Tabla VII. Herramientas de análisis automático utilizadas

Herramienta	Tipo	URL
Validador (X) HTML de W3C	Validación de gramática	http://validator.w3.org/
Validador de CSS de W3C	Validación de gramática	http://jigsaw.w3.org/css-validator/
TAW	Evaluación de accesibilidad web	http://www.tawdis.net/
Web Developer Toolbar	Evaluación de accesibilidad web	https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/web-developer/
Web Accessibility Toolbar	Evaluación de accesibilidad web	http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=614
WCAG Contrast Checker	Evaluación de color y contraste	https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/wcag-contrast-checker/
Colour Contrast Analyser	Evaluación de color y contraste	http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=628
PEAT	Detección de epilepsia	http://trace.wisc.edu/peat/
Flesh	Evaluación de legibilidad	http://flesh.sourceforge.net
Inflesz	Evaluación de legibilidad	http://www.legibilidad.com

- b) **Nivel de accesibilidad MODERADO: Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre 70% y 50%.** El nivel de cumplimiento no es tan notable como en el caso anterior, aunque se considera moderado. En esta categoría se encontrarían sólo dos de las universidades extranjeras (Cambridge y Oxford) y ninguna de las españolas.
- c) **Nivel de accesibilidad DEFICIENTE: Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre 50% y 25%.** Estos sitios web se caracterizan por tener un nivel de accesibilidad bajo, con bastantes dificultades y barreras de acceso a los contenidos para las personas con diversidad funcional. Como se puede ver en la tabla VIII, la mayoría de los sitios web analizados se encuentran en este rango de porcentajes, viéndose el bajo cumplimiento de los criterios analizados.
- d) **Nivel de accesibilidad MUY DEFICIENTE: Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados inferior al 25%.** La única universidad incluida en esta categoría es la Universidad Politécnica de Valencia, que ha obtenido un porcentaje de éxito del 16,67%.

Los datos expuestos son los correspondientes a la muestra de 3 páginas seleccionadas en cada

universidad. Puede ser interesante analizar también los datos de accesibilidad únicamente de la página principal de cada institución, ya que es la primera que visita un usuario, y si presenta serios problemas de accesibilidad puede condicionar la navegación por el resto de páginas del sitio web de la universidad. Por esta razón, en la tabla IX se muestran los resultados de la evaluación considerando sólo la página principal. En este caso las universidades con mejor y peor porcentaje de éxito siguen siendo las mismas que en el caso anterior, si bien la universidad de Cambridge aumenta considerablemente su porcentaje, alcanzando el nivel de alta accesibilidad para su página principal.

6.2. Resultados por indicador de accesibilidad

En la tabla X se muestran los resultados que se obtuvieron a partir de cada uno de los indicadores analizados. Se puede ver cuántas veces son aplicados en las páginas cada uno de los indicadores (columna "Aplica") y en cuántos casos han sido aplicados bien, mal o con pocos fallos.

Como se puede ver en la tabla X, el indicador que consigue el mayor grado de cumplimiento es el referente a los destellos, aunque éste únicamente está presente en 6 de las muestras analizadas. Siendo el más bajo el contraste y uso semántico, requisito que no es satisfecho por ninguna de las páginas analizadas.

Tabla VIII. Resultados del análisis realizado a cada uno de los portales evaluando 3 páginas webs

Portal	Bien	Mal	Pocos fallos	NA	Porcentaje de éxito
University of Cambridge (Reino Unido)	20	16	1	5	55,41 %
University of Oxford (Reino Unido)	18	17	2	5	51,35 %
University of Chicago (Estados Unidos)	16	19	2	5	45,95 %
Harvard University (Estados Unidos)	15	19	2	6	44,44 %
Universidad de Barcelona (España)	16	22	1	3	42,31 %
Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos)	15	21	1	5	41,89 %
Princeton University (Estados Unidos)	14	20	3	5	41,89 %
Stanford University (Estados Unidos)	14	22	1	5	39,19 %
California Institute of Technology (Estados Unidos)	13	21	2	6	38,89 %
University of California, Berkeley (Estados Unidos)	12	23	1	6	34,72 %
Universidad de Autónoma de Barcelona (España)	12	26	2	2	32,5 %
Universidad Autónoma de Madrid (España)	12	25	0	5	32,43 %
Universidad de Zaragoza (España)	11	24	0	7	31,43 %
Universidad Pompeu Fabra (España)	10	26	2	4	28,95 %
Universidad de Valencia (España)	9	24	2	7	28,57 %
Universidad Politécnica de Valencia	6	30	0	6	16,67 %

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir del análisis de los datos que se han expuesto en el apartado anterior, se pueden extraer algunas conclusiones de carácter general, como las siguientes:

- La media de los porcentajes de éxito en los criterios de accesibilidad en todas las muestras es de 37,91%, lo cual no es un resultado alentador. En el caso de las universidades españolas este porcentaje de éxito se reduce al 30,41%, y en las universidades del mundo se incrementa llegando al 43,75%.
- De las 16 páginas analizadas, únicamente las dos universidades del Reino Unido consiguen superar el 50% del porcentaje de éxito. En el caso de las universidades españolas, el porcentaje de cumplimiento más alto corresponde al portal de la Universidad de Barcelona, con un 42,31%, y el más bajo a la Universidad Politécnica de Valencia con un 16,67%. En cuanto a las universidades de los Estados Unidos, la mejor situada es la de Chicago (45,95%) y la peor la de Berkeley (34,72%).

Si tenemos en cuenta sólo la página principal de cada universidad, podemos comprobar en la tabla IX que la mitad de las universidades mejora o mantiene su accesibilidad, mientras que la otra mitad lo reduce considerablemente. Esto es especialmente

importante, ya que se se trata de la puerta de entrada del usuario al sitio web de la universidad.

En cuanto al porcentaje de cumplimiento general de cada uno de los indicadores de accesibilidad, por el conjunto global de las 16 universidades, los datos fundamentales que se puedan destacar son los siguientes:

- De los 14 indicadores analizados en este estudio, únicamente cuatro de ellos consiguen superar el 50% de cumplimiento.
- El indicador que consigue el mayor grado de cumplimiento es el referente a los destellos, aunque éste únicamente está presente en 6 de las muestras. Por este motivo, se considera que el indicador de mayor grado de cumplimiento en la mayoría de las páginas web es el relacionado con el tiempo de la página, con un porcentaje cercano al 96%.
- En cuanto a los indicadores con un menor grado de cumplimiento destacan algunos de ellos que obtienen unos porcentajes de cumplimiento muy bajos, llegando a ser nulo en el caso del contraste y uso semántico. Ciertas deficiencias visuales, como el daltonismo, así como el progresivo deterioro que sufren los órganos visuales de cualquier persona, hacen que el indicador relacionado con los colores no deba ser considerado menor. Su no cumplimiento

Tabla IX. Resultados del análisis realizado a cada uno de los portales evaluando sólo la página web principal (*home*)

Página principal (<i>home</i>)	Bien	Mal	Pocos fallos	NA	Porcentaje de éxito
University of Cambridge (Reino Unido)	8	3	1	2	70,83%
Stanford University (Estados Unidos)	7	5	0	2	58,33%
Universidad Autónoma de Madrid (España)	6	6	0	2	58,33%
University of Oxford (Reino Unido)	6	5	1	2	54,17%
University of Chicago (Estados Unidos)	6	6	0	2	50%
Harvard University (Estados Unidos)	5	5	1	3	50%
Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos)	4	7	1	2	41,67%
Princeton University (Estados Unidos)	4	7	1	2	41,67%
University of California, Berkeley (Estados Unidos)	4	7	1	2	37,50%
Universidad de Barcelona (España)	4	9	0	1	30,77%
California Institute of Techonology (Estados Unidos)	3	8	1	2	29,17%
Universidad de Zaragoza (España)	3	8	0	3	27,27%
Universidad de Valencia (España)	3	8	0	3	27,27%
Universidad Pompeu Fabra (España)	3	9	0	2	25%
Universidad de Autónoma de Barcelona (España)	2	10	1	1	19,23%
Universidad Politécnica de Valencia	2	10	0	2	16,67%

puede llevar a la pérdida de una gran parte de la información presentada en los portales, ya que muchos usuarios pueden tener dificultades, o incluso imposibilidad, de leer los textos presentes en dichas páginas. El siguiente mas bajo es el correspondiente a la presentación visual, con un 12,50%.

8. CONCLUSIONES

La Web se creó como una red universal de conocimiento que ha supuesto un gran avance en cuanto a la adquisición de información. Partiendo de la idea de que hoy en día, debido a diferentes motivos, existen grandes barreras en la web para un amplio número de ciudadanos, se ha realizado un estudio en profundidad en las páginas de universidades importantes. A partir de los resultados obtenidos, se ha llegado a la conclusión de que la mayoría de los sitios analizados no llegan a un nivel de cumplimiento aceptable. A pesar de ser todas ellas instituciones incluidas en tres importantes rankings universitarios, únicamente dos de las universidades analizadas, lo que representa un 12,5% de la muestra, consigue un nivel de accesibilidad moderado. Estas barreras pueden dificultar o impedir el acceso a los contenidos a personas que puedan tener alguna limitación física o sensorial.

Estos resultados no difieren en gran medida con los obtenidos en otros estudios similares, como por ejemplo el publicado por Discapnet (2010b), en el que se analiza la accesibilidad web de 16 portales universitarios españoles: 14 universidades, el portal del Ministerio de Educación, y el portal de la Conferencia de Rectores (CRUE). Sólo 2 de las universidades analizadas en este artículo también es-

taban incluidas en el estudio de Discapnet, la Universidad de Barcelona y Universidad de Valencia. Aunque los resultados obtenidos en ambos casos no han sido los mismos, debido a que los criterios de evaluación han sido diferentes. En el caso de la Universidad de Barcelona, según el método de Discapnet, el porcentaje de éxito de cumplimiento de criterios de accesibilidad WCAG 1.0 en 2010 era del 54,29% (en nuestro caso, aplicando WCAG 2.0 se ha obtenido un 42,31%). La Universidad de Valencia obtuvo un 24,40%, muy parecido al 28,57% de nuestro estudio.

Otro estudio de accesibilidad web de todas las universidades españolas fue el realizado por Ribera y otros (2009). En dicho trabajo se evaluaba el porcentaje de cumplimiento de los indicadores WCAG 1.0 por la página principal de cada universidad en 2006. Aunque en nuestro estudio también se ha incluido dicha página, no es posible hacer una comparación entre ambos, por basarse en criterios diferentes. Aunque sí se puede asegurar, a la vista de las cifras de dicho trabajo, que al menos las dos universidades españolas con página principal mejor posicionadas en nuestro estudio (Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Barcelona), han mejorado su nivel de accesibilidad desde el año 2006.

En cuanto a otros estudios internacionales de accesibilidad web en los que hayan estado implicadas algunas de las universidades extranjeras citadas en este artículo, de la información disponible, sólo en el de Hill (2010) se incluyó la Universidad de Harvard, con un porcentaje de cumplimiento de los indicadores de accesibilidad de un 43%, muy pare-

Tabla X. Resultados obtenidos del análisis clasificados por indicador verificado

Indicador de accesibilidad	Aplica	Bien	Mal	Pocos fallos	Porcentaje de éxito
Destellos	6	6	0	0	100%
Tiempo suficiente	48	46	2	0	95,83%
Accesibilidad a través de teclado	48	29	19	0	60,42%
Encabezados	48	26	21	1	55,21%
Comprensible	48	22	26	0	45,83%
Enlaces	48	20	24	4	45,83%
Imágenes	48	12	22	14	39,58%
Navegable	48	16	31	1	34,37%
Formularios	37	9	26	2	27,03%
Tamaño del texto	48	10	38	0	20,83%
Tablas	20	4	16	0	20,00%
Documentos válidos	47	7	40	0	14,89%
Presentación	48	6	42	0	12,50%
Contraste y uso semántico	48	0	48	0	0%

cido al obtenido en nuestro estudio (44%), a pesar de utilizar diferentes indicadores.

El trabajo presentado en este artículo tiene la novedad de incluir universidades españolas y extranjeras, por lo que merece la pena comentar brevemente alguna conclusión derivada de la comparación de los resultados obtenidos por ambos grupos. A nivel de sitio web, considerando la muestra de tres páginas relevantes por universidad, todas las webs españolas tienen una accesibilidad menor que las extranjeras, excepto en el caso de la Universidad de Barcelona, que tiene un nivel de accesibilidad por encima de 5 de las 9 universidades extranjeras analizadas, sólo por detrás de Cambridge, Oxford, Chicago y Harvard; y por delante de universidades tan importantes como Massachusetts, Princeton, Stanford, California y Berkeley.

Si tenemos en cuenta sólo la página principal de las universidades, entonces la Universidad Autónoma de Madrid sería la mejor posicionada, solo por detrás de las universidades de Cambridge y Stanford. Y la Universidad de Barcelona sólo superaría en este caso a la de California. El resto de universidades españolas estaría por detrás de las extranjeras en nivel de accesibilidad de su página web principal. Después de analizar la cifras, se puede afirmar que aunque en general las universidades españolas incluidas simultáneamente en los rankings internacionales ARWU, THES o Webometrics, tienen páginas web menos accesibles que las mejores posicionadas en los rankings, algunas de ellas tienen un nivel de accesibilidad similar o incluso superior.

Para concluir, es conveniente aclarar respecto a la accesibilidad web que, aunque es habitual que se piense que la accesibilidad es algo que atañe únicamente a personas discapacitadas, se trata de una idea equivocada, ya que cualquier persona puede tener dificultades de acceso a la Web en un momento determinado, por ejemplo, debido a una conexión de Internet lenta, a dificultades para entender el idioma o a la fractura de una extremidad superior. En definitiva, conseguir sitios web accesibles, además de ser un imperativo legal en algunos países, es muy conveniente porque es algo que beneficia a todos los usuarios.

En nuestra opinión, debido a que el acceso a las tecnologías de la información es determinante en la sociedad en la que vivimos, los diseñadores de páginas web deberían plantearse crear sus sitios adaptándose a las normas de accesibilidad, como WCAG, olvidando prejuicios tales como la creencia de que crear páginas accesibles supone una mayor dificultad o inversión. Se trata de conseguir que todas las personas puedan acceder a ellas, ya que la falta de acceso a este tipo de tecnologías genera desigualdades y discriminación en nuestra sociedad. Pero como afirma Terrill Thomson (Thomson y otros, 2010), en referencia a la accesibilidad web de las universidades norteamericanas, pero que se puede aplicar también tanto a las españolas como a las de otros países, "la realidad es que todavía queda un largo camino por recorrer".

9. AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido realizado con el apoyo de la Comisión Europea a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA III.

10. BIBLIOGRAFÍA

- AENOR (2004). *UNE 139803:2004. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la web*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.
- AENOR (2009). *UNE 139802:2009. Requisitos de accesibilidad al ordenador: Software*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.
- AENOR (2012). *UNE 139803:2012. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la web*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Aguillo, I.F.; Ortega, J.L.; Fernández, M. (2008). Webometric Ranking of World Universities: Introduction, Methodology, and Future Developments. *Higher Education in Europe*, vol. 33(2-3), 233-244.
- Alexander, D.; Rippon, S. (2007). *University website accessibility revisited* [en línea]. Australia: Southern Cross University. <http://ausweb.scu.edu.au/aw07/papers/refereed/alexander/paper.html> [consulta: 17-05-2012].
- BOE (2003). *Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad* (BOE número 289 de 3/12/2003, páginas 43187 a 43195).
- BOE (2007a). *Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre (Ministerio de la Presidencia), por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social* (BOE de 21/11/2007, páginas 47567 a 47572).
- BOE (2007b). *Ley 49/2007, de 26 de diciembre, por la que se establece el régimen de infracciones y sanciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad* (BOE número 310 de 27/12/2007, páginas 53278 a 53284).
- BOE (2007c). *Ley 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información* (BOE número 312 de 29/12/2007, páginas 53701 a 53719).
- Brajnik, G. (2008). A Comparative Test of Web Accessibility Evaluation Methods. *Proceedings of the 10th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, Nueva York: ACM, 113-120.
- Brajnik, G. (2009). Validity and reliability of web accessibility guidelines. *Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS conference on Computers and Accessibility*, Nueva York: ACM, 131-138.
- BSI (2010). *BS 8878: 2010 Web accessibility code of practice*. Londres: British Standards Institution.
- Caballero-Cortés, L.; Faba-Pérez, C; Moya-Anegón F. (2009). Evaluación comparativa de la accesibilidad

- de los espacios web de las bibliotecas universitarias españolas y norteamericanas. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, vol. 47(23), 45-66.
- CEN (2006). *CWA 15554: Specifications for a Web Accessibility Conformity Assessment Scheme and a Web Accessibility Quality Mark*. European Committee for Standardization.
- CERMI (2010). *Observatorio de Accesibilidad de las Páginas de Internet de las principales empresas españolas. 2ª entrega 2010* [en línea]. Madrid: Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad . http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accessibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/Otros_Informes/Documents/CERMI-ObservatorioWebEsp-Parte2_30042010.pdf [consulta: 17-05-2012].
- Comisión Europea (2008). *Assessment of the Status of eAccessibility in Europe* [en línea]. Bruselas: Europe's Information Society Thematic Portal. http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/library/studies/meac_study/index_en.htm [consulta: 17-05-2012].
- Comisión Europea (2009a). *Accessibility of European Commission Websites - Analysis of current status and recommendations for improvement* [en línea]. Bruselas: Europe's Information Society Thematic Portal. http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/policy/accessibility/web_access/commission_web_accessibility/index_en.htm [consulta: 17-05-2012].
- Comisión Europea (2009b). *Study report: Web accessibility in European countries: level of compliance with latest international accessibility specifications, notably WCAG 2.0, and approaches or plans to implement those specifications* [en línea]. Bruselas: Europe's Information Society Thematic Portal. http://ec.europa.eu/information_society/activities/einclusion/library/studies/web_access_compliance/index_en.htm [consulta: 17-05-2012].
- Córdova, M.A. (2012). Estudio comparativo de accesibilidad web en portales informativos de universidades peruanas de educación a distancia. En *Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, 63-73.
- Dill, D.; Soo, M. (2005). Academic Quality, League Tables, and Public Policy: A crossnational analysis of University Ranking Systems. *Higher Education Review*, vol. 49(4), 495-533.
- Discapnet (2009a). *Accesibilidad web en los portales de los Ministerios* [en línea]. Madrid: Discapnet. http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accessibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Paginas/AccessibilidaddePortalesWebUniversitarios.aspx [consulta: 17-05-2012].
- Discapnet (2009b). *Accesibilidad en los portales web de Servicios y Plataformas de eLearning* [en línea]. Madrid: Discapnet. http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accessibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Paginas/AccessibilidadenlosportalesWebdeServiciosyPlataformasdeeLearning.aspx [consulta: 17-05-2012].
- Discapnet (2010). *Accesibilidad de Portales web Universitarios* [en línea]. Madrid: Discapnet. http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accessibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Paginas/AccessibilidaddePortalesWebUniversitarios.aspx [consulta: 17-05-2012].
- Discapnet (2011). *Accesibilidad de Plataformas de Redes Sociales* [en línea]. Madrid: Discapnet. http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accessibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Paginas/AccessibilidaddePlataformasdeRedesSociales.aspx [consulta: 17-05-2012].
- Federkeil, G. (2008). Rankings and Quality Assurance in Higher Education. *Higher Education in Europe*, vol. 33(2/3), 219-231.
- GSA (2010). Section 508 Standards Guide [en línea]. Estados Unidos: General Services Administration. <http://www.section508.gov/docs/Section%20508%20Standards%20Guide.pdf> [consulta: 17-05-2012].
- Hernández, R.; Amado-Salvatierra, H.R. (2012). Evaluación de la accesibilidad de portales web en instituciones educativas en el área de Centroamérica. En *Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, 74-80.
- Hill, C.M. (2010). Access to Information for Students with Disabilities; An Evaluation of the 2010 U.S. News and World Report's Ranking of the Nation's Best Colleges and Universities. *UIW McNair Scholars Research Journal*, vol. 11, 100-115.
- INTECO (2008). *Estudio-Diagnóstico de accesibilidad y calidad web en la pyme española* [en línea]. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. http://www.inteco.es/Accessibilidad/estudios_de_accesibilidad/accesibilidad_publicaciones/accesibilidad_estudios_e_informes/estudio_accesibilidad_pyme [consulta: 17-05-2012].
- INTECO (2009). *Informe sobre la accesibilidad de los sistemas de mensajería instantánea* [en línea]. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. http://www.inteco.es/Accessibilidad/estudios_de_accesibilidad/accesibilidad_publicaciones/accesibilidad_estudios_e_informes/informe_im [consulta: 17-05-2012].
- Ishikawa, M. (2009). University Rankings, Global Models, and Emerging Hegemony: Critical analysis from Japan. *Journal of Studies in International Education*, vol. 13(2), 159-173.
- ISO (2008a). *ISO 9241-151 Ergonomics of human-system interaction -- Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces*. Ginebra: International Organization for Standardization.
- ISO (2008b). *ISO 9241-171 Ergonomics of human-system interaction -- Part 171: Guidance on software accessibility*. Ginebra: International Organization for Standardization.
- ISO (2009). *ISO/IEC TR 29138: Information technology - Accessibility considerations for people with disabilities*. Ginebra: International Organization for Standardization.

- ISO (2010). *ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Ginebra: International Organization for Standardization.
- ISO (2012). *ISO/IEC 40500, Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Ginebra: International Organization for Standardization.
- Kane, S.K.; Shulman, J.A.; Ladner, R.E. (2007). A Web Accessibility Report Card for Top International University Web Sites. *Proceedings of the 2007 international cross-disciplinary conference on Web accessibility*. Nueva York: ACM, 148-156.
- Karhu, M.; Hilera, J.R.; Fernández, L.; Rios, R. (2012). Accessibility and readability of university websites in Finland. En *Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, 151-158.
- Liu, N.C.; Cheng, Y. (2005). The Academic Ranking of World Universities. *Higher Education in Europe*, vol. 30(2), 127-136.
- Ordorika, I.; Rodríguez-Gómez, R. (2010). El ranking Times en el mercado del prestigio universitario. *Perfiles Educativos XXXII*, vol. 129, 8-29.
- Ribera, M.; Térmens, M.; Frías, A. (2009). La accesibilidad de las webs de las universidades españolas. Balance 2001-2006. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 32(3), 66-88.
- Rodríguez, R. (2006). Rankings universitarios ¿un oscuro objeto de deseo? Segunda parte. *Campus Milenio*, no. 202, 23.
- Serrano, E.; Moratilla, A.; Olmeda, I. (2010). Métrica para la evaluación de la accesibilidad en Internet: propuesta y testeo. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33(3), 378-396.
- Thomson, T.; Burgstahler, S.; Moore, E.J. (2010). Web accessibility: A longitudinal study of college and university home pages in the northwestern United States. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, vol. 5(2), 108-114.
- W3C (1999). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 1.0* [en línea]. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/TR/WCAG10/> [consulta: 17-05-2012].
- W3C (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0* [en línea]. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/TR/WCAG/> [consulta: 17-05-2012].
- W3C (2011). *Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.0. W3C Candidate Recommendation* [en línea]. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/TR/wai-aria/> [consulta: 17-05-2012].
- W3C (2012). *Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology 1.0. W3C Working Draft* [en línea]. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/TR/WCAG-EM/> [consulta: 17-05-2012].



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Revisión y propuesta de indicadores (KPI) de la Biblioteca en los medios sociales

Nieves González Fernández-Villavicencio*, José Luis Menéndez Novoa**, Catuxa Seoane García***, María Elvira San Millán Fernández****

*Biblioteca Universidad de Sevilla. Sevilla, España. Correo-e: nievesglez@us.es

**IE Instituto de Empresa. Madrid, España. Correo-e: jose.luis.menendez@ie.edu

***Bibliotecas Municipales A Coruña. A Coruña, España. Correo-e: catuxa@gmail.com

****Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, España. Correo-e: elvira.fernandez@urjc.es

Recibido: 11-12-2011; 2ª versión: 10-03-2012; Aceptado: 24-04-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: González Fernández-Villavicencio, N.; Menéndez Novoa, J.L.; Seoane García, C.; San Millán Fernández, M.E. (2013). Revisión y propuesta de indicadores (KPI) de la Biblioteca en los medios sociales. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):e005. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.919>

Resumen: El objetivo de este estudio es la revisión de una parte significativa de la literatura existente sobre indicadores en la web social, en el contexto del social media marketing, y la propuesta de una serie de indicadores para la Biblioteca social, que ayude a las unidades de información a evaluar el uso e impacto de los servicios que ofrecen a través de las herramientas de la web social o web 2.0, con el objetivo de poder obtener los costes y retorno de inversión (ROI) de dichos servicios. Aunque la evaluación es una tarea con larga tradición bibliotecaria, en este artículo nos planteamos valorar el ROI, como justificación necesaria ante las organizaciones que sustentan dichas unidades de información, demostrando el valor añadido que ofrecen los servicios de la web social.

Palabras clave: Indicadores de calidad; KPI (Indicadores clave de desempeño); marketing en medios sociales; biblioteca 2.0; ROI.

Review and proposal of indicators (Key Performance Indicators) for Library and social media

Abstract: The objective of this paper is to review the literature about systems of measure in social networks and present a draft proposal of set of indicators to help the units of information to evaluate the use and impact of their services through social Web o Web 2.0, with the aim to obtain cost and return of investment (ROI) of such services. Libraries have a long way in evaluation process but, in this article, we propose to evaluate the ROI and offer to organizations that support the units of information or libraries, the justification in order to demonstrate the added value they provide with social Web.

Keywords: KPI; Social media marketing; library 2.0; ROI; performance measure.

Copyright: © 2013 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCIÓN

La web social (o web 2.0), está transformando la manera en la que los ciudadanos se relacionan entre sí e interactúan con las organizaciones. Las bibliotecas, como instituciones cuyo fin es satisfacer las necesidades de información de sus usuarios, han adoptado este nuevo marco social de las aplicaciones, servicios y herramientas de la web social para ofrecer servicios innovadores o modificar los tradicionales que ya estaban ofreciendo, con el fin único de mejorar sus prestaciones y la comunicación con el usuario.

Desde los inicios de la llamada Biblioteca 2.0 (Margaix-Arnal, 2008a), el número de nuevos proyectos y funcionalidades sociales que están llevando a cabo las bibliotecas, no ha cesado de crecer en todo el mundo y en todos los tipos de bibliotecas, incorporándose a sus planes estratégicos, a nuevas denominaciones del personal, a cursos de formación para el personal, a las características de sus colecciones, a los contenidos de sus actividades formativas y a las funcionalidades de sus catálogos (Merlo y Gómez, 2010). Estos procesos conllevan la asignación de recursos humanos, pero también temporales y en algunos casos económicos, que por otro lado no se están midiendo, no se han diseñado planes de marketing social, no existen sistemas de evaluación uniformes de los resultados que se están obteniendo con esta inversión y en el caso de existir, no dejan de ser actuaciones aisladas y concretas, que no permiten la comparación de resultados entre las bibliotecas ni constituyen sistemas de indicadores fiables y extensibles a cualquier tipo de biblioteca (González, 2010).

Es tradición bibliotecaria la generación de estadísticas anuales y el establecimiento de indicadores que sirvan para garantizar la prestación de unos servicios mínimos al ciudadano y su grado de satisfacción. Ejemplos de estos datos son las estadísticas procedentes del Gobierno Español, para el caso de las bibliotecas públicas, y las de REBIUN, para las universitarias. Sin embargo, en ninguna de las estadísticas públicas se contemplan indicadores que midan la biblioteca en la web social.

Resulta, por tanto, evidente la existencia de un vacío en cuanto al establecimiento de indicadores para bibliotecas que sirvan para evaluar la inversión realizada en los servicios que la biblioteca social está prestando. Se hace necesario el establecimiento de unos indicadores únicos para todas las bibliotecas que, como es tradicional en estas organizaciones, sirvan para garantizar un mínimo de calidad en los servicios que se prestan, demuestren que se han alcanzado los objetivos propuestos cuando se planificaron en el plan de marketing en medios sociales, proporcionen una serie de datos que sirvan para demostrar el retorno de la inversión que se ha realizado, y por otro lado, les permita compararse con otras instituciones similares, en cuanto al uso y aplicación de las herramientas y utilidades de la web social.

En el momento actual de crisis económica y en el que se está poniendo en cuestión el papel de las bibliotecas como espacios y servicios necesarios para el acceso a la información de los ciudadanos, -en un mundo en el que se accede fácilmente a la información digital-, se hace necesario justificar, poner en valor el papel de las bibliotecas, justificando los costes empleados en recursos, en tiempo y atención del usuario, para demostrar su rentabilidad ante las instituciones de las que dependen y la sociedad en general.

Se pone en evidencia la necesidad de crear una serie de indicadores únicos que midan el impacto en los servicios a los usuarios y la rentabilidad de la biblioteca en la web social.

2. PANORAMA DE LA WEB 2.0 EN LAS BIBLIOTECAS ESPAÑOLAS

La evolución del concepto de web social y Biblioteca 2.0 ha avanzado mucho en estos últimos seis años, desde unos orígenes en los que despertaban muchas susceptibilidades. Hoy son pocos quienes los cuestionan de forma total, quizás porque el uso de la web social ha trascendido a todos los ámbitos y ya ha superado el período de experimentación. Cuestiones como la utilidad de los servicios de la web social en el ámbito bibliotecario han pasado a un segundo plano y son muchas las bibliotecas que se han introducido en las redes sociales.

En la bibliografía profesional se observa una tendencia hacia las experiencias prácticas, mientras que las publicaciones iniciales tenían un carácter predominantemente teórico (salvo algunas excepciones) y venían a repasar el concepto de Biblioteca 2.0 y web social. Del estudio de esta bibliografía se desprende que el uso que se hace de los servicios de la web social en las bibliotecas es complementario, puesto que se suelen emplear varios de ellos para fines diferentes: Flickr y Picasa para almacenar fotografías, YouTube para subir vídeos, Issuu o Scribd para publicar documentos y Facebook, Twitter y/o Tuenti como medio para la publicación. En algunas ocasiones se enlazan unos con otros, pero no existen patrones determinados, sino una total libertad en su uso.

En el contexto español, Merlo y Gómez (2010) coordinaron un dossier con una amplia variedad de ejemplos de uso de estas herramientas por las bibliotecas españolas.

La Biblioteca 2.0 es definida por Casey y Savastinuk (2006), a quienes se les atribuye el establecimiento de dicho término (Library 2.0), como "... un modelo de servicio bibliotecario que fomenta el cambio constante y decidido, invitando a la participación del usuario en la creación de los servicios reales y virtuales que desean, apoyándose en la evaluación constante de los servicios".

Básicamente las bibliotecas utilizan las herramientas de la web social con tres objetivos (Margaix-Arnal, 2008b): a) estar donde los usuarios

están. Si éstos están utilizando las redes sociales para mantenerse en contacto, la Wikipedia para obtener información y la mensajería instantánea para comunicarse, la biblioteca debe estar presente en esos canales o se alejará cada vez más del ecosistema de información del usuario; b) mantener actualizada la proyección digital de la biblioteca ya que estas herramientas se han generalizado de manera considerable en los últimos años; si se desea que la biblioteca o centro de documentación continúe manteniendo una imagen actualizada es preciso que las utilice; c) cubrir sus necesidades: de la misma forma que en otros tiempos las bibliotecas adoptaron el correo electrónico, ahora estos mismos usuarios utilizan otras herramientas para comunicarse entre ellos. Será preciso utilizarlas, pero no bastará con realizar un correcto uso tecnológico, será preciso apropiarse de esa tecnología para darle el valor adecuado, y utilizarla correctamente dentro de la estrategia de comunicación del centro.

Para Margaix-Arnal (2008a), las bibliotecas utilizan las herramientas de la web 2.0 con dos objetivos fundamentales: informar y conversar. Por una parte, las redes sociales permiten a las bibliotecas insertarse en el ecosistema de información y de relaciones del usuario. El paradigma de los medios sociales implica que lo importante no es que el usuario visite la web de la biblioteca, se trata de que acceda a la información de su interés que la biblioteca le proporciona. Esta información puede ser bibliografía, novedades, actividades, etc. Para conseguir este objetivo parece que herramientas como Twitter o los sitios de redes sociales son más eficaces, sin embargo la eficacia de una herramienta u otra se basa en el uso que hagan de ella los usuarios de la biblioteca, y de que responda a un bien diseñado plan de marketing.

La conversación con los usuarios sigue siendo uno de los objetivos más buscados y más difíciles de conseguir. Hasta ahora los blogs han sido la herramienta más relevante para conversar con los usuarios, pero los sitios de redes sociales cobran protagonismo como herramienta de conversación. Es posible que se deba a que estos sitios representan un entorno que el usuario percibe como propio (la red social que utiliza habitualmente), y donde ya está acostumbrado a participar.

Otro aspecto de las bibliotecas sobre el que está influyendo la web 2.0 es sobre los contenidos y funciones de la alfabetización informacional. Por una parte, muchas bibliotecas están asumiendo la formación de sus usuarios en determinadas herramientas: blogs, wikis, sitios para compartir fotografías, etc., a través de sesiones formativas puntuales o planes de formación anuales, así como ayudando y orientando al usuario a través de consultas rápidas, por correo electrónico o mediante tutorizaciones sincrónicas vía chat.

Desde una aproximación amplia, las herramientas 2.0 que están usando las bibliotecas pueden

clasificarse según Chua y otros (2010), en herramientas para buscar información, para difundirla, para organizarla y para compartirla. Desde este punto de vista, podemos considerar como herramientas que están usando las bibliotecas para adquirir información, los blogs y wikis. También pertenecen a este grupo, sistemas de microblogging como twitter, canales de RSS, sitios para compartir multimedia o las mismas redes sociales. Desde todos estos recursos las bibliotecas pueden obtener información, suscribiéndose mediante RSS a portales web o blogs y wikis de interés, canales en YouTube, o siguiendo cuentas relevantes en twitter o en redes sociales.

Para ofrecer información a sus usuarios, para difundirla, pero también para crearla en colaboración con ellos, las bibliotecas están usando tanto blogs como wikis temáticas, cuyo acceso comparten. Facilitan la distribución de noticias de la biblioteca a través de canales RSS, cuentas de twitter y en los muros de las redes sociales creadas al efecto.

Como sistema de organización de la información, Chua y otros (2010) hacen referencia a los marcadores sociales como sistema de representación de contenidos más próximo a los usuarios, y que facilita el acceso y recuperación de la información. Junto a esta herramienta, podemos también incluir las utilidades del Opac (online public access catalog – acceso al catálogo público en línea) social como etiquetas, valoraciones, recomendaciones, documentos más leídos, otros documentos relacionados, etc., que facilitan la incorporación de información a los sistemas de la biblioteca por parte de los mismos usuarios, y que propician la formación de redes sociales entre ellos.

Para compartir información, las bibliotecas están implementando sistemas de referencia virtual vía chat o mensajería instantánea, con el objetivo de comunicarse con los usuarios, sin restricciones de tiempo y lugar. Las redes sociales constituyen una vía muy útil para conectar con los usuarios y responder a sus preguntas, así como el canal de Twitter o sistemas de geolocalización como Foursquare. Por último, los sistemas para compartir archivos multimedia, como Flickr, YouTube, Slideshare o Prezi, constituyen herramientas de gran utilidad para ofrecer información, organizarla y compartirla.

El grupo de investigación GRINDB del Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid está realizando un interesante trabajo sobre "Bibliotecas digitales universitarias españolas y Web Social". Los resultados de la investigación se harán públicos y permitirán un análisis comparativo entre las distintas bibliotecas consideradas, de modo que cada una de ellas pueda observar sus ventajas/carencias respecto a otras en relación a la implantación del concepto biblioteca 2.0 que hayan realizado hasta el momento. Estos datos ayudarán a mejorar su plantificación y servirán de punto de referencia en los procesos de evaluación de las mismas.

En relación a los resultados obtenidos hasta el momento, son muy pocas las demostraciones, las evidencias del éxito o fracaso que se ha logrado con el uso de estas herramientas. Quizás como primera evidencia podemos ver los estudios de caso presentados en el V Congreso de Bibliotecas Públicas celebrado en Gijón, en 2010, en la mesa redonda sobre Redes Sociales: métodos y medios de evaluación, con las intervenciones de Natalia Arroyo, Javier Celaya (2010), Daniel Torres-Salinas (2010) y Nieves González (2010), que trataron las bibliotecas en la web social desde la perspectiva de la evaluación de los datos, evidencias obtenidas y ROI (Return on investment/Retorno de inversión).

Un segundo evento en el que se abordaron también las evidencias del marketing social y las bibliotecas, fue en las 19as Jornadas infantiles de la Fundación Germán Sánchez Ruipérez (González, 2011), o en los encuentros sobre Community Manager de la Universidad Rey Juan Carlos I.

3. BENEFICIOS QUE SE DEBEN OBTENER: ROI

Los beneficios que todo tipo de empresa se plantea, en función de su actividad, se resumen en tres: aumentar las ventas, reducir los costes y aumentar la satisfacción de los usuarios (Burriel, 2010), que, adaptados a los objetivos de las bibliotecas, podrían ser traducidos de la siguiente manera:

1. **Aumentar las ventas.** En este caso, el objetivo es el aumento del uso de los contenidos, productos y servicios que ofrece la biblioteca. Se ofrece en este sentido la posibilidad de un acceso más rápido a la colección, de un mayor uso del contenido de la misma, de una mayor accesibilidad para la realización de preguntas a los bibliotecarios por cualquier canal de comunicación social, más asistencia a las sesiones de formación, mayor participación en el ecosistema de los servicios web, etc.
2. **Reducir los costes.** La reducción de costes económicos, materiales, pero también humanos, constituyen una forma de obtener beneficio, que repercute por otro lado en un ahorro para los usuarios en un triple sentido: a) ahorro de tiempo y atención del usuario, que utiliza dichos servicios y productos como medio para resolver sus necesidades de información; b) ahorro del coste de evitación, al usar fuentes y servicios proporcionados por la biblioteca que de otro modo habrían tenido que ser adquiridos por los usuarios; c) ahorro de costes operativos, al hacer más rentables los departamentos internos de la organización, debido a la utilización que hacen éstos de los servicios prestados por la biblioteca.
3. **Aumentar la satisfacción de los usuarios.** Se trata de medir el grado de satisfacción de los usuarios a través de los servicios que se ofrecen: medir el valor que para los usuarios tienen los servicios bibliotecarios, aquello que constituye la imagen de marca de la biblioteca.

Las herramientas de análisis, saber comprenderlas y aplicarlas convenientemente, constituye hoy día una de las tareas con mayor expansión y potencial para mejorar la forma de hacer negocio y controlar los riesgos, que provocan al menos pérdida de tiempo. La evolución de las herramientas de análisis está siendo una de las tendencias más interesantes de 2011, con una aplicación directa en los entornos de redes sociales. McKinsey Global Institute publicaba en mayo de 2011, el artículo "Big data: the new frontier for innovation, competition and productivity", donde se ponía de manifiesto como la tarea de recoger datos, almacenarlos, agregarlos, analizarlos o estudiarlos es hoy parte de las funciones de todo gestor, dentro de una economía global, y cómo dentro de unos años, el número de trabajadores con talento analítico será menor del que se necesitará, entre un 50 y 60% más de lo que está previsto para el año 2018.

A pesar de la larga tradición profesional en la recogida y análisis de datos y el establecimiento de estándares que midan la calidad de las bibliotecas, medir de forma directa el impacto de éstas, el valor de sus servicios en los usuarios, puede ser un reto que las bibliotecas quieran evitar.

No es nuevo que en tiempos de recortes presupuestarios, las bibliotecas están llamadas a demostrar su impacto, el valor de sus servicios para la sociedad. Pero además en estos tiempos de crisis económica e incluso de crisis existencial por parte de todo servicio que se haya vinculado significativamente a su presencialidad, se evidencia la necesidad de demostrar el valor que siguen teniendo en entornos digitales, colaborativos y en red. De esta forma las bibliotecas se enfrentan a una situación en la que deben justificar los costes empleados en tiempo, recursos y atención del usuario, demostrando así su rentabilidad y el valor que pueden tener para sus comunidades (González, 2010).

Para Anderson (2011), la justificación no debe buscar únicamente cual es el valor objetivo que tienen las bibliotecas, -que generalmente es el valor que le otorgan los propios bibliotecarios-, sino el valor que para los usuarios tienen las bibliotecas. En segundo lugar, no solo es importante la satisfacción de los usuarios sino también la de los gobiernos, autoridades, grupos de interés (stakeholders) que dan soporte a las bibliotecas. Como Hernon y Altman (2010) observan, hay que desarrollar nuevas formas de servicio, dirigidas a las expectativas de todos los grupos de interés, y en su contexto institucional.

En el caso concreto de las bibliotecas universitarias, éstas han vivido una situación excepcional, han sido el centro de sus instituciones, con unos usuarios cautivos que solo encontraban la respuesta a sus necesidades de información en las bibliotecas. Su papel era pasivo, eran mantenidas, infrutilizadas, cuidadoras de libros. Los profesores no veían en sus bibliotecarios colaboradores en la formación y la investigación. En el caso de las bi-

bibliotecas públicas, sobre todo teniendo en cuenta esta época de crisis, y que cada vez es menor el presupuesto destinado a la cultura, es muy necesario medir el impacto de su servicio (cuando además carecen de usuarios cautivos como en el caso de las universitarias), y justificar ante los políticos de turno la necesidad de contar con fondos, para no solo mantener los servicios bibliotecarios tradicionales sino incorporar nuevos servicios acordes con las necesidades reales de los ciudadanos del siglo XXI, utilizando para ello la tecnología existente.

En muchos casos, las bibliotecas se han medido comparándose con iguales, en vez de medir el éxito por la forma en la que la biblioteca contribuye a añadir valor a su institución, valor que tiene en sí como marca.

Desde la perspectiva del servicio de una biblioteca universitaria, medir el impacto del mismo es difícil, sobre todo si hay que verlo no desde un punto de vista tradicional de estadísticas y encuestas de satisfacción de usuarios, sino desde la contribución que estas bibliotecas hacen a la docencia, el aprendizaje y la investigación en sus instituciones (Poll y Payne, 2006). Los bibliotecarios deberían demostrar en qué medida contribuyen al prestigio, reputación y procesos de acreditación de la educación superior.

La publicación de la ACRL, *The Value of Academic Libraries*, (A comprehensive Research Review and Report) (Oakleaf, 2011), trata de articular y documentar el valor de las bibliotecas universitarias y de investigación, y su contribución a la misión y objetivos de su institución. En este sentido, se quiere demostrar y articular en este artículo, en qué medida el valor que le otorga la biblioteca 2.0 y el uso de las herramientas de la web social, contribuyen a la misión y objetivos de su institución, y contestar a la pregunta que gran parte de estas bibliotecas se hacen: ¿cómo debemos evaluar, medir, contar el valor de los servicios de la web social que está ofreciendo la biblioteca?

En el entorno de las bibliotecas, Lloret (2011) hace referencia a la necesidad de medir el ROI de los medios sociales en bibliotecas, no debiendo solo justificar el uso de éstos para ganar visibilidad o para mejorar la imagen de la marca, sino también para aumentar la calidad de los servicios que se ofrecen, así como su uso. Pero además, en tiempos de crisis económica, un análisis del ROI puede ayudar a las instituciones a evidenciar el ahorro de costes frente a las prácticas del marketing tradicional. Es importante también comparar el SMM (Social Media Marketing) con el marketing tradicional, pero sin olvidar una característica que aquel no tenía, la bidireccionalidad. El número de veces que los usuarios consumen los contenidos de la biblioteca es importante, pero aún lo es más la posibilidad de escuchar y analizar lo que dicen, sobre la organización, los servicios, y también para ser más competitivos.

Siguiendo con esta autora, los objetivos que las bibliotecas se plantean a la hora de implementar las herramientas de la web social, abordadas desde la perspectiva de un plan de marketing en los medios sociales, son por este orden, aumentar de forma continua el tráfico al sitio web, aumentar las posibilidades de promoción de la lectura, aumentar la participación de los usuarios en las actividades de la biblioteca y mejorar el servicio y la imagen de la biblioteca percibida por el usuario.

Sobre la necesidad de presentar datos y establecer mediciones, Broady-Preston y Lobo (2011), presentan un nuevo indicador de medida, establecido en 2008 en Reino Unido para los servicios, y que aplican a las bibliotecas universitarias. Este nuevo indicador se basa en tres principios: demostrar el valor de las bibliotecas, el impacto que tiene el servicio y el grado de satisfacción de los usuarios con la biblioteca.

En el documento de la ACRL (Oakleaf, 2011), cabe destacar que el camino correcto, tal y como se sugiere, es la evaluación de los servicios en concreto y no de la entidad global. Esta idea abunda en uno de los objetivos de este artículo: la propuesta, selección y obtención de los indicadores que deben formar parte de los servicios web ofrecidos por las bibliotecas, concretamente sobre la obtención de costes y retorno de inversión de los mismos. Estos indicadores deben medir el auténtico impacto de las herramientas de la web social, utilizadas para ofrecer los productos y servicios bibliotecarios; indicadores que permitan un mayor control sobre el trabajo de las bibliotecas y que sirvan de comparación con otros servicios bibliotecarios; que sirvan también para establecer los pasos que cualquier institución tendría que seguir, para poder obtener no sólo los datos cuantitativos de los indicadores sino además el retorno de inversión y costes mediante las formulas pertinentes que ofrecen los indicadores clave de marketing y, en última instancia, estos indicadores deben aumentar la visibilidad de las bibliotecas.

Para los proveedores de servicios en su conjunto, el hecho de entender y medir los conceptos de valor e impacto en un entorno de servicio constituyen un reto y un problema, especialmente cuando se trata de la evaluación de un cliente o la perspectiva de los interesados. Estos desafíos son igualmente aplicables a los servicios de las bibliotecas, como a cualquier otro, especialmente cuando se establece en el contexto de una recesión económica global.

La participación activa y la colaboración con los clientes es imprescindible si las bibliotecas quieren llegar a ser no sólo un valor, sino vital para las organizaciones y comunidades de las que dependen.

4. EL PLAN DE MARKETING EN LOS MEDIOS SOCIALES

A la hora de plantearnos qué debemos medir, debemos comenzar teniendo claro cuál es nuestro plan de marketing en los medios sociales.

Toda medición es respuesta a un plan de marketing prefijado, en el que se ha establecido una estrategia que comienza con la definición de los objetivos que se quieren alcanzar, en función de las necesidades detectadas; se ha definido el público objetivo y los medios sociales, sitios y redes sociales, en los que vamos a actuar, para los que vamos a establecer un plan de acción; se han establecido las actuaciones que se van a llevar a cabo, los contenidos de los que se va a tratar y los mecanismos que vamos a utilizar para monitorizar las actuaciones, interacciones y conversaciones que vamos a llevar a cabo en los medios sociales y con nuestros usuarios; se han establecido indicadores y se ha previsto un plan B para una posible rectificación de estrategia.

Teniendo como base dicha planificación, a partir de la identificación del target o público objetivo al que se quiere llegar, se entroncaría con el plan de marketing online particular para cada servicio (Menéndez, 2011):

- Identificación de los perfiles del público potencial al que queremos ofrecer dicho servicio.
- Establecimiento de objetivos tácticos. Éstos han de estar alineados con los que se proponga tanto en el apartado de definición de propósito y enfoque de la planificación, como con los estratégicos del plan de marketing online. "Los objetivos han de ser específicos, realistas y sobre todo se deben poder medir" (Muñoz y Elósegui, 2011). Por ejemplo, el objetivo podría ser el aumento de búsquedas en el catálogo de la biblioteca a través de una aplicación de búsqueda específica para nuestro catálogo, creada y añadida en la página de Facebook que tiene la biblioteca.
- Selección de la estrategia adecuada para la consecución del objetivo planteado en el ejemplo anterior, ya sea atraer visitas a la página de Facebook de la biblioteca, fidelizar a los clientes ofreciéndoles contenidos con valor para ellos, o convirtiendo a los clientes fidelizados en aliados del servicio, incentivándolos con regalos, rebaja en las multas, o aumento en los plazos de préstamo.
- Asignación de recursos y plazos, cuantificar los objetivos marcados, determinar cómo se va a medir, y bajo qué plazo de tiempo determinado. Siguiendo con el ejemplo anterior, se monitorizarán y medirán en bruto las visitas hechas al servicio dado de alta en Google Analytics, se utilizarán las estadísticas de Facebook Insight.
- Definir la medición del éxito del servicio, hallando el coste por visita o el valor del ROI. En este caso, lo obtendremos al dividir el coste de la inversión (en este ejemplo, lo que nos haya cobrado el desarrollador de dicha aplicación) por el número de clicks.
- La valoración estratégica final sobre dicho servicio, una vez respetados los plazos de recogida

y conversión de datos, es imprescindible para la toma de decisiones sobre la continuidad de la gestión del servicio, o la realización de las modificaciones que se consideren oportunas.

A la hora de gestionar dichos servicios también estamos evaluando la apreciación intangible (como los productos y/o servicios que ofrecemos) que tienen los usuarios sobre nuestra unidad, y como consecuencia sobre la marca a la que pertenecemos.

Según Thomas (2011), es importante, en un primer momento, establecer las diferencias entre las distintas acciones que intervienen en la medición:

Escuchar lo que se dice de la marca y dónde. Se pueden usar diversas herramientas con este fin, como Google o Bing, Twitter search, para encontrar menciones sobre la biblioteca, bibliotecarios, productos, competidores, etc. Se trata tan solo de oír lo que se está diciendo, sin intervenir, actuando de forma pasiva.

Monitorizar es el siguiente paso. Se trata de estar atento a lo que se dice 24/7 (24 horas al día, 7 días a la semana), e intentar capturar lo que sea más relevante de las menciones. Herramientas como Google alertas lo facilitan, así como otras de pago que incluyen servicio de alerta.

Medir. Es el primer paso para integrar los resultados de la actividad en los medios sociales, en la gestión de la biblioteca. Tras escuchar y monitorizar, lo siguiente es saber cómo se está llevando a cabo: ¿se está mejorando la presencia, se está haciendo mejor que los competidores, se está haciendo lo suficientemente bien? Dentro de los parámetros de la calidad, hay que medirse. Para ello hay que establecer indicadores de alto rendimiento (KPIs -key performance indicators-), y demostrar que son relevantes para el negocio. Por ejemplo: ¿se obtienen más comentarios en el blog que en años anteriores? ¿Con qué velocidad se añaden más seguidores a la cuenta de twitter? El peligro es buscar el dato por el dato, y no lo que ese dato implica. Tener muchos seguidores ¿en qué beneficia?

Analizar. ¿Se están consiguiendo los objetivos? ¿En qué se traduce el éxito de las medidas? ¿Se producen más conversiones (índice de conversión: más préstamos, más consultas, más preguntas de referencia, más visitas, etc.)? ¿Tener más fans se traduce en un mayor liderazgo de la biblioteca? Comprender la analítica de las actividades que se realizan en los medios sociales es lo mismo que entender el valor de las actividades de marketing, de relaciones públicas y promoción de la biblioteca. Es imprescindible establecer la relación entre las actividades de marketing social y la conversión que se quiera conseguir.

ROI (Retorno de Inversión) La definición de ROI es cuantificar cuánto beneficio se retorna en relación con la inversión realizada.

5. SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LAS PROPUESTAS DE MEDICIÓN EN LOS MEDIOS SOCIALES

La bibliografía existente relacionada con sistemas de medición en medios sociales está muy vinculada a propuestas de medición enfocadas a las empresas y sus objetivos de negocio. No existe tampoco un único sistema de métricas que sea de uso general para las organizaciones. A lo largo de la bibliografía se han encontrado diversas propuestas, que parten en gran medida de investigadores del marketing en los medios sociales o de empresas comerciales cuya finalidad es el uso de sus productos para el control y la monitorización de las métricas de las empresas. Empresas comerciales como Hubspot, Brainzooming Group o SpredFast, ofrecen guías e informes para ayudar a las empresas en la gestión de las métricas en este campo.

Tan solo hemos encontrado un intento de sistematización general de estas métricas en "Barcelona Declaration of Measurement Principles" del Institut for Public Relations (AMEC, 2010), que ofrece un marco en el que encuadrar las variedades de métricas que se pueden usar para cada tipo de situación en la organización. Sin embargo, consideramos que su cuadro/propuesta de indicadores es demasiado amplio y ambicioso y excede de una primera aproximación con aplicación a bibliotecas y servicios de información, tal y como nos planteamos en este artículo.

De la bibliografía consultada, se ha seleccionado en primer lugar la Métrica AIR (Brown, 2011), ya que muestra tres de los ámbitos clave de la métrica sobre los que vamos a construir nuestra propuesta de indicadores: la actividad que lleva a cabo la organización en los medios sociales, la interacción que es capaz de conseguir, y el retorno de la inversión que obtiene, para lo cual hay que tener en cuenta tanto los indicadores cuantitativos como los cualitativos.

Actividad. Esta métrica hace referencia a las acciones que una organización lleva a cabo en los medios sociales, como puede ser la frecuencia de actividad en blogs, en servicios de sitios sociales, en servicios de redes sociales, ¿cuántas actualizaciones se han realizado?, ¿cuántas promociones se han llevado a cabo?, etc.

Interacción. Esta métrica aporta el nivel de implicación de los usuarios, las audiencias, fans y seguidores, con la organización a través de sus actividades en la web social: los "me gusta" (likes), elementos visualizados y compartidos (vídeos, fotos, etc.), retweets, solicitudes de información, descarga de documentos del sitio web, descarga de tutoriales en formato multimedia, visitas realizadas al sitio web, tiempo de permanencia en las páginas de dicho sitio web, préstamos, renovaciones, páginas vistas del blog, suscripciones, etc.

ROI (Retorno de la inversión). En este caso se mide la existencia de un aumento o disminución en la relación entre lo que se ha invertido en

cada uno de los servicios de la web social de la biblioteca que ésta gestiona, y el beneficio que se obtiene de cada uno de ellos: preguntas de referencia, préstamos, renovaciones, difusión selectiva de la información, búsqueda y acceso a recursos y documentos impresos y electrónicos, etc. La relación que se establece entre inversión, costes fijos y variables y beneficio nos dirá si hay una mayor demanda de la biblioteca o de sus bibliotecarios por la sociedad, por las instituciones, si está aumentando el prestigio de la misma, si los usuarios están más satisfechos, etc.

En segundo lugar, se ha seleccionado de la bibliografía como base para nuestro estudio y propuesta de indicadores, un método combinado cuantitativo/cualitativo McDaniel (2011), que propone medir de forma regular los siguientes tres valores: tamaño, tráfico y sensación, que vienen, a complementar significativamente, los ámbitos recogidos en la métrica propuesta anteriormente (Métrica AIR) y que se desarrollan a continuación.

Tamaño total de la comunidad online. El valor que se obtiene es igual a la suma de todos los miembros de comunidades y/o redes que se gestionen. La suma de las llamadas microaudiencias, es importante en la medida en la que se puede ir controlando su evolución en el tiempo. Se trata de la población a la que llega de alguna manera el mensaje de la biblioteca. Los datos absolutos no son importantes, sino su evolución. Estos datos deben ir en aumento constante. Para obtener esta métrica, hay que recoger manualmente gráficos y datos de las plataformas más importantes que se vayan a utilizar, hacer los cálculos semanal o mensualmente, guardar las imágenes en hojas de cálculo, y producir gráficos que muestren la tendencia. Se recomienda buscar datos de otros tres competidores y compararlos con los datos propios, mensualmente.

Tráfico social medido mensualmente al sitio web de referencia. El valor es igual a la suma de los usuarios únicos al sitio web procedentes de redes y sitios de web social. Recoge el tráfico que se ha generado hacia un servicio web de referencia: sitio web (o páginas individuales del mismo), blog, etc., y dicho tráfico ha de proceder de enlaces compartidos desde otros blogs, foros, servicios de redes sociales, sitios de web social. Se registran todos los social media que han aportado enlaces al sitio web o al blog mensualmente y para tomar este dato se recomiendan las siguientes herramientas: WebTrends, Google Analytics, o cualquier otra de analítica web. Para obtener esta métrica hay que exportar los datos absolutos del tráfico al sitio web procedentes de la social media, y el tanto por ciento que representa del total de dicho tráfico, desde la herramientas que se está usando de analítica web a una hoja de cálculo. Se generan gráficos mensuales para mostrar las tendencias.

Menciones a la marca provenientes de los servicios de web social. Este valor mide las

menciones a la marca, hechas en todos los sitios y redes sociales, durante un mes. El objetivo es medir la sensación que la marca produce en la comunidad y es la acción más difícil de contabilizar. Para ello, hay que monitorizar las menciones a la marca, en un calendario establecido, usando herramientas como Google Alertas que aunque no sea algo exhaustivo, ofrece una visión regular de las menciones de la marca en la red, tanto en blogs como medios sociales, o redes como Twitter, o geolocalizadores como Foursquare. También se puede seleccionar alguna de las herramientas que existen para monitorizar la marca en la red, como Social-Mention.

Además de estas dos propuestas que hemos presentado y que proceden de iniciativas del ámbito empresarial y de negocios, traemos aquí otras dos propuestas de métricas, vinculadas más estrechamente al ámbito de las bibliotecas y que nos van a servir de marco para el establecimiento de los indicadores de los que la biblioteca debería extraer los KPIs (Key Performance Indicators – Indicadores clave de desempeño), y métricas que estuvieran relacionadas con los objetivos planificados de sus servicios de web social.

Schiestel (2011), propone el **modelo BIIR**: brand (marca), integration (integración), interaction (interacción) and retention (retención), para examinar el estado actual de las bibliotecas y como forma de medición del uso de los medios sociales por las bibliotecas. En su trabajo indica que la marca "Biblioteca" no es sinónimo de dinamismo, y que el bibliotecario debe volver a ejercer de profesional de la información; la biblioteca debe buscar la Integración de sus servicios en los medios online y sociales, buscando la interacción con sus comunidades físicas y online y el compromiso (engagement) que lleve a retener a sus usuarios, con técnicas de marketing social como descuentos, premios, bonos, ofertas de uso de los recursos bibliotecarios.

Por último, Lloret (2011) realiza una propuesta específica para unidades de información, en la que pone de relieve varios de los ámbitos que hemos reseñado más arriba, la fidelización o compromiso (engagement), la marca, la influencia y el ROI.

El resto de la bibliografía consultada, contempla aportaciones de autores que proponen su propia batería de indicadores, en unos casos como ejemplos de su propia práctica (Celaya, 2010), y en otros como posibles indicadores de medida de aplicación en bibliotecas y unidades de información (Menéndez, 2011).

6. PROPUESTA DE INDICADORES (KPIs) Y MÉTRICAS DE LOS SERVICIOS DE WEB SOCIAL DE LA BIBLIOTECA

Tras la selección de la bibliografía que sirve de base a la propuesta de indicadores, pasamos a este segundo objetivo del artículo, proponer una serie de indicadores y métricas, que sirvan para evaluar las continuas acciones llevadas a cabo por

las bibliotecas, mediante los servicios de redes sociales y los sitios de web social, así como su impacto en la comunidad de usuarios correspondiente.

Según la Wikipedia, los **KPI**, del inglés *Key Performance Indicators*, o Indicadores Clave de Desempeño, miden el nivel de desempeño de un proceso, enfocándose en el "cómo" e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado. Los indicadores clave de desempeño son métricas financieras o no, utilizadas para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización, y que generalmente se recogen en su plan estratégico. El acto de monitorizar los indicadores clave de desempeño en tiempo real se conoce como monitorización de actividad de negocio. Los indicadores de rendimiento son frecuentemente utilizados para "valorar" actividades complicadas de medir, como los beneficios de desarrollos líderes, compromiso de empleados, servicio o satisfacción.

Los KPIs suelen estar atados a la estrategia de la organización (ejemplificadas en técnicas, como la del cuadro de mando integral). Los KPIs son "vehículos de comunicación". Permiten que los ejecutivos de alto nivel comuniquen la misión y visión de la empresa a los niveles jerárquicos más bajos, involucrando directamente a todos los colaboradores en la realización de los objetivos estratégicos de la empresa. Así, los KPIs tienen como objetivos principales: medir el nivel de servicio, realizar un diagnóstico de la situación, comunicar e informar sobre la situación y los objetivos, motivar a los equipos responsables del cumplimiento de los objetivos reflejados en el KPI y progresar constantemente.

Rojas (2011) indica que realizar este ejercicio de perspectiva, cuando se analizan los resultados en los social media, ayuda a convencer al cliente de que la estrategia funciona. Aplicado este razonamiento al entorno bibliotecario, serviría para demostrar a los mandos que el tiempo y recursos invertidos han servido para conseguir los objetivos de la organización, ya que se puede mostrar la evolución de los KPI; y al mismo tiempo, se tiene la oportunidad de verificar si la estrategia funciona, si es necesario realizar cambios y si se han estructurado correctamente los protocolos.

Para cumplir con lo anterior, resulta fundamental que, previamente, se hayan determinado y escogido los KPI que están en plena concordancia con los objetivos. Los KPIs deben ser tenidos en cuenta en la *fase de planificación* de la estrategia. El problema en muchas ocasiones es que las estrategias no contemplan los KPIs sino a posteriori, es decir, una vez se está llevando a cabo la campaña, y ya se tiene en marcha la presencia de la organización en los social media, y demás sitios de web social. Además de ser un gran error, complica el trabajo al no permitir que se planifiquen las acciones ni las herramientas necesarias para realizar las analíticas acordes al plan de marketing.

Al contrario de lo que viene siendo habitual, no se van a establecer los indicadores, y sus correspondientes métricas, en base a cada herramienta que pueda ofrecer éstas métricas, sino en relación al tipo de resultados que se obtienen, es decir, en relación al impacto.

Junto a la revisión de la bibliografía, se han tenido en cuenta los posibles sistemas de métricas que observan las bibliotecas de nuestro entorno. En este caso se ha estudiado y valorado la práctica analítica que llevan a cabo la Biblioteca de la Universidad de Sevilla y la Red de Bibliotecas Municipales de A Coruña, gracias a los datos proporcionados por dos de las autoras de este trabajo, así como la Biblioteca de la Universidad de Vancouver (Cahill, 2011). Además de los datos proporcionados por estas bibliotecas, se han tenido en cuenta los proporcionados por dos investigadores profesionales, Alvim (2011) y Menéndez (2011), que también han aportado su sistema de métricas y han servido de base a la siguiente propuesta de indicadores. La recopilación de estos datos puede consultarse en la siguiente url: <http://tinyurl.com/KPIWebSocial>.

Basándonos, por lo tanto, en estos datos reales de métricas bibliotecarias, y en las propuestas metodológicas que se han visto en la bibliografía seleccionada, se relaciona a continuación nuestra propuesta de objetivos estratégicos u objetivos de negocio, objetivos tácticos u objetivos web y métricas susceptibles de ser gestionadas por las unidades de información.

Consideramos que este conjunto de indicadores proporcionan una visión muy amplia del impacto en la comunidad, del uso que las bibliotecas están haciendo de las herramientas de la web social. No obstante hay que tener en cuenta que se podrían dar modificaciones respecto a los indicadores elegidos, ya que las propias herramientas van añadiendo nuevos indicadores y estadísticas sobre los mismos, y por otro lado, no cesan de salir nuevas herramientas y características que medir. Así mismo, y tras un período de evaluación de datos, es posible que indicadores que no han sido tenidos en cuenta en ese momento aumenten su relevancia al variar las posibilidades de contenido que ofrece cada herramienta.

En relación a los indicadores específicos, para medir el impacto de la versión móvil de estos servicios, se recomienda que si el acceso de los usuarios por esta vía a los recursos de la biblioteca supera el 6%, se deben construir aplicaciones específicas para el acceso vía móvil a dichos recursos.

El primer objetivo estratégico que vamos a desarrollar, hace referencia a la **visibilidad de la marca** y para darle solución, se consideran los siguientes objetivos tácticos:

1. Popularidad (seguidores). Tamaño total de nuestra comunidad online. La popularidad online puede concebirse básicamente como la cantidad de personas interesadas por nuestro medio o empresa. A pesar de que muchos señalan que la calidad es más importante que la cantidad, si lo que se busca son anunciantes o patrocinadores, tendremos más suerte si nos siguen 12.000 personas en twitter a que nos sigan 800.

Proceso: (Se realizarán las mismas actividades y tareas descritas a continuación, para cada uno de los objetivos tácticos relacionados)

- Recogida manual de datos de las plataformas más importantes que se van a utilizar.
- Se realizan los cálculos semanal o mensualmente.
- Los gráficos se guardan en hojas de cálculo.
- Dichos gráficos han de mostrar la tendencia de los datos.
- Es óptimo añadir los datos de otros tres competidores y compararlos con los propios.

Métricas:

- Seguidores (Followers en Twitter)
- Fans (Páginas en Facebook)
- Seguidores en blogs
- Amigos (Google+)
- Suscriptores (por cada canal en sitios sociales para compartir medios)

Tabla I. Propuesta de indicadores

Objetivo estratégico	Objetivo táctico
Visibilidad de la marca	1.- Popularidad
	2.- Actividad
Fidelización	3.- Tráfico
Influencia	4.- Percepción social del valor de la marca
Relevancia	5.- Interacción (compromiso)
	6.- Conversión

- Contactos (en LinkedIn u otros servicios de redes sociales)
- Suscriptores a canales RSS
- Suscriptores a los servicios web desarrollados por la unidad de información

Herramientas: de las existentes para la recogida de estos datos, se proponen a continuación las siguientes por su uso generalizado en el marketing social:

- Klout
- Facebook Insight
- Estadísticas del blog, wikis, etc.
- Estadísticas de los servicios en cuestión. Otras herramientas como Twitter grader, Twitter counter o Google+Statistics

2. Actividad. Frecuencia de la actividad en los servicios de medios sociales y aplicaciones sociales propias de la unidad de información. No se miden solo las aportaciones propias realizadas por la unidad de información, sino también las respuestas que se dan a la participación de clientes potenciales.

Proceso (Se realizarán las mismas actividades y tareas descritas en el Indicador 1. Popularidad).

Métricas:

- Post en blogs. En relación a los blogs, se puede medir el número de post en los blogs, comentarios que se han respondido, comentarios en otros blogs.
- Entradas y actualizaciones en wikis. Pueden ser las actualizaciones o nuevas páginas creadas, comentarios respondidos.
- Entradas a muros y timeline en redes sociales (Facebook, Tuenti, Twitter, LinkedIn, Google+, etc.)
- Sobre los sitios sociales que tengan como uno de sus objetivos compartir archivos, se puede contabilizar el número de items subidos en Flickr, YouTube, Issuu, Scribd, Netvibes, etc.
- Enlaces creados en marcadores sociales, dirigidos estos al sitio web o blog como servicio de referencia.
- Comentarios respondidos en los sitios de redes sociales.
- En cuanto al chat (mensajería instantánea), el número de llamadas respondidas por la biblioteca.
- Grupos, listas y círculos creados por la biblioteca.
- Comentarios en sitios web sociales externos.
- Porcentaje de comentarios respondidos, lo que nos indicará si utilizamos el servicio web de un modo bidireccional (característica imprescindible

de los social media), o solo como una plataforma de comunicación (unidireccional).

- Tiempo de respuesta a los comentarios. Es "sine qua non" que el usuario o cliente potencial obtenga un feedback a la mayor brevedad posible, en orden a que su expectativa del servicio sea cubierta.

Herramientas: En este caso, las herramientas serán documentos en los que recojamos los datos manualmente, aunque podemos ayudarnos de otras específicas como:

- Estadísticas de los servicios en cuestión. Otras herramientas como Twitter grader, Twitter counter o Google+Statistics

El siguiente objetivo estratégico hace referencia a la fidelización hacia la marca (conciencia de marca), siendo el objetivo táctico el tráfico que se deriva al servicio web de referencia.

Crear conciencia de marca debe ser uno de los principales objetivos en los medios de comunicación sociales. Al comenzar una campaña se parte de cero, y se necesita tiempo para crear esta conciencia. Debemos ser capaces de medir esta tendencia y hacer un seguimiento de su progreso.

3. Tráfico. Recogida del tráfico generado hacia el sitio web, páginas web, procedente de enlaces compartidos desde los blogs, foros, sitios y redes sociales; todos los social media que han aportado entradas, enlaces al sitio web de referencia. Para este indicador habrá que medir no solo los visitantes únicos sino también las páginas vistas, la tasa de rebote, el tiempo de permanencia.

Proceso (Se realizarán las mismas actividades y tareas descritas en el Indicador 1. Popularidad).

Métricas:

- Visitantes únicos
- Páginas vistas
- Enlaces entrantes
- Tiempo de permanencia en el sitio web de referencia
- Tasa de rebote

Herramientas: Se proponen a continuación algunas herramientas útiles para la recogida de datos: WebTrends, Google Analytics, y cualquier herramienta de analítica web.

El siguiente objetivo estratégico tiene como finalidad averiguar la lealtad hacia la marca, y la influencia que ejerce ésta.

El objetivo táctico se cubriría mediante la utilización de indicadores que midiesen la percepción social del valor de nuestra marca.

En los medios de comunicación sociales, la participación se traduce o se refiere al número de conversaciones generadas sobre nuestra marca frente

a los competidores. Para ello, será imprescindible utilizar o recurrir a programas especiales de monitoreo para que nos ayuden a hacer un seguimiento de todas las menciones que se hagan sobre la marca, y las de nuestros competidores durante un periodo de tiempo determinado.

Medir nuestra influencia social de forma exacta es muy difícil de alcanzar, pero al menos podemos aproximarnos bastante si aplicamos algunas de las herramientas de análisis que tenemos disponibles. La influencia está directamente vinculada a la propia confianza, por lo tanto esto puede resultar determinante a la hora de que nuestros seguidores nos conciben como una fuente relevante de información. Con este objetivo se pretende medir la sensación que la marca produce en la comunidad, se mide la lealtad y fidelización de la clientela e intenta responder a las siguientes preguntas: ¿somos parte de las conversaciones que se mantienen en la red, cuando se habla de productos y servicios que nosotros también ofrecemos? ¿cómo nos perciben nuestros usuarios en relación a cómo perciben a nuestros competidores?

4. Percepción social del valor de nuestra marca

Proceso (Se realizarán las mismas actividades y tareas descritas en el Indicador 1. Popularidad).

Métricas:

- Menciones a la marca en servicios web externos (servicios y sitios de redes sociales, blogs, aplicaciones propias de terceros, etc.)
- Porcentaje de comentarios positivos respecto al total de los mismos.
- Porcentaje de comentarios negativos respecto al total de los mismos.
- Porcentaje de comentarios neutrales respecto al total de los mismos.
- Índices de SocialMention.
- Parámetro de la influencia perteneciente al índice KLOUT
- Parámetro de conversaciones perteneciente al índice SOMES

Herramientas: Se proponen a continuación algunas herramientas útiles para la recogida de datos:

- Google Alertas. Aunque no sea algo exhaustivo, ofrece una visión regular de las menciones de la marca en la web, tanto en blogs como medios o redes sociales.
- Otras herramientas como SocialMention.com, Klout, SoMes.

El siguiente objetivo estratégico hace referencia a la **relevancia de la marca**. Para dar solución a la misma, se consideran los siguientes objetivos tácticos.

5. Tasa de Interacción (compromiso)

El compromiso es el grado en que las personas interactúan con nuestra marca, y en concreto con nuestro contenido y se encuentran implicadas en él. La participación demuestra que las personas están interesadas en lo que se está ofreciendo, de una forma que les alienta a participar. La medición de la participación es importante para poder ver cuánto y con qué frecuencia los usuarios interactúan con nuestro contenido.

Se miden las interacciones que se producen sobre nuestros servicios web, así como el nivel de implicación de nuestros potenciales clientes y se compara con otros periodos de tiempo.

Proceso (Se realizarán las mismas actividades y tareas descritas en el Indicador 1. Popularidad).

Métricas:

- Comentarios. Un número importante de comentarios muestra la madurez de la comunidad que estamos formando. Se debe promover la participación para que crezca cada día.
- Número de etiquetas a nuestros contenidos.
- Solicitudes de información, cuantas preguntas, Nº de suscripciones al canal.
- Compartición de contenidos, incluyendo archivos multimedia.
- Retwiteos.
- Favoritos, votos, recomendaciones, "compartir con", etc.
- "Me gusta". Medir esta interacción, dará más visibilidad al contenido y por ende a la marca. No solo es importante tener muchos "Me gusta" sino tener un crecimiento sostenido.
- Listas, círculos, que incorporan a la unidad de información.
- Archivos multimedia visualizados.

Herramientas: En este caso, las herramientas en las que nos podemos apoyar, además de documentos en los que recojamos los datos manualmente, pueden ser las propias estadísticas que ofrecen los servicios de redes sociales o los acortadores de URLs.

6. Tasa de conversión

En este caso se debe contabilizar el número de usuarios potenciales que llegan a convertirse en clientes, al realizar las acciones que se hayan previsto al especificar los objetivos estratégicos (objetivos del negocio), y tácticos (objetivos web). La acción que ha de realizar el usuario es lo que se cuantifica como KPI, al estar relacionada con el objetivo especificado.

Se trata de aumentar el uso de los servicios de web social que gestiona la biblioteca, y por consi-

guiente también del aumento de los préstamos, de las visitas al servicio web de referencia, de renovaciones, reservas, preguntas de referencia, solicitudes de cursos de formación, descargas de documentos electrónicos y tutoriales, de solicitudes de información, del tiempo de permanencia en el servicio web, etc.

La tasa de conversión se halla al dividir el número de objetivos tácticos cumplidos (por ejemplo, la cantidad de usuarios que lanzaron el formulario de préstamo interbibliotecario desde el servicio web correspondiente) entre el número de usuarios que accedieron a dicho servicio web. Por este motivo, cualquier acción predeterminada en cualquiera de los servicios web tiene su tasa de conversión. Esto significa que para hallarla hace falta definir las acciones, una vez que se definen tanto los objetivos estratégicos como los tácticos, y no solo el acceso al servicio web en sí (por ejemplo, las visitas o el número de páginas vistas del sitio web).

Se deben medir las conversiones que se producen en el sitio web y en el espacio físico durante un mes y comparar con otros periodos de tiempo en los que no se han realizado estas campañas en los medios sociales. Hay que realizar entrevistas para conocer si los usuarios están siendo motivados para usar la biblioteca a través de estas campañas. Aunque no sea algo exhaustivo, ofrece una visión regular de las posibles conversiones que hayan favorecido estos medios. También se pueden usar herramientas para escuchar, como Google Alertas o Spezify.com.

Este indicador debe responder a las preguntas: ¿Fuimos capaces de crear mejores relaciones con nuestras audiencias?, ¿Participamos en conversaciones en las que antes no teníamos voz?, ¿Hemos pasado del monólogo al diálogo con nuestros usuarios?, ¿Cómo estamos en relación a nuestros competidores?

Por ejemplo, la tasa de conversión podría tener su objetivo de negocio en el acceso al servicio (sitio web, desarrollo propio en la página de facebook, etc.), mediante el cual se puede acceder a un recurso electrónico en concreto. El objetivo web sería aumentar el número de clics a ese recurso. Para hallar la tasa de conversión, tendríamos que saber el número de clics al servicio web y el número de clics al recurso (en este caso, este dato nos lo podría dar el proveedor, o el recuento de los logs de los usuarios de este recurso), de manera que sabríamos cuántos clientes hemos adquirido del total que hayan accedido al servicio. El coste real sería el resultado del cociente entre lo que nos cuesta la suscripción a ese recurso electrónico y el número de clientes que han accedido. La valoración sería importante de cara a mantener o no la suscripción.

Al señalar la tasa de conversión como KPI, dicha métrica influye en las acciones que se hayan planificado para ser realizadas por los usuarios sobre los servicios de web social.

Proceso (Se realizarán las mismas actividades y tareas descritas en el Indicador 1. Popularidad).

Métricas:

- Envío del formulario de préstamo interbibliotecario.
- Envío de la solicitud de curso de formación.
- Envío de la solicitud de renovación del préstamo de un documento.
- Archivos de documentos electrónicos descargados.
- Archivos multimedia descargados.
- Solicitudes de adquisiciones.
- Solicitudes de reserva de salas.
- Solicitudes de información y referencia.
- Número de cursos de formación solicitados, número de inscritos en cursos de formación.
- Archivos de tutoriales descargados.

Herramientas: En este caso se usarán los datos proporcionados por los sistemas de gestión de bibliotecas que se utilicen, ya que generalmente ofrecen este tipo de datos.

7. CONCLUSIONES

Somos conscientes de que se trata de un trabajo en evolución continua, no definitivo, y que abre las puertas a muchos posibles caminos, que dependen de los desarrollos de los social media y el marketing, que están por llegar, así como de la propia evolución y capacidad de compromiso que las bibliotecas y los servicios de información quieran alcanzar con sus usuarios, y la sociedad en general.

También somos conscientes de que este modelo de métrica debe ser validado en un conjunto de bibliotecas o unidades de información que generen la necesaria credibilidad y confianza en su implantación para el resto de las bibliotecas. Confiamos en futuros trabajos que nos permitan mostrar la eficacia de este sistema de métricas propuesto.

En esta investigación hemos abordado en cierta medida únicamente indicadores cuantitativos, y en este sentido nos quedan por definir otro tipo de indicadores: el ROIM (Return on investment media/ Retorno de inversión en medios) o el IOR (Impact on relationship/Impacto en las relaciones). Entre los aspectos a abordar en un futuro, se contempla tanto la calidad de los contenidos como los temas relacionados con el liderazgo en la organización social.

Sin embargo, consideramos que la reflexión y propuesta de indicadores que se ofrece en este artículo vienen a ocupar un vacío en los procesos de evaluación y recogida de datos de las bibliotecas, que tienen que ver con su productividad en una so-

ciudad digital y conectada, y en la que su presencia debería ser cada vez más evidente y útil.

Las bibliotecas, los servicios de información, tienen una presencia en la web social que en gran medida no se discute. Sin embargo, son escasas las unidades que ofrecen indicadores de rentabilidad de los recursos invertidos en esa presencia y comunicación con sus comunidades. La necesidad de establecer indicadores, que midan la rentabilidad del trabajo que se realiza, es entendida como imprescindible por todas las unidades de información. La propuesta de indicadores que planteamos, que persiguen tanto unos objetivos estratégicos (que deben estar recogidos en los planes estratégicos de la propia unidad o biblioteca), como tácticos, pretende ser una vía que contribuya a cubrir un vacío de métricas de bibliotecas en nuestro país que, en el caso de la web social, van a ofrecernos una imagen de la biblioteca en base a distintos parámetros: el nivel de popularidad alcanzado y la actividad desarrollada en los social media, el tráfico que sea capaz de producir desde esos medios a los sitios web de referencia que cada unidad establezca, la percepción social del valor de la marca biblioteca en cada comunidad y, por último, las tasas de interacción o compromiso y de conversión, o transacciones reales que se produzcan en el sitio web o físico.

La relación de causa/efecto que puede inferirse de los indicadores, y el uso de los servicios y colecciones de las bibliotecas, de su personal experto, debe servir de alerta y llamada de atención sobre la forma en la que se están invirtiendo los recursos de la Organización en la web social.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvim, L. (2011). Evaluar la comunicación de las bibliotecas en facebook: una propuesta de un marco para el análisis. Actas de las XII Jornadas Españolas de Documentación. Málaga <http://www.fesabid.org/malaga2011/actas-de-las-jornadas> [Consulta: 24-2-2012].
- AMEC (2010). Barcelona Declaration of Measurement Principles: Validated Metrics Social Media Measurement. *European Summit on Measurement, 2nd*. <http://www.instituteforpr.org/2010/06/the-barcelona-declaration-of-research-principles/> [Consulta: 10-3-2012].
- Anderson, R. (2011). The Crisis in Research Librarianship. *The Journal of Academic Librarianship*, vol. 37(4), 289-290. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099133311000693> [Consulta: 24-2-2012].
- Broady-Preston, J.; Lobo, A. (2011). Measuring the quality, value and impact of academic libraries: the role of external standards. *Performance Measurement and Metrics*, vol 12(2), 122-135. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/14678041111149327> [Consulta: 24-2-2012].
- Brown, M. (2011). 6 Social Media Metrics you must track: A strategic view of the numbers and stories that matter. <http://brainzooming.com/socialmediaroi/> [Consulta: 24-2-2012].
- Burriel, F. (2010). Social Media Metrics: métricas y analíticas para medir la rentabilidad en SM. <http://www.slideshare.net/ferranburriel/social-media-metrics-5380342> [Consulta: 24-2-2012].
- Cahill, K. (2011). Going social at Vancouver Public Library: what the virtual branch did next. *Program: Electronic Library and Information Systems*, vol. 45(3), 259-278. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00330331111151584> [Consulta: 24-11-2011].
- Casey, M. E.; Savastinuk, L. C. (2006). Library 2.0 Service for the next-generation library. *Library Journal*, 9/1/2006 <http://www.libraryjournal.com/article/CA6365200.html> [Consulta: 24-11-2011].
- Chua, A. Y. K.; Goh, D. H. (2010). A study of Web 2.0 applications in library websites. *Library Information Science Research*, vol 32(3), 203-211. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0740818810000307> [Consulta: 24-11-2011].
- Celaya Barturen, J. (2010). Las bibliotecas en las redes sociales: más allá de los "amiguitos". *Congreso Nacional de Bibliotecas Públicas*, 5º. Gijón <http://hdl.handle.net/10421/4971> [Consulta: 24-11-2011].
- González Fernández-Villavicencio, N. (2009). Bibliotecas y marketing en red. *BiD: textos universitarios de biblioteconomía i documentació*. diciembre, núm. 23. <http://www.ub.edu/bid/23/gonzalez2.htm> [Consulta: 24-2-2012].
- González Fernández-Villavicencio, N. (2010). ¿Es rentable la biblioteca 2.0? *Congreso Nacional de Bibliotecas Públicas*, 5º. Gijón. <http://hdl.handle.net/10421/4974> [Consulta: 24-11-2011].
- González Fernández-Villavicencio, N. (2011). Community manager: ¿dónde termina el marketing y comienza la biblioteca? *19ª Jornadas de Bibliotecas Infantiles, Juveniles y Escolares*, Fundación Germán Sánchez Ruipérez, Salamanca 2, 3 y 4 de junio. <http://es.scribd.com/doc/57713515/Community-manager-%C2%BFdonde-termina-el-marketing-y-comienza-la-biblioteca-Gonzalez> [Consulta: 24-11-2011].
- Hernon, P.; Altman, E. (2010). *Assessing Service Quality: Satisfying the Expectations of Library Customers*. (2nd ed.) Chicago, IL.; ALA Editions.
- Lloret Romero, N. (2011). ROI. Measuring the social media return on investment in a library. *Bottom Line: The Managing Library Finances*, vol. 24(2).
- Margaix-Arnal, D. (2008a). *Informe APEI sobre web social*, Gijón; APEI. <http://hdl.handle.net/10760/12506> [Consulta: 24-2-2012].
- Margaix-Arnal, D. (2008b). Las tecnologías 2.0 aplicadas a las bibliotecas. *IV Encuentros de Centros de Documentación de Arte Contemporáneo Gestión de contenidos y tecnologías de la web social aplicadas a los servicios documentales*. Valencia: Biblioteca Artium. <http://www.artium.org/LinkClick.aspx?fileticket=8sfmaYyMfzU%3D&tabid=451&language=es-ES> [Consulta: 10-3-2012].

- McDaniel, C. (2011). 3 key metrics to measure social media success. *Blog Search Engine Watch*. May, 30. <http://searchenginewatch.com/article/2073592/3-Key-Metrics-To-Measure-Social-Media-Success> [Consulta: 24-2-2012].
- McKinsey Global Institute (2011). Big data: the new frontier for innovation, competition and productivity. *McKinsey.com* http://www.mckinsey.com/mgi/publications/big_data/index.asp [Consulta: 22-11-2011].
- Menéndez, J.L. (2011). Medición de las Herramientas de Web Social gestionadas por las unidades de Información. <http://www.slideshare.net/joseluismenendez/gestin-del-proyecto-medicin-de-las-herramientas-de-web-social-gestionadas-por-las-unidades-de-informacin-3554572> [Consulta: 22-11-2011].
- Merlo Vega, J.A.; Gómez, N. (2010) Dossier: Experiencias bibliotecarias con las tecnologías sociales. *Educación y Biblioteca*, vol. 177 (Mayo-junio). <http://www.baratz.es/portals/0/noticias/Dossier%20Educación%20y%20Biblioteca.pdf> [Consulta: 24-2-2012].
- Muñoz Vera, G.; Elósegui, T. (2011). *El arte de medir: manual de analítica web*. Barcelona: Profit, p.185.
- Oakleaf, M. (2011). *The Value of Academic Libraries: A Comprehensive Research Review and Report*. Association of College and Research Libraries, ACRL, Chicago, IL, September, http://www.ala.org/ala/mgrps/divs/acrl/issues/value/val_report.pdf [Consulta: 24-11-2011].
- Poll, R.; Payne, P. (2006). Impact measures for libraries and information services. *Library Hi Tech*, vol. 24(4), 547-62.
- Rojas, P. (2011). Qué significa medir en social media optimization. 29 métricas KPI. *Blog INESDI*, 7. <http://www.inesdi.com/2011/07/que-significa-%E2%80%9Cmedir%E2%80%9D-en-social-media-optimization-29-metricas-kpi/> [consulta: 10-11-2011].
- Schiestel, A. (2011). Using social media to save the library. Can it work? *Blog Interacter: experimental thinking in marketing, branding & design*. <http://interacter.wordpress.com/2011/06/09/using-social-media-to-save-the-library-can-it-work/> [Consulta: 29-11-2011].
- Thomas, D. B. (2011). Social Media ROI: The Metrics Muddle, *Blog Radian6*, June 29. <http://www.radian6.com/blog/2011/06/social-media-roi-the-metrics-muddle/> [Consulta: 24-11-2011].
- Torres Salinas, D. (2010). Web 2.0 y biblioteca: de la experimentación a la evaluación. *Congreso Nacional de Bibliotecas Públicas*, 5º. Gijón <http://hdl.handle.net/10421/4973> [Consulta: 24-2-2012].
- KPI. (2011, 22 de noviembre). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=KPI&oldid=51593222> [Consulta: 10-12-2011].



NOTAS Y EXPERIENCIAS / NOTES AND EXPERIENCES

La estancia en bibliotecas extranjeras como instrumento de formación bibliotecaria: la experiencia de la Universidad de Navarra (2003-2010)

Víctor Sanz-Santacruz*, Rocío Serrano-Vicente*, M. Arántzazu Iturbide-Tellechea*

*Servicio de Bibliotecas. Universidad de Navarra
Correo-e: vsanz@unav.es; rserranov@unav.es; arturbide@unav.es

Recibido: 14-10-2011; 2ª versión: 29-01-2012; 3ª versión: 16-02-2012; Aceptado: 19-02-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Sanz-Santacruz, V.; Serrano-Vicente, R.; Iturbide-Tellechea, M.A. (2013). La estancia en bibliotecas extranjeras como instrumento de formación bibliotecaria: la experiencia de la Universidad de Navarra (2003-2010). *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):en001. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.896>

Resumen: En el entorno actual de continuos cambios tecnológicos y de profundas modificaciones en la docencia e investigación, es necesaria una actualización constante. La Biblioteca de la Universidad de Navarra (en adelante UN) inició un programa de estancias de profesionales en bibliotecas extranjeras del Reino Unido y de los Estados Unidos en el año 2003, que continúa en vigor. En el artículo se exponen los resultados de la encuesta llevada a cabo entre los participantes del programa y se describen las principales características del programa, tanto desde el punto de vista de su puesta en práctica, como de su financiación. Asimismo, se señalan las ventajas de esas estancias para el desarrollo profesional de los bibliotecarios y se detallan las principales mejoras aplicadas en la Biblioteca de la UN. La adecuada respuesta de las bibliotecas receptoras y la continuidad y regularidad del programa son decisivos para obtener el mayor provecho de las estancias.

Palabras clave: Bibliotecas universitarias; desarrollo profesional; cooperación bibliotecaria; Innovación; Formación permanente.

Foreign library placement as a tool for librarian training: the University of Navarra's experience (2003-2010)

Abstract: The changing technological environment and the new learning and research framework require constant updating. The University of Navarra (UN) Library established a professional exchange program in 2003 (still on-going). The results of a survey completed by the librarians who participated in this placement program are presented in this article, and the program's characteristics and means of funding are explained. Moreover, the advantages for the librarians' professional development are pointed out and the main improvements applied within UN's Library are detailed. A suitable response from the host libraries together with the the program's continuity and regularity are crucial for extracting greater advantage of the placements.

Keywords: University libraries; professional development; library cooperation; innovation; lifelong learning.

Copyright: © 2013 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCIÓN

En el Servicio de Bibliotecas de la Universidad de Navarra (UN) se inició en 2003 un programa de estancias de bibliotecarios en el extranjero, con la finalidad de contribuir a su desarrollo profesional. Desde esa fecha hasta 2010 se han realizado un total de ocho estancias de tres meses en bibliotecas del Reino Unido y de los Estados Unidos, correspondientes a las siguientes instituciones:

- Estados Unidos - University of Notre Dame - Kresge Law Library
- Estados Unidos - University of North Carolina at Chapel Hill - Health Sciences Library y Davis Library (una persona en cada biblioteca)
- Reino Unido - University of Warwick - Library
- Reino Unido - University of Bath - Library
- Reino Unido - Nottingham Trent University - Libraries and Learning Resources
- Reino Unido - Sheffield Hallam University - Adsetts Centre
- Estados Unidos - University of Washington, Seattle - Gallagher Law Library

Además, y dentro del mismo programa, una bibliotecaria realizó un Máster de Biblioteconomía en la University of Sheffield (UK) en el curso 2003-2004.

La preparación de las estancias, siguiendo el modelo de las estancias del personal docente e investigador de las universidades, comenzó en 2001, coincidiendo con el "Plan estratégico de la Biblioteca", que incluía una actuación referente a estancias en bibliotecas extranjeras. Los contactos se efectuaron, en un primer momento, a través del Servicio de Relaciones Internacionales de la UN. Más tarde, también los propios bibliotecarios participantes en el programa conocieron en sus estancias a bibliotecarios que facilitaron contactos muy útiles para organizar estancias posteriores.

Estas estancias se planificaron de forma que no implicaran coste alguno a la biblioteca receptora. En dos de los casos se obtuvo financiación a través del Programa Leonardo Da Vinci de la Unión Europea¹, vigente durante el periodo en el que se realizaron las estancias. Estas becas no cubrieron los gastos, pero ayudaron a completar el sueldo que el bibliotecario mantuvo durante su estancia en el extranjero. El coste, por tanto, es reducido y el resultado justifica el esfuerzo realizado.

El artículo expone las características del programa, los beneficios obtenidos por los bibliotecarios, los proyectos implementados en la UN y en las instituciones receptoras. Para ello, se ha realizado una entrevista a todas las personas que han intervenido en el programa. Por último, se mencionan algunas de las sugerencias llevadas a cabo a partir

de las experiencias transmitidas por quienes realizaron las estancias.

1.1 Calidad en las bibliotecas del siglo XXI

En el entorno cambiante en el que se encuentra la biblioteca académica, debido especialmente a los cambios tecnológicos, así como a los nuevos planes de estudio y las nuevas técnicas de investigación, los bibliotecarios están obligados a actualizar de continuo su formación.

Wright (2010) afirma que los gestores de bibliotecas deben actuar como sus colegas en el sector comercial: es necesario anticiparse al futuro y preparar las instituciones para las necesidades que vayan surgiendo. En consecuencia, la innovación de operaciones y la innovación estratégica son absolutamente necesarias. Esto es quizá más cierto en los últimos años, en que el modo de trabajar en las bibliotecas ha sufrido profundos cambios.

Una característica de la transformación operada en el entorno bibliotecario, fuertemente influido por la revolución tecnológica, es que no se trata de algo ocasional que, tras un breve periodo de agitación, recupera de nuevo la estabilidad. Más bien se podría decir que lo que se convierte en permanente es la inestabilidad debida a la continua renovación tecnológica. Nos encontramos ante un panorama en continuo movimiento que contrasta fuertemente con la persistencia de procedimientos y técnicas bibliotecarias durante siglos. Hay que tener en cuenta, además, el factor de globalización, que hará necesaria una innovación constante y concede una importancia cada vez mayor a las redes sociales y profesionales (Wright, 2010).

La innovación, que se ha hecho necesaria para sobrevivir, raramente se produce cuando se continúa realizando el trabajo de la misma forma. Es necesario arriesgarse, dar pasos adelante, aunque parezca que no se consigue nada. Mantenerse al día lleva a la innovación y esta al deseo de expresarse a través de la literatura profesional o de presentaciones en congresos (Bell, 2003). Los diversos modos de mantenerse al día sugieren nuevas ideas que, junto con el conocimiento profundo de la institución, ayudan a mantener siempre un alto nivel de innovación, que pueda cubrir las expectativas de nuestros usuarios y, lo que es mejor, superarlas.

Además de estudiar la literatura profesional, Wright (2010) indica otros modos de entender mejor el futuro.

- Planeando distintos escenarios.
- Acudiendo a conferencias, jornadas.
- A través de Internet, permaneciendo al día de las innovaciones que se presentan en las redes sociales y profesionales.
- Visitando otros países y observando qué es lo que se está llevando a cabo.

Con estos sistemas, los líderes pueden desarrollar sensores que les ayuden a detectar aquellas novedades que van a provocar cambios que se mantendrán en el tiempo: en eso consiste la innovación.

El proyecto que aquí se describe tiene que ver con el último de los aspectos indicados por Wright y también con lo que afirma Bell, referido a las personas: fomentar la creatividad y la innovación en quienes trabajan en una biblioteca es uno de los retos que debe afrontar el gestor de bibliotecas, como medio para lograr una mayor satisfacción personal en los bibliotecarios, que es la mejor garantía de un trabajo de calidad.

1.2. Desarrollo profesional de los bibliotecarios

En los últimos años se ha profundizado en las características que diferencian entre sí a las generaciones. A las últimas generaciones que se han incorporado a la vida laboral se las ha denominado Generación X (Ulrich, 2003) (los nacidos entre 1965 y 1983) y Generación Y (los nacidos entre 1984 y 1990). Estas dos generaciones, aunque muy cercanas en el tiempo, presentan diferencias apreciables en lo que respecta a vivencias, expectativas, así como en su actitud frente al trabajo. Los componentes de la Generación X son escépticos, equilibrados y lideran desde la competencia en el trabajo. Por el contrario, los jóvenes del siglo XXI, o la generación del Milenio, como también se los ha denominado, son esperanzados, decididos y lideran desde el colectivismo. No preguntan: actúan. Trabajan por objetivos y en el trabajo buscan que se les valore (García Lombardía y otros, 2008).

Es cierto que establecer una división exige delimitar un periodo de tiempo, pero en realidad, pertenecer a una generación u otra no depende tanto de la edad como de la mentalidad. Aprendizaje, desarrollo y acceso a la información forman parte de las nuevas condiciones de trabajo que ofrecen una mayor flexibilidad a los empleados (Sayers, 2007; Wright, 2010), entre los que hoy día no prevalece una mentalidad de continuidad, debido a que poseen un dominio alto de los idiomas, manejan con soltura la informática y se caracterizan por una gran movilidad que les lleva a no plantearse como objetivo la estabilidad.

Para seleccionar y retener personas con talento de estas generaciones, Sayers (2007) propone varias estrategias:

1. Valorar al individuo: conciliación de la vida laboral con la vida familiar, adecuado incentivo económico, respeto y valoración tanto de su persona como de sus ideas por parte de los colegas.
2. Proveer de un acceso lo más amplio posible a oportunidades de desarrollo profesional. La formación debe ser relevante, interactiva, personalizada y entretenida.

3. Dar amplio acceso a los mentores. Necesitan orientación de colegas.

En España la estabilidad en el trabajo se percibe como un valor, lo que hace que la movilidad no sea tan frecuente; precisamente por eso, es muy importante fomentar la motivación en el trabajo. Facilitar estancias en bibliotecas extranjeras de países con un desarrollo bibliotecario más avanzado, como es el caso de los Estados Unidos y el Reino Unido, es un modo de favorecer estas tres estrategias, además de contribuir a mejorar el propio centro de trabajo.

Por otro lado, teniendo en cuenta que hoy día uno de los objetivos que las instituciones universitarias se proponen es la internacionalización, proyectos de este tipo contribuyen no solo a mejorar los conocimientos, sino también a conocer los proyectos desarrollados en bibliotecas extranjeras, muchas de las cuales son visitadas también por los profesores de la propia institución. De este modo, al mismo tiempo que se fomenta el desarrollo profesional de los bibliotecarios y se mejora su autoestima, se ofrece un servicio más eficaz al personal docente e investigador. Se facilita así un interesante punto de contacto con esos usuarios, con los que no siempre es fácil conectar, pues es habitual que los profesores desconozcan los servicios que la biblioteca puede ofrecer, así como la ayuda que les pueden prestar los bibliotecarios, como ha mostrado un estudio reciente sobre la relación entre profesores universitarios y bibliotecarios en algunas bibliotecas del Reino Unido (García Bajo, 2009).

2. ENCUESTA A LOS BIBLIOTECARIOS

2.1. Características y resultados de la encuesta

La encuesta realizada a las ocho personas que han participado en este programa constaba de nueve preguntas, seis de ellas referidas a la experiencia del bibliotecario: cuál fue el principal reto profesional al que se enfrentaron; si las tareas que realizaron se centraron en el puesto de trabajo o también pudieron conocer otras áreas bibliotecarias; en qué aspectos la estancia complementó su desarrollo profesional; qué innovaciones ha propuesto en la biblioteca después de la estancia; si considera que el proyecto debe continuar y, por último, se solicitaba su valoración personal. Las tres preguntas restantes se referían a la institución receptora y se preguntaba si había existido un intercambio posterior, si la respuesta en la institución fue positiva, tanto en la solicitud como durante la estancia, y si mantiene algún contacto con el personal de la institución en la que estuvo.

En la tabla I se indica, de modo esquemático, el lugar donde se realizaron las estancias, el contacto que las hizo posible, el motivo de la elección de la biblioteca, el trabajo que desarrollaban en nuestra Biblioteca los bibliotecarios que participaron en estancias en el extranjero, así como la tarea princi-

pal y las complementarias que llevaron a cabo en la biblioteca receptora. Además es destacable que tres de los bibliotecarios tuvieron la oportunidad de

asistir a clases de biblioteconomía en la universidad en la que realizaron su estancia.

Tabla I. Estancias realizadas por bibliotecarios de la UN desde 2003 a 2010

Lugar y año de la estancia	Contacto	Motivo de elección	Trabajo del bibliotecario en la UN	Tarea principal en el intercambio	Tareas complementarias
Notre Dame 2003	Relaciones Internacionales UN	Sistema Innopac-Millennium	Publicaciones periódicas	Estudio del contenido de la web, estudio exhaustivo de la web de la Biblioteca de Derecho	Reunión con responsables de los distintos servicios, menos los bibliotecarios especializados
North Carolina 2004	Relaciones Internacionales UN	Hemeroteca	Hemeroteca	Analizar las bases de datos de prensa: periódicos indizados y cobertura temporal	Entrevistas con otros bibliotecarios sobre sus áreas o proyectos de trabajo
Warwick 2005	SCONUL (Society of College, National and University Libraries)	Innopac-Millennium. Su condición de universidad mediana y centrada en la investigación	Desarrollo del catálogo, webmaster	Desarrollar el entorno web del catálogo	Reuniones y visitas a departamentos con perfiles similares al puesto de origen
Bath 2006	Contacto previo de un bibliotecario que realizó un Máster en la U. de Sheffield	Learning Centre y recursos para el aprendizaje	Bibliotecaria temática-Coordinadora	Catalogación. Tareas en el mostrador de información	Reuniones con todos los departamentos, asistencia a clases impartidas por los bibliotecarios temáticos
North Carolina 2008	Estancia previa de un bibliotecario en esa Universidad (vid supra North Carolina 2004)	Biblioteca de Ciencias de la Salud	Bibliotecaria de apoyo a la investigación	Analizar la página en castellano de la web NC Health Info (información de salud para pacientes de Carolina del Norte)	Conocimiento de los servicios realizados por los bibliotecarios temáticos, servicio de préstamo, alfabetización informacional y servicios informáticos
Nottingham Trent 2009	The International Group of Ex Libris Users (IgeLu)	Programa SFX-Metalib de Ex Libris	Gestora de SFX-Metalib	Trabajo con: SFX, Metalib y Verde (aplicaciones de ExLibris)	Entrevistas con diversos departamentos: Educational Development Unit, adquisiciones, catalogación, etc.
Sheffield Hallam 2009	Contacto previo de un bibliotecario que realizó un Máster en la U. de Sheffield	Desarrollo de Learning Centre y puestos de atención a usuarios	Puesto de atención a usuarios, bibliotecaria temática	Mostrador de información-Bibliotecarios temáticos	Pasó por los distintos departamentos de la biblioteca. Visitas a otras bibliotecas cercanas
Washington 2010	Contacto a través de un doctorando de la Facultad de Derecho de la UN	Biblioteca especializada en Derecho	Bibliotecario temático de derecho. Desarrollo del catálogo y webmaster	Nuevos proyectos en la Biblioteca de Derecho. Configuración de herramientas avanzadas del catálogo	Conocimiento de distintas áreas y servicios de la Biblioteca

En lo que respecta al principal reto profesional al que se enfrentaron, se aprecia una evolución desde las primeras estancias. Los objetivos de las estancias se concretan cada vez un poco más, fruto de la experiencia que se va adquiriendo con el tiempo. En las primeras estancias, las metas eran más bien generales: evaluar mejoras en nuestra biblioteca, conociendo el funcionamiento de la biblioteca receptora, o conocer una cultura y un modo de trabajar diferentes. En las estancias posteriores, los objetivos fueron más concretos y se seleccionaron bibliotecas que tuvieran programas de los que ya disponíamos o que pensábamos adquirir, bien para conocer cómo se habían adaptado esos programas, para mejorar modos de funcionamiento o para valorar si realmente merecía la pena su adquisición. Esto ocurrió con la estancia en Warwick, que disponía del programa de gestión bibliotecaria "Innopac-Millennium" y de sus programas de gestión de recursos electrónicos, y también con la estancia en Nottingham Trent, donde había una persona experta en SFX-Metalib. En estos casos, los bibliotecarios que ya trabajaban en estos programas aportaron desarrollos que no estaban operativos en las bibliotecas receptoras. En otras ocasiones, se pretendía conocer algunos servicios que se deseaba desarrollar. Así ocurrió particularmente en las estancias en Bath, en la Health Science Library de la University of North Carolina y en la University of Washington en Seattle, donde se estudiaron a fondo las tareas y funciones que desarrollaban los bibliotecarios temáticos (subject librarians). En la estancia en Sheffield Hallam University el interés estaba centrado en conocer el modelo de los Learning Resource Centres, que en España se han denominado CRAI (Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación) y que, como consecuencia de la introducción de las TIC's y el nuevo modelo de enseñanza promovido por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), han favorecido que la biblioteca se convierta en el centro de los recursos educativos básicos de la universidad (Martínez, 2004). En cierto modo, el CRAI es una fusión de biblioteca y servicios de información e incluye una amplia dotación de ordenadores, así como de materiales multimedia y educacionales (Serrano-Vicente, 2007). Aunque ya se estaba implantando este modelo CRAI en la Biblioteca de Ciencias de la UN, deseábamos conocer más de cerca los nuevos desarrollos implementados en bibliotecas universitarias del Reino Unido.

En las entrevistas, todos los participantes en el programa afirman que la estancia ha supuesto una mejora en su desarrollo profesional, que les ha permitido conocer nuevos modos de trabajar y les ha proporcionado una visión global del trabajo en una biblioteca. Entre los aspectos en los que coinciden muchos de los testimonios, destaca la integración de los bibliotecarios como parte del cuerpo docente de las Facultades (los bibliotecarios temáticos colaboran impartiendo clases de alfabetización informacional y en ocasiones participan en las

reuniones de los departamentos como un profesor más), la estrecha colaboración entre bibliotecarios y profesores en el diseño de programas formativos, la cooperación en el desarrollo de la colección y en la gestión del presupuesto, etc. Asimismo, les ha resultado muy útil observar el modo de trabajar en equipo y la eficacia de las reuniones, que se ajustan al tiempo establecido y al orden del día previsto, se desarrollan a un ritmo rápido y, por lo general, son muy resolutivas y eficaces.

2.2. Mejoras aportadas en la Biblioteca de la UN

Desde el punto de vista técnico, algunos detallan aspectos de su trabajo específico, que mejoraron después de las estancias. En particular, las mejoras que se adoptaron en la Biblioteca de la UN fueron:

a) *Página web de la Biblioteca:*

- Uso de RSS para las nuevas adquisiciones de la Biblioteca.
- Actualización del boletín de novedades semanal, en la plataforma NetVibes, con información relevante para los usuarios.
- Uso y estudio de software gratuito para ofertar mayor información: Delicious (enlaces de interés), Youtube (tutoriales formativos), iGoogle (para sindicación de contenidos), aplicaciones en redes sociales (Facebook, Twitter, etc.), Google Calendar (para ofertar las sesiones formativas).
- Personalización por perfiles de la nueva web para facilitar el acceso a la información de la Biblioteca, con contenidos específicos según el tipo de usuario: acreditación para profesores e investigadores, enlaces a las salas de trabajo en grupo para los alumnos, etc.

b) *CRAI.* La Biblioteca de Ciencias ha sido pionera en la UN en la adaptación de sus instalaciones al modelo denominado CRAI. El resultado ha sido muy bien valorado por parte de todos. Tras el planteamiento inicial, se han incrementado el número de salas de trabajo en grupo (de 11 a 13) y el número de impresoras asociadas a los equipos informáticos (de 2 a 3).

c) Estudio para proyectos de digitalización y conservación del material de la Hemeroteca.

d) *Inventarios y control de la colección.* Adaptación de sistemas de inventariado a partir del programa MS Access y de ficheros de revisión del programa de gestión bibliotecaria Innopac-Millennium, que ha permitido realizar con considerable ahorro de tiempo y esfuerzo el inventario en algunas de las bibliotecas que no disponen de sistema de radiofrecuencia (RFID). El procedimiento se expuso en marzo de 2011 en la IX Asamblea del Grupo Español de Usuarios de Innovative Interfaces (GEUIN), celebrada en la Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla (Aznar y González, 2011).

e) *Servicios al usuario*. Se ha procurado mejorar la atención al usuario a través de algunos cambios estructurales y organizativos:

- Reubicación física de mostradores de información y referencia, que ha supuesto un aumento en la visibilidad de la biblioteca, la afluencia de usuarios y su satisfacción final.
- Estudio y análisis de aplicaciones de chat, para la labor de referencia (aún no puestas en funcionamiento).

f) *Bibliotecarios temáticos*. Muchas de las tareas y funciones que se desarrollan y estudian para su implementación en el desarrollo diario, se basan en las ideas y experiencias de los bibliotecarios que realizaron estas estancias. Más concretamente, las mejoras tienen relación con los siguientes aspectos:

1. Desarrollo de la colección. Se han establecido una serie de funciones, para que, en colaboración con el departamento de adquisiciones, el bibliotecario temático se implique en las labores de localización, análisis y evaluación de nuevos materiales para su incorporación a la colección de la biblioteca.
2. Guías temáticas. Se ha evaluado positivamente y está en proceso ya implementado el software gratuito para la creación de guías temáticas web: SubjectPlus (similar a LibGuides).
3. Tutoriales. El proyecto de creación de tutoriales ha adquirido un gran impulso a partir de las sugerencias de los bibliotecarios que estuvieron en bibliotecas extranjeras. Se ha utilizado el programa BBFlashback para su realización y la plataforma de YouTube para la difusión. También se están incorporando otras herramientas como es el caso de SlideShare para las presentaciones de productos o servicios.
4. Realización y estudio de proyectos encaminados a una mejor atención personal al usuario, tanto en el asesoramiento para los procesos de acreditación del profesorado, como para la elaboración de artículos o trabajos académicos, dirigido este último, principalmente, a los alumnos de grado y doctorado.

En las primeras estancias, que se realizaron en 2003-2004, quizá había más diferencia entre las bibliotecas visitadas y la propia. Por eso, las mejoras propuestas se orientaron hacia el entorno digital. Todas ellas se han ido poniendo en funcionamiento a lo largo de estos años. En las respuestas de los bibliotecarios que han llevado a cabo estancias en años posteriores, se aprecia que la distancia entre los recursos y servicios de las bibliotecas visitadas y la propia es menor. Así, varios de ellos han realizado trabajos especializados, que

han supuesto una aportación para la biblioteca visitada. Por ejemplo, en la estancia de Warwick se contribuyó al diseño del OPAC (tarea que ayudó al rediseño del catálogo de la UN), en Nottingham Trent, se realizó un trabajo muy especializado: las tareas diarias del gestor de recursos electrónicos SFX-Metalib y VERDE (de la empresa ExLibris). Y también en la Universidad de Washington se implementó la herramienta Lib X, ya instalada en la UN, para realizar búsquedas en el catálogo desde el navegador (Aznar y González, 2009), así como el proyecto de un boletín de novedades basado en Netvibes (Aznar y Navarro, 2009). El resto de bibliotecarios también cooperaron con su trabajo en cada una de las bibliotecas y realizaron además una presentación sobre la biblioteca de la UN.

En dos de los casos, la estancia dio lugar a publicaciones (Zapiráin Sagaseta, 2006; Aznar y Jost, 2011). Este último fue un artículo escrito conjuntamente por David Aznar y su tutor en la biblioteca de la Facultad de Derecho de la Universidad de Washington, publicado en la revista de la American Association of Law Libraries. El artículo relata la experiencia de la estancia, tanto desde el punto de vista de quien realiza la estancia como del tutor de la institución receptora.

Por otra parte, algunos bibliotecarios expresan su decepción porque no todas las ideas que han traído han podido ponerse en práctica, por falta de personal o recursos, aunque no pierden la esperanza de que puedan aplicarse en el futuro.

Los bibliotecarios que han participado en el programa coinciden en que el proyecto debe continuar, porque supone un adecuado instrumento de formación para el personal, y permite conocer e importar modelos de trabajo. Tres de ellos indican que deberían concretarse más los objetivos y metas para cada estancia, y dos, añaden que de todas las estancias deberían derivarse aplicaciones prácticas. Además, dos personas sugieren que se podría acudir a bibliotecas europeas para conocer cómo se han adaptado al EEES, o a bibliotecas universitarias españolas para observar de cerca experiencias interesantes, quizá en estancias más cortas o mediante visitas puntuales.

Respecto a la definición de objetivos, se ha ido mejorando con el tiempo. En uno de los casos, la estancia no obtuvo los resultados esperados, debido a que la persona con la que se había contactado en la biblioteca extranjera dejó de trabajar en ese lugar. Por esa razón, no hubo la atención personalizada esperada, y se advirtieron algunas otras carencias. Esto muestra que el interés y la implicación de la persona de contacto son decisivos para el éxito de la estancia.

En todas las ocasiones se ofreció la posibilidad de un intercambio, que solo se llevó a cabo en una ocasión, debido fundamentalmente a dificultades con el idioma.

La respuesta de la entidad receptora fue positiva en todos los casos. Los bibliotecarios aprecian la acogida cordial que recibieron. Asimismo, valoran el trato recibido que les asimilaba al personal de la propia institución: se les ofreció un puesto en una oficina con acceso a ordenador, tarjeta identificativa que permitía el acceso a los edificios; en ocasiones, incluso se les proporcionó una dirección de correo electrónico de la universidad, y siempre hubo una persona responsable de su estancia. También indican que todos siguieron el plan previsto de trabajo, que incluía un recorrido por los distintos departamentos, donde les describieron sus procedimientos de trabajo y se mostraron disponibles para contestar cualquier tipo de dudas. Se les facilitó además visitas a otras bibliotecas universitarias, así como la asistencia a jornadas o congresos celebrados durante su estancia. En las instituciones en las que existía una Facultad de Biblioteconomía, pudieron asistir a las clases y elegir las asignaturas que más les interesaron. Así ocurrió en tres de los casos, dos en la Universidad de North Carolina y otro en la Universidad de Washington.

El 75% de los bibliotecarios que han realizado las estancias sigue manteniendo contacto en mayor o menor medida con la institución. Esto permite consultar algunos asuntos o pedir informaciones cuando es necesario.

En cuanto a la valoración personal, todos consideran que es una experiencia muy positiva y recomendable para todas las personas que trabajan en la biblioteca, incluso para el equipo directivo. Es una oportunidad para aprender cómo se organizan en bibliotecas de países de culturas distintas, con un estadio de desarrollo bibliotecario más avanzado, y comprobar qué están haciendo y cómo se enfrentan a los mismos problemas o dificultades a los que nosotros nos enfrentamos.

3. CONCLUSIONES

La innovación en las bibliotecas es necesaria debido a los continuos cambios tecnológicos. Además, fomentar la creatividad y la innovación en los bibliotecarios incrementa la motivación y la satisfacción personal, que lleva a realizar un trabajo de calidad. En este sentido, los proyectos de estancias de profesionales en bibliotecas extranjeras favorecen la mejora de la biblioteca en general y del desarrollo profesional de los bibliotecarios en particular, cuando se aplican en el propio lugar de trabajo las mejoras que han aprendido en sus estancias.

La continuidad y regularidad del plan de estancias, como se puede observar en la tabla I, tiene también su importancia, pues contribuye a que no se vea como un hecho aislado y excepcional, sino como un instrumento más incorporado al plan de formación permanente de la Biblioteca y constituye un aliciente para quienes están en condiciones de beneficiarse de él.

Desde el punto de vista estratégico, estas estancias ayudan al equipo directivo a conocer las

tendencias que existen en las bibliotecas universitarias y ver también qué consecuencias tienen cuando se han puesto en práctica. De este modo permite tomar decisiones con mayor conocimiento de causa.

En cuanto a la inversión realizada, el desembolso económico ha sido reducido y los resultados justifican el esfuerzo realizado. Para las primeras estancias, se consiguió una ayuda externa y en otras se aprovecharon fondos disponibles de la Unión Europea u otras instituciones internacionales. En el resto de las estancias, se presupuestó una cantidad para viajes y gastos derivados, a los que hay que sumar el sueldo del bibliotecario. Por otra parte, no se plantearon problemas para que otras personas de la Biblioteca cubrieran las ausencias de los bibliotecarios con estancias en el extranjero.

Gracias a este programa de formación, se han puesto en funcionamiento proyectos que han contribuido a mejorar la biblioteca. Las estancias han servido también para comprobar que todas las bibliotecas se enfrentan a dificultades y problemas similares, que tratan de solucionar de modos también muy parecidos.

Este programa ha resultado también provechoso para la promoción de la universidad, que se ha dado a conocer en las instituciones visitadas. Dentro de la universidad, han tenido asimismo cierto eco y ha favorecido que otros servicios hayan comenzado también a llevar a cabo planes similares.

En conclusión, se considera que la experiencia es muy positiva, razón por la cual se ha decidido continuar con el programa y darlo a conocer para que otras instituciones estudien la posibilidad de ponerlo en práctica.

4. NOTAS

[1] Esta convocatoria solo es válida para estancias en países de la Unión Europea. Se puede acceder a la siguiente dirección web para más información: <http://www.leonardo.org.uk/page.asp?section=000100010049§ionTitle=About+LLP>. En una estancia posterior realizada en los EEUU, no recogida en este estudio, fue posible acogerse a una convocatoria del Global Internship Program. Se trata de un programa creado por la Fundación Empresa Universidad de Navarra, junto con la Caja Rural de Navarra, para promover prácticas profesionales en empresas extranjeras (en países extracomunitarios) y fomentar la internacionalización de los alumnos de la UN.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aznar, D.; Jost, R. (2011). A tale of two law libraries. *AALL Spectrum*, 15(2), 20-25. Disponible en: <http://www.aallnet.org/main-menu/Publications/spectrum/Archives/Vol-15/No-2> [Consultado 14/10/2011].
- Aznar, D.; González, R. (2009). "El OPAC de la Universidad de Navarra: valor añadido en el registro bibliográfico e integración en otros ámbitos". Disponible en: <http://hdl.handle.net/10171/3475> [Consultado 27/01/2012].

- Aznar, D.; González, R. (2011). "Inventario de la colección con Microsoft Access y ficheros de revisión de Millennium". 9^a Asamblea del Grupo Español de Usuarios de Innovative (GEUIN). Sevilla, 23-24 Marzo 2011. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10171/19903> [Consultado 26/11/2011].
- Aznar, D.; Navarro, E. (2009). "Difusión selectiva de la información sobre recursos-e en la Universidad de Navarra". VI Jornadas Expania, Pamplona, 19-20 Junio 2009. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10171/4009> [Consultado 27/01/2012].
- Bell, S. (2003). A passion for academic librarianship: Find it, keep it, sustain it - A reflective inquiry. *Libraries and the Academy*, 3(4), 633-642.
- García Bajo, M. (2009). Liaison between librarians and lecturers regarding information literacy: A case study of some academic libraries. *ESE: Estudios Sobre Educación*, (17), 45-61. Disponible en: <http://dspace.unav.es/dspace/handle/10171/9842> [Consultado 14/10/2011].
- García Lombardía, P.; Stein, G.; Pin, R. (2008). Cómo dirigir a las nuevas generaciones de profesionales: Motivaciones y valores de la generación Y. Documento de Investigación DI-753 IESE Business School, Mayo 2008.
- Martínez, D. (2004). El Centro de Recursos para el Aprendizaje CRAI. El nuevo modelo de biblioteca universitaria. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/e-prints/handle/2117/11982> [Consultado 14/10/2011].
- McKnight, S. (2010). *Envisioning future academic library services: Initiatives, ideas and challenges*. London: Facet Publishing.
- Sayers, R. (2007). The right staff from X to Y: Generational change and professional development in future academic libraries. *Library Management*, 28 (8/9), 474. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1108/01435120710837765> [Consultado 14/10/2011].
- Serrano-Vicente, R. (2007). Los learning centres en el Reino Unido. Estudio de caso de seis universidades medianas. *EPI: El Profesional De La Información*, 14(4), 307-318. Disponible en: <http://dspace.unav.es/dspace/handle/10171/3893> [Consultado 14/10/2011].
- Ulrich, J. (2003). Generation X: A (Sub)cultural Genealogy. En: Ulrich, J.; Harris, A. L. (editores) *GenXegesis: essays on alternative youth (Sub)Culture*, The University of Wisconsin Press, Wisconsin, EE.UU.
- Wright, L. (2010). The leadership of the future. En S. McKnight (Ed.), *Envisioning future academic library services* (1st ed., pp. 169-195). London: Facet Publishing.
- Zapiráin Sagaseta, P. J. (2006). Docencia y cultura bibliotecaria americana frente a la española: Una experiencia. *EPI: El Profesional De La Información*, 15(1), 36-42. Disponible en: <http://dspace.unav.es/dspace/handle/10171/2878> [Consultado 14/10/2011].



NOTAS Y EXPERIENCIAS / NOTES AND EXPERIENCES

Análisis terminológico a través de la producción científica relativa a los libros electrónicos

Raquel Gómez-Díaz*, José Antonio Cordon-García*,
Antonia Olivia Jarvio-Fernández**, Julio Alonso-Arévalo*

* Universidad de Salamanca, Facultad de Traducción y Documentación, Salamanca (España). GRUPO E-LECTRA.

Correo-e: rgomez@usal.es; jcordon@usal.es; alar@usal.es

** Universidad de Veracruz (México). Correo-e: ojarvio@uv.mx

Recibido: 19-09-2011; 2ª versión: 16-01-2012; 3ª versión: 24-05-2012; Aceptado: 29-05-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Gómez-Díaz, R.; Cordon-García, J.A.; Jarvio-Fernández, A.O.; Alonso-Arévalo, J. (2013). Análisis terminológico a través de la producción científica relativa a los libros electrónicos. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):en002. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.889>

Resumen: Los libros electrónicos, a pesar de ser un fenómeno relativamente reciente, poseen un recorrido cambiante sujeto a las mutaciones tecnológicas, al desarrollo de dispositivos de lectura, y a las distintas prácticas científicas y comerciales. Todos estos cambios que van de lo puramente terminológico a lo técnico y conceptual tienen su reflejo en la producción científica recogida en las distintas bases de datos, por lo que un análisis diacrónico de la misma permitirá detectar las transformaciones que se han producido así como la contextualización de dicho fenómeno desde un punto de vista científico, social y cultural. Para ello se procede a la combinación de distintas herramientas informáticas que permiten hacer el análisis bibliométrico y textual, así como la obtención de resultados extrapolables a estudios similares.

Palabras clave: Libros electrónicos; análisis terminológico; análisis conceptual; análisis bibliométrico.

Conceptual and terminological analysis of scientific production of electronic books

Abstract: Despite being a relatively recent phenomenon, e-books have been subject to various changes: in technology, in the development of reading devices, and in various scientific and commercial practices. All these changes ranging from the purely terminological to the technical and conceptual are reflected in the scientific collections of different databases. Therefore, a diachronic analysis of this production will permit detection of the transformations produced, as well as the contextualization of this phenomenon from a scientific, social and cultural point of view. This leads to a combination of different tools that allow textual and bibliometric analysis and that produce results that can be extrapolated to similar studies.

Keywords: eBooks; terminological analysis; conceptual analysis; bibliometric analysis.

1. INTRODUCCIÓN

El 21 de julio de 2011 la comisión de cultura del Congreso de los Diputados aprobó la nueva Ley de Depósito Legal, en sustitución de la normativa de 1971, para adaptar el depósito del patrimonio bibliográfico -y así su conservación y difusión- a los cambios producidos en el mundo de la edición como consecuencia de la aparición de las nuevas tecnologías y, especialmente, de las publicaciones en red. La iniciativa respondía, además, a la Estrategia Europa 2020 y sus iniciativas más emblemáticas, entre otras la Agenda Digital Europea (http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/index_en.htm), que recoge el impulso que desde las principales instituciones europeas se pretende dar a la conservación de contenidos digitales con vistas a garantizar su acceso a las generaciones futuras. En el Capítulo de Disposiciones Generales, en su artículo 1 sobre definiciones, referido al libro se expone: "*Libro: Obra científica, artística, literaria o de cualquier otra índole que constituye una publicación unitaria en uno o varios volúmenes y que puede aparecer impresa o en cualquier soporte susceptible de lectura. Se entienden incluidos en la definición de libro, a los efectos de esta Ley, los libros electrónicos y los libros que se publiquen o se difundan por Internet o en otro soporte que pueda aparecer en el futuro, los materiales complementarios de carácter impreso, visual, audiovisual o sonoro que sean editados conjuntamente con el libro y que participen del carácter unitario del mismo, así como cualquier otra manifestación editorial*". A la definición de libro como objeto se le añade otra de carácter funcional relativa a las nueva condición desempeñada por el mismo, aludiendo a los dos escenarios en los que se desarrolla esta función en la red: la producción y la difusión. Con esto se acomoda la ley a lo que podíamos considerar como una definición estándar de libro electrónico, esto es el archivo de cualquier tipo de obra realizado en un formato legible por ordenador o por los diferentes dispositivos de lectura, que puede contener elementos textuales, multimedia y audiovisuales (Cordón, 2011).

Esta incorporación da fe de un fenómeno cada vez más importante en el ámbito documental, esto es, la irrupción del libro electrónico como nuevo soporte de comunicación científica y cultural (Cordón y otros, 2011). El 8 de septiembre de 2011 moría Michael Hart, quien en 1971 creara un sitio pionero en el desarrollo de los libros electrónicos: el Proyecto Gutenberg. Poco después lo hacía Steve Jobs, artífice de Apple y de otro de los dispositivos que han revolucionado el mundo digital: el Ipad (Issacson, 2011). En el mismo mes Safari, una de las empresas emblemáticas en la agregación de libros electrónicos de carácter académico cumplía una década de andadura. Los libros electrónicos no son un fenómeno reciente, como ponen de manifiesto los hechos referenciados, lo que es reciente es la pujanza que están alcanzando so-

cialmente y los movimientos estratégicos que están obligando a desplegar a la industria editorial de todos los países (Benhamou y Guillon, 2010). Amazon abrió su plataforma en España el 15 de septiembre de 2011 (<http://www.amazon.es/>), Barnes and Noble presentó la suya para libros en español en 2010 (<http://www.barnesandnoble.com/u/Libros-en-espanol-Spanish-Books-Learn-Spanish/379001126/>), Google Ebooks ha seguido los mismos pasos, y el sector editorial reacciona al hilo de un movimiento cada vez más importante (Thompson, 2010).

En la Feria Internacional de Contenidos Digitales (FICOD) celebrada en Madrid en noviembre de 2011, se anunció que, por primera vez en España, estos habían superado a los contenidos analógicos (ONTSI 2011). Según este:

- La industria de los contenidos digitales facturó 9.125 millones de euros en 2010, un 14,1% más que el año anterior.
- La cifra de negocio de la venta de software para videojuegos en España ascendió a 631 millones de euros y se mantuvo en los niveles de 2009.
- La música digital experimentó un incremento del 10% en su cifra de facturación, alcanzando los 192 millones de euros.
- El mercado digital de las actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión supuso 2.571 millones de euros, un 5,1% más que en 2009.
- El sector audiovisual se consolida como el motor de la industria digital en España con un 44% de la facturación total de 2010.
- La edición digital de la prensa y los libros alcanzó los 780 millones de euros, un 6,3% más que en 2009.
- La inversión publicitaria en medios digitales fue de 799 millones de euros en el año 2010 (IAB, 2011).
- El 91,5% de la población española consume contenidos digitales a través de Internet o mediante un dispositivo electrónico no conectado a la Red.

Los libros representan una fuente de información en permanente evolución, constantemente sujeta a cambios y transformaciones que han incidido en sus sistemas de producción, distribución y recepción, al hilo de las modificaciones tecnológicas y sociales que se han ido sucediendo. La industria editorial ha constituido el fiel reflejo de estos cambios acogiendo las transformaciones sociales implícitas en las nuevas formas de lectura y escritura y generando productos que han revalidado estas prácticas (Stein, 2010). Un ejemplo de ello lo constituyen los modernos sistemas de lectura en la nube deudores de la filosofía del *Cloud Computing*

y del *Cloud Housting*, que están creando un modelo de negocio singular y privativo en el ámbito del libro (Shen y Koch, 2011).

La historia muestra que el libro no es una entidad fija, sino un accidente de la historia, de la tecnología que, en su configuración actual, tiene una duración relativamente breve en relación con otras formas y soportes (Manguel, 2005; Cavallo y Chartier, 2001).

Ernst Posner (O'Toole, 2011) explica que más de la mitad del tiempo en el que la humanidad se ha comunicado por escrito, lo ha hecho sobre polvo de ladrillo, y esta producción habría superado con creces la de toda Europa durante la Edad Media. En el contexto de la línea de tiempo que sostiene la lecto-escritura, la imprenta y el códice, constituyen acontecimientos importantes, pero coyunturales en el contexto global.

Los libros electrónicos poseen una historia, breve pero intensa, sujeta a los cambios tecnológicos, al desarrollo de dispositivos de lectura, y a las prácticas científicas y comerciales. Su naturaleza, estructura, prestaciones y configuración múltiple son objeto de análisis desde una gran variedad de disciplinas científicas, habida cuenta de la repercusión que su implantación reviste para el ámbito de la cultura, la economía y la sociedad (Bon, 2011; Dacos, 2010).

Son numerosos los datos contextuales que sirven para situar la importancia del fenómeno a nivel internacional y nacional. En Estados Unidos representan ya el 15% del conjunto de la producción editorial (IDPF, 2011), Amazon vende más libros electrónicos que en papel, lo mismo que ocurre con Barnes and Noble. En la última feria de Fráncfort las previsiones más conservadoras apuntaban a que en 2020 el 50% del mercado mundial del libro sería digital. En Europa la tendencia, aunque con menor importancia cuantitativa, es similar (Cordón y otros, 2011), y en España la evolución corre en paralelo con el resto de los países, con un crecimiento progresivo que arroja cifras de incremento de un 155% en la producción de libros electrónicos del año 2010 respecto al año anterior (Panorámica, 2011). Frente a los 12.514 ISBN concedidos en 2009, en 2010 éstos han ascendido a 18.500, producidos por pequeñas y medianas editoriales que aglutinan el 60% del mercado, y con un significativo 8,2% relativo a la autoedición que se incrementa en casi un 30% con respecto al año 2009.

Según la publicación *Hábitos de Lectura y Compra de Libros* (2011), en 2010 cerca de la mitad de la población de 14 o más años (47,8%) es lectora de formato digital. De estos, un porcentaje todavía elevado (48%) lee en el ordenador, un 6,6% en el móvil, y un 0,8% en el e-reader, porcentaje que se eleva al 1,1% en la encuesta del 2º trimestre de 2010. El perfil de los lectores digitales es interesante porque ilustra acerca de las tendencias y los desarrollos futuros. Los lectores digitales

hombres (54,3%) superan en 13,3 puntos a las lectoras (41,0%), y por tramos de edad, la diferencia más acusada, 70 puntos, se da entre los jóvenes de 14 a 24 años (78,2%) y los mayores de 65 años (7,7%). El nivel de estudios también agudiza las diferencias entre los lectores digitales, así el 75,2% de los que tienen estudios universitarios utilizan los nuevos soportes tecnológicos, porcentaje que desciende hasta el 21,5% entre los que sólo tienen estudios primarios.

Una evidencia de la progresión a que se hace referencia está en que en los datos aportados para el primer semestre de 2011, la lectura digital ha pasado de 47,8% al 52,5%. Así pues, los lectores en soporte digital han crecido en los primeros 6 meses del año 4,7 puntos respecto al año 2010. En libros electrónicos, 2,1 puntos respecto al 1er trimestre de 2010, y 1,5 puntos respecto a la media del pasado año.

La importancia del fenómeno ha sido recogida en la literatura científica cuyas bases de datos registran estos cambios y transformaciones que van de lo puramente terminológico a lo técnico y conceptual.

El objetivo de este artículo es analizar la evolución de esta nueva área de investigación en las principales bases de datos internacionales, con objeto de detectar la evolución y cambios en el tiempo de diferentes indicadores que permitan contextualizar la importancia del fenómeno. Para ello se procederá a:

1. Comprobar el índice de solapamiento de las principales bases de datos internacionales, generales y especializadas, en sus registros sobre libros electrónicos.
2. Conocer la evolución cronológica de las publicaciones relativas a los libros electrónicos, indicando tanto el volumen, como la temporalización y la distribución geográfica de las publicaciones.
3. Examinar el ámbito científico al que se circunscribe el tema, analizando su grado de multidisciplinariedad, para lo que el estudio se basará en las frecuencias de los términos que utilizan.
4. Detectar los autores más productivos y analizar los sistemas de autoría.
5. Analizar los temas emergentes a través del análisis de contenido de los artículos.
6. Examinar la evolución temática inherente a los mismos.
7. Analizar los términos recogidos en los trabajos publicados en las revistas españolas de la temática objeto de estudio que están incluidos en las bases de datos internacionales utilizadas en el estudio.

2. METODOLOGÍA

Para dar respuesta a los objetivos marcados en el apartado anterior se ha tratado de recoger una amplia muestra de la producción científica sobre los libros electrónicos. Para ello, se han realizado búsquedas en tres bases de datos distintas: WOS, SCOPUS Y LISTA. Las dos primeras son generales y la tercera especializada en el área de Biblioteconomía y Documentación. La elección de la combinación de bases de datos generales y específicas obedece a la necesidad de abarcar el mayor número posible de aspectos relacionados con los libros electrónicos ya que es posible que enfoques distintos al documental pudieran perderse en el caso de utilizar solo bases de datos especializadas.

En las tres bases de datos se ejecutó la misma sentencia de búsqueda y sobre los mismos campos, con el objetivo de establecer comparaciones entre ellas.

Tras diversas pruebas en las que haciendo búsquedas parciales se obtenían resultados con los términos elegidos, se ejecutó la sentencia que se muestra a continuación, buscando aunar las variantes de número mediante los truncamientos y haciendo combinaciones con el operador OR para conseguir, con una sola sentencia de búsqueda, un listado de referencias libre de duplicados. Se buscó exclusivamente en el campo título dado que el campo 'descriptor' no está presente en la base de datos WOS, y el campo 'resumen' generaba mucho ruido.

La sentencia de búsqueda fue la siguiente: Title=(E-book* OR Ebook* OR electronic book* OR e-reader* OR ereader* OR electronic Reading OR digital book* OR digital ink OR e-ink OR tactile book* OR libro* electrónico* OR libro* digital*).

Como puede apreciarse en la sentencia de búsqueda la mayor parte de los términos elegidos están en inglés, lengua predominante en las tres bases de datos, aunque también se incluyeron algunos términos en español, dado que SCOPUS incluye un gran número de revistas en esta lengua.

Asimismo se pensó en incluir los descriptores "lectura electrónica", "lectura digital", "dispositivo* de lectura", pero en las pruebas preliminares de las búsquedas no produjeron ningún resultado, por lo que finalmente se decidió no tenerlos en cuenta.

La utilización de las tres bases de datos persigue varias finalidades: por una parte extraer una muestra lo más amplia posible y, por otra, conocer el grado de solapamiento entre las distintas bases de datos con el fin de conocer si para el tema de los libros electrónicos es suficiente con consultar una base de datos general, como es el caso de WOS o de SCOPUS, y en este caso, conocer si ambas contienen las mismas revistas. La combinación de bases de datos también permitirá comprobar si por el contrario, es suficiente con realizar las búsquedas en una base de datos especializada, como es

el caso de LISTA, y ver qué grado de solapamiento tiene esta última base de datos con las dos bases de datos anteriores.

La ejecución de las búsquedas aportó 942 registros en el caso de la base de datos WOS, 702 en el caso de SCOPUS y 1045 para LISTA.

Como se puede apreciar el número de registros conseguidos con esta última base de datos es superior al de las dos bases de datos generales, lo cual ya es un indicador que apunta a que el tema de los libros electrónicos es recurrente en el ámbito de la Biblioteconomía y la Documentación.

Una vez obtenida la muestra fue necesario realizar distintas acciones. En primer lugar eliminar duplicados, al hacerlo se pudo comprobar cómo el índice de solapamiento era menor del esperado ya que son pocas las revistas que están presentes en las tres bases de datos, con la particularidad añadida de que la cobertura cronológica no es igual, por lo que la primera conclusión del estudio es que realmente es necesario consultar las tres bases de datos para tener una visión completa de la producción científica relativa a los libros electrónicos.

Tras la eliminación de los registros duplicados, los 2.689 registros se vieron reducidos a 2.567 artículos diferentes.

Aunque las bases de datos WOS y SCOPUS permiten hacer algunos análisis estadísticos sobre autores, temas, años... , estos análisis solo engloban a una de las bases de datos, por lo que para poder realizar el estudio completo ha sido necesario unificar los registros únicos en una base de datos de elaboración propia. La unificación de la base de datos se realizó en tres pasos:

1. Exportación de los registros desde cada base de datos al gestor de referencias *Refworks*.
2. Importación de los registros a la base de datos *Microsoft Access* para eliminar duplicados y hacer los primeros análisis.
3. Exportación de los resultados a *Microsoft Excel* para completar el análisis estadístico.

Como uno de los objetivos es la realización de un análisis terminológico, ha sido necesario construir un corpus textual. Este se ha realizado utilizando los títulos y los resúmenes de los artículos, por lo que fue necesario descartar aquellos artículos que no incluían resumen. El corpus textual contiene 1.860 artículos de la muestra inicial donde se han identificado 12.451 palabras únicas que tienen un total de 189.589 ocurrencias. En el tratamiento se eliminaron también las palabras vacías y aquellas palabras con una frecuencia de aparición inferior a 11 ocurrencias, por lo que el total de palabras a tener en cuenta en el análisis fue de 1.794.

En el proceso de depuración del corpus textual se suprimieron caracteres como "", espacios, ,, {an-non}, +, \$, acentos, etc. También se eliminaron

los espacios entre palabras unidas por guión como por ejemplo, "Hiper - book = Hiper-book," o "Electronic - book = Electronic-book". En lo que se refiere a los nombres de los autores se unificó bajo una sola forma gráfica, de este modo las variantes 'Gibbons S', 'Gibbons Sue' y 'GibbonsSusan' se recogieron bajo la forma Gibbons_Susan. En todos los nombres de los autores, la coma en la columna autor se sustituyó por un guión bajo. Este mismo procedimiento se realizó con los títulos de las revistas.

En el análisis del corpus textual se agregaron las columnas: década, cinco años, categoría revista y categoría autor.

Para poder realizar el análisis del corpus textual se utilizó el sistema informático SPAD.T (Lebart y otros, 1998, 2000) que permite estudiar la información derivada del recuento de palabras desde una perspectiva multivariante. Para su implementación fue necesario construir una base de datos con los campos que se querían analizar. Gracias a este programa se pudo efectuar un análisis, por ejemplo, de la autoría y descriptores, que aporta mayor información que el análisis hecho con cualquiera de las herramientas citadas anteriormente, ya que el programa genera un listado en orden alfabético y otro de acuerdo a la frecuencia con que se repite cada palabra. Asimismo permite filtrar el

vocabulario eliminando las palabras vacías y marcando aquellas otras que presentan una frecuencia mayor.

3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Del conjunto de información extraída se eligieron algunas variables que permiten analizar distintos aspectos de la producción sobre libros electrónicos.

3.1. Grado de solapamiento de las revistas

Una de las cuestiones que resultan más prácticas a los investigadores es conocer cuál es la base de datos que contiene mayor número de publicaciones sobre su ámbito de investigación, y sobre todo, cuando el tema que trata de explorar es susceptible de ser tratado desde varias disciplinas, como es el caso de los libros electrónicos. Por ello nos pareció interesante conocer la distribución de publicaciones de cada una de las bases de datos, y ver en qué base de datos se encuentran las revistas que contienen un mayor número de artículos. Así, de las 846 publicaciones, 398 están en WOS, 359 en SCOPUS y 224 en LISTA.

En la tabla I se muestran las publicaciones con un mayor número de artículos publicados y su distribución según las distintas bases de datos.

Tabla I. Revistas con mayor número de artículos

REVISTA	WOS	SCOPUS	LISTA	TODOS
<i>Library Journal</i>	41	26	114	151
<i>Publishers Weekly</i>	0	0	110	110
<i>Information Today</i>	0	0	92	92
<i>Electronic Library</i>	43	24	23	69
<i>Bookseller</i>	0	0	60	60
<i>Against the Grain</i>	0	0	42	42
<i>Econtent</i>	28	11	11	41
<i>Online</i>	16	0	14	30
<i>Computers in Libraries</i>	0	8	21	29
<i>Serials</i>	0	18	10	28
<i>El Profesional de la Información</i>	12	12	9	21
<i>Journal of Academic Librarianship</i>	9	5	12	21
<i>Abstracts of Papers of the American Chemical Society</i>	19	0	0	19
<i>Learned Publishing</i>	12	5	0	19

Analizando los títulos de las revistas se puede comprobar cómo las publicaciones se inscriben dentro del área de la Biblioteconomía y Documentación. La diferencia entre el número de artículos de las revistas en las distintas bases de datos se debe a la diferente cobertura cronológica.

En cuanto a las revistas más productivas, la tabla I muestra cómo algunas de las revistas que tienen un mayor número de artículos no están en todas las bases de datos, como es el caso de *Publisher Weekly* o *Information Today*, que solo están en LISTA. También destaca que, entre las publicaciones más productivas, se encuentra una española: *El profesional de la información* que aparece en undécimo lugar y se encuentra presente en las tres bases de datos.

Si en lugar de hacer la evolución cronológica según el número total de artículos, se establece agrupando los años junto con las revistas, se puede observar cómo la revista más productiva ha sido *Publishers Weekly*, que en el año 2001 publicó un total de 41 trabajos, revista que como se acaba de indicar solo aparece recogida en

LISTA. Es necesario insistir que aquí solo está contemplado el primer trimestre del año 2011.

Otra cuestión que resulta de interés es el grado de solapamiento de las tres bases de datos por lo que se procedió a cruzar los nombres de las revistas y se pudo comprobar cómo sólo hay doce revistas que están presentes en las tres bases de datos, aunque esto no significa que en las tres bases de datos aparezcan los mismos artículos. Esta información permite conocer si es necesario consultar una sola base de datos o por el contrario es más adecuado consultarlas todas para estar al día en el tema en cuestión, y dado lo que muestra la tabla II comprobamos cómo a pesar de que las publicaciones pertenecen al área de la Biblioteconomía y Documentación, en algunos casos encontramos un mayor número de publicaciones (caso de *Aslib Proceedings*) en una base de datos general, como es el caso de WOS, mientras que en otros casos (*Journal of Academic Librarianship*) aparecen más publicaciones en una base de datos especializada como es el caso de LISTA.

Tabla II. Revistas presentes en las tres bases de datos con indicación del número de artículos

REVISTA	WOS	SCOPUS	LISTA	Nº TOTAL DE ARTÍCULOS
<i>Aslib Proceedings</i>	8	1	2	10
<i>Communications of the ACM</i>	4	1	1	4
<i>Econtent</i>	28	11	11	41
<i>Electronic Library</i>	43	24	23	69
<i>Journal of Academic Librarianship</i>	9	5	12	21
<i>Journal of Documentation</i>	6	1	1	8
<i>Learned Publishing</i>	12	5	6	19
<i>Library Hi Tech</i>	5	5	4	9
<i>Library Journal</i>	41	26	114	151
<i>Online Information Review</i>	8	2	1	9
<i>Publishing Research Quarterly</i>	5	3	6	14
<i>Serials Review</i>	1	1	1	2

3.2. Evolución de la producción

Otro de los datos de interés es conocer cómo ha sido la evolución de la producción. Para ello se analizó la fecha de edición de las distintas publicaciones tal y como se muestra en la figura 1, viendo también la evolución de la presencia en las distintas bases de datos.

Según los datos obtenidos la mayor producción se da en 2010, es necesario tener en cuenta que en la búsqueda sólo están incluidos los tres primeros meses del 2011 por lo que es de esperar que viendo la tendencia creciente de las publicaciones, en este último año haya más que en 2010. Asimismo se observa que la tendencia de evolución en las tres bases de datos es similar. La figura muestra también cómo el orden de producción de las bases de datos es LISTA, WOS y SCOPUS, aunque en los últimos años SCOPUS tiene más artículos de la temática estudiada que WOS.

Los trabajos más antiguos referenciados se encuentran en la base de datos WOS, pero tras el análisis se pudo comprobar que estos trabajos no se refieren ni a libros electrónicos ni a lectura electrónica en el sentido actual, sino que se refieren

a artículos o bien de medicina o bien relacionados con la industria en los que se hace referencia a la lectura que ofrecen determinados aparatos utilizados en mediciones como puede ser un "sonar".

En cuanto a los picos en la producción de artículos coinciden con tres hechos importantes: en 2001, en los dos años anteriores aparecieron los primeros dispositivos portátiles de lectura, en 2004 se inventó la tinta electrónica, en 2007 Amazon lanzó el Kindle, y en 2010 apareció el IPAD, el dispositivo que ha revolucionado el mundo de los dispositivos de lectura.

3.3. Tipologías documentales

En cuanto a las tipologías documentales (ver tabla III), como es de esperar por la información que recogen las bases de datos utilizadas, la tipología más abundante corresponde a los artículos de revistas. Además cabe señalar que Scopus también recoge información presentada en congresos (*Proceedings*). Cabe señalar cómo en LISTA no se incluyen monografías pero sí informes, tipología que solo está presente en esta base de datos. En la categoría otros se recoge lo que en la base de datos LISTA aparece recogido como *Generic*.

Figura 1. Evolución de la producción editorial de los libros electrónicos

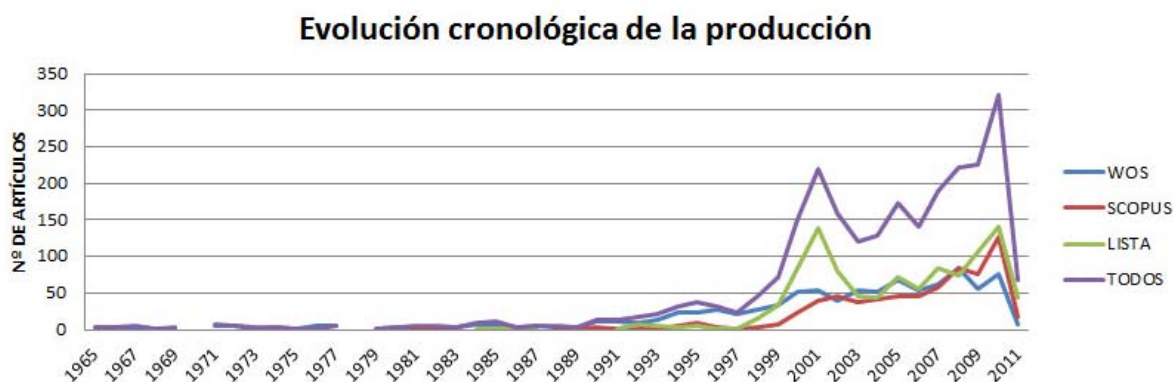


Tabla III. Tipologías documentales

Reference Type	WOS	SCOPUS	LISTA	TODOS
Actas de congresos		171		171
Artículos	816	508	1010	2185
Informes			2	2
Libros	126	23		149
Otros			33	33

Como cabía esperar para el tema de los libros electrónicos el artículo científico es el principal vehículo de transmisión del conocimiento.

3.4. Áreas temáticas de las revistas

Aunque tal y como se recoge con anterioridad, la base de datos con más artículos sobre los libros electrónicos es LISTA, especializada en Biblioteconomía y Documentación. Se analizó también la base de datos WOS para comprobar en qué otras áreas temáticas se recogen trabajos de este ámbito de investigación. En el caso de la base de datos Scopus, no se pudo analizar puesto que no proporciona dicha información.

Según la base de datos WOS, la mayor parte de los trabajos (un 42%) pertenecen al área de Biblioteconomía y Documentación seguidos por los de Informática y Sistemas Informáticos (15%). El resto de las áreas tiene una escasa representación.

3.5. Evolución en los temas a través de los términos

El corpus textual ha servido para estudiar los términos en función de las fechas de los artículos. En este sentido es importante señalar que al eliminar del corpus textual aquellos artículos que no tenían resumen, los artículos más antiguos han sido directamente descartados. Para este estudio se han tomado los datos a partir de la década de los 80, porque en los años anteriores la muestra es muy pequeña y por tanto se suponía que los resultados no serían significativos. A este hecho hay que unir, tal y como se ha explicado con anterioridad, que las referencias a la lectura electrónica se refieren a otros tipos de lectura que no son objeto de este estudio.

Al hacer el análisis de los términos más utilizados por décadas, se encontró que en los años 80 términos como 'e-book' o 'ebooks' están infrarepresentados. Es a partir de la década siguiente, cuando a pesar de que la producción en los temas objeto de estudio sigue siendo baja, el análisis de los términos comienza a mostrar aspectos de interés: empiezan a aparecer términos como 'hyper-book', 'electronic book', 'electronic publishing', y también los primeros nombres de modelos como es el 'Rocket' y 'Sony electronic book'. En esta misma década encontramos los términos 'ebooks', 'e-book' y 'e-books', aunque su frecuencia de aparición es baja.

En la década de los 2000 es cuando, tal y como muestra la figura 1, la producción científica aumenta considerablemente. Es en esta época cuando se producen distintos hechos de gran relevancia para el libro electrónico como la aparición de la tinta electrónica, el lanzamiento del Kindle y el del IPAD. En la producción científica de esta época aparece el término 'e-book' como uno de los términos más frecuentes, frente a lo que ocurría en la década anterior que era uno de los términos infrarepresentados. Asimismo se comienza a hablar de plataformas como 'Ebrary'

PDA (porque también hay aplicaciones de lectura para este tipo de dispositivos) o de 'formatos'. Aparecen sintagmas como 'e-book cataloging', 'hyper-book model', 'kindle', 'e-book piracy', 'ipad', 'piracy', 'electronic-book readers', 'e-readers', 'ereader' como palabras infrarepresentadas.

Finalmente en los años 2010 y primer trimestre de 2011 las palabras que aparecen con una mayor frecuencia coinciden con algunas menos representadas que aparecían en la década anterior: 'piracy', 'e-book cataloging'. También aparecen en esta época 'ereader', 'ebook piracy', 'Kindle', 'electronic book reader' o 'amazon' por indicar algunas.

En la tabla IV se muestra el número de artículos en los que aparecen los términos indicados. Los datos aparecen agrupados en intervalos de 5 años, y se ha considerado solo desde los años 80 puesto que a pesar de que nuestro corpus recoge textos desde los años 40 realmente el término electrónico book no aparece hasta mediados de los 80 (tres ocurrencias para el término en singular y una para el plural) y el resto de los términos no aparecen.

En la tabla IV hemos seleccionado aquellos términos que tienen una frecuencia de aparición superior a 20 ocurrencias.

Entre los términos más frecuentes utilizados encontramos 'Kindle' el dispositivo de la empresa Amazon.

Si en lugar de hacer el análisis de todos los términos que aparecen en el campo resumen nos limitamos al primer descriptor que marca el artículo, podemos hacernos una idea también de los temas que tratan los artículos.

Es importante indicar que la base de datos WOS no incluye descriptores, y además, en la tabla también se muestran como descriptores términos que en realidad indican el área de conocimiento al que se circunscribe el artículo. Aún así, resulta interesante destacar las áreas de conocimiento con un mayor número de artículos *Information Science and Library*, seguido de *Computer Science information*.

3.6. Autores

Otro de los objetivos de este trabajo era conocer quiénes son los autores más productivos. Para el tratamiento de la variable autor se normalizaron los nombres para que quedaran en una sola forma gráfica, y eliminar así las variaciones que pudieran distorsionar los datos.

En cuanto a la productividad de los autores, en la tabla V se indican los diez más productivos señalando su evolución en el tiempo. El análisis de los autores revela cómo sólo hay 10 autores que escriben 10 artículos o más, mientras que la mayor parte de los trabajos están escritos por autores que sólo participan en la redacción de un solo trabajo. El autor más productivo es Calvin Reid que ha colaborado en 27 artículos, de los cuales 17 fueron entre los años 2000 y 2004.

Otra de las cuestiones interesantes es conocer si los autores escriben en solitario o lo hacen junto con otros colegas, en este sentido cabe señalar cómo más de la mitad de los artículos están escritos por un solo autor. Frente a los 1.342 artículos escritos por un solo autor, hay 852 que están escritos por 2 ó más autores.

3.7. Instituciones

Ligado al dato anterior está conocer las instituciones a las que están adscritos los autores. Aunque este dato no está disponible en la base de datos LISTA, a través de WOS y SCOPUS tratamos de hacernos una idea del tipo de institución. El análisis de las instituciones ha servido para ver cómo

la universidad es el ámbito donde se inscriben los autores que realizan trabajos relativos a los libros electrónicos, y también para comprobar cómo la Universidad Carlos III de Madrid se encuentra entre las instituciones más productivas en este tema.

Otras universidades españolas presentes en las bases de datos a través de los trabajos de sus autores son: la Universidad de Barcelona, la Complutense de Madrid, la Oberta de Cataluña, la Politécnica de Cataluña y la Rey Juan Carlos, aunque todas con un número de artículos inferior.

Tras este análisis hemos podido extraer las siguientes conclusiones que tratan de responder a los objetivos planteados en el artículo.

Tabla IV. Número de apariciones de los términos más frecuentes por años

	80-84	84-89	90-94	95-99	00-04	05-06	10-11	TOTAL
E-books	0	0	0	16	322	682	232	1.252
E-book	0	0	3	20	267	448	262	1.000
Electronic-books	1	1	23	48	310	225	97	705
Ebook	0	0	0	16	133	189	84	422
Ebooks	0	0	0	5	98	201	81	385
Electronic-book	0	3	28	48	156	91	57	383
Electronic publishing	0	2	10	12	35	7	4	70
Kindle	0	0	0	0	0	32	36	68
E-readers	0	0	0	0	0	11	35	46
E-book readers	0	0	0	0	9	16	18	43
E-reader	0	0	0	0	0	8	33	41

Tabla V. 10 Autores más productivos por quinquenios

Autor	90-94	95-99	00-04	05-09	10-11	TOTAL
REID_CALVIN	0	1	17	6	3	27
ROGERS_MICHAEL	1	0	14	6	0	21
HANE_PAULA_J_	0	3	9	3	5	20
HILTS_PAUL	0	8	11	0	0	19
BARKER_PHILIP	5	4	0	4	0	13
MILLIOT_JIM	0	0	8	2	3	13
OLEARY_MICK	0	0	12	1	0	13
FALK_HOWARD	0	2	9	0	0	11
WILLIAMS_WILDA_W_	0	0	10	0	0	10
HAWKINS_DONALD_T_	0	0	9	0	0	9

4. CONCLUSIONES

- Para tener una visión completa de la producción científica relativa a los libros electrónicos es necesario consultar las bases de datos, tanto de ámbito general como especializado, en el campo de la Biblioteconomía y la Documentación.
- Se muestra una tendencia al alza en la producción de artículos, coincidiendo con la aparición de los primeros dispositivos portátiles de lectura (año 2001), la aparición de la tinta electrónica (2004), el lanzamiento del Kindle (2007), y un incremento notable del número de artículos en el año 2010 donde destaca la aparición del IPAD.
- La literatura científica muestra como los cambios experimentados en los desarrollos tecnológicos y editoriales tienen una representación significativa en las bases de datos generales y especializadas. La aparición de nuevos formatos, de software de lectura, de dispositivos, de prácticas de uso diferenciadas, ha dado lugar a estudios de campo cada vez más abundantes.
- La terminología en el ámbito del libro electrónico ha ido evolucionando al tiempo que lo han ido haciendo los procesos de producción y recepción del mismo, incluyendo términos asociados a todos los ámbitos de la cadena editorial electrónica.
- Las publicaciones sobre libros electrónicos tienen una fuerte presencia en el ámbito de la Biblioteconomía y Documentación, tal y como lo demuestra el hecho de que se encuentren tantos trabajos incluidos en LISTA, base de datos especializada en este campo, pero también hay publicaciones adscritas al ámbito de la Informática, tal y como señala el análisis extraído de la base de datos WOS.
- En el caso de la investigación en España sobre este tema los resultados indican cómo la presencia más importante en el panorama internacional ha sido a través de la Universidad Carlos III de Madrid, y en el resto del panorama español la investigación se reparte entre las universidades ubicadas en Madrid y en Barcelona.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Benhamou, F.; Guillon, O. (2010). Modèles économiques d'un marché naissant: *le livre numérique. Prospective: économie de la culture et de la communication*, 2010, n. 2, pp. 6.
- Bon, F. (2011). *Après le livre*. Paris, Publie.net.
- Cavallo, G.; Chartier, R. (Dir.). (2001). *Historia de la lectura en el mundo occidental*, Madrid; Taurus.

- Cordón García, J. A. (2011). *La revolución del libro electrónico*. Barcelona, El Profesional de la Información-Universitat Oberta de Catalunya, 105 pp.
- Cordón García, J. A.; Gómez Díaz, R.; Alonso Arévalo, J. (2011). *Gutenberg 2.0: la revolución de los libros electrónicos*. Gijón; Trea.
- Cordón García, J. A.; Gómez Díaz, R.; Alonso Arévalo, J. (2011). *Las plataformas de venta de libros electrónicos: modelos de negocio y estrategias de mercado*. BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació, juny, núm. 26. <http://www.ub.edu/bid/26/cordon2.htm>
- Dacos, Marín (2010). *Read, Write Book*. Marsella, Cleo.
- Hábitos de lectura y compra de libros* (2011). Madrid, Federación de Gremios de editores.
- IAB (2011). Estudio sobre Inversión Publicitaria en medios digitales: resultados del año 2011. http://www.iabspain.net/wpcontent/uploads/downloads/2012/05/Estudio_inversion_publicidad_IAB_Spain_2011.pdf
- International Digital Publishers Forum (IDPF) (2011). Industry Statistics. <http://idpf.org/about-us/industry-statistics>
- Isaacson, W. (2011). *Steve Jobs*. Barcelona, Debate.
- Lebart, L.; Salem, A.; Bécue, M. (2000). *Análisis Estadístico de Textos*. Lleida: Milenio.
- Lebart, L.; Salem, A.; Berry, E. (1998). *Exploring Textual Data*. Dordrecht: Kluwer Academic Published.
- Manguel, A. (2005). *Una historia de la lectura*. Barcelona; Lumen.
- Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI) (2011). Informe anual de los contenidos digitales en España 2011: industria y hábitos de consumo. <http://www.ontsi.red.es/contenidos-digitales/articulos/id/5542/informe-anual-los-contenidos-digitales-espana-2011.html>
- O'Toole, J. M. (2004). Back to the Future: Ernst Posner's Archives in the Ancient World. *The American Archivist*, Vol. 67, 2004, pp. 161-175.
- Panorámica de la Edición Española de Libros* (2011). Madrid, Ministerio de Cultura.
- Shen, W.; Koch, U. (2011). *eBooks in the Cloud: Desirable Features and Current Challenges for a Cloud-based Academic eBook Infrastructure*. Digital Publishing and Mobile Technologies 15th International Conference on Electronic Publishing, June 22-24, 2011, İstanbul, Turkey, p. 81.
- Stein, B. (2010). A Unified Field Theory of Publishing in the Networked Era. En: Dacos, M. *Read, Write Book*. Marsella, Cleo. Pp. 65-71.
- Thompson, J. B. (2010). *Merchants of culture. The publishing business in the Twenty First Century*. Londres; Polity Press, 440 pp.
- Wischenbart, R.; Kaldonek, S. (2011). *The global ebook market: current conditions and future projections*. Cambridge, Oreilly Media. 43 pp.



NOTAS Y EXPERIENCIAS / NOTES AND EXPERIENCES

Sistema Inteligente de Detección y Orientación de usuarios en Bibliotecas

Bonifacio Castaño*, Yolanda E-Martín**, M. Dolores R-Moreno**, Luis Usero***

*Dpto. de Matemáticas, Universidad de Alcalá, Madrid, España. Correo-e: bonifacio.castano@uah.es

**Dpto. de Automática, Universidad de Alcalá, Madrid, España. Correo-e: {[yolanda](mailto:yolanda@aut.uah.es), [mdolores](mailto:mdolores@aut.uah.es)}@aut.uah.es

***Dpto. de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá, Madrid, España. Correo-e: luis.usero@uah.es

Recibido: 29-11-2011; 2ª versión: 02-02-2012; Aceptado: 09-05-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Castaño, B.; E-Martín, Y.; R-Moreno, M.D.; Usero, L. (2013). Sistema Inteligente de Detección y Orientación de usuarios en Bibliotecas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):en003. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.916>

Resumen: Los dispositivos de **identificación por radiofrecuencia** (*Radio Frequency IDentification*, en adelante RFID) son usados desde finales de los años noventa en el entorno de bibliotecas para la gestión del inventario, control de catálogos, seguridad, préstamo y devolución. Durante este tiempo han demostrado ser un componente que, con una inversión moderada, mejora multitud de capacidades tanto para el bibliotecario como para el usuario. En este artículo se expone una nueva funcionalidad con RFID para bibliotecas que ha sido implantada de forma experimental en la Biblioteca Municipal de Meco (Madrid). Su objetivo es abordar un problema común que sufren los usuarios en bibliotecas con diferentes alturas y múltiples espacios: la correcta localización de los libros y la orientación por el edificio. Para solventar este problema se ha desarrollado una aplicación bautizada como SIGUEME (Sistema Inteligente de Guiado para Entornos Multiusuario Extensos). El sistema permite la detección de las personas por el edificio y el guiado personalizado por el mismo gracias a la visualización de la información en pantallas. Para evitar el cableado, se ha utilizado un sistema de comunicaciones inalámbrico basado en la tecnología Zigbee.

Palabras clave: RFID; bibliotecas; servicios bibliotecarios; planificación; inteligencia artificial; Zigbee.

Intelligent System for Detection and Guidance of users in Libraries

Abstract: Since the late nineties, Radio Frequency IDentification (RFID) manages library catalogs, loans, returns and security. RFID, with a moderate investment, improve the capabilities of both, librarian and user. This paper presents a new use for RFID to determine where a book is located and the shortest route to it in libraries with multiple levels and rooms. An application named SIGUEME (Sistema Inteligente de Guiado para Entornos Multiusuario Extensos; Intelligent System to Guide for Multiuser Extensive Environments) was implemented experimentally in the Meco's public library (Madrid). The system allows people detection and customized guiding in the building thanks to different screen placed in strategic points. We have developed a wireless communications system based on Zigbee technology that eliminates the need of wires.

Keywords: RFID; libraries; library services; planning; artificial intelligence; Zigbee.

Copyright: © 2013 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCIÓN

RFID es una tecnología de identificación por radio frecuencia (Radio Frequency IDentification). Consiste en un dispositivo lector vinculado a un detector activo, que se comunica a través de una antena y mediante ondas de radio, con una etiqueta electrónica o *tag* adherida a un objeto y, generalmente, pasiva. De esta forma, en ciertas condiciones de proximidad, es posible rastrear la presencia del objeto portador de la etiqueta.

Las primeras aplicaciones de RFID datan de la segunda guerra mundial para discernir en el radar si un avión detectado era amigo o enemigo. Las primeras aplicaciones no bélicas datan de la década de 1950 donde RFID se empieza a utilizar para acceso a edificios y detección de hurtos (Finkenzerler, 2003).

El primer proyecto para implantar RFID en una biblioteca es de 1998 en *The Library of Rockefeller University in New York* (Singh y otros, 2006). Un poco después, en 1999, *The Farmington Community Library* fue la primera biblioteca pública en utilizar tecnología RFID (Smart, 2004). Posteriormente RFID se implantó en Reino Unido y Japón. También merece la pena citar el caso de la biblioteca del Vaticano en la cual se implantó RFID para facilitar la gestión de su extensa y compleja colección (Libbenga, 2004).

En España se puede citar como pionera a la biblioteca del Centro de Humanidades y Ciencias Sociales de Madrid (Gómez-Gómez y otros, 2007) que forma parte de la Red de Bibliotecas del CSIC, y es el resultado de la fusión de las ocho bibliotecas del área de ciencias humanas y sociales que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas tenía en la ciudad de Madrid hasta el año 2007 (Martínez y Pérez-Montes, 2008) (Martínez, 2009).

El origen común del uso de tecnología RFID en bibliotecas fue mejorar el inventario de libros disponibles y evitar su hurto. Pero RFID combinado con otras tecnologías podría resolver otro tipo de problemas. Por ejemplo, un problema común que sufren los usuarios en grandes bibliotecas de diferentes alturas y múltiples espacios, es la correcta localización de los libros y la orientación por el edificio. Un modo de resolver este problema es dotar con sistemas inteligentes a los edificios que detecten y orienten a los usuarios. Esto, entre otras cosas, proporcionaría una forma de conocer, en todo momento, el número de usuarios en el edificio y la posibilidad de su localización dentro de él.

Este problema ha sido resuelto de forma experimental en la Biblioteca Municipal de Meco (Madrid) gracias a un sistema que ha sido bautizado como SIGUEME (Sistema Inteligente de Guiado para Entornos Multiusuario Extensos). Desde un punto de vista general, el sistema trabaja de la siguiente forma: cuando un usuario llega a la biblioteca normalmente se encuentra al personal del punto

de información de la biblioteca, allí es identificado, se verifican los libros que tiene pendientes y los que va a buscar mediante su carné de biblioteca que dispone de un identificador RFID. La figura del personal del punto de información de la biblioteca, en horarios no laborales, podría incluso ser sustituida por un sistema de préstamo y devolución automático, en el cual se podrían realizar las mismas gestiones, con la ventaja de hacerlo en cualquier horario.

En esta primera implementación de SIGUEME en Meco, el usuario puede teclear el libro o libros que desea buscar, o elegir una de las salas que quiere visitar, a través del ordenador central en el puesto de control. De forma automática los libros quedan localizados en la sala correspondiente si el bibliotecario ha pasado el libro por la puerta de la sala correspondiente, o previa introducción manual del libro. Tanto como si el usuario quiere buscar un libro, como una sala en concreto, el proceso es el mismo en ambos casos, ya que buscar un libro supone buscar la sala correspondiente. Los planes de rutas se generan en el orden en el que el usuario ha elegido el/los libros o salas de lectura. La meta se considera conseguida si el usuario ha alcanzado la sala donde se encuentra el libro o la sala de lectura que ha marcado. Una vez que el usuario ha decidido cuál es el libro(s) que quiere obtener, el sistema ubica el libro(s) y se genera una ruta a seguir desde la situación en la que se encuentra el lector hasta el lugar donde está el libro. Además, el visitante es ayudado a encontrar su destino gracias a los diferentes sistemas de visualización y guiado ubicados por el edificio. El usuario será guiado tantas veces como sea necesario para ir encontrando los libros que busca, o simplemente las salas de lecturas que quiere visitar. El usuario será guiado tantas veces como sea necesario hasta que termine todas las búsquedas.

Las posibilidades de este sistema no sólo se limitan al guiado, sino que puede ofrecer gran cantidad de datos o estadística sobre la utilización del servicio para el bibliotecario, así como a las entidades públicas o privadas que lo financian. Este trabajo se realiza manualmente, y en cambio, nuestra aplicación puede generar en cuestión de segundos y de forma automática, cualquier tipo de estadísticas, ahorrando tiempo a los empleados de la biblioteca, y, por tanto, justificando la utilización de este sistema.

Este artículo está estructurado de la siguiente forma. La sección 2 describe las tecnologías utilizadas en la aplicación instalada en la biblioteca Municipal de Meco. A continuación, la secciones 3 y 4 explican en detalle la arquitectura y funcionamiento de nuestro sistema, destacando las principales diferencias con implementaciones anteriores propias. La sección 5 presenta la experimentación llevada a cabo. Y por último, se describen las conclusiones de nuestro trabajo derivadas de la experiencia obtenida durante la instalación de este sistema en un entorno real.

2. USO DE RFID APLICADO A BIBLIOTECAS

Como se ha comentado con anterioridad, la tecnología RFID está muy extendida, se usa en industria, transporte, aeropuertos, trazabilidad, etc.

RFID utiliza tres elementos fundamentales: una etiqueta electrónica o *tag*, un lector de etiquetas o *reader* y una base de datos. Los *tags*, incorporan una microantena, y un microchip de silicio, que contiene un código único de identificación de la tarjeta y, con ello, del objeto al cual están adheridas. El lector, envía ondas de radiofrecuencia a la etiqueta electrónica, que ésta capta a través de su microantena. Las ondas emitidas por el lector activan el microchip que, a través de la microantena y mediante ondas de radio, transmite al *reader* el código único vinculado a ella y al objeto. Una vez el lector recibe el código lo transmite a la base de datos, de modo que se hace posible conocer la identidad del objeto.

En el marco de las bibliotecas existe un gran número de aplicaciones que hacen uso de esta solución tecnológica, por lo que profundizar en este aspecto sería muy extenso, y de ahí que nos centremos únicamente en sus principales usos en el ámbito bibliotecario, que son los siguientes: (Edwards y Fortune, 2008) (Martínez y Pérez-Montes, 2008):

- Conversores de etiquetas de barras a RFID.

Se dispone de diferentes conversores de código de barras a microchip RFID diseñados para facilitar el proceso de migración a la tecnología RFID. Con estos dispositivos, una biblioteca que utiliza códigos de barras puede efectuar la transición a etiquetas RFID, mientras los clientes sacan y devuelven materiales. El sistema de conversión de códigos de barras a RFID reduce la cantidad de tiempo, trabajo y costos que requiere la migración de una colección bibliotecaria entera del código de barras a RFID. Puede integrarse el lector de códigos de barras con una impresora de etiquetas en un carrito móvil, o dispositivos conectados a pc, según necesidades.

- Lectores portátiles.

Para la gestión de la biblioteca y la búsqueda de manuales dispersos, así como para revisar la colocación de los manuales, se dispone de un equipo portátil de lectura de dispositivos RFID. Este lector portátil, generalmente, está formado por una antena portátil y un asistente digital personal (*personal digital assistant* o PDA). El personal encargado del catálogo, equipado con este dispositivo, puede recorrer las diferentes salas de forma que la antena vaya detectando los identificadores RFID de todos y cada uno de los libros y enviando los datos a la PDA. Esta última, comprueba la correcta ubicación de todos los ejemplares, puede avisar de la presencia de un material determinado o de situaciones de colocación indebida de algún elemento (en este

caso podría conducir al operario al lugar correcto donde ese objeto debe ubicarse).

- Estaciones de autopréstamo y devolución.

El usuario de la biblioteca que desea sacar un libro puede realizar las gestiones de forma autónoma. Una vez elegido el objeto, el lector debe buscar la estación de autopréstamo y realizar las gestiones oportunas, que suelen ser aproximar su carné de biblioteca y el libro a retirar. La estación, lee los dispositivos RFID tanto del carné del usuario como del libro, y se comunica con la base de datos de la biblioteca verificando y actualizando los datos. Entonces decide el préstamo del libro, siempre y cuando no sea de solo lectura en sala y el usuario del carné no tenga algún tipo de suspensión. Al mismo tiempo, la estación de autopréstamo desactiva la opción de antihurto, para que no salte la alarma al cruzar las puertas de seguridad, y le indica al usuario el plazo de préstamo junto con la fecha de devolución, pudiendo, incluso, emitir un justificante para su almacenamiento.

- Arcos de seguridad.

Este tipo de dispositivos pueden colocarse en cualquier punto del recinto de la biblioteca para detectar el paso de cualquier material catalogado por el punto en el que se encuentre. La ubicación más común es en la entrada y salida de la biblioteca para controlar el tránsito de cualquier elemento identificado entre el exterior e interior del centro. El uso principal de estos arcos es determinar si cada uno de los libros detectados ha sido prestado o no, leyendo el byte asignado para esta función. En el caso de leer una etiqueta con el indicador antihurto activo, la puerta emite un sonido y una luz de color rojo parpadea para alertar al bibliotecario del mostrador de la entrada sobre la existencia de una situación anómala. En el caso de leer una etiqueta cuyo indicador antihurto está desactivado, la puerta permanece inactiva. Aunque este sistema no es peor que otras tecnologías para evitar el robo, tiene ciertas deficiencias como la posibilidad de anular la etiqueta con una gruesa capa de papel de aluminio (Boss, 2003).

- Préstamo automático:

Existen aparatos que permiten al usuario realizar de manera completamente autónoma la solicitud de préstamo, siendo necesario únicamente acercarse su carné y el libro o libros que desea extraer. La estación aceptará el préstamo si se cumplen ciertas condiciones impuestas previamente, bien sea la no suspensión del usuario o que el libro no esté calificado como de consulta sólo en el interior de la biblioteca.

- Devolución automática:

La devolución de documentos con este sistema resulta aún más sencilla ya que el usuario, sin necesidad de identificarse, al existir una relación unívoca con el préstamo, no ha de presentar el carné

y sólo ha de depositar el libro en un buzón de recepción. El sistema detectará la etiqueta del libro y realizará las transacciones necesarias para reflejar su entrada.

3. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

Hasta aquí, se ha presentado el uso habitual de la tecnología RFID y de los dispositivos portátiles de lectura RFID en bibliotecas. En este artículo se da un paso más, combinando esta tecnología con técnicas de Inteligencia Artificial, con el objetivo de mejorar y personalizar los servicios a los usuarios. Para ello, se introduce un dispositivo RFID pasivo en la propia tarjeta de usuario de la biblioteca. Además, se sitúan varios sistemas de detección RFID (arcos RFID), en lugares especialmente elegidos de la biblioteca, que utilizan la tecnología inalámbrica Zigbee para comunicarse. El uso de un sistema inalámbrico de comunicaciones tiene varias ventajas, siendo la más interesante que no necesita instalar un cableado dedicado. Este hecho, además, permite la reubicación de los arcos de detección cuando sea necesario. En los siguientes subapartados se explican brevemente las distintas tecnologías utilizadas en este proyecto, además de RFID.

- Zigbee.

La tecnología Zigbee es un estándar de comunicaciones inalámbricas basado en IEEE 802.15.4, que se centra en la automatización y control remoto para aplicaciones que requieren comunicaciones con baja tasa de envío de datos, bajo consumo de energía y bajo coste, de manera segura y fiable. Una de las motivaciones en el desarrollo de Zigbee fue permitir la interoperabilidad entre dispositivos fabricados por distintas compañías. Es decir, permite la interconexión y funcionamiento conjunto entre diferentes sistemas, de manera compatible. Por eso, su principal característica es su capacidad para comunicar varios dispositivos permitiendo que trabajen de un modo más eficiente entre sí.

- Planificación Automática.

La planificación automática es una importante rama de la Inteligencia Artificial que estudia la búsqueda de un conjunto de acciones cuya ejecución alcance unos objetivos determinados partiendo de un estado inicial (Russell y Norvig, 2009). Un sistema de planificación clásico o determinista necesita dos entradas para dar una respuesta a un problema: un dominio, donde se especifican las acciones que se pueden llevar a cabo, y un problema, que define los actores disponibles, el estado inicial del problema y las metas que se quieren alcanzar. Ante estas entradas, el planificador proporciona una solución que consiste en una secuencia ordenada de acciones, que tras su ejecución, permiten alcanzar el estado final deseado dada una situación inicial particular. Aunque también es posible que el pla-

nificador falle y no encuentre solución al problema deseado. Los lenguajes empleados en planificación automática se basan en lógica proposicional. El más destacado es PDDL (Gerevini y Long, 2005). Existe gran variedad de sistemas de planificación determinista que realizan la búsqueda de la solución basándose en diferentes técnicas y algoritmos. Los más utilizados son los basados en funciones heurísticas, grafos de planificación y satisfacción de restricciones basado en lógica proposicional.

4. SISTEMA INTELIGENTE DE DETECCIÓN Y GUIADO: SIGUEME

Tradicionalmente, era necesario contactar con el documentalista de la biblioteca, o hacer una búsqueda vía web, para informarnos del manual a buscar y localizarlo en las diferentes salas. Con la aplicación SIGUEME (R-Moreno y otros, 2011) incluimos elementos software y hardware para resolver el problema de detección, orientación y guiado, de forma personalizada, de los distintos usuarios que acuden a las dependencias de la Biblioteca Municipal de Meco. Hasta su implantación en Meco, SIGUEME había sido utilizado en pruebas de simulación realizadas en ordenador con soporte experimental de un prototipo desarrollado únicamente en el laboratorio. Pero lo que describimos en este artículo, se trata de una experimentación en un recinto concreto y una aplicación real con usuarios reales. También hemos tenido que solucionar problemas de interferencias y comunicación de las puertas RFID y Zigbee, que no se presentaban en los prototipos desarrollados en el laboratorio.

La Biblioteca Municipal de Meco no se caracteriza por su gran tamaño, de hecho se puede calificar como biblioteca "pequeña", pero ha servido para probar nuestro prototipo, extensible a grandes superficies gracias a la utilización de tecnología inalámbrica de largo alcance como es Zigbee, que permite reducir enormemente el cableado por el edificio. El sistema está formado por cinco módulos, cada uno con una misión bien definida, y combinados en un sistema global que coordina y controla todo el conjunto de elementos.

- Módulo de detección.

Se compone por una parte, de un conjunto de arcos RFID ubicados en diferentes puntos estratégicos del edificio y que se han elegido por ser lugares de paso para salas de lectura, zonas de préstamo o zonas de acceso a información de los libros en la biblioteca y por otra del conjunto de los carnés de los usuarios de la biblioteca con sus dispositivos RFID insertados. Con estos dos elementos, es posible identificar a cualquier usuario cada vez que pase por cualquiera de los arcos RFID instalados. Además, cuando un usuario busca un libro, bien para su lectura o para su préstamo, la aplicación podrá saber dónde se encuentra dicho libro y por tanto el arco RFID asociado que detectará si el usuario ha llegado a la sala donde se encuentra.

- Módulo de Información.

Uno de los principales problemas con los que tiene que enfrentarse cualquier usuario cuando visita un edificio es la falta de información y señalización que pueda guiarle de forma personalizada a la zona donde está el libro/sala que él/ella busca. Generalmente, el usuario se tiene que enfrentar en sus primeras veces a un inmenso entorno que no conoce, y en el que se encuentra desprotegido. Las paradas a lo largo del camino para preguntar o buscar la localización del lugar al que uno se dirige, están, seguro, en la mente de todos.

Para resolver esta situación, este módulo se encarga de visualizar la información sobre la dirección que debe seguir cada usuario, utilizando para ello pantallas LCDs colocadas en lugares visibles y generalmente, en bifurcaciones, sobre todo en aquellos puntos en los que hay varias posibilidades y se debe tomar una decisión. La información que se visualiza es: el identificador de usuario (un número de cuatro cifras, ya que por razones de privacidad no se muestra ni su nombre ni sus apellidos), y un mensaje de orientación (que será diferente dependiendo del punto en el que se encuentra el visitante). La biblioteca de Meco sólo consta de dos plantas, la del nivel inferior, a nivel de la entrada de la biblioteca, y una superior. Obviamente, esta información sólo se muestra en aquellas pantallas que por la situación del lector son susceptibles de ser leídas por éste.

- Módulo de Comunicaciones.

Este módulo se encarga de gestionar la transmisión de toda la información proveniente de los arcos RFID, cuando detectan a los distintos usuarios, y la información que se debe mostrar en pantalla a los usuarios que se mueven por el edificio. Para ello, se utiliza una red Zigbee con los nodos situados a lo largo del edificio en los lugares idóneos. Este módulo de comunicaciones se ha creado específicamente para probar SIGUEME en la biblioteca de Meco. Esta red se encarga de recibir y enviar información al sistema de forma muy eficiente. El empleo de este sistema Zigbee permite evitar el cableado del edificio y reubicar los elementos de la red con facilidad. Este módulo permite la comunicación del módulo de detección con el sistema de control y con el de guiado, y es el responsable de transmitir la información entre el módulo de guiado y el módulo de información.

- Módulo de Guiado.

Este módulo está formado por un sistema de planificación inteligente que calcula, bajo demanda, el camino a seguir entre dos puntos determinados. En este caso, el punto origen es aquel en el que se encuentra el usuario, y el destino es el lugar donde se encuentra el libro o la sala de lectura que el usuario tiene intención de visitar. Este guiado se realiza gracias a los diferentes sistemas de visuali-

zación ubicados por el edificio tal y como se explicó en el Módulo de Información.

Mientras la persona camina por la biblioteca, pasa a través de diferentes detectores de RFID sin darse cuenta. Sin embargo, cada vez que pasa a través de un arco de RFID el sistema lo detecta y calcula su posición, comprobando si la dirección de movimiento es adecuada (sigue la ruta inicialmente diseñada) o no (en dicho caso habría que calcular una nueva con su posición actual). Para ello se utiliza el sistema de planificación PIPSS (Plaza y otros, 2008).

PIPSS está basado en PDDL y por tanto requiere, como se ha expuesto en la sección anterior, de dos ficheros de entrada: el fichero de dominio y el fichero de problema. El primer fichero contiene las acciones que pueden realizar los usuarios por el edificio basado en el mapa de colocación de los arcos RFID, y donde cada acción tiene precondiciones y efectos, y éstos a su vez pueden ser efectos de añadido o efectos de borrado. Por tanto, la planificación sólo dará como resultado los puntos por los que el usuario puede moverse, y que coincidirán con la situación de los arcos RFID, lo que pase entre dos arcos no se puede detectar. Una vez definidas las acciones de movimiento de los usuarios, se tiene que definir el fichero del problema que contendrá toda la información de todos los usuarios. Es decir, contendrá la información de posicionamiento de cada persona. Por ejemplo si queremos definir que Ana se encuentra en la sala de entrada utilizaríamos el siguiente predicado (*persona_en_sala Ana SEntrada*). También en esta parte del fichero, se representan las conexiones entre las distintas partes del edificio, por ejemplo, la sala de entrada está conectada con la sala 1, para ello se utilizaría el predicado (*conectada SEntrada Zona1*) Y como objetivos que se quieren conseguir son: que Ana llegue a las sala de lectura o que María que está en la sala de lectura, abandone el edificio. Como resultado, PIPSS genera un plan individualizado para cada usuario.

- Módulo de Control.

Es el encargado de supervisar que toda la información que viene de los arcos RFID se traduzca en los correspondientes predicados que necesita el planificador para realizar un plan. De esta forma, el usuario será guiado tantas veces como sea necesario hasta que termine todas las búsquedas. Durante sus movimientos en el edificio, el visitante puede despistarse, en este caso, este módulo detectará esta situación y corregirá el error. Con el fin de resolver el problema, el planificador genera un nuevo plan para el usuario de la biblioteca, y se le informará de la forma habitual, es decir, a través del sistema de pantallas. Además, este módulo se encargará de traducir el plan dado por el planificador al sistema de visualización que requiere el módulo de información.

5. EXPERIMENTACIÓN REALIZADA EN LA BIBLIOTECA

La experimentación llevada a cabo en la Biblioteca Municipal de Meco ha consistido en la instalación completa del sistema SIGUEME, con todos sus módulos, en la misma. Aunque se trata de una biblioteca pequeña, reúne las condiciones básicas para realizar todas las pruebas necesarias para la instalación, desarrollo, puesta a punto y recolección de datos del sistema. Esto ha hecho posible realizar una prueba completa de todos los aspectos del funcionamiento de SIGUEME.

El programa de gestión de todo el experimento está instalado en el ordenador central que se coloca en el puesto de control, inmediatamente antes de la puerta de entrada al recinto de la biblioteca. Todos los lectores deben pasar a través de este punto antes de entrar en la misma. Aquí, son reconocidos mediante su tarjeta de lector, se registra su identificador RFID en el sistema, se determina su sala de destino y se les asigna un número de usuario (generalmente de 4 cifras), asociado a la tarjeta RFID que llevan. Este número les permitirá reconocer los mensajes que el módulo de información les envíe a través de las pantallas informativas instaladas en su camino. En este ordenador central se registran todas las señales producidas por el paso de los usuarios a través de las puertas RFID, y se envían los mensajes a las pantallas informativas. También se ejecuta el programa de planificación que constituye el sistema de guiado.

La biblioteca, como recinto físico, dispone de cuatro salas distribuidas en dos niveles. En el primer nivel, el piso bajo, se encuentra el acceso a la sala principal (esta sala se denominará la sala 1) y que actúa tanto de entrada como de salida a la biblioteca. Una vez en esta sala 1, se accede, de forma única e independiente, al resto de las salas. Dos de ellas se encuentran al mismo nivel que la sala principal. Estas son: la sala 2 dedicada a la literatura infantil y la sala 3 de literatura juvenil. La sala 4 está en una planta superior, a la que se accede por una escalera, y es de carácter generalista.

La disposición del edificio hace que sea muy sencillo dividirlo en zonas disjuntas (cada sala corresponde a una zona) y controlar el acceso a cada una de estas mediante un detector RFID de tipo puerta formado por dos arcos. El hecho de que exista una sala central, la sala 1, que sea el paso obligado desde la entrada a cualquiera de las otras, y que, además, comunique el resto de las dependencias de la biblioteca entre sí, permite controlar el tránsito de los usuarios con cuatro puertas RFID. Cada una de estas puertas tiene un número de identificación independiente, formado por 16 cifras hexadecimales, y ocupa la misma posición durante todo el desarrollo de las pruebas de funcionamiento. Obviamente, desde un punto de vista operativo, a cada puerta se le asigna un número, de 1 a 4, para distinguirlas con más facilidad.

La disposición y funcionamiento de las puertas en el recinto es la siguiente:

- La puerta 1 está colocada a la entrada de la biblioteca e inmediatamente después del punto de control de acceso del sistema. Nada más pasar esta puerta, existe una pantalla informativa que indica a cada persona que la atraviesa la dirección que debe tomar para llegar a su destino.
- La puerta número 2 está colocada en el camino de acceso entre las salas 1 y 2. Todos los visitantes que accedan a la sala 2 deberán atravesar la puerta 2, tanto cuando entran como cuando salen. Una pantalla informativa colocada a continuación de la puerta indica a la persona que la acaba de pasar que ha llegado a su destino o que ha cometido un error.
- La puerta 3 está en la entrada de la sala 3 desde la 1, y es el único camino de comunicación, entre dichas salas. También dispone de una pantalla informativa con un funcionamiento análogo a la de la sala 2.
- La puerta 4, entre las salas 1 y 4, se coloca en la parte superior de las escaleras con el ánimo de asegurar que la persona que la atraviesa ha entrado realmente en la sala 4. En esta sala también existe una pantalla informativa.

De esta forma, la sala 1 está delimitada por 4 puertas RFID y cada una de las otras salas por una sola puerta. Como hecho curioso, que permite detectar fallos en el sistema de detección, se puede decir que cualquier persona que transite por la biblioteca deberá dejar un número par de señales en el sistema SIGUEME. También es importante mencionar que la alimentación de todas las puertas RFID se ha hecho mediante la propia instalación eléctrica de la biblioteca.

Una vez establecido el módulo de detección se ha instalado el módulo de comunicación basado en la tecnología Zigbee. Este sistema está especialmente indicado en un caso como el de la Biblioteca Municipal de Meco porque es un recinto muy diáfano y en el que las distancias son de tamaño medio. Además, el consumo de energía es bajo, no necesita cableado, y la cantidad de información que tiene que transmitirse no es muy elevada aunque se pueden necesitar una gran cantidad de envíos.

El elemento principal de este sistema, el coordinador Zigbee, se conecta a uno de los puertos serie del ordenador central. Este coordinador es el encargado de encauzar toda la información registrada en los detectores y transmitida, de forma inalámbrica, por la red hacia el módulo de control. Cada uno de los detectores RFID está conectado con un *end device* (dispositivo final) que son los encargados de recibir la información recogida por el sistema de detección y enviarla hasta el ordenador central a través de los routers Zigbee. Asimismo, las pantallas informativas reciben la información que deben presentar a través de un dispositivo final conectado

a ellas. Estos dispositivos finales tienen la propiedad de permanecer inactivos (dormidos) cuando no reciben ninguna información. Por último, la red inalámbrica ZigBee se configura con un conjunto de routers, colocados en lugares estratégicos, para asegurar que la información se transmite correctamente.

Una vez que todo el sistema está colocado (el ordenador central, las puertas, las pantallas y los routers) y funcionando, es necesario decidir cuáles serán los datos que se deben transmitir. Estos datos son de dos tipos: los resultantes de la detección del paso de los usuarios por cada una de las puertas RFID, y los mensajes que el sistema de orientación envía a las pantallas informativas. Además de estos datos, también se debe transmitir la información necesaria para el control de la red y el mantenimiento de las comunicaciones entre los diferentes dispositivos que conforman el sistema.

Los datos que el sistema de detección recoge y transmite al módulo de control cada vez que un lector pasa por una puerta RFID son los siguientes: un identificador del tipo de dato transmitido (2 caracteres), el número de la puerta atravesada (4 caracteres), la fecha (con el formato ddmmaa), la hora (hhmmss) y el identificador RFID de la tarjeta que porta el usuario (16 caracteres). Esta información se almacena en un registro de 34 caracteres y tiene el siguiente aspecto: **RM7970040411180139E-9AF220100000001**. Cada vez que uno de estos mensajes se recibe en el módulo de control, el sistema comprueba la posición del lector, verifica si está de acuerdo con el destino de éste y le envía el mensaje informativo a la pantalla correspondiente. Para personalizar el mensaje dirigido a cada usuario se utiliza un número identificativo de cuatro caracteres, asociado a la tarjeta RFID, y que solamente el usuario debería conocer. Este tipo de mensajes informativos son más abiertos y deben adaptarse, en cada caso, a la disposición de la biblioteca. Por ejemplo, si el usuario 0001 acaba de entrar atravesando la puerta 1, y su destino es la sala 2, el mensaje que recibiría es: **Lector 0001 Gire a la derecha**. En algunos casos, dependiendo de la disposición física del edificio, puede ocurrir que el usuario necesite también las informaciones locales, en forma de carteles o paneles, para completar su orientación. Por otro lado hay que mantener un compromiso entre la longitud del mensaje y su precisión. Esto es importante, sobre todo, cuando hay que utilizar una pantalla para dar indicaciones a muchos visitantes. En estos casos se utiliza un sistema de renovación de mensajes cíclico en el que los últimos usuarios en acceder a la zona de la pantalla van apareciendo en los primeros lugares. Obviamente, una vez que un lector abandona una zona, atravesando alguna de las puertas RFID que la delimitan, la pantalla correspondiente lo elimina de su lista.

La totalidad del sistema descrito se ha instalado de forma completa, se han hecho pruebas de fun-

cionamiento y se han tomado datos durante una semana (cuatro horas de la tarde ya que ese es horario de apertura de la biblioteca a los usuarios). Los datos que se han recogido son de tres tipos:

1. En primer lugar, se pueden llamar de tipo experimental. Estos datos se refieren a las pruebas de que el sistema está funcionando correctamente y transmitiendo los mensajes de paso de los usuarios por las distintas puertas RFID de forma rápida y correcta. Para este tipo de pruebas se utilizan tarjetas RFID que se pasan varias veces consecutivas por la misma puerta y, con ello, se determina que la puerta está funcionando bien. Estos datos se reconocen porque indican pasos sucesivos a través de la misma puerta en periodos cortos de tiempo.
2. En segundo lugar, datos reales sin guiado. Este tipo de datos registra el paso de los diferentes lectores, entre las diferentes salas de forma espontánea, esto es, sin tener en cuenta su destino. Con estos datos se puede averiguar el aforo de cada sala en función del tiempo, los valores de ocupación media de cada sala, el tiempo medio de estancia de los usuarios en la biblioteca, etc. Estos datos están siendo analizados en la actualidad y, por ejemplo, en la figura 1 se muestra el histograma de tiempo máximo de estancia de los lectores en intervalos de 15 minutos. Para esta gráfica se han elegido 100 personas al azar. Como se puede comprobar, prácticamente la mitad de los visitantes de la biblioteca permanecen en ella menos de 15 minutos. Estos son, obviamente, los que utilizan el servicio de préstamo.
3. En tercer lugar, se han tomado datos de los visitantes moviéndose a través de las diferentes salas de la biblioteca de acuerdo con las instrucciones de guiado. En este caso, el objetivo principal de esta experimentación ha sido constatar que el sistema generaba indicaciones correctas, tanto a la hora de confirmar el itinerario de un visitante como al corregirle. En la mayoría de los casos se ha podido comprobar que SIGUEME proporcionaba toda la información necesaria para dirigir a los visitantes. En general, las causas de funcionamientos erróneos se han debido principalmente a distracciones por parte de los usuarios y, en menor medida, a errores esporádicos de detección de las tarjetas RFID.

Otra aplicación interesante de este sistema es que permite conocer la ubicación de los lectores que todavía permanecen en la biblioteca a la hora de cerrar.

En lo que respecta a la parte económica de la inversión, el coste de implantación de este sistema en bibliotecas o centros de gran tamaño está directamente relacionado con el número de puertas RFID que se necesiten. El resto de los elementos: ordenador central, sistema de comunicación Zigbee

Figura 1. Tiempo de los usuarios en la biblioteca

(los Routers y *end-devices* son baratos), software de control y planificación, tienen prácticamente el mismo coste independientemente del tamaño de la biblioteca.

6. CONCLUSIONES

En este artículo se ha demostrado la potencia del uso de la tecnología RFID para la potencialización y optimización de los servicios que se pueden ofrecer a los usuarios en una biblioteca. El prototipo desarrollado combina tecnología inalámbrica (RFID y Zigbee) con técnicas de Inteligencia Artificial (planificación automática) para detectar, orientar y guiar a los usuarios por la biblioteca y facilitarles encontrar los libros que desean prestar, o las salas de lecturas que desean acceder. Pero los beneficios no se limitan a los usuarios, sino también a los que facilitan el servicio, es decir, el personal de la biblioteca. Gracias a SIGUEME, los bibliotecarios pueden generar de forma automática estadísticas de uso de las instalaciones, libros, uso por edad, etc., datos que son requeridos periódicamente por los organismos competentes.

7. AGRADECIMIENTOS

El trabajo presentado en este artículo no es sólo obra de las 4 personas que lo firmamos. No hubiera sido posible sin la colaboración y dedicación de las siguientes personas: Jesús A. Villalobos, Melquíades Carbajo y Patricia Iturriaga en el desarrollo del sistema de comunicaciones RFID y Zigbee, y Pablo Muñoz, Daniel Díaz y Miguel Doctor, por su colaboración en la instalación en la Biblioteca Municipal de Meco.

También queremos expresar nuestro agradecimiento a las personas del ayuntamiento de Meco que nos han ayudado en esta empresa. En primer

lugar a Olga Guisado Fernández, Coordinadora de Juventud, por haber sido la persona imprescindible que nos ha conectado con Meco y su Biblioteca Municipal, al Concejal de Cultura Francisco Javier Moreno Carlavilla por haber confiado en nuestra idea y facilitarnos el acceso a las instalaciones, a la bibliotecaria María del Carmen Calvo Calvo y su ayudante María del Carmen Jarillo Martínez que nos han permitido trabajar a su lado, nos han ayudado y nos han orientado en todas las cuestiones que hemos necesitado.

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos de Castilla-La Mancha PEII11-0079-8929 y PEII09-0266-6640. El equipo de investigación ha contado, en todo momento, con el apoyo y el beneplácito de la Junta de Castilla-La Mancha para decidir sobre la ubicación geográfica de este experimento.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Boss, R.W. (2003). *RFID Technology for Libraries*, American Library Association.
- Edwards, S., Fortune, M. (2008). *A Guide to RFID in Libraries*, Book Industry Communication, London.
- Finkenzeller, K. (2010). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication*. (3ª ed.) United Kingdom; John Wiley & Sons Ltd, p.462.
- Geverini, A.; Long, D. (2005). Plan Constrains and Preferences in PDDL3. The Language of the Fifth International Planning Competition. *Technical Report, Department of Electronics for Automation, University of Brescia, Brescia, Italia*.

- Gómez-Gómez, A.; Ena-Rodríguez B.; Priore, P. (2007). RFID en la gestión y mantenimiento de bibliotecas. *El profesional de la información*, vol. 16 (4), 319-328.
- Libbenga, J. (2004). Vatican library adopts RFID. http://www.theregister.co.uk/2004/07/09/vatican_library_rfid/
- Martínez Olmo, M.P.; Pérez-Montes Salmerón, C. (2008). La Tecnología RFID aplicada a Bibliotecas. La experiencia de la Biblioteca Tomás Navarro Tomás. *X Jornadas de Gestión de la Información*, p.75-88. Madrid, España: SEDIC.
- Martínez Olmo, M.P. (2009). 20.000 metros cuadrados de viaje por las ciencias humanas y sociales. *Mi Biblioteca*, 18, 84-89.
- Plaza, J.; R-Moreno, M.D.; Castaño, B.; Carbajo, M.; Moreno, A. (2008). PIPSS: Parallel Integrated Planning and Scheduling System. *The 27th Annual Workshop of the UK Planning and Scheduling Special Interest Group*, Edimburgo, Reino Unido.
- R-Moreno, M.D.; Castaño, B.; Carbajo, M.; Moreno, A.; F-Barrero, D.; Muñoz, P. (2011). Multi-Agent Intelligent Planning Architecture for People Location and Orientation using RFID. *Cybernetics and Systems*, vol. 42 (1), 16-32.
- Russell, S. J.; Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. (3ª ed.) New Jersey; Prentice Hall, Upper Saddle River, p.1148.
- Singh, J.; Brar, N.; Fong, C. (2006). The state of RFID applications in libraries. *Information Technology and Libraries*, 25, 24-32.
- Smart, L. (2004). The market place; Laura Smart gives a guide to the leading providers of integrated RFID solutions. <http://www.accessmylibrary.com/article-1G1-124007734/market-place-laura-smart.html>.



NOTAS Y EXPERIENCIAS / NOTES AND EXPERIENCES

El sistema de acreditación del profesorado a través del Programa ACADEMIA: Evolución y cambios

Marta Ortiz-de-Urbina-Criado*, Eva-María Mora-Valentín*

*Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España

Correo-e: marta.ortizdeurbina@urjc.es, evamaria.mora@urjc.es

Recibido: 03-05-2012; 2ª versión: 04-06-2012; Aceptado: 22-06-2012.

Cómo citar este artículo/ Citation: Ortiz-de-Urbina-Criado, M.; Mora-Valentín, E.M. (2013). El sistema de acreditación del profesorado a través del Programa ACADEMIA: Evolución y cambios. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1):en004. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.971>

Resumen: El Programa ACADEMIA para la acreditación nacional tiene como objetivo evaluar el perfil de los solicitantes para el acceso a los cuerpos de funcionarios docentes universitarios. En este artículo se analiza la evolución y los cambios que se han producido en el Programa ACADEMIA. Para ello, se realiza un análisis comparativo de las dos versiones: "Principios y Orientaciones 2008" y "Principios y Orientaciones 2.0". Este análisis muestra que las principales diferencias que presenta la segunda versión del Programa ACADEMIA son tres: 1) se agregan los méritos en grandes bloques, b) se trata de evitar la acumulación de méritos irrelevantes, limitándose el número de aportaciones en algunos apartados y, 3) se elimina la horquilla entre investigación y transferencia de conocimiento, aumentando la importancia que pueden tener los méritos relativos a las actividades de transferencia.

Palabras clave: ANECA; programa ACADEMIA; principios y orientaciones 2008; principios y orientaciones 2.0; acreditación nacional del profesorado; profesor titular de universidad; catedrático de universidad.

The national accreditation system of university professors through The ACADEMIA Program: Evolution and changes

Abstract: The ACADEMIA Program analyses the profile of Spanish professors for achieve the positive evaluation to will be Associate Professor or Full Professor of Spanish universities (national accreditation). This article analyzes the evolution and changes that have occurred in the Academy Program. For this purpose, a comparative analysis of two versions of this document is carried out: "Principles and Guidelines 2008" and "Principles and Guidelines 2.0". This analysis shows that the main novelties introduced the second version of the ACADEMIA Program are threefold: 1) the merits are added in large blocks, 2) to avoid the accumulation of merits irrelevant, limiting the number of activities in some sections and, 3) to eliminate the fork between research and knowledge transfer, increasing the potential importance of the relative merits of transfer activities.

Keywords: ANECA; academia program; national accreditation system of university professors; associate professor; full professor.

Copyright: © 2013 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCIÓN

El Programa ACADEMIA de la ANECA tiene como finalidad evaluar el perfil de los solicitantes para el acceso a los cuerpos de funcionarios docentes universitarios (Profesor Titular de Universidad - PTU y Catedrático de Universidad - CU). Su origen se encuentra en la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001 de 21 de diciembre de Universidades, y en su desarrollo a través del Real Decreto 1312/2007, de 5 de octubre, por el que se establece la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios.

En este contexto, la ANECA ha publicado varios documentos con la finalidad de orientar a los solicitantes en los procesos de acreditación: "Principios y Orientaciones", "Guía de Ayuda" y "Preguntas Frecuentes". A pesar de que desde la implantación del Programa ACADEMIA estos documentos han sufrido pocas modificaciones, el 3 de noviembre de 2011, el Pleno del Consejo de Universidades aprobó una revisión sustancial del documento "Principios y Orientaciones". El objetivo de este trabajo es analizar el Programa ACADEMIA desde su nacimiento, en el año 2008, hasta la actualidad. Concretamente, se muestra cuál ha sido la evolución de los sistemas de acreditación del profesorado universitario a través de dicho Programa. Adicionalmente, se ofrece una visión comparativa de las dos versiones del Programa que permite comprender mejor los cambios que éste ha experimentado.

Existen algunos trabajos previos que se han centrado en el análisis de ciertos temas vinculados a los procesos de evaluación y acreditación. Puede consultarse por ejemplo el trabajo de Buela-Casal (2007) en el que se establecen una serie de pautas para mejorar la selección del profesorado universitario funcionario y el de Buela-Casal y Sierra (2007) en el que se analizan los criterios, indicadores y estándares para la acreditación de Profesores Titulares de Universidad y Catedráticos de Universidad. En la misma línea, Sierra, Buela-Casal y otros (2008), analizan el sistema de evaluación y selección del profesorado universitario de los países que ocupan los diez primeros puestos del ranking académico mundial elaborado por el *Institute of Higher Education*. El trabajo de Sierra y otros (2009) realiza un estudio descriptivo acerca de la importancia que Profesores Titulares de Universidad y Catedráticos de Universidad de España otorgan a distintos indicadores de evaluación docente de los procesos de acreditación. Delgado y Fernández-Llera (2012) realizan una revisión crítica del sistema de evaluación del profesorado universitario con especial atención a las ramas de la Economía y el Derecho. Otros trabajos como el de Ortiz-de-Urbina-Criado y Mora Valentín (2011) llevan a cabo un estudio comparativo de los Programas PEP y ACADEMIA de la ANECA. Sin embargo, no existe ningún trabajo que analice la evolución del Programa ACADEMIA respecto a los criterios y

baremos de evaluación que se han ido aplicando desde su implantación en el año 2008. Esta es, por lo tanto, la principal aportación de este trabajo.

2. EVOLUCIÓN Y CAMBIOS DEL PROGRAMA ACADEMIA

2.1. Cronología en la implantación y desarrollo del Programa ACADEMIA

El Programa ACADEMIA nace como consecuencia de los cambios que introduce la Ley de Reforma de Universidades (Ley 4/2007) en relación con la forma de acceso a cuerpos docentes universitarios (art. 57.1). Unos meses después de la publicación en BOE de la Ley de Reforma de Universidades, se publica el Real Decreto 1312/2007, de 5 de octubre, por el que se establece la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios. Este sistema de acreditación sustituye al anterior sistema de habilitación (para más información sobre el sistema de habilitación ver Buela-Casal, 2005) y está inspirado en la tradición académica de la evaluación por pares, de forma que se requiere la elaboración de dos informes por parte de dos especialistas en la disciplina de cada candidato.

A partir de esta normativa, la ANECA pone en funcionamiento el Programa ACADEMIA para la acreditación nacional. El 4 de enero de 2008 se aprueban los documentos "Principios y Orientaciones" y "Guía de Ayuda" y el 28 de enero de 2008 se hace pública la aplicación informática en la página web de la ANECA, abriéndose oficialmente el plazo para la presentación de solicitudes.

Desde el año 2008, la ANECA ha publicado informes estadísticos con los resultados de las evaluaciones realizadas en cada comisión para cada figura. La tabla I muestra las solicitudes evaluadas positivamente por cuerpo y comisión de acreditación desde 2008 hasta 2011. Las comisiones de Ciencias y Ciencias de la Salud son las que presentan un mayor número de solicitudes evaluadas positivamente; mientras que los porcentajes más bajos se dan en la comisión de Ciencias Sociales y Jurídicas.

En 2009 se lleva a cabo una meta-evaluación que no produce cambios hasta noviembre de 2011, momento en que el Pleno del Consejo de Universidades aprueba la revisión del primer documento de "Principios y Orientaciones". De esta forma, en 2012, la ANECA anuncia un cambio en el sistema de evaluación que se desarrolla a través del documento de "Principios y Orientaciones 2.0" y para el que se crea una nueva aplicación informática adaptada a las nuevas exigencias del proceso. Dicha aplicación se puso en funcionamiento el día 3 de mayo de 2012 con la intención de que, durante un periodo de 12 meses, los solicitantes pudieran elegir entre las dos formas de evaluación. Unos meses después, tras el cambio en la dirección de la ANECA, se suspendió temporalmente la nueva versión

Tabla I. Programa ACADEMIA: Solicitudes evaluadas positivamente

COMISIÓN	CUERPO	2008	2009	2010	2011
Ciencias	CU	330 (91%)	547 (82%)	275 (74%)	246 (70%)
	PTU	244 (90%)	501 (76%)	345 (78%)	345 (78%)
Ciencias de la Salud	CU	132 (82%)	272 (70%)	146 (72%)	184 (85%)
	PTU	121 (74%)	329 (63%)	301 (60%)	244 (61%)
Ingeniería y Arquitectura	CU	106 (79%)	270 (69%)	169 (62%)	157 (58%)
	PTU	181 (84%)	353 (68%)	277 (68%)	341 (74%)
Ciencias Sociales y Jurídicas	CU	158 (74%)	308 (64%)	138 (48%)	163 (55%)
	PTU	218 (59%)	327 (53%)	298 (54%)	384 (64%)
Artes y Humanidades	CU	191 (83%)	248 (67%)	108 (59%)	128 (68%)
	PTU	159 (82%)	320 (73%)	221 (68%)	223 (62%)

Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas de la ANECA y de los datos del Ministerio de Educación (2012).

del programa, de forma que, en este momento, la versión vigente es la que se basa en el documento "Principios y Orientaciones 2008".

2.2. Análisis comparativo de las versiones del Programa ACADEMIA

El Programa ACADEMIA plantea un modelo de evaluación curricular en el que se agrupan los méritos del CV en cuatro grandes criterios: actividad investigadora, experiencia docente y profesional, formación académica (sólo para la figura de PTU) y, experiencia en gestión y administración educativa, científica y tecnológica. Dentro de cada uno de estos criterios, se establece una relación de indicadores que no pretende ser una lista exhaustiva. Las puntuaciones máximas de los diferentes méritos vienen fijadas por las diferentes comisiones de acreditación y pueden variar en función del ámbito de conocimiento y del contexto específico en que se haya desarrollado la carrera profesional de cada solicitante.

La evaluación a través del Programa ACADEMIA tiene como finalidad la obtención del correspondiente certificado de acreditación que surtirá efectos en todo el territorio nacional para concurrir al cuerpo al que se refiera, independientemente de la rama de conocimiento en la que el acreditado haya sido evaluado. La valoración y emisión del informe final se realiza por las comisiones de acreditación (Artes y Humanidades - A y H, Ciencias - CIEN, Ciencias de la Salud - SAL, Ciencias Sociales y Jurídicas - CSJ, Ingeniería y Arquitectura - I y A), en función de la rama de conocimiento de los aspirantes quiénes, a la vista de los informes de los expertos y de la documentación presentada por los solicitantes, emitirán la correspondiente resolución.

En este contexto, el análisis comparativo de las dos versiones del Programa ACADEMIA (que denominaremos a partir de ahora ACADEMIA 1.0 y ACADEMIA 2.0) para las figuras de PTU y CU se realiza en base a las siguientes cuestiones: criterios de evaluación, puntuaciones máximas por criterio

y mínimas para lograr la evaluación positiva para cada figura, indicadores y baremos y, méritos y referentes sobre cómo lograr la máxima puntuación en algunos de los indicadores evaluados.

Desde el inicio del Programa ACADEMIA hasta la actualidad, la evaluación se realiza sobre un máximo de 100 puntos (excepto para el caso del Profesor Titular de Escuela Universitaria, que puede realizarse sobre 110), manteniéndose las puntuaciones máximas que se pueden obtener en cada criterio de evaluación: "Actividad investigadora" (50 puntos para PTU y 55 para CU), "Actividad docente y profesional" (40 y 45 puntos respectivamente), "Experiencia en gestión y administración" (5 y 10 puntos respectivamente) y "Formación académica" (5 puntos para PTU). La evaluación positiva para la figura de PTU se logra alcanzando un mínimo de 65 puntos, siempre que al menos 60 de ellos se obtengan entre los criterios "Actividad investigadora" y "Actividad docente y profesional". Sin embargo, para la figura de CU, se necesita obtener un mínimo de 80 puntos, siempre que 20 de ellos procedan de la "Actividad docente y profesional".

Si bien en la versión 1.0 cada criterio de evaluación se desarrolla en indicadores, los cuáles además se agrupan en bloques; en la versión 2.0 sólo se incluyen los indicadores para cada criterio, desapareciendo los bloques. Los cambios más relevantes de la nueva versión se producen en los indicadores que se incluyen en cada criterio y sus puntuaciones, así como en los méritos que se valoran dentro de cada indicador.

2.2.1. Actividad investigadora

En el criterio "Actividad investigadora", una de las principales diferencias es la que se refiere a las puntuaciones máximas que se otorgan a tres de sus indicadores: "Resultados de la actividad investigadora", "Transferencia de los resultados" y "Movilidad". En relación a los dos primeros, la versión 2.0 elimina la horquilla que se establecía para los dos primeros indicadores, de forma que, en el in-

dicador "Resultados de la actividad investigadora" se deja la valoración más alta de la horquilla para las comisiones de A y H y CSJ; mientras que en CIEN, SAL e I y A se aumenta su puntuación máxima. Por otra parte, en el indicador "Transferencia de los resultados" la puntuación máxima es igual para todas las comisiones (8 puntos para PTU y 11 puntos para CU). Respecto al indicador "Movilidad", la versión 2.0 aumenta su puntuación máxima para PTU, que pasa de 4 a 6 puntos para PTU (tabla II).

La tabla III muestra las principales diferencias en cuanto a los méritos que se valoran en el criterio "Actividad investigadora" para las figuras de PTU y CU. Lo más destacable es que ACADEMIA 2.0 apuesta por la calidad más que por la cantidad, limitando en muchos casos el número de méritos que se pueden incluir (en congresos, conferencias y seminarios y proyectos de investigación), estando el solicitante obligado a presentar los indicios de calidad de dichos méritos.

Por otra parte, se modifican las cifras orientativas relativas al número de aportaciones científicas necesarias para lograr la máxima puntuación en el indicador "Resultados de la actividad investigado-

ra". Para las comisiones de CIEN y SAL, el número de aportaciones, para la figura de PTU pasa de 20 a 24 publicaciones en revistas de prestigio incluidas en el *Science Citation Index (SCI)*, siempre que la mitad de ellas pertenezca al primer tercio de la categoría, y de 40 a 45 publicaciones para CU. Para A y H la cifra pasa de 15 a 16 para PTU, y de 30 a 32 para CU; y en I y A de 12 a 13 para PTU, y de 24 a 26 para CU. En el caso de CS la cifra se mantiene (8 para PTU y 16 para CU) pero la versión 2.0 especifica que un porcentaje significativo de ellas debe corresponder a revistas indexadas en el *Journal Citation Reports (JCR)*. Finalmente, para CJ se requiere la aportación de un mínimo de 6 artículos publicados en los índices recogidos para este ámbito en el anexo I del documento, así como, al menos, 2 monografías en editoriales de prestigio para la figura de PTU, y de 10 y 3 para la de CU.

En el caso de la "Movilidad", mientras que en la versión 1.0 se pueden incluir tanto las estancias cortas (inferiores a un mes) como las largas (superiores a un mes), la versión 2.0 indica que sólo se pueden incluir estancias superiores a un mes en centros investigadores de prestigio extranjeros, especificando siempre sus indicios de calidad.

Tabla II. Actividad investigadora: puntuaciones orientativas máximas

VERSIÓN DEL PROGRAMA*	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
Profesor Titular de Universidad	A y H (hasta)		CSJ (hasta)		CIEN y SAL (hasta)		I y A (hasta)	
1. Actividad investigadora	50		50		50		50	
1.A/1.a) Resultados de la actividad investigadora	35 40	40	35 40	40	32 37	38	30 35	37
1.B/1.b) Proyectos y contratos de investigación	4	4	4	4	6	6	7	7
1C/1.c) Transferencia de los resultados	7 2	8	7 2	8	8 3	8	9 4	8
1.D/1.d) Movilidad	4	6	4	6	4	6	4	6
1.E/1.e) Otros méritos	2	2	2	2	2	2	2	2
Catedrático de Universidad	A y H (hasta)		CSJ (hasta)		CIEN y SAL (hasta)		I y A (hasta)	
1. Actividad investigadora	55		55		55		55	
1.A/1.a) Resultados de la actividad investigadora	36 43	46	36 43	46	33 40	44	30 37	42
1.B/1.b) Proyectos y contratos de investigación	6	6	6	6	8	8	10	10
1.C/1.c) Transferencia de los resultados	10 3	11	10 3	11	11 4	11	12 5	11
1.D/1.d) Movilidad	3	3	3	3	3	3	3	3
1.E/1.e) Otros méritos	2	2	2	2	2	2	2	2

* Mientras que en la versión 1.0 se utilizan letras mayúsculas para cada indicador, en la versión 2.0 se emplean letras minúsculas. Fuente: elaboración propia a partir de los documentos del Programa ACADEMIA [<http://www.aneca.es>].

2.2.2. Actividad docente y profesional

En el criterio "Actividad docente y profesional", también se han modificado las puntuaciones máximas que se pueden obtener en algunos de los indicadores, en concreto en "Dedicación docente" y "Mejora docente". Respecto al indicador "Mejora de la actividad docente", la versión 2.0 agrupa los indicadores "Calidad de la actividad docente" y "Calidad de la formación docente" de la versión 1.0.

Esta agrupación tiene dos efectos, por una parte, el nuevo indicador tiene una puntuación máxima mayor (12 puntos tanto para PTU como para CU) que la suma de las puntuaciones máximas de los dos indicadores de la versión 1.0 (8 y 3 puntos para PTU, y 7 y 3 puntos para CU), y por otra parte, se establece un límite en el número de méritos que se puede incluir en el mismo (5 para PTU y 7 para CU). Además y al igual que ocurría en el

Tabla III. Actividad investigadora: diferencias en méritos

PTU	ACADEMIA 1.0					ACADEMIA 2.0				
	A y H	CSJ	CIEN	SAL	I y A	A y H	CSJ	CIEN	SAL	I y A
1.A y 1.a) N ^o aportaciones*	15	8	20	20	12	16	8/6+2	24	24	13
1.A.5 y 1.A.6/1.a.4 y 1.a.5. Congresos, conferencias y seminarios	5	5	2	2	5	Se podrán incluir todos pero el solicitante deberá seleccionar un máximo de 5 aportaciones en congresos y 5 en conferencias y seminarios				
1.B/1.b) Proyectos y contratos	No se limita su número Se incluye un apartado de otros méritos					Seleccionar un máximo de 5 aportaciones				
1.C./1.c) Transferencia de resultados	Se dividen los méritos en tres apartados					Se consideran todos los méritos en un único apartado				
1.D/1.d) Movilidad	Se consideran tanto las visitas cortas (inferiores a un mes) como las largas					Sólo se consideran las estancias superiores a un mes				
CU	A y H	CSJ	CIEN	SAL	I y A	A y H	CSJ	CIEN	SAL	I y A
Número de aportaciones	30	16	40	40	24	32	16/10+3	45	45	26
1.A.5 y 1.A.6/1.a.4 y 1.a.5) Congresos, conferencias y seminarios	10	10	5	5	10	Se podrán incluir todos pero el solicitante deberá seleccionar un máximo de 10 aportaciones en congresos y 5 aportaciones en conferencias y seminarios				
1.B/1.b) Proyectos y contratos	No se limita su número Se incluye un apartado de otros méritos					Seleccionar un máximo de 10 aportaciones				
1.C./1.c) Transferencia de resultados	Se dividen los méritos en tres apartados					Se consideran todos los méritos en un único apartado				
1.D/1.d) Movilidad	Se consideran tanto las visitas cortas (inferiores a un mes) como las largas					Sólo se consideran las estancias superiores a un mes				
1.E/1.e) Otros méritos	Otras aportaciones relacionadas con la investigación					Se valoran especialmente los que demuestren liderazgo y relevancia				
Indicios de calidad	No se especifican salvo en las publicaciones					Se especifican en todos los casos				

* Dato orientativo sobre el número de aportaciones para lograr la máxima puntuación en "Resultados de la actividad investigadora" (además de la correspondiente a los congresos). Excepcionalmente, se puede obtener la máxima puntuación con un menor número de trabajos si corresponden a publicaciones de muy elevada calidad en la categoría.

Fuente: elaboración propia a partir de los documentos del Programa ACADEMIA [<http://www.aneca.es>].

criterio anterior, se exige la presentación de los indicios de calidad para cada uno de los indicadores (tabla IV).

Respecto a la docencia impartida, la versión 2.0 especifica que es necesario acreditar 6 años de docencia a tiempo completo (o su equivalente a tiempo parcial), para la figura de PTU (en la versión 1.0 se piden 5 años) y 12 años para la figura de CU (en la versión 1.0 se piden 10 años) en niveles de responsabilidad, así como tener actividad y responsabilidades docentes en diferentes asignaturas y niveles académicos.

Finalmente, mientras que ACADEMIA 2.0 limita a 5 las aportaciones que se pueden incluir en el apartado relativo a la dirección de trabajos y tesis (presentados y calificados), siendo necesario presentar indicios de calidad, ACADEMIA 1.0 no limita las aportaciones y solamente para la figura de PTU,

también se pueden incluir las tesis o trabajos en proceso de realización. Además, en la versión 1.0, se especifica que se puede obtener la máxima puntuación en este apartado con la dirección de 1 o 2 tesis doctorales relevantes, para la figura de PTU, y de 3 o 4 para la de CU.

2.2.3. Experiencia en gestión y administración

El criterio "Experiencia en gestión y administración" cambia en orden en la versión 2.0, pasando a ser el tercer criterio en vez del cuarto. La principal diferencia en este caso se encuentra en las puntuaciones máximas que se pueden obtener en cada indicador en la figura de PTU. En la versión 1.0 no se puede obtener la puntuación máxima (5 puntos) sólo con méritos en el indicador "Otros méritos de gestión"; mientras que en la versión 2.0 sí se puede obtener la puntuación máxima sólo con méritos en este indicador (tabla V). Por otra parte, ACADEMIA 2.0 reduce los méritos que se pueden

Tabla IV. Actividad docente y profesional: puntuaciones orientativas máximas

VERSIÓN DEL PROGRAMA	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
Profesor Titular de Universidad	A y H (hasta)		CSJ (hasta)		CIEN y SAL (hasta)		I y A (hasta)	
2. Actividad docente y profesional	40		40		40		40	
2.A/2.a) Dedicación docente	26	28	26	28	26	28	26	28
2.B/2.b) Calidad de la actividad docente/ Mejora de la actividad docente	8	12	8	12	8	12	8	12
2.C/2.b) Calidad de formación docente/Mejora de la actividad docente	3		3		3		3	
2.D/2.c) Actividades profesionales	3	3	3	3	3	3	3	3
2.E/2.d) Otros méritos	2	2	2	2	2	2	2	2
Catedrático de Universidad	A y H (hasta)		CSJ (hasta)		CIEN y SAL (hasta)		I y A (hasta)	
2. Actividad docente y profesional	35		35		35		35	
2.A/2.a) Dedicación docente	22	23	22	23	22	23	22	23
2.B/2.b) Calidad de la actividad docente/ Mejora de la actividad docente	7	12	7	12	7	12	7	12
2.C/2.b) Calidad de formación docente/Mejora de la actividad docente	3		3		3		3	
2.D/2.c) Actividades profesionales	3	3	3	3	3	3	3	3
2.E/2.d) Otros méritos	2	2	2	2	2	2	2	2

Fuente: elaboración propia a partir de los documentos del Programa ACADEMIA [<http://www.aneca.es>].

evaluar en este indicador, especialmente en el 3.c), y solicita la inclusión de indicios de calidad para los cargos ocupados y para la dirección de proyectos, revistas y reuniones científicas. La dirección en contratos con empresas sólo se considera si tiene indicios de calidad similares a los definidos para los proyectos de investigación.

2.2.4. Formación académica

La "Formación académica", que sólo se evalúa para la figura de PTU, cambia en orden en la versión 2.0, pasando a ser el cuarto criterio en vez del tercero (tabla V). Otra diferencia es que mientras que en la versión 1.0 se diferencia entre formación pre y posdoctoral, en la versión 2.0 se valora todo en un único indicador y se reducen los méritos que puntúan. En este caso, se valora especialmente la movilidad y la internacionalización.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El Programa ACADEMIA de la ANECA ha experimentado pocos cambios hasta 2012, año en el que se aprueba y comienza a funcionar una nueva versión del mismo. Si bien la intención inicial de la ANECA era la implantación gradual de la nueva versión del programa de forma que durante el período de un año conviviesen ambas versiones

(ACADEMIA 1.0 y ACADEMIA 2.0), permitiendo al solicitante elegir entre una u otra modalidad de evaluación, unos meses después de su puesta en marcha se anuncia su suspensión temporal. En este trabajo se realiza un análisis comparativo de ambas versiones del programa.

Las principales diferencias y novedades de ACADEMIA 2.0 son tres: se agregan los méritos en grandes bloques para potenciar los méritos de relevancia, se desincentiva la acumulación de méritos irrelevantes, limitándose el número de aportaciones en algunos apartados y, se elimina la horquilla entre investigación y transferencia de conocimiento, aumentando el nivel de exigencia en los méritos relativos a las actividades de transferencia.

Tres eran los principales objetivos de la versión 2.0: 1) orientar a los solicitantes, de forma clara y sencilla, acerca de los méritos que cumplen los estándares internacionales de calidad y desincentivar la acumulación de méritos irrelevantes; 2) simplificar la evaluación y la presentación de aportaciones y méritos (el solicitante debía elegir los méritos que quiere someter a evaluación para los congresos, proyectos de investigación, dirección de trabajos y tesis, y mejora docente); 3) evitar que el paso de la figura PTU a la de CU supusiera una

Tabla V. Experiencia en gestión y administración y formación académica: puntuaciones orientativas máximas

VERSIÓN PROGRAMA	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
Profesor Titular de Universidad	A y H (hasta)		CSJ (hasta)		CIEN y SAL (hasta)		I y A (hasta)	
4./3. Experiencia en gestión y administración	5		5		5		5	
4.A/3.a) Cargos unipersonales de gestión	4	2	4	2	4	2	4	2
4.B/3.b) Puestos en el entorno educativo, científico y tecnológico	3	2	3	2	3	2	3	2
4.C/3.c) Otros méritos	4	5	4	5	4	5	4	5
3./4. Formación académica	5	5	5	5	5	5	5	5
Catedrático de Universidad	A y H (hasta)		CSJ (hasta)		CIEN y SAL (hasta)		I y A (hasta)	
4./3. Experiencia en gestión y administración	10		10		10		10	
4.A/3.a) Cargos unipersonales de gestión	8	8	8	8	8	8	8	8
4.B/3.b) Puestos en el entorno educativo, científico y tecnológico	6	6	6	6	6	6	6	6
4.C/3.c) Otros méritos	8	8	8	8	8	8	8	8

Fuente: elaboración propia a partir de los documentos del Programa ACADEMIA [<http://www.aneca.es>].

mera secuencia temporal de acumulación de méritos, debiéndose presentar actividades relativas al liderazgo académico y vinculadas a la capacidad demostrada de creación de equipos, líneas y asignaturas académicas, dirección y coordinación de grupos de investigación y proyectos, capacidad de gestión y dirección de tesis doctorales.

También resulta especialmente interesante poner de manifiesto la importancia que la versión 2.0 otorgaba a las actividades de transferencia. Con ello, se trataba de conseguir que todos los solicitantes, independientemente de la disciplina a la que pertenezcan, realizaran actividades con aplicación en el sector productivo, para que la inversión en investigación básica pudiera tener sus efectos en la sociedad.

Por otra parte, hay que destacar la importancia que tiene el "Resumen del CV" o autoinforme (análisis crítico del CV), que actuará a modo de "carta de presentación". Así, el Programa ACADEMIA 2.0 introdujo cambios en esta parte al indicar que para su elaboración, el solicitante tendría que seleccionar

las 10 o 15 aportaciones más relevantes, preferiblemente de los últimos 5 o 10 años, para las figuras de PTU y CU respectivamente, explicando su CV y trayectoria académica a través de ellas. En este sentido, para la realización de este autoinforme es especialmente relevante la búsqueda y elaboración de los indicios de calidad de los méritos presentados y es recomendable poner de manifiesto las principales fortalezas y debilidades del CV.

Finalmente, la versión 2.0 del programa introdujo un cambio importante en relación a la forma de ordenar la documentación acreditativa de los méritos del CV. Siguiendo las indicaciones del documento "Principios y Orientaciones 2.0", el orden es el siguiente: a) justificación de los méritos seleccionados para el autoinforme, b) justificación de todos los méritos seleccionados en los diferentes apartados del CV que requieren selección de un número determinado de méritos y, c) justificación del resto de los méritos siguiendo el mismo orden que presentan en el CV.

4. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación-ANECA: [http://www.aneca.es/\[03/05/2012\]](http://www.aneca.es/[03/05/2012]).

Buela-Casal, G. (2005). El sistema de habilitación nacional: Criterios y proceso de evaluación. *Análisis y Modificación de Conducta*, vol. 31, 313-346.

Buela-Casal, G. (2007). Reflexiones sobre el sistema de acreditación del profesorado funcionario de universidad en España. *Psicothema*, vol. 19 (3), 473-482.

Buela-Casal, G.; Sierra, J. C. (2007). Criterios, indicadores y estándares para la acreditación de profesores titulares y catedráticos de universidad. *Psicothema*, vol. 19, 537-551.

Delgado F. J.; Fernández-Llera, R. (2012). Sobre la evaluación del profesorado universitario (especial referencia a ciencias económicas y jurídicas). *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 35 (2), 361-375.

Ley Orgánica 6/2001, de Universidades (BOE, nº 307, 24 de diciembre de 2001).

Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de Universidades (BOE, nº 89, 13 de abril de 2007).

Ortiz-de-Urbina-Criado, M.; Mora Valentín, E.M. (2011). El papel de la ANECA como instrumento de evaluación del profesorado: Un estudio comparativo de los programas PEP y ACADEMIA. En Bermúdez, M.P.; Guillén-Riquelme, A. (Comps.) *Libro de capítulos del VIII Foro de Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior*, Asociación Española de Psicología Conductual (AEPC), Granada, pp. 525-529.

Real Decreto 1312/2007, de 5 de octubre, por el que se establece la acreditación nacional del profesorado (BOE, nº 240, 6 de octubre de 2007).

Sierra, J.C.; Buela-Casal, G.; Bermúdez, M.P.; Santos-Iglesias, P. (2008). Análisis transnacional del sistema de evaluación y selección del profesorado universitario. *Interciencia*, vol. 33 (4), 251-257.

Sierra, J.C.; Buela-Casal, G.; Bermúdez, M.P.; Santos-Iglesias, P. (2009). Opinión de profesores titulares y catedráticos de universidad acerca de criterios y estándares para la acreditación del profesorado universitario. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 32 (3), 89-100.



CRÍTICA DE LIBROS / BOOK REVIEWS

Documentación audiovisual: Nuevas tendencias en el entorno digital

Mercedes Caridad Sebastián, Tony Hernández Pérez, David Rodríguez Mateos y Belén Pérez Lorenzo

Madrid: Síntesis, 2011. 231 p. ISBN 978-84-975674-6-6 ISBN Digital: 978-84-995861-7-5

La historia de la formación del patrimonio audiovisual, cinematográfico primero y después también televisivo, es un relato de pérdida y destrucción en el que la ciencia de la documentación, sus organismos y representantes sólo han aparecido cuando mucho se había perdido de manera irremediable. Mientras la industria cinematográfica o la industria televisiva despreciaban sus propios productos en cuanto dejaban de ser rentables, pocas iniciativas públicas o privadas asumieron la defensa de este patrimonio y muy pocas de ellas además surgieron de las grandes instituciones relacionadas con la archivística, la biblioteconomía o la documentación.

Este libro, editado por Síntesis en versión impresa y en versión digital, y presentado por cuatro profesores del Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad Carlos III de Madrid, impulsores y mantenedores del Master en Documentación Audiovisual, aborda los tres grandes problemas de la memoria audiovisual: La conservación de unos documentos cuyo soporte es extremadamente frágil y que además dependen de tecnologías en continuo cambio y con alto grado de obsolescencia; la gestión y el tratamiento documental de la señal audiovisual digital y su integración en distintos soportes; y la representación y análisis de los contenidos.

La obra admite desde el principio una visión restrictiva del concepto, ya que incluye en la documentación audiovisual sólo a aquellos documentos que, en su reproducción y visualización, incluyen simultáneamente imagen y sonido. Es decir, cine, televisión y producciones videográficas o multimedia, sea cual sea su ámbito de difusión. Documentos muy diferentes en su origen, en la constitución de sus materiales o en los métodos requeridos de preservación hasta la paulatina aparición de los formatos y soportes digitales que terminarán por imponerse tanto en el cine como en la televisión o en los nuevos ámbitos de difusión de los productos audiovisuales, como Internet o los teléfonos inteligentes.

Este enfoque conjunto es una de las virtudes de este libro. Tradicionalmente la documentación cinematográfica o, más estrictamente, el mundo de las filmotecas y la documentación televisiva han establecido compartimentos estancos: Actividades separadas, instituciones diferentes y sin relación entre ellas, programas de formación diversos para un área como la conservación de la cinematografía que surgió de iniciativas casi personales relacionadas con el patrimonio cultural mientras que la documentación de televisión comenzaba a desarrollarse en el interior de las propias empresas de televisión como elemento fundamental del proceso de producción.

Para los autores del libro, sin embargo, resulta evidente que estamos en un momento de convergencia, ya que los soportes analógicos propios de la cinematografía están destinados a convertirse prácticamente en piezas de museo cuya preservación será sin duda obligatoria por parte de las filmotecas mientras que los nuevos materiales de producción y distribución digital se impondrán en todos los ámbitos.

Por todo ello, el libro no es un manual de procedimientos para trabajar en centros de documentación de televisión, en filmotecas o en colecciones que gestionan documentos audiovisuales digitales. De hecho, los diferentes ámbitos de desarrollo de la documentación audiovisual dejan de estar presentes como tales y los textos se centran en las estrategias, modos y herramientas que la Documentación aporta a la gestión del patrimonio audiovisual.

El capítulo primero, titulado genéricamente *La Documentación audiovisual*, marca la pauta conceptual y terminológica que delimita los contenidos y es el que más abiertamente apuesta por esta visión conjunta ya que revisa las fechas claves de la historia de la preservación audiovisual en relación con la historia de los medios y destaca el valor del

patrimonio audiovisual cinematográfico y televisivo además de exponer de manera sistemática la tipología de soportes y sus problemas de conservación.

En el segundo capítulo, *Preservación y digitalización del mundo audiovisual*, se revisan los métodos de transformación de los documentos analógicos en documentos digitales, en primer lugar con vistas a su difusión, pero también, desgraciadamente, a largo plazo, con vistas a la preservación de los contenidos con la máxima calidad, dada la dificultad y los costes que conlleva preservar los soportes analógicos.

Especialmente interesantes resultan los capítulos tres y cuatro donde se aborda la definición profesional del documentalista audiovisual y los cambios que se aprecian en este nuevo contexto, señalando las incertidumbres respecto a los contenidos, al acceso, a las responsabilidades en la gestión de los contenidos y a los problemas de rentabilidad o de derechos. La descripción de los sistemas de gestión de contenidos audiovisuales está tratada en estos capítulos y tiene su continuación en los capítulos cinco y seis que precisan los nuevos métodos de análisis documental para los contenidos audiovisuales y las especificaciones y normas de metadatos aplicables a la documentación audiovisual: Los metadatos son indudablemente uno de los elementos más directamente relacionados con el trabajo del documentalista audiovisual quien, por medio precisamente de ellos, otorga al documento audiovisual información administrativa, técnica, contextual o jurídica que garantizarán una gestión óptima y una recuperación pertinente.

En la parte final del libro se abordan las fuentes documentales para la producción audiovisual, lo cual nos ofrece un panorama real de los fondos documentales audiovisuales disponibles y los modos de acceso. Y se completa con las iniciativas legislativas relacionadas con la política audiovisual en Europa y en Estados Unidos.

Sin duda el libro marca el camino a la investigación y a la formación académica de la documentación audiovisual por cuanto que propone nuevas áreas de desarrollo y nuevos perfiles profesionales que superan al tradicional documentalista audiovisual, limitado en buena medida a alimentar bases de datos con representaciones documentales de carácter textual. Son perfiles como el de "media manager", encargado del control del flujo de documentos; el de "media editor", dedicado a la elaboración y mejora de las herramientas de descripción y recuperación de contenidos; el de los especialistas en la valorización y preservación de fondos audiovisuales o el del "film researcher", capacitado para la búsqueda y gestión de imágenes y sonidos en todo tipo de fondos documentales para la producción de cine y televisión.

Félix del Valle Gastaminza

Sección Departamental de Biblioteconomía y Documentación
Facultad de Ciencias de la Información
Universidad Complutense de Madrid
fvalle@ccinf.ucm.es



CRÍTICA DE LIBROS / BOOK REVIEWS

Ontologies, Taxonomies and Thesauri in Systems Science and Systematics

Emilia Currás

Oxford, Cambridge, Philadelphia, New Delhi: Chandos Publishing, 2010. xi, 133 p.
ISBN: 978-1843346128 (Chandos Information Professional)

Emilia Currás, investigadora y profesora, es experta en temas de organización sistémica del conocimiento, además de pionera en el estudio de diferentes aspectos de la documentación y la información en España. La Dra. Currás ha dedicado gran parte de su producción científica a la investigación en estudios científico-filosóficos de las ciencias de la información, teoría de la información, ciencia de sistemas, organización del conocimiento, ontologías y taxonomías documentales, teoría de tesauros, teoría del caos y formación y educación de documentalistas.

En la obra *Ontologies, Taxonomies and Thesauri in Systems Science and Systematics*, se trata la organización de estructuras del conocimiento, los sistemas de clasificación de documentos y los sistemas clasificatorios de materias. En la misma se ofrecen elementos para el estudio de los fenómenos que se presentan en los vocabularios utilizados con la finalidad de indizar y recuperar contenidos documentales. La autora explica como "las corrientes modernas contemplan la organización del conocimiento desde dos grandes ámbitos: uno como tal y otro bajo el signo de su utilización".

La Dra. Currás explora los conceptos de taxonomía y ontología, entendida esta como la estructura lógica de los conceptos, y su aplicación en el desarrollo de tesauros documentales. Tanto las ontologías como las taxonomías se basan, en sus principios, en clasificar los temas contenidos en los documentos, según una estructura jerárquica o relacional de los términos determinantes de cada temática. Esto supone idear construcciones, asimismo, jerárquicas y relacionales, siguiendo métodos coherentes.

La autora sostiene que las taxonomías en Biblioteconomía y Documentación se refieren a la clasificación de un tema o un campo al modo de la sistemática. Currás utiliza Gemet, un tesauro multilingüe de medio ambiente, como ejemplo de aplicación a fin de demostrar que taxonomía y sistemática son cuasi sinónimos de sistemas clasifi-

catorios, en los que los tesauros tienen un lugar central. Las ontologías en el campo de la Biblioteconomía y Documentación se refieren a la descripción sistemática de entidades, sus relaciones y sus cualidades, analizándolas como lenguajes utilizados en la informática para transformar el lenguaje natural en un lenguaje codificado en el ámbito de un dominio específico del conocimiento, diferenciándolas así, de los Tesauros.

Así mismo, la Dra. Currás estudia la Teoría General de Sistemas y la Sistemática, y compara las Taxonomías, las Ontologías y los Tesauros de una forma innovadora. De todo ello concluye que la Sistemática Cladista, que busca agrupar a los organismos por sus relaciones evolutivas, es la que ofrece mayores similitudes con los lenguajes clasificatorios.

Aborda también la estructura conceptual del Tesauro, definitiva a la hora del proceso de recuperación de la información, explicando su evolución histórica, como aplicar la teoría de sistemas a la construcción de tesauros junto con un análisis de sus componentes.

El trabajo contiene además un texto preliminar de Alan Gilchrist y un prólogo de María José López Huertas, autores destacados en el tema, quienes ofrecen elementos importantes para valorar el texto que se comenta. Cada capítulo se complementa con amplio listado de referencias bibliográficas y una serie de preguntas destinadas a la discusión. Acompañan a la obra esquemas propios y característicos de la autora, junto con un índice temático y otro de autores.

Angela Sorli Rojo

IEDCYT-CHHS
CSIC
angela.sorli@cchs.csic.es



CRÍTICA DE LIBROS / BOOK REVIEWS

Wikipedia de la A a la W

Tomás Saorín

Barcelona: Editorial UOC, 2012 (El profesional de la información: 8). 117 pp. ISBN 978-84-9029-012-5

A principios de 2013 Wikipedia cumplirá 12 años de existencia, y a pocos se les escapa ya la relevancia social que ha adquirido durante estos años, pues se ha convertido en una fuente de referencia para cualquier usuario de internet. Las claves del éxito de Wikipedia, como parte del proyecto de la Fundación Wikimedia, se encuentran en un modelo radicalmente innovador basado en la construcción social del conocimiento, que incluye la apuesta por el acceso abierto al conocimiento y la participación de las instituciones culturales, educativas y científicas mediante la iniciativa GLAM. Porque con Wikipedia parece ocurrir lo mismo que con Google: ser es estar. En este sentido Wikipedia ha conseguido lo que parecía impensable bajo el concepto tradicional de "enciclopedia": utilizar, reutilizar, compartir y modificar todo el saber colectivo. En definitiva, favorecer la democratización del conocimiento.

Pero sólo los que se atreven a adentrarse en la edición de los artículos conocen los entresijos de este sistema de publicación y validación de contenidos. Esta es la aportación fundamental de la obra de Saorín, que, tras una breve introducción, presenta a modo de guía los principios que rigen la escritura de los artículos —"no se trata de un manual práctico de lenguaje wiki" matiza (p. 8)—, para construir información válida, neutral y verificable. Nos muestra el funcionamiento interno de Wikipedia, repasa sus dinámicas editoriales y sus mecanismos de control de calidad y fiabilidad del contenido, tantas veces puestas en entredicho. Como complemento a la edición, Tomás Saorín destaca el uso del banco de imágenes Commons, una de las iniciativas con más éxito de Wikimedia, y cierra así el recorrido por las instrucciones necesarias para convertirse en un auténtico *wikipedista*.

Sin embargo, y en palabras del propio Saorín, "la plataforma oculta su dimensión más determinante: la comunidad" (p. 63), y es que Wikipedia consis-

te en mucho más que contenido e información. Se trata de una pluralidad de editores voluntarios que desempeñan distintos roles, (novatos, administradores —bibliotecarios—, jueces —*stewards*—, etc.), organizados con autonomía conforme a unas convenciones de obligado cumplimiento, además de otra serie de recomendaciones más bien orientativas. El hilo conductor de toda la actividad desarrollada por los editores es el consenso, aplicado a la toma de decisiones, a la resolución de conflictos, así como a la reputación y la valoración, sirviéndose para ello de espacios de debate, tableros de anuncios y wikiproyectos.

El trabajo de Saorín cierra con un repaso, tal vez demasiado extenso y que resultaría más adecuado para una introducción, por el contexto en el que surge y se desarrolla el proyecto Wikipedia, las líneas de investigación desarrolladas en torno al tema y los inciertos retos futuros. Saorín, avalado por su participación como socio del capítulo español de Wikimedia, arroja un poco más de luz y actualidad a un tema ampliamente explorado en la red y en otros tantos manuales y artículos.

Recomendable, por tanto, la lectura detenida del número 8 de la colección *El Profesional de la Información*, que con un contenido riguroso, plagado de ejemplos, convierte a *Wikipedia de la A a la W* en el instrumento introductorio, no por ello sencillo, dirigido a usuarios e instituciones que deseen colaborar en la construcción del conocimiento colectivo.

Elisa Legerén

Departamento de Información y Comunicación
Universidad de Granada
legeren@ugr.es

NOTICIAS / NEWS

La serie de normas ISO 30300 y otros productos ISO de gestión de documentos

A finales del año 2011, se publicaron las normas ISO 30300 *Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Requisitos* e ISO 30301 *Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Fundamentos y vocabulario*, integrantes de la serie de normas ISO 30300 Sistemas de gestión para los documentos. La norma ISO 30300 tiene como propósito describir los principios del sistema de gestión y definir los términos relacionados. Por su parte, la norma ISO 30301 establece los requisitos de un sistema de gestión para los documentos y el modo en que las organizaciones puedan desarrollar una política de gestión documental. Los requisitos contemplan desde el diseño de procesos y aplicaciones, hasta el control, medición y evaluación de resultados dentro de una gestión acorde con el ciclo de mejora continua. Con ello el cumplimiento de estos requisitos por parte de las organizaciones permite a éstas, si lo desean, certificar el sistema de gestión para documentos implementado de acuerdo a la norma ISO 30301.

Tras la publicación de las normas, el Comité Técnico ISO TC46/SC11 *Archives/records management* publicó, en marzo de 2012, el *white paper* "**Relationship between the ISO 30300 series of standards and other products of ISO/TC 46/SC 11: Records processes and controls**". El objetivo de este documento es presentar y relacionar por un lado, las dos normas publicadas y, por otro, su vinculación con otras normas e informes técnicos del ámbito de la gestión documental elaboradas por el Comité Técnico ISO TC46/SC11 *Archives/records management*.

Los *white paper*, elaborados por los Comités Técnicos que se encargan de hacer las normas, son documentos divulgativos, breves guías relacionadas con las principales normas o temas de normalización que ISO ofrece en abierto en la página de los Comités Técnicos de ISO (<http://isotc.iso.org>).

En esta página Web y dentro de la carpeta pública del ISO TC46/SC11 (<http://isotc.iso.org/livelink/livelink/open/tc46sc11>) se publican, entre otros, tanto los *white paper* oficiales originales en inglés, como las traducciones autorizadas elabora-

das por comités nacionales. En concreto están las traducciones al español que elabora el Grupo de Difusión del CTN 50/SC1 de AENOR cuyo ámbito de acción se centra en las normas de gestión de documentos¹. Así, se han publicado en la citada página, la traducción al español de los *white paper* sobre preservación digital de documentos, construcción de un esquema de metadatos y una breve declaración sobre gestión y normas de documentos, orientada a los directivos de las empresas².

Continuando con esta línea de trabajo, y con el fin de contextualizar la serie de normas ISO 30300 en el panorama normativo actual, el Grupo de Difusión del CTN 50/SC1 de AENOR elaboró, el pasado mes de junio, la traducción autorizada al español del anteriormente citado documento del ISO TC46/SC11 con el título "**Relaciones entre la serie de normas ISO 30300 y otros productos del ISO/TC 46/SC 11: 1. Procesos y controles de documentos**" accesible en el directorio del ISO/TC 046/SC 11, carpeta 01.Public Information <http://isotc.iso.org/livelink/livelink/open/tc46sc11>

Este nuevo *white paper* se estructura en 4 partes: Propósito, Antecedentes, Conceptos principales y Relaciones entre el Anexo A de la norma ISO 30301 y otras normas e informes técnicos ISO de gestión de documentos. En las tres primeras se recogen las cuestiones generales y básicas necesarias para una correcta interpretación y aplicación de la cuarta parte, que es la específicamente dedicada a establecer las relaciones entre la norma ISO 30301 con otras normas e informes técnicos ISO de gestión de documentos.

El **propósito** perseguido por el documento puede quedar resumido en tres objetivos: explicar las relaciones entre las normas 30300 y 30301; aclarar el uso de los productos técnicos relacionados con estas normas; y mostrar las interrelaciones entre estos productos técnicos ISO y los procesos y controles de gestión de documentos.

En cuanto a los **antecedentes**, como queda dicho más arriba, el documento tiene su origen en la serie de normas ISO 30300 Sistemas de gestión para los documentos (SGD), que "ofrece la meto-

dología para implementar un SGD basado en un enfoque sistémico para la creación y gestión de documentos, alineado con los objetivos y las estrategias de la organización”.

Por su parte, el tercer apartado recoge tres conceptos principales: 1) el sistema de gestión para los documentos (SGD); 2) los dos niveles en los que actúa un SGD: el nivel estratégico y el nivel operativo, y 3) la terminología básica del conjunto de normas de SGD con su correcta definición y concordancia, en su caso, con la norma 15489.

Los dos primeros conceptos son imprescindibles para comprender el valor de la gestión documental en las organizaciones y la relación entre normas ISO. El SGD aporta el concepto de “sistema” y establece el uso del término en el contexto de las normas ISO 30300 e ISO 15489. El SGD se inserta en la filosofía de la mejora continua común a otros sistemas de gestión como, por ejemplo, ISO 9000 e ISO 14000 y opera a dos niveles. En el nivel estratégico, la norma ISO 30300 construye un marco que facilita y soporta la gestión de documentos, mientras que en el nivel operativo, esta norma incorpora los procesos y controles de gestión de documentos establecidos en el Anexo A de la norma ISO 30301.

Finalmente, la cuarta parte, **Relaciones entre el Anexo A de ISO 30301 y otras normas e informes técnicos** es la esencia del documento. En formato de tabla y de una manera clara y precisa, el *white paper* ofrece la relación existente entre los controles que se establecen en el Anexo A de la norma ISO 30301 y su vinculación con las normas e informes técnicos relacionados del ISO TC/46/SC11, incluyendo las citas de los títulos y textos.

A continuación se relacionan las normas e informes técnicos que se incluyen en la tabla, todas publicadas como norma UNE (Una Norma Española) por AENOR:

- ISO 15489-1: 2001. *Information and documentation – Records management – General*
- ISO/TR 15489-2: 2001. *Information and documentation – Records management – Guidelines*
- ISO/TR 26122: 2008. *Information and documentation -- Work process analysis for records*
- ISO 23081-1: 2006. *Information and documentation – Records management processes – Metadata for records*

- ISO 23081-2: 2009. *Information and documentation – Records management processes – Metadata for records—Conceptual and implementation issues*
- ISO/TR 13028: 2010. *Information and documentation – Implementation guidelines for digitization of records*
- ISO 16175-1:2010. *Information and documentation – Principles and functional requirements for records in electronic office environments -- Part 1: Overview and statement of principles*
- ISO 16175-2: 2011. *Information and documentation – Principles and functional requirements for records in electronic office environments -- Part 2: Guidelines and functional requirements for digital records management systems*
- ISO 16175-3:2010. *Information and documentation – Principles and functional requirements for records in electronic office environments -- Part 3: Guidelines and functional requirements for records in business systems*

En conclusión, el *white paper* “**Relaciones entre la serie de normas ISO 30300 y otros productos del ISO/TC 46/SC 11: 1. Procesos y controles de documentos**” cumple, tanto desde el punto de vista del contenido como de la forma, su finalidad de ofrecer una primera aproximación, servir de primera guía al interesado en conocer el alcance de la nueva serie de normas ISO 30300 dentro del contexto más amplio de las normas ISO de gestión, y orientar la puesta en funcionamiento de los procesos y controles requeridos por un sistema de gestión para los documentos.

NOTAS

[1] Para conocer más las actividades de este grupo véase Rev. Esp. Doc. Cient., 35, 1, enero-marzo, 175-189, 2012

[2] Ver en <http://isotc.iso.org> los documentos *Preservación de documentos digitales (Guía "Cómo empezar")*; *Construcción de un esquema de metadatos-Por dónde empezar N800R1*; e *ISO 46/SC11 N823. Breve declaración para directivos*.

Montserrat García Alcina

Estudis de Ciències de la Informació i de la Comunicació [Professora]
Universitat Oberta de Catalunya