

Estudios

Google Sky y los estándares de catalogación: un ejemplo de divergencia entre la información astronómica existente y la que se puede describir

M. Pilar Alonso-Lifante, Celia Chaín-Navarro

La Gestión de la colección en las bibliotecas universitarias españolas. Planes y normativas: la selección

José Luis Herrera-Morillas

Análisis de la relación entre flexibilidad en operaciones y performance empresarial mediante técnicas bibliométricas

Ana María Serrano-Bedia, María Concepción López-Fernández, Marta Pérez-Pérez

¿El dinero importa? Relación entre el presupuesto de la biblioteca y la productividad investigadora de la Universitat Politècnica de València

Sergio Fernández, Francisco Rubio

Análisis bibliométrico de la influencia de la Genética en enfermedades raras, a partir de las bases de datos Pubmed y SCI (2000-2009)

Antonio Eleazar Serrano-López, Carmen Martín-Moreno, Elías Sanz-Casado

Dificultades en la Accesibilidad Web de las Universidades Españolas de acuerdo a la Norma WCAG 2.0

Antonio Chacón-Medina, Helena Chacón-López, M. Dolores López-Justicia, Carolina Fernández-Jiménez

La actividad investigadora de la universidad española en la primera década del siglo XXI: la importancia del tamaño de la universidad

Teodoro Luque-Martínez

Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas

Nicolás Robinson-García, Rosa Rodríguez-Sánchez, J. A. García, Daniel Torres-Salinas, J. Fdez-Valdivia

Notas y Experiencias

Hábitos de publicación y citación según campos científicos: Principales diferencias a partir de las revistas JCR

Pablo Dorta-González, María Isabel Dorta-González

Contribución de las universidades españolas al panel de expertos del programa ACADEMIA de ANECA

Juan Miguel Campanario

Noticias

Jornada "Tendencias y modelos en la edición de revistas científicas"

Miguel Navas

Crítica de libros

Reseña del libro "Documentación audiovisual en televisión"

Jorge Franganillo

Reseña del libro "Gestión de documentos en la e-administración"

María Rosa Lloveras i Moreno

Reseña del libro "Archivística: gestión de documentos y administración de archivos"

Teresa Agirreazaldegui Berriozabal



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Google Sky y los estándares de catalogación: un ejemplo de divergencia entre la información astronómica existente y la que se puede describir

M. Pilar Alonso-Lifante*, Celia Chaín-Navarro*

* Universidad de Murcia, España
Correo-e: mp.alonsolifante@um.es, chain@um.es

Recibido: 03-07-2012; 2ª versión: 16-11-2012; aceptado: 08-01-2013.

Cómo citar este artículo/Citation: Alonso-Lifante, M. P.; Chaín-Navarro, C. (2013). *Google Sky* y los estándares de catalogación: un ejemplo de divergencia entre la información astronómica existente y la que se puede describir. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e020. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1000>

Resumen: Se realiza una revisión tanto de la información astronómica que ofrece *Google Sky* como la que permiten describir MARC21, ISBD consolidada y RDA, para demostrar que no se han contemplado hasta el momento determinados parámetros astronómicos y astrofísicos, susceptibles de convertirse en futuros campos de descripción de estos estándares. Dichos campos permitirán realizar descripciones mucho más completas y adecuadas de diferentes recursos astronómicos como material cartográfico. En concreto, se analizan exclusivamente aquellos objetos celestes contenidos en imágenes astrofotográficas que pueden encontrarse en archivos y bibliotecas astronómicas. Para ello, primero se realiza una síntesis de la información astronómica que ofrecen *Google Sky* y las bases de datos a las que enlaza, SIMBAD y NED. Posteriormente se indican los campos de descripción de los que disponen estos estándares para describir material cartográfico celeste y, por último, se realiza una propuesta de los parámetros mínimos deseables relevantes que podrían incluirse en un registro.

Palabras clave: Google Sky; SIMBAD; NED; catalogación; MARC 21; ISBD consolidada; RDA; descripción de cartografía celeste; imágenes astronómicas; recuperación de información astronómica.

Google Sky and cataloguing standards: an example of the divergence between the most queried astronomical information and what cataloguing standards allow us to describe

Abstract: A survey has been carried out on the astronomical information supplied by Google Sky and the information which can be described using the standards MARC21, ISBD consolidated edition, and RDA. The main goal of the study is to show that some astronomical and astrophysical information is still not taken into account in describing different astronomical resources as well as cartographic material. This information could eventually be incorporated as description fields of the aforementioned cataloguing rules. Such fields would allow us to carry out a much more complete and adequate description of these astronomical resources. We have focused on celestial objects appearing in astronomical images which can be found in astronomical archives and libraries. First a brief survey of astronomical information supplied by Google Sky and its linked databases, SIMBAD and NED is performed. Subsequently, we show how the existing description fields describe celestial cartographic materials, and finally we present a new proposal consisting of the desirable minimum parameters which could be included in bibliographic records.

Keywords: Google Sky; SIMBAD; NED; cataloguing; MARC 21; ISBD consolidated edition; RDA; celestial cartographic material description; astronomical images; astronomical information retrieval.

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

1.1. Evolución histórica de los recursos astronómicos

La fascinación por el cielo nocturno y los fenómenos celestes ha llevado al ser humano a registrar eventos de este tipo desde tiempos ancestrales. Con el tiempo, el registro de la información de tipo astronómico ha acabado convirtiéndose en una práctica esencial de incalculable valor (Accomazzi, 2010). En este sentido, uno de los ejemplos más destacables de la importancia de registrar este tipo de información lo constituye la publicación de las famosas leyes de Kepler, cuyo descubrimiento fue posible gracias al catálogo de observaciones efectuadas por su antecesor y maestro Tycho Brahe (Lachièze-Rey y Luminet, 2001).

A lo largo de la historia han ido apareciendo distintos documentos que reflejaban de una forma u otra el estado del cielo nocturno. Los más conocidos reciben el nombre de "cartas celestes", a menudo agrupadas en "atlas celestes" (Kanas, 2009). Una carta celeste no es más que una representación plana de una región del cielo nocturno (o de éste en su totalidad) mostrando todos los objetos visibles hasta un determinado brillo. Junto a éstas, los "catálogos celestes" ofrecían información específica conocida sobre los objetos que aparecían en las cartas. Entre esta información destaca la posición de los astros en un determinado sistema de coordenadas y la "magnitud de brillo" de los objetos observados. Las cartas celestes se erigieron en el documento astronómico por excelencia durante siglos, sin embargo, la revolución que supuso la nueva teoría planetaria de Copérnico y la aparición de nuevos y más precisos instrumentos de observación como el telescopio, produjeron un vuelco en la importancia de ambos tipos de documentos. En efecto, a partir de aquel momento, el valor científico de los datos tomados durante las observaciones comenzaba a ser superior al valor artístico de la representación pictórica de la carta. Tanto es así que, por un lado, las cartas celestes eran a menudo enviadas como regalos a los reyes de la época por parte de los astrónomos y, por otro, sirva de ejemplo que el prestigioso científico Isaac Newton suspiraba por conocer los datos que el astrónomo real John Flamsteed había anotado en su catálogo sobre la trayectoria de la Luna, y poder así constatar sus teorías (Durán, 2012).

Generalmente, los catálogos celestes presentan una serie de tablas con datos numéricos en las que las filas contienen los nombres de los objetos y las columnas reflejan los tipos de datos que se ofrecen de dichos objetos. Por ejemplo, en un catálogo de estrellas pueden encontrarse tablas en las que sus filas contienen los nombres de las distintas estrellas y sus columnas ofrecen diversos datos de interés sobre éstas (posición, distancia, brillo, etc.). Como puede advertirse, estas columnas representan los tipos de datos por los que el autor del catálogo decide catalogar ese objeto. En

otras palabras, puede decirse que las columnas de los catálogos celestes representan los "metadatos" asociados a ese tipo de objeto por parte del autor del catálogo. En definitiva, en el mundo de la Astronomía son los propios investigadores (astrónomos y astrofísicos) los que catalogan los objetos celestes que van descubriendo.

La aparición de la Astrofotografía, unida a la construcción de telescopios cada vez más sofisticados durante los siglos XIX y XX propiciaron la aparición de un nuevo tipo de documento astronómico: las imágenes astrofotográficas. Éstas, a diferencia de las cartas y mapas celestes, suelen contener la imagen de un único objeto celeste (una estrella, galaxia, cúmulo estelar, etc.) o de un número reducido de ellos. Además, la aparición en los años 50 del radiotelescopio supuso una gran revolución en el mundo de la cartografía celeste ya que, por primera vez, podíamos ver imágenes de objetos celestes muy distantes, en otras longitudes de onda fuera del espectro visible.

Por su parte, el inicio de la carrera espacial a finales de los 50 y la aparición de los ordenadores marcaron un antes y un después en el volumen de información astronómica que era necesario registrar para su posterior análisis. En efecto, misiones espaciales y proyectos de investigación asociados al estudio del cosmos con potentes telescopios generan hoy día cantidades ingentes de datos que son recopilados y almacenados en enormes bases de datos accesibles desde cualquier ordenador conectado a Internet.

Sin embargo, cada vez son más los estudios que se realizan con objeto de medir la precisión de los datos existentes en antiguas cartas celestes, imágenes astrofotográficas y catálogos celestes (Verbunt y Van Gent, 2010a, 2010b, 2012; Rivera, 2012; Bhattacharjee, 2009; McNally, 2001). El objetivo de tal campaña no es otro que el de disponer de datos fiables varios siglos atrás que permitan estudiar, con mucha diferencia de tiempo, fenómenos astronómicos de extraordinaria lentitud, con objeto de corroborar las teorías científicas que han visto luz durante toda la historia de la Ciencia.

1.2. La documentación astronómica en un mundo globalizado y altamente especializado

Tal como se desprende del apartado anterior, el desarrollo de la Ciencia de la Documentación ha estado, y estará, intrínsecamente ligado a la evolución de la tecnología. A medida que los nuevos instrumentos de observación han ido arrojando nuevos datos astronómicos de relevancia, los profesionales del sector se han visto en la necesidad de registrar dichos datos con objeto de catalogar y clasificar los objetos celestes observados, y con ellos la totalidad del universo conocido. En consecuencia, cada nuevo avance tecnológico y científico supone subir nuevos peldaños en el nivel de especialización, no solo del conocimiento generado,

sino también de la documentación que sustenta y preserva dicho conocimiento.

En este sentido, la Astronomía y la Astrofísica son dos ciencias que han alcanzado elevados niveles de especialización, favorecidas en buena parte por el continuo proceso de globalización en el que nos encontramos inmersos. Es por esto por lo que los documentos que estas ciencias generan son muy especializados, así como también lo son las búsquedas que realizan los profesionales de estos sectores en bases de datos especializadas. Sin embargo, ¿por qué no realizamos entonces descripciones especializadas de los recursos astronómicos de los que disponemos en nuestros archivos y bibliotecas? La respuesta a esta pregunta supone volver a la esencia misma de la catalogación, recordar que describimos nuestros recursos astronómicos para que sus usuarios puedan recuperarlos, siendo dicha recuperación el objetivo final de la descripción documental. En palabras de Ricky Erway (refiriéndose a las colecciones especiales) "necesitamos encontrar mejores formas de describir nuestras colecciones para que los usuarios puedan encontrarlas" (Erway, 2012).

Como es natural, en este proceso de búsqueda de mejores descripciones documentales, los bibliotecarios y demás profesionales de la información debemos jugar un papel protagonista. A este respecto, A. Heck afirma que "está claro que hemos entrado en una nueva era donde los bibliotecarios han adoptado una nueva postura en cuanto a la recuperación de información al mismo tiempo que los científicos presentan también una actitud renovada hacia los bibliotecarios" (Heck, 1993). Sin embargo, para ejercer este papel protagonista debemos adoptar una postura muy activa y dinámica, es decir, debemos familiarizarnos con la información astronómica y su tipología, aprender a manejarla y conocer muy bien todas las fuentes y canales de información. Todo ello con el objetivo de erigirnos en verdaderos y necesarios intermediarios entre los investigadores y la documentación que estos manejan a diario, así como establecer aquellos datos necesarios para una mejor descripción que permita una recuperación de información satisfactoria (Kumar, 2010; Lagerstrom y Grothkopf, 2010; Grothkopf, 2011).

1.3. Los estándares de catalogación y la problemática de las bibliotecas astronómicas

En estos momentos en los que estamos asistiendo a cambios en los estándares de catalogación (Sainz, 2012), se está incidiendo notablemente en la creación de normativas adaptadas a la tecnología de la web semántica. Sin embargo, no se está apostando tanto por realizar una verdadera descripción con cierta profundidad de los contenidos de los recursos, es decir, una descripción que permita indicar los datos mínimos deseables de cada tipo de recurso.

A este respecto, nuestra aportación se centra en el nivel de representación de datos en el que se encuentran las reglas de catalogación dentro de la propuesta de clasificación de los estándares para el control bibliográfico que proponen Picco y Ortiz (2012). Se trata de una aportación centrada en la mejora de la descripción del contenido de las imágenes celestes procedentes de proyectos y misiones espaciales. Según las autoras, como sabemos, MARC21 es un estándar de almacenamiento ("aplicación informática que recoge de forma sistemática las descripciones y representaciones del universo bibliográfico"), mientras que ISBD consolidada y RDA son estándares de descripción ("instrucciones o reglas específicas que nos permiten representar de una manera simbólica el universo bibliográfico"). A pesar de esta distinción, en la práctica, aunque la *Library of Congress* recientemente (a fecha de noviembre de 2012) ha anunciado que BIBFRAME sustituirá al formato MARC21 (*Library of Congress*, 2012a; Picco y Ortiz, 2012; Estivill-Rius, 2011), se observa que este estándar es el que más elementos permite describir de un recurso astronómico (sección 4), frente a otras normas tales como ISBD consolidada y RDA (veremos que la diferencia no es muy significativa, pero existe). A pesar de todo, hoy en día MARC 21 es un estándar que sigue actualizándose constantemente y en torno al mismo se ha realizado un gran esfuerzo para hacerlo compatible con la web semántica. En efecto, *MARCXML*, *MARC in FRBR*, *RDA in MARC*, *MARC Code Lists as Linked Data*, son algunas de las iniciativas que ha llevado a cabo la *Library of Congress* estos últimos años (*Library of Congress*, 2012b).

Por su parte, ISBD también ha experimentado actualizaciones recientemente. La última ha sido la publicación de ISBD consolidada en junio de 2011 (ISBD, 2011) donde los datos referidos al material cartográfico en esta nueva edición se presentan en el área 3.1. También la IFLA, como responsable de la publicación de este estándar y con el fin de adaptar ISBD a la web semántica, ha creado el grupo de trabajo *ISBD/XML Study Group* que está trabajando con la tecnología *Linked Data* (*Interoperability of ISBD within Linked Data Environment*) y, recientemente, en septiembre de 2012, ha publicado la asignación de nombres de la edición consolidada en lenguaje RDF (*Resource Description Framework*) (IFLA, 2012).

Con respecto al nuevo código de catalogación que sustituye a las AACR2, RDA (*Resource, Description & Access*) fue publicado en julio de 2010 después de aproximadamente 10 años de trabajo, y está basado tanto en el modelo FRBR (publicado en 1998) y en el FRAD (publicado en marzo de 2009) como en los *Principios Internacionales de Catalogación* (publicados en 2009) que sustituyen a los de París de 1961. A pesar de su mejor adaptación tecnológica, sustentada en un diseño enfocado a los entornos electrónicos, al principio no tuvo una buena aceptación por parte de la comunidad bibliotecaria, por lo que se decidió realizar un test

en EEUU para determinar la conveniencia de su implantación. Uno de los resultados del test indicó que "los errores aumentan con la dificultad del material catalogado y no dependen tanto del código empleado" (Estivill-Rius, 2011). Este es uno de los motivos por los que son pocos los autores que han tratado cómo afectan al material cartográfico las RDA, en particular, y los estándares de catalogación, en general. Entre ellos podemos destacar a Paige G. Andrew y Mary Larsgaard, autores que tienen previsto publicar en 2013 un libro titulado "*RDA and Cartographic Resources*", editado por la *American Library Association* (ALA). Otro material interesante de Andrew sobre los cambios que introduce RDA respecto a otros estándares como AACR2 y MARC 21, es una charla que dio en el año 2011 organizada por la ALCTS (*The Association for Library Collections and Technical Services*) (Andrew, 2011).

Para Andrew la aportación más importante que hace RDA es centrarse en las relaciones, es decir, basarse en el modelo OEMI (*Obra, Expresión, Manifestación, Ítem*) e incidir en la necesidad de incluir, si es posible, coordenadas en los registros de mapas y otros materiales cartográficos. Según este mismo autor, el poder del modelo OEMI será apreciado cuando nos desprendamos definitivamente del formato MARC y lo sustituamos por un nuevo estándar basado en datos (idea compartida por Escolano, 2011). Sin embargo, Mary Larsgaard comenta que, aunque el importante cambio conceptual que incorpora RDA parece ser también el modelo OEMI, RDA no permite realizar una descripción profunda de los diferentes recursos cartográficos. En su opinión, lo que hace RDA es tomar la mayoría de las reglas de las AACR2, reorganizarlas, y con frecuencia renombrarlas.

En efecto, por un lado, a pesar de que RDA se centra en la descripción y acceso a los recursos, no permite una descripción profunda de los mismos (incluidos los astronómicos), aunque por otro lado sí que potencia el acceso, permitiendo la creación de relaciones y asociaciones más ricas entre los diferentes registros, al emplear el modelo entidad-relación que presenta FRBR (Picco-Gómez, 2007). Sobre la aplicación de FRBR al material cartográfico se han escrito algunos trabajos interesantes, entre los que merece la pena destacar McEathron, 2002; Larsgaard, 2007; Kalf, 2008 y Morse, 2012.

En conexión con el estudio norteamericano citado anteriormente, las imágenes celestes son un tipo de material presente en bibliotecas astronómicas cuya catalogación no es tarea sencilla. Esta dificultad, unida a las escasas posibilidades de incluir en los registros la rica información astronómica disponible y, en numerosas ocasiones, a la falta de recursos técnicos y humanos, hace que las bibliotecas astronómicas tengan que catalogar sus fondos sin poder acudir a los estándares tradicionales de catalogación disponibles. Por citar un par de ejemplos de especial relevancia a nivel europeo, la

biblioteca de la *Royal Astronomical Society* (RAS) (RAS, 2012) tiene disponibles imágenes astronómicas que sirven vía Internet a través del portal *Science Photo Library* (SPL). Dichas imágenes son catalogadas mediante un título, fecha, código de identificación, un pie de foto con información sobre la imagen y un conjunto de palabras clave (*Science Photo Library*, 2012). Por su parte, la biblioteca del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge tiene un repositorio digital de imágenes llamado "*DSpace digital repository*", en el cual, si se busca el nombre de un objeto existente en el repositorio, el sistema devuelve una tabla en la que cada fila es una imagen del objeto buscado, y cada columna representa un tipo de dato por el que se decidió catalogar cada imagen. Las monografías están catalogadas empleando MARC21, y es el propio personal de la biblioteca el que escanea las imágenes y las cataloga para incluirlas en el citado repositorio. En definitiva, puede apreciarse que, ante la falta de opciones para realizar una buena descripción con los estándares disponibles, estas importantes bibliotecas optan por crear repositorios cuyas interfaces están basadas en la incorporación de los "metadatos" disponibles (Schaffner, 2009).

1.4. La aportación de Google Sky y las bases de datos especializadas

Durante estos últimos años la sociedad ha sido testigo de una importante revolución en el mundo de la geoinformación. En muy poco tiempo se ha pasado de disponer de sencillos callejeros con los que guiarse, a la puesta en funcionamiento de los sistemas de posicionamiento global (GPS - *Global Positioning System*), así como a la aparición de *software* gratuito que permite navegar virtualmente por casi cualquier lugar del mundo a través de cualquier ordenador con conexión a Internet. Programas como *Google Earth* han supuesto una verdadera revolución en el mundo de la navegación, que actualmente continúa traspasando todo tipo de fronteras. De hecho, dicho programa ofrece la posibilidad no sólo de navegar por tierra (*Earth*) (2012a) sino también por el cielo nocturno (*Sky*) (2012b), entre otras aplicaciones.

Dentro del *software* libre disponible (Mc Cool, 2009), hemos decidido apoyar nuestra investigación en *Google Sky*, en primer lugar por ser el más mediático, al tratarse de la aplicación astronómica de la empresa *Google* (tercera marca más valiosa del mundo según el estudio *BrandZTM Top 100 Most Valuable Global Brands 2012*); y en segundo lugar, porque enlaza con dos grandes e importantes bases de datos astronómicas a nivel mundial: SIMBAD (*Set of Identifications Measurements and Bibliography for Astronomical Data*) (SIMBAD, 2012a) y NED (*NASA/IPAC Extragalactic Database*) (NED, 2012a).

Como veremos en la sección 3, SIMBAD es una base de datos gestionada por el Centro de Datos

Astronómicos de Estrasburgo (CDS) a la que llegan imágenes en formato FITS (*Flexible Image Transport System*) (modo de almacenamiento que contiene una cierta cantidad de metadatos) y datos procedentes de proyectos de investigación y misiones espaciales (ProEspacio, 2011). Una vez analizados los datos, se procede a un proceso de selección de metadatos que añadir a la imagen. Algunos de esos metadatos proceden del propio registro FITS, una vez descartados los datos erróneos que este formato pudiera contener. Además, hay que tener en cuenta el hecho de que puede existir información de proyectos diferentes que observan las mismas regiones del cielo, por lo que el proceso de selección de metadatos relevantes debe ser especialmente cuidadoso. De la misma forma, NED se sirve y colabora con distintos proyectos de investigación en materia de Astronomía. Al igual que en SIMBAD, cuando llegan las imágenes a la base de datos, antes de almacenarlas se preparan sus metadatos que proceden del formato de entrada FITS así como de datos publicados en artículos y sitios web especializados.

En definitiva, el descomunal volumen de información que los observatorios y proyectos de investigación generan (del orden de TeraBytes mensuales (Hernández y otros, 2009)), no solo justifican la existencia de estas grandes bases de datos, sino que evocan, de forma implícita, la necesidad de gestionar esta información aplicando todas las técnicas a nuestro alcance, de manera que permitan dotar dicha información de un valor añadido. Y es aquí donde los profesionales de la documentación juegan un papel importante. Por citar un ejemplo, el personal que trabaja en estas bases de datos ya se encuentra inmerso en estudios de aplicación de técnicas de *data mining* así como *web mining* (Wenger y Oberto, 2010), debido a la creciente interoperabilidad entre NED y distintos archivos astronómicos y otros servicios. Estas técnicas (Mazzarella, 2001) forman parte de las nuevas aplicaciones para Observatorios Virtuales que se están aplicando en NED. Todo ello constituye el presente, pero sobre todo el futuro, de estas mega-bases de datos en las que los documentalistas no debemos tener un papel menor.

2. OBJETIVO Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se pretende demostrar que existen parámetros de gran interés en Astronomía y Astrofísica que no aparecen recogidos en la normativa de catalogación y que son susceptibles de convertirse en futuros campos de descripción de los recursos astronómicos. Para ello nos basamos en el análisis de *Google Sky* y las dos bases de datos a las que enlaza, SIMBAD y NED, por un lado, y por otro analizamos los dos grandes estándares de catalogación, ISBD consolidada y RDA, y el formato de codificación MARC21.

Sin embargo, debido a la variada tipología documental existente en Astronomía (ver sección 1.1),

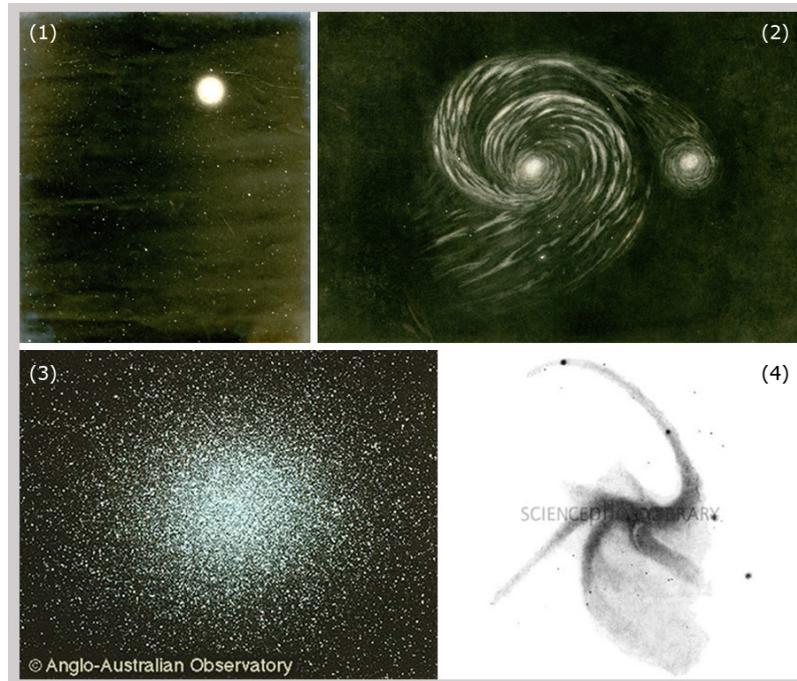
debemos acotar y precisar la que en este documento se pretende analizar. Las bases de datos NED y SIMBAD han elaborado sendas clasificaciones de objetos celestes disponibles en sus respectivos sitios web (SIMBAD, 2012b; NED, 2012b). Debido a la extensión de ambos listados, la descripción de cada uno de estos objetos sería una tarea prácticamente inabordable en este artículo. Es por esto por lo que, de todos ellos, nos centraremos en aquellos que, formando parte de los listados de SIMBAD y NED, son susceptibles de localizarse como imágenes astrofotográficas en archivos y bibliotecas astronómicas. Dado que NED excluye todos los objetos que se encuentran dentro de nuestra galaxia y que SIMBAD hace lo propio con todos los objetos del Sistema Solar; planetas, satélites, asteroides y cometas quedan excluidos de la clasificación de objetos de estas bases de datos, y por consiguiente de nuestro estudio. Del resto de objetos celestes que sí contienen estas bases de datos, hemos considerado una selección de objetos propuesta por Michael A. Covington en su libro *Objetos celestes para telescopios modernos (Celestial objects for modern telescopes)* (Covington, 2006), obra recomendada por la Unión Astronómica Internacional (IAU-International Astronomical Union). Así, en general, sólo estrellas, galaxias, cúmulos y nebulosas serán estudiados en este artículo (figura 1). En consecuencia, tampoco es objeto de este estudio la catalogación de cartas/mapas celestes, ya que éstos presentan generalmente amplios conjuntos de objetos, de ahí que su catalogación, notablemente diferente, está siendo abordada en un nuevo trabajo.

Por otra parte, para conocer la información astronómica que permiten describir los estándares MARC21, ISBD consolidada y RDA, primero se ha llevado a cabo una breve revisión del estado actual en el que éstos se encuentran, y se ha establecido una comparación entre los elementos descriptivos exclusivamente de carácter cartográfico que presenta MARC21 (edición de 1999, actualización número 15, septiembre 2012), ISBD consolidada (2011) y RDA (2010), así como las equivalencias entre los tres estándares.

Nuestra aportación, por tanto, se centra en analizar los parámetros más comúnmente empleados por los investigadores en las bases de datos SIMBAD y NED, así como los ofrecidos en *Google Sky*, que podrían servir para describir una imagen astronómica que contiene un único objeto celeste (o un conjunto reducido de los mismos). Una vez analizados, se indica cuáles de ellos se encuentran presentes en los estándares actuales objeto de estudio en este artículo y cuáles deberían ser incorporados.

Por último, hay que señalar que los parámetros propuestos son, en general, comunes a todos los objetos celestes, salvo algunos en concreto que son específicos de estrellas y/o galaxias. Esto es así debido a que estos parámetros se obtienen como resultado del estudio del espectro de la luz procedente de dichos objetos.

Figura 1. Ejemplos de los objetos celestes considerados en este artículo: (1) estrella, (2) nebulosa, (3) cúmulo y (4) galaxia. Fuente: DSpace (Repositorio del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge), Science Photo Library (imagen de la Royal Astronomical Society) y Observatorio Anglo-Australiano.



Así, este artículo está organizado de la siguiente forma: en la sección 3 se presenta la información astronómica que permite describir *Google Sky* y las bases de datos SIMBAD y NED a las que enlaza, indicando los tipos de búsquedas que se pueden llevar a cabo en ellas, las búsquedas más frecuentes realizadas por los usuarios y los parámetros astronómicos básicos que ofrecen. En la sección 4 se analiza la información que permiten describir los estándares MARC21, ISBD consolidada y RDA, indicando los elementos que contienen para describir recursos astronómicos. A partir de esta información, conociendo lo que podemos describir con estos estándares y los parámetros que nos ofrecen las bases de datos, realizamos una propuesta de incorporación de parámetros en la sección 5.

3. INFORMACIÓN ASTRONÓMICA QUE OFRECE GOOGLE SKY

Sky es una herramienta integrada en *Google Earth* que permite explorar el universo mediante la visualización de imágenes de estrellas, constelaciones, planetas, galaxias, etc., navegar por ellas y seguir sus movimientos en el tiempo y en el espacio (*Google Earth*, 2012b). Surgió en el año 2005 de la mano de Carol Christian y Alberto Conti, dos miembros del *Space Telescope Science Institute* (STScI, centro de operaciones del Hubble) (IOPScience, 2008) y actualmente, la última versión disponible de *Google Earth* es la 6.2, que ofrece

dos modalidades: *Google Earth*, gratuita, y *Google Earth Pro*, de pago (*Google Earth*, 2012a). El objetivo de *Google Sky* es crear un marco general que permita a los usuarios el acceso a las imágenes, catálogos y metadatos del cielo. Dispone de imágenes en el rango del espectro visible, de infrarrojos, rayos X y ultravioleta, además de la posibilidad de superponer estas imágenes tomadas a distintas longitudes onda.

Al hacer *clic* sobre cualquiera de los objetos celestes, *Google Sky* facilita la siguiente información astronómica (figura 2):

- *Nombre/s del objeto celeste (A)*. Se proporciona el nombre del objeto celeste en sus distintas versiones según la nomenclatura empleada por diferentes catálogos.
- *Información extra de Google (B)*. El software proporciona cinco enlaces a distintos servicios de *Google* donde se puede localizar más información sobre cada objeto celeste.
- *Ubicación (C)*. Coordenadas celestes ecuatoriales (ascensión recta y declinación) del objeto celeste seleccionado.
- *Distancia (D)*. Distancia en años luz entre la Tierra y el objeto seleccionado.
- *Tipo espectral (E)*. Conocido también como Clasificación Espectral de Harvard, es la cla-

sificación estelar más utilizada en Astronomía donde los diferentes tipos se ordenan según la temperatura de la estrella.

- **Información técnica (F).** *Google Sky* permite obtener más información del objeto seleccionado haciendo clic en los enlaces a la base de datos SIMBAD y NED (ver secciones 3.1 y 3.2).

Como acabamos de comentar, la información presentada hasta el momento no es la única que puede encontrarse en *Google Sky*, ya que puede localizarse más información sobre cada objeto celeste haciendo clic sobre los enlaces que nos conducen a las bases de datos astronómicas especializadas SIMBAD y NED.

3.1. Base de datos SIMBAD

SIMBAD es una base de datos creada por el Centro de Datos Astronómicos de Estrasburgo (*Centre de Données astronomiques de Strasbourg* –CDS-). “El CDS define, desarrolla y mantiene servicios para ayudar a los astrónomos a encontrar la información que necesitan de forma rápida, aumentando la riqueza de la información astronómica y, particularmente, la de la información *online*” (Wenger y otros, 2000).

Que SIMBAD es una de las mejores bases de datos del mundo en Astronomía y Astrofísica no es algo baladí, ya en la década de los 80 comenzaba a ser un referente como fuente bibliográfica en la investigación en Astronomía y Astrofísica (Debois, 1989), y así lo afirmaban R. Shobbrook y F. Genova

en la década de los 90: “SIMBAD and its host, the Strasbourg Observatory, needs no introduction. It is probably the best known database in the field of astronomy and has been around as an online service since 1981” (Shobbrook y Genova, 1995). Prueba de ello es el notable incremento de peticiones diarias que ha experimentado la base de datos en los últimos años (Wenger y Oberto, 2010). Actualmente, SIMBAD es un recurso importante dentro de los servicios astronómicos *online* y de los llamados Observatorios Virtuales (*Virtual Observatories* -VO-) (Wenger, 2007).

Esta base de datos contiene información sobre estrellas, galaxias, objetos no estelares (nebulosas planetarias, clusters, etc.) y objetos adicionales observados en varias longitudes de onda (radio, infrarrojo, rayos X). Los únicos objetos que no incluye SIMBAD son el Sol y los cuerpos del Sistema Solar (Wenger y otros, 2000).

3.1.1. Tipos de búsqueda en SIMBAD

La interfaz gráfica de usuario de SIMBAD contiene siete secciones: *Queries, Documentation, Information, Content, Statistics, Acknowledgment* y *Basic Search*, de las cuales sólo nos interesa la primera, *Queries*, ya que nos permite realizar diferentes búsquedas para solicitar información a la base de datos (SIMBAD, 2012a):

- Búsqueda sencilla (*Basic Search*). Permite buscar por cualquier campo o parámetro. Pueden introducirse desde nombres de objetos hasta sus propias coordenadas.

Figura 2. Presentación y distribución de la información que ofrece *Google Sky* de los objetos celestes. Fuente: elaboración propia. Imagen tomada de *Google Sky*.



- Búsqueda por identificador (*By Identifier*). Permite buscar por un identificador en concreto (nomenclatura del objeto) o un listado de ellos contenidos en un fichero de texto ASCII con un identificador por línea.
- Búsqueda por coordenadas (*By Coordinates*). Es posible buscar un objeto o una lista de ellos directamente por sus coordenadas.
- Búsqueda por criterio (*By Criteria*). Se trata de un sistema algo más avanzado que permite buscar objetos por distintos criterios, desde coordenadas hasta velocidades, incluyendo combinaciones de todos ellos a través de concretas expresiones de búsqueda cuya estructura facilita la base de datos.
- Búsqueda por referencia (*Reference query*). Permite buscar por referencias bibliográficas (autores, títulos, años, etc.).
- Búsqueda en anotaciones de usuarios (*Display all user annotations*). Se trata de un servicio mediante el cual es posible recuperar información que los usuarios pueden escribir en la base de datos en forma de *posts*.
- Búsqueda avanzada por comandos (*scripts*). Se trata de una forma de búsqueda para usuarios más avanzados mediante la cual se pueden hacer peticiones a través de líneas de comandos combinando los distintos tipos de búsqueda.

3.1.2. Tipos de búsquedas más realizadas en SIMBAD por los usuarios

Tal como se ha comentado en la sección 2, este artículo pretende mostrar que existe determinada información astronómica que no se contempla en las normas de catalogación actuales. Si esta hipótesis es correcta, automáticamente surge la pregunta: ¿cuál es esa información?, es decir ¿cuáles son los datos mínimos deseables que es necesario

añadir a los registros de este tipo de material para hacerlos más útiles a los investigadores?

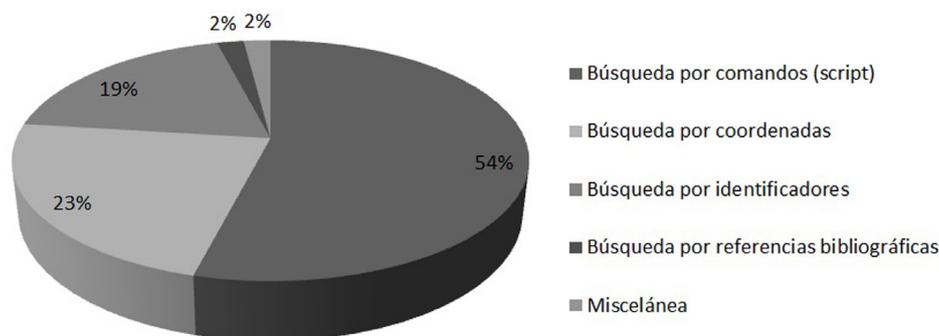
Como parece natural, la respuesta a esta pregunta debería ser dada por los propios investigadores. Sin embargo, puesto que resultaría costoso realizar una encuesta a un amplio número de ellos, podemos recurrir a los administradores de las bases de datos para tratar de conocer cuáles son los tipos de búsqueda más frecuentemente realizadas por los usuarios en sus peticiones a la base de datos. Esto nos ofrece una información anónima, y por lo tanto objetiva, de las necesidades de los investigadores.

La figura 3 muestra la distribución porcentual de los tipos de búsquedas más efectuadas en SIMBAD entre los meses de octubre de 2011 y agosto de 2012. Como puede observarse, la búsqueda por comandos (*script*) es la más utilizada por los usuarios (54%), lo cual no resulta sorprendente puesto que, como venimos comentando, los usuarios de estas bases de datos suelen ser tan especializados como el material con el que trabajan. Lamentablemente no disponemos de estadísticas relativas a los comandos más empleados dentro de la búsqueda por *scripts*, sin embargo, si acudimos a la sección de ayuda de la búsqueda por comandos de SIMBAD (SIMBAD, 2012c) podemos observar que puede solicitarse información a la base de datos mediante aquellos parámetros que ésta ofrece de cada objeto celeste, según se indica en la "búsqueda por criterio". El 23% de las que se realizan son por coordenadas, el 19% por identificadores, el 2% por referencias bibliográficas y el restante 2% que hemos titulado "Miscelánea" incluye búsqueda por imágenes, autores, ejemplos, etc.

3.1.3. Parámetros astronómicos básicos que ofrece SIMBAD

Teniendo en cuenta la información proporcionada en la sección *Description of the queryable fields*

Figura 3. Tipos de búsquedas más frecuentes en SIMBAD. Fuente: Datos proporcionados por cortesía de Marc Wenger, ingeniero del staff de SIMBAD.



(SIMBAD, 2012d) y la ofrecida en los registros recuperados al efectuar una búsqueda en la base de datos, presentamos una selección de los campos y/o parámetros mínimos que deben tener los objetos celestes según el criterio de "datos básicos" (*basic data*) de SIMBAD.

Estos son los parámetros astronómicos básicos que ofrece SIMBAD: coordenadas (*coordinates*); desplazamiento al rojo (*redshifts*); distancias (*stellar distances*); filtros (filtrado en el sistema fotométrico) (*filters*); flujos (*fluxes*); magnitud (*magnitude*); movimiento propio (*proper motion*); paralaje (*parallaxes*); tamaño angular (*angular size*); tipo espectral (*spectral type*); tipo morfológico (*morphological type*); y velocidad radial (*radial velocity*).

3.2. Base de datos NED

La segunda gran base de datos que enlaza *Google Sky* se conoce como *NASA/IPAC Extragalactic Database* (NED), y está gestionada por la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) junto con el *Infrared Processing and Analysis Center* (IPAC). Operativa desde junio de 1990, proporciona una cantidad ingente de datos astronómicos y astrofísicos que cubren todas las longitudes de onda (*multi-wavelength*), además de encontrarse inmersa en un proceso continuo de expansión y revisión que hacen de ella una de las bases de datos de referencia mundial en esta disciplina (Corwin y otros, 1995).

Se trata de un recurso *online* de investigación diseñado para científicos, docentes, observatorios, etc., centrado principalmente en aportar información sobre objetos exteriores a la Vía Láctea. Su principal objetivo es mantener actualizados todos los datos básicos acerca de objetos extragalácticos (galaxias, nebulosas, etc.), incluyendo referencias a la literatura existente en Astrofísica (Mazzarella y otros, 2001).

3.2.1. Tipos de búsqueda en NED

La interfaz gráfica de usuario de la base de datos NED presenta, de forma general, cinco secciones principales: *Objects*, *Data*, *Literature*, *Tools* e *Info*, de las que nos interesan las dos primeras. La sección "Objetos" (*Objects*) permite realizar búsquedas de objetos extragalácticos de ocho formas diferentes:

- Búsqueda por el nombre del objeto (*By Name*). Permite buscar exclusivamente con el nombre del objeto. NED está preparada para reconocer los distintos nombres más conocidos de cada objeto.
- Búsqueda por nombre cercano al objeto (*Near Name*). Se puede interrogar al sistema indicando un objeto celeste concreto y un radio (distancia) alrededor del mismo. La base de datos devuelve el objeto buscado junto con todos aquellos objetos que se encuentren dentro del radio especificado.

- Búsqueda de objetos de posición cercana (*Near Position*). Forma de buscar similar a la anterior empleando unas coordenadas cualesquiera en lugar de un objeto celeste determinado.
- Búsqueda por formato de la UAI (*IAU –International Astronomical Union- Format*). Permite localizar objetos indicando dichos objetos según las convenciones de la Unión Astronómica Internacional.
- Búsqueda por parámetros (*By Parameters All-Sky*). Permite buscar por medio de los siguientes parámetros: desplazamiento al rojo o velocidad, densidad de flujo o magnitud, tipo de objeto, por el prefijo del nombre y/o por coordenadas ecuatoriales o galácticas.
- Búsqueda por clasificaciones, tipos y atributos (*By Classifications, Types, Attributes*). Para encontrar objetos especificando la clasificación, tipo o atributos que poseen. Por ejemplo, se puede buscar por morfología óptica o por clasificación espectral.
- Búsqueda por código de referencia (*By Refcode*). Recupera los objetos que se encuentran dentro de una referencia bibliográfica específica.
- Búsquedas por notas de objetos (*Object Notes*). Permite buscar notas de objetos de varios catálogos astronómicos y cientos de artículos.

A diferencia de la sección anterior, en "Datos" (*Data*) se pueden realizar búsquedas para recuperar "datos detallados" de los objetos (datos de los que no disponen todos los objetos). Podemos diferenciar entre:

- Búsqueda de imágenes por nombre del objeto o por región (*Images by Object Name or by Region*). Permite buscar por nombres de objetos en la base de datos de imágenes. La búsqueda por región permite encontrar imágenes o mapas de una parte dada del cielo utilizando las herramientas proporcionadas por el IRSA (*NASA/IPAC InfraRed Science Archive*).
- Fotometría y distribución espectral de energía (*Photometry & SEDs*). Con esta opción se pueden buscar datos fotométricos para un objeto dado. Además, NED proporciona gráficos de distribución espectral de energía.
- Espectros (*Spectra*). Esta opción facilita la búsqueda de archivos de espectros de la NED, y el examen y recuperación de los mismos.
- Desplazamientos al rojo (*Redshifts*). Permite buscar por desplazamientos al rojo o por velocidades radiales para un objeto dado.
- Desplazamiento al rojo no dependiente de las distancias (*Redshift-Independent Distances*).

Para realizar búsquedas por el nombre de un objeto en una lista actualizada por la NED de desplazamientos al rojo no dependientes de las distancias.

- Clasificaciones por nombre de objeto (*Classifications by Object Name*). Permite buscar por clasificaciones, tipos y otros atributos de varias listas y catálogos para un objeto dado.
- Posiciones (*Positions*). Para encontrar datos de posición procedentes de varias listas y catálogos para un objeto dado.
- Diámetros (*Diameters*). Permite buscar por diámetros, relaciones de ejes o ángulos de posición de un objeto concreto.

3.2.2. Tipos de búsquedas más realizadas en NED por los usuarios

En la figura 4 se muestran las búsquedas que los usuarios (principalmente investigadores) realizan con más frecuencia a la base de datos. La mayor parte de ellas se llevan a cabo en la sección *Objects*, es decir se realizan buscando por nombre cercano al objeto (*near name*), por formato de la UAI (*IAU format*), por código de referencia (*refcode*), por notas de objetos (*object notes*), etc., lo que supone el 26.24% del total. Sin embargo, sólo la búsqueda por nombre del objeto (*by name* perteneciente a la sección *Objects*) supone el 25.97% del total, que es la más popular de todas, ya que muchos servicios de NED necesitan que se haga una búsqueda por objeto como primer paso antes de ejecutar una más específica. La tercera más realizada es la de diámetros de la sección *Data*, que es el 11.96% del total. La última que muestra la figura 4 es la que hemos titulado "Miscelánea" y, aunque se trata del porcentaje más alto, el

35.83%, incluye búsquedas de muy diversa índole que se realizan con muy poca frecuencia (espectrales -0.25%-, por desplazamiento al rojo - 0.04%-, por datos fotométricos - 0.35%-, por distancias - 0.17%-, etc.), pero que sumando todos sus porcentajes supone la mayor cantidad porcentual de las búsquedas.

3.2.3. Parámetros astronómicos básicos que ofrece NED

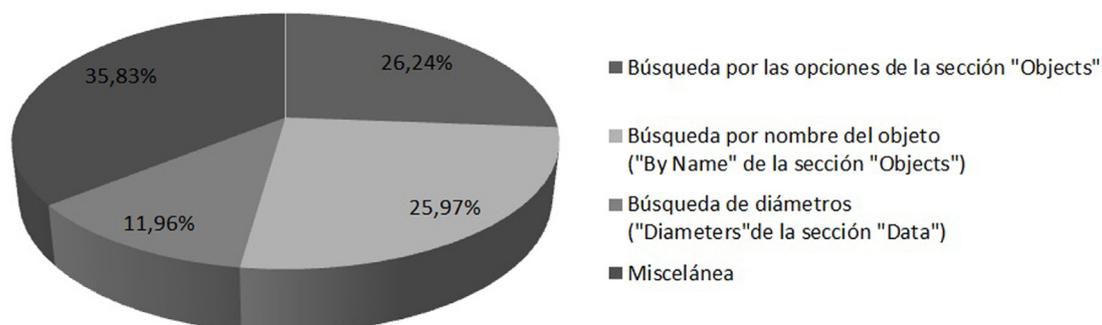
Teniendo en cuenta la información proporcionada en la sección *NED's WWW Interface Features* (NED, 2012c), y la ofrecida en los registros recuperados al efectuar una búsqueda en la base de datos, a continuación se presenta una selección de los campos y/o parámetros mínimos que deben tener los objetos celestes según el criterio de "datos básicos" (*basic data*) de NED.

Los parámetros astronómicos básicos que ofrece NED son: coordenadas (*coordinates*); desplazamiento al rojo (*redshift*); diámetros físicos y angulares (*angular and physical diameters*); espectro (*spectra*); fotometría y luminosidad (*photometry and luminosity*); magnitud y filtros (*magnitude and filters*); tipo de objeto (*object type*); tipo morfológico (*morphological type*); y velocidad radial (*radial velocity*).

4. INFORMACIÓN ASTRONÓMICA QUE PERMITE DESCRIBIR MARC21, ISBD CONSOLIDADA Y RDA

En esta sección se realiza un análisis comparativo entre los elementos descriptivos de carácter cartográfico celeste que presentan MARC21, ISBD consolidada y RDA. Para llevar a cabo el análisis se ha realizado una tabla en la que se presentan los

Figura 4. Tipos de búsquedas más frecuentes en NED. Fuente: Datos proporcionados por cortesía de Olga Pevunova y Rick Ebert, ambos staff de NED.



elementos de dichos estándares que permiten catalogar una imagen celeste (tabla I) donde pueden observarse sus equivalencias y divergencias. Una vez conocida esta información, se ha elaborado un listado con el número total de parámetros astronómicos que permiten describir en su conjunto los tres estándares, con objeto de analizar tres aspectos concretos de los mismos (tabla II):

- *Elementos que permiten describir.* Es decir, si la norma contempla el parámetro como elemento descriptivo en el registro bibliográfico. En dicha tabla se observa que prácticamente los tres estándares permiten describir los mismos parámetros. Concretamente sólo el formato MARC21 permite describir *distancia desde la Tierra* y *nombre del cuerpo extraterrestre* (que solamente se puede indicar si las coordenadas introducidas en el campo 034 no se refieren a una entidad de la Tierra), y sólo ISBD consolidada y RDA permiten describir *magnitud*.
- *Elementos que definen.* Se trata de conocer si la norma define el concepto del parámetro. Creemos que es importante que los estándares de catalogación definan los conceptos de los datos que se pueden describir, para facilitar la comprensión de los mismos al catalogador, resultando así más sencilla la tarea de descripción del recurso astronómico. En este sentido, RDA cuida bastante este aspecto, presentando un apartado *scope* (alcance) en cada elemento descrito (a excepción de la escala angular). Sin embargo, MARC21 tan sólo define los elementos *distancia desde la Tierra* y *nombre del cuerpo extraterrestre* (ambos elementos incorporados en una actualización del año 2006). Por su parte, ISBD define varios de estos conceptos en su glosario.
- *Elementos que indican cómo estos parámetros deben ser registrados.* Esto es, si la norma explica cómo debe registrarse dicho parámetro en el registro bibliográfico. En general MARC21, ISBD consolidada y RDA explican cómo debe registrarse la información de sus elementos, pero encontramos algunas excepciones curiosas, tales como *escala angular* y *distancia desde la Tierra* en el formato MARC21, así como *magnitud* en el caso de ISBD consolidada y RDA.

Tradicionalmente, los estándares de catalogación y codificación han creado un área de datos matemáticos cartográficos en la que han agrupado los datos de descripción técnicos; "*Cartographic Mathematical Data*" (MARC 21), "*Mathematical Data Area*" (ISBD(CM)), "*Mathematical data (Cartographic resources)*" (ISBD consolidada), mientras que RDA presenta todos los elementos descriptivos en el capítulo 7 (*Describing Content*). En dichos grupos se han incluido elementos descriptivos referidos al soporte que contiene las imágenes o datos astronómicos, tales como la escala angular o la

proyección, y otros referidos a las características del objeto celeste en sí, tales como el nombre del objeto, las coordenadas, la magnitud del objeto, la distancia en años luz, la época y el equinoccio. Puede observarse, por tanto, que los estándares se han centrado principalmente en describir datos puramente cartográficos, aunque se aprecia también un esfuerzo por describir el contenido del recurso. Creemos que ese esfuerzo debe tener continuidad, permitiendo una mejora en la descripción técnica de los recursos así como de la recuperación de información científica.

Finalmente, hay que mencionar que el elemento *magnitud* merece especial atención, ya que es un parámetro astronómico fundamental para la descripción de este tipo de recursos; y vemos que MARC21 no permite describirlo (a no ser que se indicara en un campo de notas), y que ISBD consolidada y RDA ni lo definen, ni indican cómo registrar dicha información. Además, parece que los estándares no le otorgan el honor de ser un dato mínimo deseable, ya que ISBD lo menciona en el campo notas (7.3.1.1) y RDA en la sección *Otros detalles de contenido cartográfico* (7.27). Si no se define el elemento y tampoco se indica cómo reflejar dicha información en la descripción, el catalogador seguramente pasará por alto este elemento. Con el campo *magnitud* parece que ISBD quiere referirse a la magnitud aparente de un objeto celeste, pero ni lo dice así "magnitud aparente", ni especifica de forma correcta el valor máximo de dicha magnitud, puesto que los objetos más débiles observados por el telescopio espacial *Hubble* puede presentar hasta magnitud 30 (Molla, 2009; Astro.uchile, 2012; Wikipedia, 2012) mientras ISBD establece como tope 22.

5. RESULTADOS. PROPUESTA DE LOS CAMPOS MÍNIMOS DESEABLES PARA LA CATALOGACIÓN DE IMÁGENES CON OBJETOS CELESTES

A partir de los datos obtenidos en el análisis de *Google Sky* y las bases de datos astronómicas SIMBAD y NED, se indican los parámetros mínimos deseables para la descripción de objetos celestes, concretamente, estrellas, galaxias, cúmulos y nebulosas, así como la importancia que tiene la inclusión de los mismos en los estándares de catalogación y codificación:

Parámetro 1. Nombre del objeto. A pesar de tratarse de un dato que podría quedar registrado en algunos campos de los estándares actuales (por ejemplo en el campo "título" cuando la imagen celeste tiene como título el propio nombre del objeto que contiene), consideramos que se trata de un campo técnico que debería añadirse a los estándares por tratarse del dato estrella en las búsquedas realizadas. En el año 2006 MARC21 incorporó el campo "Nombre del cuerpo extraterrestre", sin embargo, éste solo es de aplicación cuando las co-

ordenadas indicadas en el registro se refieren a un cuerpo celeste diferente a la Tierra.

Parámetro 2. Tipo de objeto. Gran cantidad de búsquedas se realizan atendiendo al tipo de objeto (galaxias, nebulosas, estrellas, etc.). Generalmente los nombres técnicos de los objetos están formados por un conjunto de caracteres alfanuméricos. Las letras representan la abreviatura del catálogo al que pertenece el objeto en cuestión, y éstas vienen acompañadas de un número ordinal que clasifica el objeto (Arranz, 2004). Por ejemplo, la conocida galaxia de Andrómeda recibe nombres como "M31", donde la letra "M" indica que se trata de un objeto celeste procedente del catálogo "Messier" y "31" es el número que le asigna este catálogo a dicha galaxia; igualmente ocurre con otro de los nombres que recibe dicha galaxia "NGC224".

Parámetro 3: Otro tipo de coordenadas celestes. Aunque ISBD permite que se indiquen las coordenadas geográficas de cualquier punto situado sobre la superficie de otros cuerpos celestes distintos a la Tierra (por ejemplo la Luna o Marte), las únicas coordenadas celestes que podemos indicar en la normativa vigente son la ascensión recta y la declinación (coordenadas ecuatoriales). Sin embargo, en Astronomía, las coordenadas ecuatoriales no son las únicas presentes. Concretamente, SIMBAD y NED muestran hasta otros seis tipos de coordenadas celestes más: coordenadas eclípticas, coordenadas galácticas, coordenadas supergalácticas, coordenadas ICRS, coordenadas FK4 y coordenadas FK5.

Parámetro 4. Distancia al objeto. Se trata de un parámetro tomado en consideración por MARC21 en el año 2006, pero no por el resto de los estándares aquí mencionados. Sin embargo, MARC define esta distancia en años-luz, obviando otro tipo de unidades de medida muy empleados por astrónomos como el *pársec* o la *unidad astronómica*.

Parámetro 5. Tipo morfológico. Como su propio nombre indica, tiene que ver con la forma de los objetos observados. Esta información permite también clasificar dichos objetos, aunque se emplea principalmente para catalogar galaxias (Astronomía Moderna, 2010).

Parámetro 6. Diámetros físicos y angulares (dimensiones). Conocer las dimensiones de los objetos celestes permite a los astrónomos poder clasificarlos en determinados grupos. Por ejemplo, en el caso de una galaxia elíptica es necesario conocer las dimensiones de sus semiejes mayor y menor.

Parámetro 7. Desplazamiento al rojo. Se trata de un parámetro de gran importancia en Astrofísica puesto que, entre otras informaciones, permite a

los científicos saber si los objetos observados se acercan o se alejan de nosotros además de estimar distancias a dichos objetos.

Parámetro 8. Velocidad radial. Parámetro relacionado con el desplazamiento al rojo que permite estimar masas de las estrellas e incluso detectar planetas alrededor de estrellas (Centro de Astrofísica da Universidade do Porto, 2012).

Parámetro 9. Movimiento propio. Se trata de una forma de medir la velocidad transversal de un objeto celeste (velocidad en dirección perpendicular a la velocidad radial). Está relacionado con la velocidad radial y el desplazamiento al rojo y, entre otras informaciones, da una idea de la distancia al objeto considerado (McKee, 2005; Reid, 2002).

Parámetro 10. Paralaje. Medida alternativa empleada para el cálculo de distancias. Cuando éstas son muy grandes se emplean las conocidas paralajes espectroscópicas (relacionadas con el tipo espectral y la magnitud absoluta), paralajes dinámicas (aplicando las leyes de Kepler a sistemas binarios) o paralajes cinemáticas (relacionadas con el movimiento propio y la velocidad radial) (Alfonso-Garzón y otros, 2009).

Parámetro 11. Magnitudes de brillo (Fotometría). La Fotometría es la rama de la Astronomía que se dedica a medir el brillo de los objetos celestes. La medida de dicho brillo permite clasificar los objetos observados (Alfonso-Garzón y otros, 2009). Existen distintos métodos para realizar fotometría dependiendo de los filtros empleados para realizar las mediciones.

Parámetro 12. Tipo espectral. Permite clasificar estrellas según el espectro de luz que se recibe de ellas. Ello posibilita una comprensión profunda de la composición química de la estrella, temperatura, masa, etc. (Alfonso-Garzón y otros, 2009).

Parámetro 13. Clase de luminosidad. Se trata de una forma de clasificación de estrellas complementaria a la anterior teniendo en cuenta cómo afecta la gravedad de la superficie de la estrella y su temperatura a las líneas espectrales. Este parámetro permite conocer la densidad de las estrellas y diferenciar entre tamaños de estrellas que presentan espectros similares según su temperatura. (Alfonso-Garzón y otros, 2009).

Parámetro 14. Longitud(es) de onda de la imagen. No todas las imágenes de objetos celestes están tomadas en el rango del espectro visible, tal y como se comentó en la sección 1.1. En efecto, muchas de estas imágenes nos muestran cómo se vería el objeto en otras longitudes de onda (o simultáneamente en varias de ellas) proporcionando valiosa información imperceptible al ojo humano.

Tabla I. Equivalencias y divergencias entre los elementos para describir recursos astronómicos que presentan MARC21, ISBD consolidada y RDA.

MARC 21 (edición de 1999, actualización número 15, septiembre 2012)	ISBD Consolidada (2011)	RDA (2010)
034 - Datos matemáticos cartográficos codificados (R)	---	---
\$h - Escala Angular (R)	---	---
\$j - Declinación-límite septentrional (NR)	---	---
\$k - Declinación-límite meridional (NR)	---	---
\$m - Ascensión recta-límite oriental (NR)	---	---
\$n - Ascensión recta-límite occidental (NR)	---	---
\$p - Equinoccio (NR) Equinoccio o época de un mapa celeste.	---	---
\$r - Distancia desde la tierra (NR)	---	---
\$z - Nombre del cuerpo extraterrestre (NR)	---	---
255 - Datos matemáticos cartográficos (R)	3.1. Datos matemáticos (Recursos Cartográficos)	---
\$a - Escala (NR)	3.1.1 Declaración de escala (obligatorio si es aplicable) 3.1.1.9 La escala para las cartas celestes se expresa como una escala angular en milímetros por grado.	7.25.1.5 Escala no lineal Registra la declaración de escala para una imagen, mapa etc., con una escala no lineal (por ejemplo, cartas celestes [...]).
\$b - Proyección (NR)	3.1.2 Declaración de proyección	7.26 Proyección del Contenido Cartográfico
\$c - Coordenadas (NR)	3.1.3. Declaración de coordenadas y equinoccio 3.1.3.2 Mapas de otros cuerpos celestes como la Luna de la Tierra, pueden tener coordenadas registradas apropiadas al sistema de coordenadas del cuerpo celeste dado.	7.4 Coordenadas del Contenido Cartográfico
\$d - Zona (NR) Utilizado para las cartas celestes.	3.1.3.3 Ascensión recta y declinación	7.4.4 Ascensión recta y declinación
\$e - Equinoccio (NR) Mención del equinoccio o época.	3.1.3. Declaración de coordenadas y equinoccio 3.1.3.4 Equinoccio ([...] la declaración de equinoccio [...] la declaración de época [...])	7.5. Equinoccio 7.6 Época
---	7.3. Notas sobre material o tipo de recurso de un área específica 7.3.1.1 Para cartas celestes, la primera nota está relacionada con la nota magnitud.	7.27 Otros detalles del Contenido Cartográfico Para contenido cartográfico celeste, registrar la magnitud del contenido cartográfico.

Nota: Traducción propia. La información original de las normas está en inglés.

Tabla II. Análisis de los parámetros astronómicos que permiten describir (C), que definen (F) y que indican cómo registrar (R) MARC21, ISBD consolidada y RDA.

Parámetros astronómicos presentes en los estándares	Aspectos analizados	MARC 21	ISBD Consolidada	RDA
Ascensión recta y declinación (coordenadas celestes ecuatoriales)	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x
Distancia desde la Tierra	C	x		
	F	x		
	R			
Época	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x
Equinoccio	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x
Escala angular	C	x	x	x
	F			
	R		x	
Magnitud	C		x	x
	F			
	R			
Nombre del cuerpo extraterrestre	C	x		
	F	x		
	R	x		
Proyección	C	x	x	x
	F		x	x
	R	x	x	x

Nota: **C:** Describir (parámetros que permite describir la normativa); **F:** Definir (parámetros que define conceptualmente); **R:** Registrar (parámetros cuya información se indica cómo debe ser registrada). **Celda con X:** Sí; **Celda vacía:** No.

6. CONCLUSIONES

Con este estudio ha quedado reflejado que existen gran cantidad de parámetros astronómicos disponibles y accesibles en Internet a través de bases de datos astronómicas como SIMBAD y NED, y de *software* como *Google Sky*, que no aparecen recogidos en los estándares de catalogación y codificación vigentes analizados, y que se pueden tener en cuenta para mejorar la descripción de recursos astronómicos. Así lo atestiguan la gran cantidad de peticiones que se realizan a diario a estas bases de datos empleando dichos parámetros como elementos de consulta. Son estos parámetros, por tanto, candidatos a convertirse en futuros campos de descripción. En este sentido, pensamos que nuestra aportación de parámetros astronómicos (sección 5) puede ayudar a completar la descripción documental de estrellas, galaxias, nebulosas y cúmulos presentes en las imágenes astrofotográficas de archivos y bibliotecas astronómicas.

Aunque por parte de las bibliotecas y asociaciones encargadas de la elaboración de dichos estándares se ha hecho un gran esfuerzo para describir de forma general el universo bibliográfico, creemos que hay que seguir avanzando pero hacia una descripción mucho más especializada, preguntándonos, al igual que Picco y Ortiz-Repiso (2012), "si el modelo vigente de la catalogación, que propone dar respuesta desde un único código al variado universo bibliográfico, es el adecuado"; ya que vivimos en un mundo altamente especializado donde constantemente se genera documentación especializada, que debe permitir a su vez realizar búsquedas muy especializadas. En efecto, tal y como se ha mostrado en la sección 3.1.1., ahora los usuarios pueden estar interesados no sólo por recuperar determinada información de un objeto celeste, sino, por ejemplo, en conseguir todos aquellos objetos que, teniendo un *desplazamiento al rojo* comprendido entre dos valores, se encuentren a una determinada distancia de la Tierra. En definitiva, nuestro objetivo es que los usuarios puedan buscar en el OPAC de las instituciones documentales de forma similar a como lo hacen en una base de datos especializada. Creemos, por tanto, que sólo mediante una descripción profunda de los recursos astronómicos se conseguirá esta satisfactoria recuperación de información científica.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de la Fundación Séneca (Agencia Regional de Murcia de Ciencia y Tecnología) y es uno de los resultados de proyecto ARGOS II, con referencia 11936/PHCS/09.

Agradecemos a los revisores sus comentarios a las versiones anteriores de este artículo. Aprovechamos también para dar las gracias a todas las personas que han contribuido a este trabajo. Marc Wenger, Sébastien Derriere y François Bonnarel,

miembros del *staff* de la base de datos SIMBAD¹. Olga Pevunova y Rick Ebert, miembros del *staff* de la base de datos NED². Jenny Higham, bibliotecaria y archivera de la *Royal Astronomical Society* y Mark Hurn, bibliotecario del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge. Enrique Solano Márquez, investigador principal del proyecto Observatorio Virtual Español. Mary Larsgaard, jefa de la sección *Map and Imagery Laboratory* de la biblioteca de la Universidad de California y Paige G. Andrew, bibliotecario del Departamento *Cataloging and Metadata Services* de la Biblioteca de la Universidad de Pennsylvania. Elena Escolano Rodríguez, jefa de la Unidad de Normalización del Área de Patrimonio de la Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural del Ministerio de Defensa español. Francisco José González González, director técnico de la Biblioteca y el Archivo Histórico del Real Instituto y Observatorio de la Armada Española (ROA). José Manuel Vaquero, profesor del Departamento de Física Aplicada de la Escuela Politécnica de la Universidad de Extremadura. Francisco Javier Molero Madrid, ingeniero de telecomunicaciones y doctorando en Astrodinámica y Mecánica Celeste del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Murcia.

Finalmente, agradecer también a Harriet Brighton sus revisiones y correcciones de la traducción inglesa del texto y al resto de personas que han contribuido de alguna manera a la realización de este trabajo.

8. NOTAS

[1] La base de datos sugiere que se redacte el agradecimiento incluyendo esta frase en el artículo (*This research has made use of the SIMBAD database, operated at CDS, Strasbourg, France*).

[2] La base de datos sugiere que se redacte el agradecimiento incluyendo esta frase en el artículo: (*This research has made use of the NASA/IPAC Extragalactic Database (NED) which is operated by the Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, under contract with the National Aeronautics and Space Administration*).

9. BIBLIOGRAFÍA

- Accomazzi, A. (2010). *Astronomy 3.0 Style*. En: Isaksson, E [et al]. (editores). *Library and Information Services in Astronomy IV*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific Conference Series, vol. 33, 273-281.
- Alfonso-Garzón, J; Baladí-Enríquez, D.; Morales Durán, C. (coords.) (2009). *100 conceptos básicos de astronomía*. Madrid: Ministerio de Defensa; Sociedad Española de Astronomía; Instituto de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas. 102 p. [Consulta: 16/10/2012]. Disponible en: <<http://www.sea-astronomia.es/drupal/sites/default/files/archivos/100%20Conceptos%20Astr.pdf>>
- Andrew, P. G. (2011). RDA and cartographic materials: mapping a new route. Association for Library Collections and Technical Services Webcast.

- [Consulta: 13/10/2012]. Disponible en: <<http://www.ala.org/alcts/confevents/upcoming/webinar/cat/092811>>
- Anglo-Australian Observatory. Cúmulo globular NGC 5139. [Consulta: 11/11/2012]. Disponible en: <<http://spider.seds.org/ngc/ngc.cgi?NGC+5139>>
- Arranz, P (2004). *Guía de campo de las constelaciones*. Madrid: Equipo Sirius, 559 p.
- Astro.uchile (2012). Glosario. Departamento de Astronomía. Universidad de Chile. [Consulta: 16/10/2012]. Disponible en: <<http://www.astro.uchile.cl/glosario/glosario.htm>>
- Astronomía Moderna (2010). Morfología de las galaxias. [Consulta: 11/11/2012]. Disponible en: <<http://www.astronomiamoderna.com.ar/2011/morfologia-de-las-galaxias/>>
- Bhattacharjee, Y. (2009). Stars in dusty filing cabinets. *Science Magazine*, vol. 324, 460-461. [Consulta: 10/09/2012]. Disponible en: <<http://www.pari.edu/library/ScienceMagazineApr2009archival%20astronomy.pdf>>
- BrandZTM Top 100 Most Valuable Global Brands 2012 (2012). [Consulta: 1/06/2012]. Disponible en: <http://www.millwardbrown.com/brandz/2012/Documents/2012_BrandZ_Top100_Chart.pdf>
- Centro de Astrofísica da Universidade do Porto (2012). Expresso. [Consulta: 11/11/2012] Disponible en: <<http://espresso.astro.up.pt/>>
- Corwin, H. G. y otros (1995). The NASA/IPAC Extragalactic Database: A status report. *Astro Lett. and Communications*, vol. 31, 9. [Consulta: 22/08/2011]. Disponible en: <http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1995ApL%26C..31....9C&defaultprint=YES&filetype=.pdf>
- Covington, M. A (2006). *Astronomía práctica para principiantes: objetos celestes para telescopios modernos*. Madrid: Akal. 271 p.
- Debois, P (1989). SIMBAD bibliography and other astronomical bibliographies. *Library & Info. Services Astronomy*, IAU Coll.110, 150-153. [Consulta: 21/08/2011]. Disponible en: <http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1989lisa.conf..150D&defaultprint=YES&filetype=.pdf>
- Durán Guardado, A.J. (2012). *Newton. La ley de la gravedad. La fuerza más atractiva del universo*. Grandes ideas de la ciencia. Navarra: RBA coleccionables, 167 p.
- DSpace. Images from the Institute of Astronomy Library. [Consulta: 12/11/2012]. Disponible en: <<http://www.dspace.cam.ac.uk/handle/1810/214761>>
- Erway, R. (2012). Increasing Access to Special Collections. *Liber Quarterly*, vol. 21 (2), January, 294-307.
- Escolano Rodríguez, E. (2011). Estado de la cuestión de ISBD. *VII Encuentro Internacional y III Nacional de Catalogadores "Estándares y procedimientos para la organización de la información"*, p. 1-16. [Consulta: 26/09/2012]. Disponible en: <<http://www.bn.gov.ar/descargas/catalogadores/encuentro2011/ponencia-23-B-EscolanoRodriguez.pdf>>
- Estivill-Rius, A. (2011). Resource, description and access, RDA. Un nuevo retraso para preparar mejor el cambio. *El profesional de la información*, noviembre-diciembre, vol. 20 (6), 694-700.
- Google Earth (2012a). Página web principal. [Consulta: 10/05/2011]. Disponible en: <<http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>>
- Google Earth (2012b). *Sky* en español. [Consulta: 9/05/2012]. Disponible en: <<http://www.google-sky.es/>>
- Grothkopf, U. (2011). Astronomy libraries – Your gateway to information. En: Sterken, S. *Scientific writing for young astronomers*. EAS Publications Series, p. 91-118. [Consulta: 20/10/2012]. Disponible en: <<http://www.eso.org/sci/libraries/articles/SWYA/grothkopf-20110111.pdf>>
- Heck, A. (1993). The increasing rôle of librarians in astronomical information retrieval. *Bull. Inform. CDS*, (42), 51-55.
- Hernández Cervantes, L.; Santillán González, A.; González-Ponce, A. R (2009). Observatorios virtuales astrofísicos. *Revista Digital Universitaria UNAM*. [Consulta: 22/08/2011]. Disponible en: <<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes029.htm>>
- IFLA (2012). ISBD namespaces published. Disponible en: <<http://www.ifla.org/news/isbd-namespaces-published>>
- IOP Science (2008). Interview: How Google conquered the sky. *Physics Education*, vol. 43 (3), 323-325. [Consulta: 11/05/2011]. Disponible en: <http://iopscience.iop.org/0031-9120/43/3/M02/pdf/0031-9120_43_3_M02.pdf>
- ISBD. *International Standard Bibliographic Description*. Consolidated edition (2011). IFLA. Series on bibliographic control, vol. 44. Alemania: De Gruyter Saur, 284 p.
- Kalf, R. (2008). FRBR: an opportunity for map collections and map users? *Liber Quarterly*, vol. 18 (2), 276-291.
- Kanas, N. (2009). *Star maps: history, artistry and cartography*. 2ª ed. Alemania: Praxis, 416 p.
- Kumar Rai, V. (2010). Virtual library: an evolution of online astronomy and astrophysics resources for astronomers. En: Isaksson, E [et al]. (editores). *Library and Information Services in Astronomy IV*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific Conference Series, vol. 33, p. 348-352.
- Lachièze-Rey, M.; Luminet, J-P. (2001). *Celestial treasury. From the music of the spheres to the conquest of space*. Laredo, J (trad.). Madrid: Cambridge University Press, 207 p.
- Lagerstrom, J.; Grothkopf, U. (2010). Astronomy Librarian – Quo vadis?. *Future Professional Communication in Astronomy II*, p. 110-118. [Consulta: 7/10/2012]. Disponible en: <<http://arxiv.org/pdf/1104.1184v1.pdf>>
- Larsgaard, M. L. (2007). FRBR and cartographic materials: mapping out FRBR. En: Taylor, Arlene G. (ed). *Understanding FRBR: what it is and how it will affect our retrieval tools*. Libraries Unlimited.
- Library of Congress (2012a). Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked Data Model and Supporting Services (November 21, 2012). [Consulta: 9/01/2013]. Disponible en: <<http://www.loc.gov/marc/transition/>>
- Library of Congress (2012b). MARC Standards. [Consulta: 3/11/2012]. Disponible en: <<http://www.loc.gov/marc/marc.html>>

- MARC 21 format for bibliographic data (2012), Library of Congress. [Consulta: 3/11/2012]. Disponible en: <<http://www.loc.gov/marc/bibliographic/>>
- Mazzarella, J. M. [et al] (2001). Capabilities of the NASA/IPAC Extragalactic Database in the Era of a Global Virtual Observatory. En: STARCK, J y MURTAGH, F. D. (eds). *Proceedings of SPIE: Astronomical Data Analysis*, vol. 4477, 1-15 (en prensa). [Consulta: 22/05/2011]. Disponible en: <<http://cdsweb.cern.ch/record/526371/files/0111200.pdf>>
- Mc Cool, M. (2009). Touring the cosmos through your computer: a guide to free desktop planetarium software. *CAPjournal*, (7), 21-23. [Consulta: 1/08/2011]. Disponible en: <http://outreach.as.utexas.edu/marykay/highschool/07_21.pdf>
- McEathron, S. R. (2002). Cartographic materials as Works. *Cataloging & Classification Quarterly*, vol. 33 (3-4), 181-191.
- McKee, M. (2005). Distant galaxy's subtle sidling measured. *NewScientist*. [Consulta: 11/11/2012]. Disponible en: <<http://www.newscientist.com/article/dn7095>>
- McNally, D. (2001). A particular example of a general problem. *Astronomy & Geophysics*, vol. 42 (3), 3.8.
- Molla, M. (2009). Magnitud [en línea]. Sociedad Española de Astronomía. [Consulta: 14/11/2012]. Disponible en: <<http://www.sea-astronomia.es/drupal/node/253>>
- Morse, T. (2012). Mapping relationships: examining bibliographic relationships in sheet maps from Tillett to RDA. *Cataloging and Classification Quarterly*, vol. 50(4), 225-248.
- NED (2012a). Página web principal [Consulta: 22/08/2011]. Disponible en: <<http://ned.ipac.caltech.edu/>>
- NED (2012b). Advanced All-Sky Search For Objects By Parameters. [Consulta: 22/10/2012]. Disponible en: <<http://ned.ipac.caltech.edu/forms/byparams.html>>
- NED (2012c). NED's WWW Interface Features [en línea]. [Consulta: 5/11/2012]. Disponible en: <<http://ned.ipac.caltech.edu/help/allfeats.html>>
- Picco, P. (2007). RDA: el alcance internacional del nuevo Código de Catalogación. *TransInformação*, 19 (3), 219-226.
- Picco, P.; Ortiz Repiso, V. (2012). RDA, el nuevo código de catalogación: cambios y desafíos para su aplicación. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 35, 145-173.
- ProEspacio (2011). Explotación de datos científicos. Calculando por las nubes... *InfoEspacio*, (21), 12-18.
- RDA, resource, description and access (2010). American Library Association, Canadian Library Association, CILIP.
- Reid, N (2002). Proper motion selection of candidate nearby dwarfs. [Consulta: 10/11/2012]. Disponible en: <<http://www-int.stsci.edu/~inr/nstars2.html>>
- Rivera, A. (2012). Dos estrellas para verificar a Einstein. *El País*. 4 oct. 2012. [Consulta: 10/10/2012]. Disponible en: <http://sociedad.elpais.com/sociedad/2012/10/04/actualidad/1349371913_495108.html>
- Royal Astronomical Society (RAS) (2012). Library. [Consulta: 25/10/2012]. Disponible en: <<http://www.ras.org.uk/library>>
- Sainz, J. (2012). Formato MARC y cartografía en España. *Revista Catalana de Geografia*, vol. xvii (46), 1-9. [Consulta: 20/10/2012]. Disponible en: <<http://www.rcg.cat/articles.php?id=259>>
- Schaffner, J. (2009). *The metadata is the interface better description for better discovery of archives and special collections, synthesized from user studies*. Dublin: OCLC Research, 18 p. [Consulta: 30/10/2012]. Disponible en: <<http://www.oclc.org/resources/research/publications/library/2009/2009-06.pdf>>
- Science Photo Library. (2012). Royal Astronomical Society. [Consulta: 20/10/2012]. Disponible en: <http://www.sciencephoto.com/search?subtype=keywords&searchstring=royal+astronomical+society&Search.x=21&Search.y=12&media_type=images&license=both&channel=all>
- Shobbrook, R.; Genova, F. (1995). SIMBAD for Librarians. *Vistas in Astronomy*, vol. 39, 155-160.
- SIMBAD (2012a). Página web principal. [Consulta: 18/08/2012]. Disponible en: <<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>>
- SIMBAD (2012b). Object classification in SIMBAD. [Consulta: 22/10/2012]. Disponible en: <<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/simdisplay?data=otypes>>
- SIMBAD (2012c). Help page. [Consulta: 22/10/2012]. Disponible en: <<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-help?Page=sim-fsript>>
- SIMBAD (2012d). Description of the querable fields. [Consulta: 18/08/2012]. Disponible en: <<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fsam>>
- Verbunt, F.; Van Gent, R. H. (2010a). The star catalogue of Hevelius. Machine-readable version and comparison with the modern Hipparcos Catalogue. *Astronomy & Astrophysics*, vol. 516, A29, June-July, 1-22. [Consulta: 13/09/2013]. Disponible en: <<http://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2010/08/aa14003-10.pdf>>
- Verbunt, F.; Van Gent, R. H. (2010b). Three editions of the star catalogue of Tycho Brahe. Machine-readable versions and comparison with the modern Hipparcos Catalogue. *Astronomy & Astrophysics*, vol. 516, A28, June-July, 1-24. [Consulta: 13/09/2013]. Disponible en: <<http://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2010/08/aa14002-10.pdf>>
- Verbunt, F.; Van Gent, R. H. (2012). The star catalogues of Ptolemaios and Ulugh Beg. Machine-readable version and comparison with the modern HIPPARCOS Catalogue. *Astronomy & Astrophysics*, vol. 544, August, A31, 1-34. [Consulta: 13/09/2013]. Disponible en: <<http://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2012/08/aa19596-12.pdf>>
- Wenger, M. (2007). The New Version of SIMBAD. En: Ricketts, S.; Birdie, C.; Isaksson, E. (eds.). *Library and Information Services in Astronomy V*, vol. 377, p. 197-198.
- Wenger, M.; Oberto, A. (2010). Data Mining in the SIMBAD Database Web Log Files. En: Mizumoto, Y.; Morita, K. I.; Ohishi, M. (eds). *Astronomical Data Analysis Software and Systems XIX. ASP Conference Series*, vol. 434, 453-456. [Consulta: 22/05/2011]. Disponible en: <http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?2010ASPC..434..453W&defaultprint=YES&filetype=.pdf>

Wenger, M. y otros (2000). The SIMBAD astronomical database. The CDS Reference Database for Astronomical Objects. *Astronomy and Astrophysics*, 1-14. [Consulta: 22/05/2011]. Disponible en: <http://arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0002/0002110v1.pdf>

Wikipedia (2012). Magnitud aparente. [Consulta: 30/10/2012]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud_aparente>



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

La Gestión de la colección en las bibliotecas universitarias españolas. Planes y normativas: la selección

José Luis Herrera-Morillas*

* Universidad de Extremadura. Departamento de Información y Comunicación.
Correo-e: jlhermor@unex.es

Recibido: 21-05-2012; 2ª version: 10-07-2012; Aceptado: 12-07-2012.

Cómo citar este artículo/Citation: Herrera-Morillas, J. L. (2013). La Gestión de la colección en las bibliotecas universitarias españolas. Planes y normativas: la selección. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e021. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.986>

Resumen: En este trabajo se estudian 42 textos que regulan la gestión de la colección en las bibliotecas universitarias españolas. Se describe de manera general la gestión de la colección según se recoge en los documentos, prestando especial atención a la estructura y contenidos de los documentos; a la finalidad de los planes de gestión de la colección; y a su concepto y objetivos. En segundo lugar, se profundiza en cómo se plantea el procedimiento de la selección, como una primera parte de esta investigación que será completada en trabajos futuros que abordarán otros aspectos de la gestión.

Palabras clave: Gestión de la colección; selección; bibliotecas universitarias; España; normativas; planes.

Collection management in Spanish university libraries. Plans and regulations: Selection

Abstract: This work studies 42 texts that regulate collection management in Spanish university libraries. Collection management is described in a general way, as it is in the documents. The focus is on the structure and contents of the documents, the aim of the collection management plans, and their concept and objectives. Subsequently, this study details how the selection procedure is presented as the first part of the investigation that will be completed in future works that will deal with other aspects of management.

Keywords: Collection management; selection; university libraries; Spain; regulations; plans.

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 propósito de este trabajo ha consistido en localizar, recopilar y estudiar los documentos elaborados por las bibliotecas universitarias españolas en los que se plasma la política de gestión de la colección. En primer lugar, se ha querido dar una visión de conjunto de esta política según se desprende de los documentos localizados; y en segundo lugar, se ha analizado con más detalle uno de los aspectos de esta política: la selección.

Conocer y establecer un estado de la cuestión sobre la gestión de la colección es oportuno debido a que las bibliotecas en general, y las universitarias especialmente deben prestar atención a la gestión de la colección, es recomendable redactar un documento que plasme la política de gestión de la colección debido a que:

“las bibliotecas universitarias afrontan numerosos retos presentados por las innovaciones y la evolución de los sistemas de enseñanza, aprendizaje e investigación; las modificaciones en las políticas educativas; los vertiginosos avances de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, y las transformaciones en el mercado editorial y en el modelo de producción y comunicación científica y académica” (*Política de gestión de las colecciones*, Biblioteca de la Universidad Complutense).

Por ejemplo, el crecimiento de los recursos en formato electrónico o la posibilidad, cada vez mayor, del acceso abierto, hacen necesario y útil disponer de un programa de gestión y desarrollo de la colección que oriente al personal responsable de gestionar la colección, y que “también sirva para informar a la comunidad universitaria sobre la misión, los objetivos y los procedimientos vinculados a las colecciones” (*Plan de gestión y desarrollo de la colección*, Biblioteca de la Universidad Politécnica de Cataluña).

Además, estos retos exigen una puesta al día constante y una redefinición frecuente de los objetivos, las estrategias y los procedimientos de trabajo, siempre con la pretensión de satisfacer las necesidades actuales de los usuarios (*Política de gestión de las colecciones*, Biblioteca de la Universidad Complutense).

1.1. Desarrollo y gestión de la colección

Existe cierta ambigüedad respecto al uso de las expresiones *desarrollo* o *gestión*, aplicadas a la colección de materiales de una biblioteca (ver Fuentes, 2010; Solimine, 2010; Aguado, 2011).

Así, hay autores que entienden el *desarrollo* de la colección como el establecimiento de los principios y objetivos generales en torno a los cuales se va a ir construyendo la colección. De tal modo que la *gestión* queda dentro del *desarrollo*:

“El desarrollo de la colección es el proceso de planificar, construir y mantener los recursos de

información de una biblioteca de modo que sea eficiente en su coste y relevante para sus usuarios” (Gabriel, 1995).

Para otros autores la *gestión* abarca los procesos más concretos de la preparación de la colección, fundamentalmente: selección, adquisición, organización, presupuesto, colocación, etc.

También, hay autores para los que la diferencia entre *desarrollo* y *gestión* de la colección es prácticamente inexistente:

“Hablamos de gestión o desarrollo de la colección para referirnos a todo lo relacionado con su planificación, formación, evaluación y mantenimiento. Abarca varias actividades como la determinación de los criterios de selección, evaluación de necesidades, proceso de adquisición, estudios del uso de la colección, evaluación, cooperación para compartir recursos, conservación y expurgo” (Gómez Hernández, 2002).

En los años 50 del siglo XX se fechan los primeros estudios de cierta entidad, relacionados con las colecciones, centrados sobre todo en los procesos de selección y adquisición. En la década siguiente, en Estados Unidos se empieza a aplicar una orientación más ambiciosa bajo la expresión “desarrollo de colecciones”. Como explica Aguado (2011), este nuevo enfoque supone contar con:

“la determinación previa de las características de la unidad de información, la postulación de objetivos en concordancia con las aspiraciones de la comunidad de usuarios a la que se pretende servir, la evaluación de la colección a intervalos regulares, para descartar o relegar los materiales de poco o ningún uso y detectar necesidades de información no satisfechas, y, sobre todo, la búsqueda de procedimientos para satisfacerlas, tanto con fondos documentales propios como mediante convenios para uso compartido”.

En los años 80 se comienza a utilizar *gestión de la colección*, a modo de concepto-paraguas que englobaría al *desarrollo de la colección*. Incluyendo “el desarrollo de la colección y todas las decisiones acerca del expurgo, la cancelación de suscripciones, el almacenamiento y la preservación” (Fuentes, 2010).

Hoy en día está más extendida la expresión “gestión de colecciones”, con un planteamiento amplio que incluye junto a los procesos clásicos (selección, adquisición, etc.) otros como los planteamientos previos, la conservación o el mantenimiento.

Dentro de los elementos y componentes de la gestión de la colección es fundamental abordar la metodología de desarrollo y gestión de las colecciones; para Solimine (2010) se compone de:

- La definición de la fisonomía documental de una biblioteca.
- La identificación de las fuentes de información a través de las cuales controlar la producción editorial corriente.

- La selección atenta y meditada de los documentos a adquirir.
- El trabajo de tratamiento y medición de los documentos introducidos en la colección.
- El control constante del uso.
- La continua renovación de la oferta, por una parte a través del incremento de las colecciones y por otra, a través de la eliminación de todo lo que no sea funcional a la satisfacción de la demanda.

Para Evans (1995) es un proceso continuo compuesto de 6 elementos definibles:

- Análisis de la comunidad (usuarios).
- Política de la colección (normas y estándares).
- Selección.
- Adquisición.
- Expurgo.
- Evaluación.

La ALA en su *Guide for written collection policy statements* (1996) establece como elementos que debe abarcar la política de la colección:

- Introducción (contexto, misión, objetivos, etc.).
- Aspectos generales para la gestión y desarrollo de la colección (tipos de publicaciones, materias, formatos, etc.).
- Análisis detallado de las materias de la colección.
- Análisis detallado de las colecciones especiales.
- Niveles de la colección.
- Códigos de lengua.

La IFLA inspirándose en el documento de la ALA redacta sus *Directrices para una política de desarrollo de las colecciones sobre la base del modelo Conspectus* (2001), que establecen como elementos a tener en cuenta los siguientes:

- Introducción (misión de la biblioteca, público al que va dirigido, etc.)
- Principios generales (características que determinan la orientación del desarrollo de la colección).
- Principios particulares (para reflejar la biblioteca en particular).
- Perfiles de materias (se recomienda los informes Conspectus).
- Métodos de evaluación de la colección (medidas cualitativas, cuantitativas e indicadores de profundidad de la colección).
- Códigos de lengua (RLG).
- Códigos de lengua (WLN).

Otra expresión muy utilizada en relación con la gestión de la colección es la de *Políticas de la colección*. Responde a la necesidad, sobre todo en las grandes bibliotecas, de no improvisar en todo lo relacionado con el crecimiento de la colección, de lo contrario el presupuesto no se aplicará correctamente ni se satisfarán todas las necesidades de manera correcta y profesional.

Las fases para trazar la política de las colecciones de una biblioteca son variadas e implican a diferentes personas. Futas (1995) habla en secuencia cronológica de las siguientes:

- Se fija la tarea del grupo de trabajo encargado de la planificación.
- Se recogen los datos e informaciones sobre los cuales tomar correctamente las decisiones.
- Se elabora un documento de *policy statement*.
- Se aplican los contenidos de dicho documento programático.

El documento programático, también denominado la *carta de las colecciones*, es de gran ayuda. En él se exponen, por ejemplo: los parámetros de referencia preseleccionados; las prioridades; el nivel de profundidad para las diferentes áreas temáticas; los criterios que adoptan para la selección del material, etc. Para Solimine (2010) la carta:

“explicita y comunica (a todo el *staff* de la biblioteca, a los usuarios, a los administradores y financiadores de la estructura, a las demás bibliotecas con las cuales se tienen relaciones de cooperación) los objetivos de la política de las colecciones, vinculándolos a los fines generales de la estructura”.

El esquema que propone para la carta consta de:

- Fines de la biblioteca y de sus colecciones.
- Perfil de la comunidad.
- Estrategias de servicio.
- Características de las colecciones.
- Cooperación.
- Responsabilidades de decisión y modalidades operativas.

Gardner (1981) habla del *estatuto* de las colecciones como ayuda e instrumento de trabajo al que asigna estas funciones:

- Incitar a los responsables a tener siempre presentes los fines de la biblioteca y a medirse con ellos, así como a identificar las necesidades de los usuarios y a establecer un orden de prioridades en el reparto de los recursos.
- Considerar orgánicamente todos los componentes de la comunidad o de la institución que se sirve.

- Establecer un estándar para la selección o el expurgo del material.
- Informar a los usuarios, los administradores y las otras bibliotecas de los sectores disciplinarios de la colección, a fin de facilitar las relaciones de cooperación.
- Limitar la discreción personal en las operaciones de selección, dando reglas uniformes y reconduciendo las decisiones individuales en el seno de una política común.
- Suministrar un instrumento de formación y orientación al personal neo-empleado.
- Asegurar la continuidad y facilitar la transición entre los bibliotecarios que se alternarán en el trabajo de selección.
- Suministrar un parámetro de referencia para la actividad de valoración y autovaloración.
- Favorecer la afirmación de una concepción de la biblioteca como agenda productora y distribuidora de servicios.
- Favorecer las relaciones con el público, haciendo más fácilmente comprensibles las razones de las decisiones de inclusión o exclusión.
- Suministrar informaciones útiles a la definición de las políticas de balance.

Tras definir las características esenciales y tamaño de una colección (normalmente a través de la carta de las colecciones) se aconseja llevar a cabo una *política de desarrollo* (Solimine, 2010) que responda a ese trabajo previo y que plasme cada año los objetivos definidos en la carta de las colecciones y el uso de los recursos financieros disponibles. Los rasgos de la política de las adquisiciones se precisan en un *plan de desarrollo de las colecciones*, que -a grandes rasgos- el citado autor define como un reparto del presupuesto anual. Pero, que en otros casos más complejos puede llegar a ser un documento más elaborado que tenga en cuenta:

“los objetivos y los resultados de los planes de desarrollo de los años anteriores y que a veces puede incluso introducir algún elemento de innovación respecto a la carta de las colecciones en espera de una revisión (por ejemplo, por la creación de una nueva titulación en el caso de una biblioteca universitaria...)”.

De esto modo, los resultados de la reflexión previa y de las decisiones finales serán:

- La presentación de los objetivos prioritarios para el año al cual se refiere el plan, en función de lo previsto por la carta de las colecciones y de los resultados del plan de desarrollo del año precedente.
- La traducción de estos objetivos en cantidad de documentos que nos proponemos adquirir por cada sector.

- El reparto del presupuesto para los diferentes sectores.
- La indicación de las sumas reservadas a la satisfacción de las demandas de los usuarios.
- La actitud que se piensa tomar respecto a cuestiones particulares, como la adquisición de varios ejemplares de las ediciones más demandadas.

El plan de desarrollo de colecciones tendrá también necesidad, en muchos casos, de ser revisado y modificado durante el año.

1.2. La selección

La selección se puede definir como:

“la evaluación y la elección de los materiales que se incorporan a la colección. Es un proceso complejo, que implica una interpretación ajustada de las políticas de la unidad de información, una estimación de la demanda potencial de los usuarios, la disponibilidad de fuentes para conocer la existencia de títulos convenientes, la exploración de las posibilidades de acceso al documento mediante convenios de reciprocidad con otras instituciones” (Aguado, 2011).

Fuentes (2010) explica que en este proceso intervienen unos factores (conocimiento de los materiales, conocimiento de los recursos con que se cuenta, conocimiento de los usuarios); se siguen unas etapas (identificación de los materiales pertinentes, valoración-evaluación, decisión de adquisición, preparación de la orden de adquisición) y unos principios generales (actualidad, interés, público al que va dirigida la selección, neutralidad)¹.

Los autores también suelen establecer como ayuda en el proceso de selección unos criterios de selección -generales y/o específicos para cada tipo de materiales- (por ejemplo Gómez Hernández, 1997 y 2002; White y Crawford, 1997) y unas fuentes (Aguado, 2011).

La IFLA (2001) en sus *Directrices...* mantiene que la selección se debe guiar por una “política escrita”, de este modo se “reduce el margen de las inclinaciones personales al basar las decisiones sobre la selección en el contexto de los objetivos de la colección”.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Para llevar a cabo este trabajo ha sido necesario, en primer lugar, localizar y recopilar los documentos de las bibliotecas universitarias españolas sobre la gestión de la colección. Para ello se comienza visitando los sitios web de las bibliotecas, y tras comprobar qué bibliotecas tienen accesibles documentos de este tipo y cuáles no, se procede, en segundo lugar, a contactar por correo electrónico con las bibliotecas de las que no se ha encontrado dichos documentos, para preguntarles por su política de gestión de la colección (Anexo I).

Las bibliotecas universitarias se han localizado a través del directorio *Listado alfabético de universidades por comunidades autónomas* <<http://www.ua.es/es/internet/listado.htm>>. Este listado enlaza con las 75 universidades españolas, tanto públicas como privadas. De este listado se han desechado 4 universidades, debido a que por sus características peculiares no parece coherente agruparlas con el resto (Universidad Internacional de Andalucía, Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Universidad Oberta de Catalunya, Universidad a Distancia de Madrid). Por lo tanto, la muestra de estudio abarca 71 bibliotecas universitarias (Anexo I).

Los documentos y la información recopilada se han organizado en dos apartados (Anexo I):

1. Bibliotecas que cuentan con planes de gestión de la colección. Por planes de gestión de la colección se entiende los documentos que sirven para:

“establecer los principios generales y las líneas directrices que guiarán en adelante la gestión de la colección [...] los criterios y las directrices básicos para coordinar y llevar a cabo las diferentes actividades de gestión de la colección (*Política de gestión de las colecciones*, Biblioteca de la Universidad Complutense).

2. Bibliotecas que sólo cuentan con normativas o documentos que abarcan aspectos parciales o concretos relacionados con la gestión de la colección. Por ejemplo: selección, adquisición, expurgo, etc.

Para el estudio de los planes de gestión de la colección se han seguido los siguientes aspectos:

- La denominación empleada en los documentos.
- La estructura y contenidos de los documentos.
- La finalidad de los planes de gestión de la colección.
- El concepto y los objetivos de la gestión de la colección.

Las visitas a los sitios web de las bibliotecas y las consultas por correo electrónico se han realizado entre el 20 de marzo y el 5 de mayo de 2012.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 71 bibliotecas analizadas, 33 tienen documentos relacionados con la gestión de la colección (46,47 %). De estas 33 bibliotecas, 10 han elaborado planes de gestión de la colección y 23 bibliotecas, normativas o documentos parciales (Anexo I).

En total se han analizado 43 documentos (10 planes de gestión de la colección y 33 normativas o documentos parciales) (tablas I y III).

Las fechas de aprobación de los planes (2 planes no la indican) reflejan que han sido elaborados entre los años 2005 al 2009 (tabla I).

Respecto a las normativas o documentos parciales (tabla II), 13 documentos no indican la fecha. Los 20 restantes oscilan entre los años 1998 al 2011. Los años mejor representados son el 2010 (5 documentos), 2011 (4 documentos), 2002 (3 documentos) y 2004 (2 documentos). Los documentos son recientes lo cual puede mostrar que su elaboración es una práctica también reciente que es previsible se extienda a otras bibliotecas.

3.1. Planes de gestión de la colección

3.1.1. Denominación empleada en los documentos

De los 10 documentos (tabla I), 8 documentos utilizan la palabra “gestión”; y 3 documentos, además, añaden la palabra “desarrollo”. Por otro lado, 2 documentos no emplean ninguna de estas dos expresiones: en un caso sólo se emplea la palabra “colección” y en el otro se enumeran los procesos de “selección, adquisición y descarte”.

Esta terminología refleja que la denominación gestión de la colección es la más extendida, si bien no se ha perdido del todo el término desarrollo, muy vinculado al concepto, como hemos mencionado en la introducción.

También, se puede destacar que sólo 4 documentos han elegido el término “plan”. El resto se han decidido por “política” (2 documentos), por “programa” (2 documentos), “proceso” (1 documento) y por “criterios” (1 documento). En el empleo de estos términos se aprecia una mayor variedad o dispersión que en los anteriores.

3.1.2. La estructura y contenidos de los documentos

Todos los documentos incluyen apartados para la *adquisición* y para el *expurgo* (La Autónoma de Barcelona emplea el término *retirada*). En relación con las adquisición están las *donaciones*, que la abordan todas las bibliotecas menos una (Alfonso X El Sabio); en la mayoría como uno de los procedimientos o formas de adquisición (6 documentos), pero en dos (Sevilla y Barcelona) se tratan en apartados diferenciados.

Todos los documentos menos uno (Barcelona) abordan la *selección*, con frecuencia en el mismo apartado que la adquisición (6 documentos).

Todos los documentos menos 3 (Barcelona, Málaga, Alfonso X El Sabio) abarcan la *evaluación* (la Autónoma de Barcelona utiliza un apartado denominado *Seguimiento y revisión de los planes de colección* que hace referencia más al plan en sí que a la colección). La abordan con más extensión los documentos de la Universidad Politécnica de Ca-

Tabla I. Denominación empleada en los documentos de planes de gestión de la colección

Nombre del documento	Universidad (Biblioteca)	Año
<i>Criterios para la gestión de la colección</i>	Barcelona	2006
<i>Plan de gestión de la colección</i>	La Rioja	---
<i>Plan de gestión y desarrollo de la colección</i>	Málaga	2007
<i>Plan de gestión y desarrollo de la colección</i>	Politécnica de Cataluña	2009
<i>Plan general de la colección</i>	Autónoma de Barcelona	2005
<i>Política de gestión de las colecciones</i>	Complutense de Madrid	2009
<i>Política de selección, adquisición y descarte</i>	Alfonso X El Sabio	---
<i>Procedimiento para la gestión de la colección</i>	Murcia	2007
<i>Programa general de gestión de la colección</i>	Carlos III de Madrid	2008
<i>Programa general de gestión y desarrollo de colecciones</i>	Sevilla	2006

aluña y la Universidad Carlos III, que centran la evaluación en la medición del uso (estableciendo unos indicadores) y partiendo de los criterios definidos para la selección; o el documento de La Rioja que explica la herramienta en File Maker diseñada para obtener información cuantitativa de la colección con el objeto de valorar el uso, la disponibilidad y la adecuación a las necesidades actuales y previsibles de los usuarios.

Los demás textos son más escuetos: el de la Complutense cita la metodología *Conspectus* y cómo la aplica; el de Murcia está centrado en el análisis de las estadísticas de uso; y el de Sevilla sólo menciona los principios generales que guían la evaluación.

El *presupuesto* se trata como un apartado destacado en 7 documentos, bajo diferentes denominaciones: "Política presupuestaria" en 5 documentos (La Rioja, Murcia, Politécnica de Cataluña, Carlos III, Sevilla, en este texto aparece como "Política de gestión económica y presupuestaria"); "Aspectos económicos de las colecciones" en 1 documento (Complutense) y "Financiación" en 1 documento (Autónoma de Barcelona). Los documentos más detallados son los de la Universidad de La Rioja que desarrolla aspectos como el órgano responsable, las partidas presupuestarias, los plazos de aprobación, o los criterios de reparto del presupuesto; la Universidad Carlos III que explicita el personal responsable, los porcentajes y las fases por las que pasa el reparto del presupuesto; la Universidad de Sevilla que precisa con detalle los baremos, porcentajes y fórmulas para la asignación del crédito; o la Universidad Complutense que hace una descripción cualitativa de las directrices generales que marcan el reparto del presupuesto.

Con menor extensión lo tratan la Universidad de Murcia: presenta unos rasgos generales de la distribución del presupuesto; o la Autónoma de Bar-

celona: se limita a exponer las diferentes partidas presupuestarias para financiar las adquisiciones. En otros textos las alusiones son más reducidas aún (en el de Málaga dentro del apartado *Directrices del plan*; en el de la Autónoma de Barcelona en *Responsabilidad de la selección y aprobación del gasto*).

Los *proveedores* se abordan en 7 documentos como elemento diferenciado del índice. La expresión más utilizada es "Política de proveedores": en 6 documentos (La Rioja, Málaga, Murcia, Politécnica de Cataluña, Complutense, Sevilla). La extensión difiere de unos a otros: en La Rioja se desciende a los detalles que marcan la elección de los proveedores para cada tipo de documento; también se dedica un completo apartado para fijar los aspectos que guían la evaluación de proveedores. La Politécnica de Cataluña establece criterios generales y otros criterios más detallados para la revisión periódica de los proveedores según la tipología documental.

La explicación no es tan detallada en los textos de las otras universidades: la Complutense desarrolla 5 aspectos principales que se tendrán en cuenta a la hora de seleccionar a los proveedores; la de Sevilla informa que la adquisición de los materiales documentales se realiza a través de los proveedores homologados en los concursos de suministros realizados periódicamente y enumera los criterios que se tendrán en cuenta en la evaluación de proveedores; la Universidad de Murcia recoge 5 factores para la selección; y la de Málaga 4 criterios. Los mencionan también, todavía con menos protagonismo, los documentos de la Universidad Alfonso X El Sabio y la Autónoma de Barcelona.

La *conservación y/o preservación* se recoge en 6 documentos, 3 lo hacen de manera conjunta (Carlos III, Murcia y Politécnica de Cataluña, en esta Universidad formando parte del mantenimiento); en 1 documento (Sevilla) la conservación aparece

unida a la restauración; en 1 documento (Complutense) únicamente se trata de la preservación; en 1 documento (Málaga) sólo se aborda la conservación.

Los textos de las universidades Carlos III, Sevilla, Murcia y Málaga se limitan a establecer la necesidad de redactar un plan que aborde estos aspectos. Con un mayor desarrollo se incluye en la Universidad Complutense: se basa en los principios de la IFLA (también en la Carlos III) y recoge unas directrices sobre la preservación de documentos en general, otras directrices sobre las colecciones digitales, y unas indicaciones para la seguridad. La Politécnica de Cataluña se detiene en las actuaciones dirigidas a la preservación diferenciando entre las colecciones en soporte físico, fondo antiguo, fondos especiales y materiales digitales.

La frecuencia y generalización de estos temas en los documentos nos indica que son los esenciales en la gestión de la colección, y que con ellos se identifica este concepto en las bibliotecas universitarias españolas.

Estos temas se completan con otros según las bibliotecas, por ejemplo: *derechos de autor y de propiedad intelectual* (Sevilla, La Rioja, Murcia, Politécnica de Cataluña y Carlos III); *desarrollo de la colección* (o programas específicos de gestión de la colección) por áreas temáticas (Carlos III, Sevilla); *descripción de las colecciones* (Politécnica de Cataluña, Autónoma de Barcelona, Murcia); o *niveles de la colección* (Málaga, Murcia).

Si comparamos la estructura de estos documentos con el esquema propuesto por la ALA (1996) en su *Guide...* la mayor coincidencia se da en presentar un apartado introductorio con un planteamiento semejante (todas las bibliotecas menos la Alfonso X el Sabio), y en destacar la evaluación. Los únicos documentos que hacen una mención explícita al *Conspectus* son los de la Biblioteca de la Complutense y de la Politécnica de Cataluña.

3.1.3. La finalidad de los planes de gestión de la colección

Los planes se constituyen en algunos casos como un "documento marco": es el caso de la Biblioteca de la Universidad Complutense que redacta su plan con el fin de establecer los principios generales y las líneas directrices que guían la gestión de la colección. Recoge los criterios y las directrices básicos para coordinar y llevar a cabo las diferentes actividades de gestión de la colección. También lo plantean así la Biblioteca Autónoma de Barcelona o la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Cataluña:

"El objetivo de este documento es establecer un marco que permita desarrollar una política de gestión de la colección adecuada y coherente en relación con las necesidades de los usuarios de las bibliotecas y los recursos disponibles".

Para otras bibliotecas los planes tienen como finalidad ser una "guía para los responsables de gestionar la colección". Este planteamiento está inspirado en las *Directrices...* de la IFLA (2001): "una breve guía de cómo llevar a cabo una política de colecciones [...], pretende ser un instrumento, sobre todo, para los colegas [...] que se encargan de las colecciones".

Así lo concibe la Biblioteca de la Universidad Carlos III de Madrid. En la Biblioteca de la Universidad de Sevilla la guía se concreta en establecer las líneas de actuación y fijar los objetivos y metodologías de trabajo en torno al ámbito de la gestión de la colección. En la Biblioteca de la Universidad de Málaga el plan se diseña como una guía de ayuda para formar una colección basada en el estudio de las necesidades informativas reales de los usuarios, de los planes de estudio y líneas de investigación de la comunidad universitaria. Tiene como función establecer objetivos y principios generales, fijar metodologías de trabajo y velar por la adecuación y coherencia de las colecciones.

Para la Biblioteca de la Universidad de Murcia la finalidad es "el estudio de la gestión y desarrollo de las colecciones [...] sea cual sea su fuente de financiación...".

Estos propósitos generales se completan con otros, así en el caso de Sevilla o Murcia se concibe para que sirva de información a la comunidad universitaria sobre la misión, objetivos y procedimiento de la biblioteca en este campo, y para asegurar que la política de gestión de la colección se adecua a los objetivos de la biblioteca; o en el caso de la Biblioteca de la Universidad Carlos III de Madrid debe ser uno de los principales instrumentos de comunicación entre los diferentes estamentos universitarios y la biblioteca, y ayudará al cumplimiento de los objetivos del servicio dentro de la universidad.

Tanto la Biblioteca de la Universidad de Sevilla como la de la Universidad Politécnica de Cataluña matizan que estos documentos se tendrán que complementar y desarrollar en otros programas o líneas que recojan las características individuales de cada una de las bibliotecas en las que se organiza la universidad.

3.1.4. Concepto y objetivos de la gestión de la colección

La Biblioteca de la Universidad Complutense concibe la gestión de la colección como un conjunto de actividades de gestión llevadas a cabo con unos criterios y directrices que marcan la política de gestión de la colección:

"qué procedimiento es el más adecuado para adquirir cada tipo de documento, qué proporción entre libros, revistas y otros recursos se ajusta mejor a las necesidades, qué soporte es preferible y optimiza la difusión y la consulta, qué grado de duplicación es el razonable, cómo debería

equilibrarse el gasto entre la bibliografía básica y el material didáctico para los alumnos, las obras y materiales para la docencia y los recursos para la investigación, qué niveles de alcance son recomendables para cada materia, etc.”.

Para la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Cataluña la gestión de la colección hace referencia a las actividades relacionadas con la selección y la adquisición de los documentos, el mantenimiento de la colección y el seguimiento de su uso.

En términos muy parecidos la definen las demás bibliotecas: así, para la Autónoma de Barcelona esta gestión incluye los criterios generales de “la selección, la adquisición, la preservación, la evaluación y el descarte de los fondos bibliográficos”. Para Málaga la gestión de la colección busca coordinar y facilitar las cuestiones relativas a “la política de selección, adquisición y expurgo de los fondos, control del presupuesto, evaluación del acceso y uso, políticas de preservación y conservación de todo tipo de materiales”. En el caso de Murcia “mantener colecciones equilibradas, mediante políticas de selección, adquisición y expurgo de los fondos, corrigiendo las desviaciones que se produzcan”. O para la Universidad Carlos III, la gestión de la colección es un objetivo prioritario de la Biblioteca y consiste en:

“coordinar y facilitar las cuestiones relativas a la colección de la Biblioteca en lo referente a política de selección, adquisición y expurgo de los fondos (incluida la política de proveedores), control del presupuesto, evaluación del acceso y uso, políticas de preservación y conservación de todo tipo de materiales”.

En algunos documentos se enumeran una serie de objetivos relativos al programa o política de gestión de la colección. Es el caso de las bibliotecas de Sevilla y de la Politécnica de Cataluña que coinciden en estos objetivos:

-Reflejar la política de la Biblioteca respecto de su colección, teniendo en cuenta las necesidades de sus usuarios y los objetivos institucionales.

-Establecer las líneas de actuación en torno a la Gestión de la Colección: selección, adquisición, evaluación y expurgo.

-Indicar las responsabilidades de cada una de las tareas del proceso.

-Definir las colecciones existentes y planificar su futuro desarrollo.

-Velar por la adecuación, coherencia y equilibrio de las colecciones en relación con los planes de estudio y las líneas de investigación de la Universidad”.

Estos planteamientos son muy semejantes a los postulados por la ALA (1996) en su *Guide*...:

“Un programa de gestión y desarrollo de colección contribuye al logro de aquellos objetivos de los procesos de adquisición y suministro de ma-

teriales, los integra en colecciones coherentes, gestiona su crecimiento y mantenimiento y descarte. Tal programa es un elemento que forma parte del plan de la biblioteca para satisfacer las necesidades de acceso a las fuentes de información de la comunidad a la que sirve”.

3.2. Normativas y documentos parciales

En la tabla II se incluyen las 33 normativas y/o documentos parciales relacionados con la gestión de la colección que hemos localizado.

Se observa en primer lugar que 8 bibliotecas tienen 2 ó más documentos; y que 4 documentos abarcan 2 ó más aspectos (Burgos: adquisición y desarrollo; Cádiz: expurgo y donación; Pontificia de Comillas: mantenimiento y adquisición; Rey Juan Carlos: donación, canje y depósito).

Los 29 documentos restantes están dedicados a:

- Las adquisiciones y/o suscripciones (12 documentos).
- Las donaciones (8 documentos).
- El expurgo (7 documentos).
- La selección (2 documentos).

3.3. La selección

La selección se aborda en los 10 planes de gestión de la colección y en 8 de los demás documentos.

Los elementos más generalizados que abarca el proceso de la selección, tal como se define en estos textos, son:

- Criterios para la selección: 13 documentos (12 documentos recogen criterios generales; 5 específicos; 5 de ambos tipos y 2 para publicaciones periódicas).
- Responsabilidad en la selección: 6 documentos (en la Complutense: “agentes de la selección”).
- Fuentes para la selección: 4 documentos.
- Estos aspectos se completan en algunos casos con otros como:
- Principios generales para la selección: 2 documentos.
- Herramientas para la selección en línea: 2 documentos.
- Factores que influyen en la selección: 1 documento.
- Consideraciones generales: 1 documento.

3.3.1. Los criterios

Respecto a los criterios generales de selección de los 12 documentos que los incluyen, 9 documentos coinciden en presentar los criterios en forma de

Tabla II. Normativas y documentos parciales sobre aspectos de gestión de la colección

Universidad (Biblioteca)	Normativa o documento	Año
Alcalá	<i>Criterios para la selección de recursos de información</i>	---
Alicante	<i>Normativa de adquisiciones de fondos bibliográficos</i>	---
Alicante	<i>Normativa de suscripciones de publicaciones periódicas y bases de datos</i>	---
Burgos	<i>Instrucciones para la adquisición y el desarrollo de publicaciones</i>	---
Cádiz	<i>Normativa de expurgo y donación</i>	2010
Cantabria	<i>Servicio de adquisiciones</i>	---
Castilla-La Mancha	<i>Normativa del servicio de adquisiciones</i>	2004
Católica de Ávila	<i>Normativa de adquisiciones</i>	---
Católica de Ávila	<i>Normativa de expurgo</i>	---
Extremadura	<i>Normativa de admisión de obras por donación</i>	2007
Extremadura	<i>Manual de procedimiento para las adquisiciones bibliográficas (monografías)</i>	2010
Huelva	<i>Normas para la adquisición de material bibliográfico y suscripción a publicaciones periódicas y bases de datos</i>	1998
Jaén	<i>Plan de expurgo del fondo bibliográfico</i>	2005
La Laguna	<i>Manual de adquisiciones</i>	2009
La Laguna	<i>Reglamento de expurgo</i>	2002
Las Palmas de Gran Canaria	<i>Cómo donar libros a la Biblioteca</i>	---
Lleida	<i>Pautas de aceptación de donaciones y protocolo para los fondos especiales</i>	2011
Lleida	<i>Pautas de Baja de documentos</i>	2011
Lleida	<i>Pautas para el expurgo del fondo documental</i>	2011
Navarra	<i>Orientaciones y criterios para donaciones</i>	---
Pablo Olavide	<i>Instrucciones para la suscripción y adquisición de documentos</i>	2010
Politécnica de Cartagena	<i>Normativas de adquisición de material bibliográfico</i>	---
Politécnica de Cartagena	<i>Normativa de uso de suscripción de nuevos títulos de bases de datos</i>	2004
Politécnica de Cartagena	<i>Normativa de uso de suscripción de nuevos títulos de publicaciones periódicas</i>	2002
Pompeu Fabra	<i>Criterios para la aceptación de donaciones</i>	---
Pontificia de Comillas	<i>Normativa para el mantenimiento del patrimonio bibliográfico y documental y para la adquisición de documentos</i>	2002
Rey Juan Carlos	<i>Normativa de donación, canje y depósito</i>	2010
Rey Juan Carlos	<i>Normativa de expurgo</i>	2010
Rovira i Virgili	<i>Política de aceptación de donaciones</i>	2008
UNED	<i>Normas sobre donativos a la Biblioteca</i>	---
Valladolid	<i>Normativa para la aceptación de donaciones de material bibliográfico</i>	2011
Valladolid	<i>Normativa de expurgo</i>	2006
Vigo	<i>Criterios de selección de recursos de información</i>	---

listado y con elementos parecidos. El resto (Barcelona, Complutense, Vigo) se alejan de este modelo con explicaciones más extensas.

Los criterios según la frecuencia de aparición son:

- Lengua de la publicación: 8 documentos.
- Previsión de uso: 8 documentos.
- Contenido (temático de valor): 8 documentos.
- Adecuación a la colección: 7 documentos.
- Actualización (o fecha de publicación): 7 documentos.
- Prestigio (del autor y/o del editor): 6 documentos.
- Formatos (o soporte): 6 documentos.
- Calidad: 6 documentos.
- Duplicados (evitarlos): 5 documentos.
- Materia (o cobertura temática): 4 documentos.
- Soporte (apoyo a la docencia, al aprendizaje, a la investigación, a las tareas del personal...): 3 documentos.
- Aspectos económicos: precio (2 documentos), disponibilidad de presupuesto (3 documentos), coste de procesamiento o mantenimiento (1 documento).
- Relevancia: 2 documentos.
- Completar una colección: 2 documentos.
- Encuadernación: 2 documentos.

En los 5 documentos que recogen criterios específicos (tabla III) se establecen dos distinciones:

- a) Los textos de Alcalá y Vigo sólo presentan criterios para uno o más tipos de materiales (Alcalá: recursos electrónicos; Vigo: revistas y bases de datos).
- b) Los 3 textos restantes mencionan las tipologías documentales en función de los tipos de usuarios miembros de la comunidad universitaria: alumnos (distinguiendo según los distintos niveles) y profesores, aludiendo a la docencia, aprendizaje e investigación. Estos criterios se completan con otros: obras de referencia (3 documentos); prensa (2 documentos); colecciones especiales (1 documento).

3.3.2. Responsabilidad de la selección

Este contenido se expone de manera semejante en todos los documentos a excepción del texto de la Universidad Autónoma de Barcelona, que lo organiza en función de la fuente de financiación y presupuesto.

Los documentos inician la exposición expresando que se trata de una actividad compartida, donde juegan un papel preeminente el personal docente e investigador y los bibliotecarios. A partir de aquí cada documento cuenta con sus propios matices:

- La Biblioteca de la Complutense o la de Murcia subrayan que es una actividad cooperativa donde participa toda la comunidad universitaria en mayor o menor grado.
- La Biblioteca de La Rioja precisa que el personal docente e investigador seleccionará directamente los fondos bibliográficos orientados a la investigación o a la docencia con cargo a cualquier presupuesto destinado a tal efecto y que los bibliotecarios de las secciones de Proceso e Información en sus respectivas áreas temáticas realizarán estudios de evaluación y observarán las necesidades de los usuarios. También, son los responsables de la actualización del fondo de bibliografía básica recomendada y de los fondos orientados a los alumnos con cargo al presupuesto de biblioteca. Precisa que se estudiarán las desideratas.
- La Biblioteca de la Carlos III establece que la responsabilidad es compartida entre los bibliotecarios de Proceso de Información Especializada (PIE), los coordinadores de biblioteca, y los docentes responsables de departamentos o áreas. El bibliotecario de PIE es responsable del desarrollo de sus áreas temáticas y se especializará en la investigación de recursos de información editorial, bibliográfica y datos de necesidades observadas que ayuden a los docentes en la selección.
- La Biblioteca de Sevilla matiza que el grado de participación de la comunidad universitaria en la selección depende del tipo de obra que se adquiera y de su finalidad.

Como se ha mencionado, la Biblioteca de la Autónoma de Barcelona plantea de otro modo las responsabilidades en la selección:

- Adquisiciones consorciadas: aprueba el Vicerrector de investigación a propuesta de la Dirección del Servicio de Bibliotecas.
- Suscripciones centralizadas: aprueba la Comisión de investigación a propuesta de los centros, departamentos y bibliotecas.
- Presupuestos de los centros: aprueba el decano, a propuesta del personal académico del centro y/o de la biblioteca.
- Subvenciones específicas de proyectos de investigación y de convenios: aprueba el responsable del proyecto a propuesta de los miembros del proyecto.
- Presupuesto distribuidos por el Vicerrectorado o los centros de las diferentes bibliotecas:

Tabla III. Criterios específicos para la selección en los documentos sobre gestión de la colección de las bibliotecas universitarias españolas

Universidad (Biblioteca)	Organización de los criterios específicos
Alcalá	<p>Para recursos electrónicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Compatibilidad -Interfaz -Acceso por reconocimiento IP -Visualización, búsqueda y recuperación de la información -Integración en las aplicaciones informáticas de la biblioteca -Redundancia -Posibilidad o no de uso simultáneo. Para la UAH se establece como prioritario el acceso multiusuario. Para aquellos recursos que no tengan licencia campus, se establece un mínimo de 3 usuarios simultáneos -Análisis y valoración del soporte técnico -Acceso a texto completo, abstracts u otra información a través de enlaces -Módulo de administrador -Posibilidad de obtener estadísticas COUNTER -Guías de uso en castellano -Servicios de valor añadido <p>Para la selección de número de ejemplares de monografías, los criterios son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Número de alumnos por asignatura -Ejemplares disponibles -Reparto de presupuesto de fondos bibliográficos para cada estudio
Autónoma de Barcelona	<ul style="list-style-type: none"> -Fondos actuales -Lengua -Soporte o formato -Según tipología: investigación (monografías, revistas científicas, bases de datos); docencia (bibliografía recomendada, bibliografía complementaria, materiales docentes, otros materiales); información general (obras de referencia, prensa, recursos para el autoaprendizaje)
Barcelona	<ul style="list-style-type: none"> -Obras y manuales para alumnos de primer y segundo ciclo -Obras para los alumnos de tercer ciclo, profesorado y profesional investigador -Obras de referencia
Politécnica de Cataluña	<ul style="list-style-type: none"> -Colección docente y de aprendizaje (bibliografía básica, bibliografía complementaria, material docente, otro material para el aprendizaje) -Colección de investigación (monografías, publicaciones periódicas, trabajos académicos, otro material para la investigación) -Colecciones especiales (colecciones culturales, colección patrimonial, fondo antiguo) -Obras de referencia -Prensa
Vigo	<ul style="list-style-type: none"> -Criterios de selección de revistas de la lista centralizada -Criterios de selección de revistas y bases de datos consorciadas -Criterios de selección de bases de datos on-line de la lista centralizada

aprueba el jefe o coordinador de Biblioteca a propuesta de la biblioteca y/o del personal académico.

- Presupuesto específico ordinario para adquisiciones bibliográficas: aprueba el jefe y/o coordinador de biblioteca a propuesta de la biblioteca y/o del personal académico.

3.3.3 Las fuentes

La forma de presentar los apartados dedicados a las fuentes para la selección es muy parecida en los cuatro documentos que los incluyen y consiste en la elaboración de un listado con la tipología de las fuentes. La mayor coincidencia radica en las llamadas "fuentes básicas" donde se incluyen las recomendaciones de los docentes, las sugerencias de los alumnos, los programas académicos, etc.

Las clasificaciones para presentar los tipos de fuentes son las siguientes:

Biblioteca de la Universidad de Alcalá:

- Fuentes básicas:
 - Bibliografía básica y complementaria recomendada por los profesores en cada asignatura para los diferentes estudios.
 - Sugerencias de los alumnos.
 - Proyectos de investigación.
 - Informes de usos de libros prestados y reservados.
 - Datos recogidos de inventario (deterioro, desaparición, etc. de ejemplares).
- Fuentes complementarias: publicidad de editores, proveedores y libreros, repertorios especializados, libros a examen, índices de impacto.

Biblioteca de la Universidad de La Rioja:

- Catálogos de editores, libreros, etc.
- Información bibliográfica (elaborada por la biblioteca)
- Información de novedades: los nuevos servicios a través de Internet
- Obras a examen
- Información sobre recursos electrónicos

Biblioteca de la Universidad de Málaga

- Fuentes básicas (propuestas del PDI, programaciones académicas, desideratas de los usuarios).
- Bibliografías (nacionales, comerciales, críticas, etc.).
- Otras fuentes útiles (catálogos: de libreros, de editores, etc.; libros a examen)

Biblioteca de la Universidad de Sevilla:

- Fuentes comerciales (catálogos: de libreros, de editores, de distribuidores, etc.).
- Fuentes bibliográficas (bibliografías nacionales, especializadas, catálogos de bibliotecas).
- Fuentes de carácter crítico (bibliografías críticas).

4. CONCLUSIONES

La planificación global de la gestión de la colección, plasmada en los documentos del tipo planes de gestión de la colección, es reducida, pues de las 71 bibliotecas universitarias españolas analizadas sólo el 14% cuentan con ellos (10 bibliotecas).

Las bibliotecas universitarias españolas sin ningún documento que regule la gestión de la colección al menos parcialmente (38 bibliotecas: 53,52%) deben incorporar esta tarea entre sus objetivos de mejora. Para estas bibliotecas, los documentos que se han recopilado y analizado en este trabajo les pueden servir como fuente de consulta y conocimiento, pues, se debe tener presente que la gestión de la colección "es parte integral del planeamiento [...] sus metas y objetivos están integrados en él" (Aguado, 2011) y la planificación no puede faltar en el diseño y en la gestión de una unidad de información del siglo XXI.

El 32% de las bibliotecas universitarias españolas (23 bibliotecas) deben completar su política de gestión de la colección ampliándola para incorporar otros aspectos a los que ya tienen regulados y tender a la elaboración de planes de gestión de la colección completos. La ausencia de estos documentos se puede traducir en colecciones poco armónicas que incluyan desequilibrios, duplicados innecesarios, etc. En definitiva, que estén llevadas más por la improvisación que por la coherencia, situación que no se debe permitir nunca, pero aún menos en el contexto económico actual.

El estudio de los 10 planes de gestión de la colección refleja que estas bibliotecas universitarias españolas conciben la gestión de la colección como un conjunto de actividades que se deben hacer según unos criterios y directrices que permitan una coordinación. Y lo hacen desde un planteamiento amplio en el que se abarcan diferentes aspectos (selección, adquisición, evaluación, expurgo, presupuesto, proveedores, conservación y preservación, etc.) y en el que la selección y la adquisición siguen siendo los aspectos a los que se les dedica más atención, lo cual enlaza con la tradición de haber sido considerados en un principio los procesos centrales y prácticamente únicos, relacionados con la gestión de la colección.

De estos 10 planes se pueden considerar como más completos y que abordan con más detenimiento las cuestiones, los de las bibliotecas de las universidades de Murcia, Complutense de Ma-

drid, Politécnica de Cataluña, Carlos III, La Rioja y Sevilla. Por ejemplo, todos se detienen en tratar los aspectos relacionados con los documentos electrónicos, cuestión fundamental en nuestros días.

Respecto a la selección, en el conjunto de documentos localizados, aparece formulada con un planteamiento parecido, muy identificada con los criterios de selección. En las normativas parciales se echa en falta una mayor referencia a los documentos electrónicos (a excepción de la Biblioteca de la Universidad de Alcalá) y a las iniciativas de acceso abierto.

La abundante información que aportan estos documentos hace aconsejable limitar este estudio a dar una visión de conjunto de la gestión de la colección y a centrarse en el proceso de la selección. En el futuro se ampliará el trabajo con estudios específicos dedicados al resto de aspectos, analizando los datos que aportan los documentos.

5. NOTAS

[1] Otros trabajos anteriores que abordan el tema de la selección y que nos parecen de interés son: H. Edelman (*Selection...*, 1979); B. Enright, et al. (*Selection for survival: a review of acquisition and retention policies*. London; The British Library, 1989); D. Spiller (*Book selection: principles and practice*. (5th ed) London; Library Association; Clive Bingley Book, 1992), S. H. Lee (*Collection Development in a Digital Environment*. New York; Haworth Press, 1999); G. E. Evans (*Developing Library and Information Center Coleccion* (4th ed.) Littleton; Libraries Unlimited, 2000); P. Johnson (*Fundamentals...*, 2004).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguado de Costa, A. (2011). *Gestión de colecciones*. Buenos Aires; Alfagrama ediciones, p.154.
- ALA, Collection Management and Development Section (1996). *Guide for written collection policy statements*, a cargo de Joanne S. Anderson. (2nd ed.) Chicago; American Library Association, p.36.
- Evans, G. E. (1995). *Developing Library and Information Center Collections*. Englewood; CO, Libraries Unlimited (Library Science Text Series), p.556.
- Fuentes Romero, J. J. (2010). *La colección de materiales en las bibliotecas*. Madrid; Arco/Libros, p.310.
- Futas, E. (1995). *Collection development policies and procedures*. Phoenix; Oryx Press, p.349.
- Gabriel, M. (1995). *Collection Development and Collection Evaluation*. Lanham; Md. & London, Scarecrow Press, p.421.
- Gardner, R. K. (1981). *Library collections, their origin, selection, and development*. New York; MacGraw-Hill, p.354.
- Gómez Hernández, J. A. (1997). *Biblioteconomía General y Aplicada: conceptos básicos de gestión de bibliotecas*. Murcia; DM, p.302.
- Gómez Hernández, J. A. (2002). *Gestión de bibliotecas*. Murcia; Universidad de Murcia, p.342.
- IFLA, Sección de Adquisiciones y Desarrollo de las Colecciones (2001). *Directrices para una política de desarrollo de las colecciones sobre la base del modelo Conspectus* [en línea]. [Consulta: 30 junio 2012]. Disponible en: <<http://archive.ifla.org/VII/s14/nd1/gcdp-s.pdf>>.
- Solimine, G. (2010). La gestión de la colección. En: Solimine, G.; Domenico, G. di; Pérez Pulido, M. *Gestión y planificación en bibliotecas*. Buenos Aires; Alfagrama, p.320.
- Whithe, G. W.; Crawford, G. A. (1997). Developing an information resources collection development policy. *Collection Building*, vol. 16 (2), 53-57.

ANEXO I: Bibliotecas universitarias españolas con documentos sobre la gestión de la colección

Universidad (Biblioteca)	Planes de gestión de la colección	Normativas parciales sobre gestión de la colección	Observaciones de las bibliotecas
A Coruña			En proceso de redacción
Abat Oliba CEU			No disponen de normativas sobre gestión de la colección. Siguen las directrices que se contemplan en el Reglamento de la biblioteca
Alcalá		X (selección)	En elaboración la normativa sobre adquisición
Alfonso X El Sabio	X		
Alicante		X (adquisiciones / suscripción bases datos y pp. periódicas)	
Almería			
Antonio de Nebrija			
Autónoma de Barcelona	X		El actual está en revisión y será sustituido en breve
Autónoma de Madrid			Dos grupos de mejora están trabajando sobre expurgo y libros electrónicos
Barcelona	X		
Burgos		X (adquisiciones)	
Cádiz		X (expurgo y donación)	
Camilo José Cela			No disponen de normativas sobre gestión de la colección
Cantabria		X (adquisiciones)	
Carlos III de Madrid	X		
Castilla La Mancha		X (adquisiciones)	
Católica de Ávila		X (adquisiciones / expurgo)	
Católica de San Antonio			
Católica de Valencia			
CEU Cardenal Herrera			
Complutense de Madrid	X		
Córdoba			Han publicado el plan de expurgo aplicado a la biblioteca Maimónides, en el <i>Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios</i> (nº 112, 2011)
Deusto			
Europea de Madrid			No disponen de normativas sobre gestión de la colección
Europea Miguel de Cervantes			
Extremadura		X (donación / adquisiciones)	El documento sobre adquisiciones es de uso interno al que nos han facilitado la consulta
Francisco de Vitoria			No disponen de normativas sobre gestión de la colección
Girona			
Granada			
Huelva		X (adquisiciones)	
IE Universidad			

Internacional de Catalunya		
Internacional de la Rioja		
Jaén		X (expurgo) Programa de gestión de la colección en proceso de elaboración
Jaume I		
La Laguna		X (adquisiciones / expurgo)
La Rioja	X	
Las Palmas de Gran Canaria		X (donaciones) El plan de gestión de la colección lo tienen como proyecto
León		
Les Illes Balears		
Lleida		X (expurgo / donaciones / baja) Documentos de uso interno a los que nos han facilitado la consulta
Málaga	X	
Miguel Hernández		En proceso de elaboración
Mondragón		
Murcia	X	Documentos de uso interno al que nos han facilitado la consulta
Navarra		X (donaciones)
Oviedo		
Pablo de Olavide		X (adquisiciones)
País Vasco		En proceso de elaboración
Politécnica de Cartagena		X (adquisiciones material bibliográfico/suscripción bases datos/suscripción pp. periódicas)
Politécnica de Catalunya	X	
Politécnica de Madrid		No tienen ningún documento oficial
Politécnica de Valencia		En proceso de elaboración
Pompeu Fabra		X (donaciones)
Pontificia de Comillas		X (adquisiciones y mantenimiento)
Pontificia de Salamanca		Manuales de procedimiento en proceso de elaboración
Pública de Navarra		
Ramon Llull		
Rey Juan Carlos		X (expurgo / donación, canje y depósito)
Rovira i Virgili		X (donaciones)
Salamanca		
San Jorge		
San Pablo-CEU		
Santiago de Compostela		
Sevilla	X	
UNED		X (donaciones)
Valencia		
Valladolid		X (donaciones / expurgo)
Vic		
Vigo		X (selección) Documentos de uso interno a los que nos han facilitado la consulta
Zaragoza		

ANEXO II: Documentos sobre la gestión de la colección de las bibliotecas universitarias españolas

Planes de gestión de la colección

- Universidad Alfonso X El Sabio (Biblioteca). *Política de selección, adquisición y descarte* [consulta: 3 mayo 2012]. Disponible en: <<http://www.uax.es/ci/biblioteca.php/biblioteca#>>
- Universidad Autónoma de Barcelona (Biblioteca) (2005). *Plan General de la colección*. [consulta: 13 abril 2012]. Disponible en: <<http://www.uab.cat/servlet/Satellite/fondo-y-equipamiento/planes-de-coleccion-1096482169488.html>>
- Universidad Carlos III de Madrid (Biblioteca) (2008). *Programa general de gestión de la colección* [consulta: 3 mayo 2012]. Disponible en: <http://www.uc3m.es/portal/page/portal/biblioteca/sobre_la_biblioteca/colecciones/programa_gestion_coleccion>
- Universidad Complutense de Madrid (Biblioteca) (2009). *Política de gestión de la colecciones de la Biblioteca Complutense* [consulta: 25 abril 2012]. Disponible en: <<http://www.ucm.es/BUCM/intranet/29953.php>>
- Universidad de Barcelona (Biblioteca) (2006). *Criterios para la gestión de la colección en las bibliotecas de la Universidad de Barcelona* [consulta: 4 mayo 2012]. Disponible en: <<http://www.bib.ub.edu/fileadmin/arxius/gestiocolbibub.pdf>>
- Universidad de La Rioja (Biblioteca). *Plan de gestión de la colección* [consulta: 4 mayo 2012]. Disponible en: <http://biblioteca.unirioja.es/documentos/plan_gestion_coleccion.pdf>
- Universidad de Málaga (Biblioteca) (2007). *Plan de gestión y desarrollo colección* [consulta: 3 abril 2012]. Disponible en: <<http://www.uma.es/publicadores/biblioteca/wwwuma/PlanGestionDesarrolloColeccion.pdf>>
- Universidad de Sevilla (Biblioteca) (2006). *Programa general de gestión y desarrollo de colecciones* [consulta: 3 abril 2012]. Disponible en: <http://bib.us.es/servicios/compras_y_suscripciones/programa_formacion_coleccion/common/Programa_Gestion_Coleccion.pdf>
- Universidad Politécnica de Cataluña (Biblioteca) (2009). *Plan de gestión y desarrollo de la colección* [consulta: 1 abril 2012]. Disponible en: <http://bibliotecnica.upc.edu/pla_colleccions_sbd_2009>

Normativas y documentos parciales

- Universidad Católica de Ávila (Biblioteca). *Normativa de adquisiciones* [consulta: 3 abril 2012]. Disponible en: <<https://www.ucavila.es/biblioteca/files/NORMATIVA%20DE%20ADQUISICIONES.pdf>>
- Universidad Católica de Ávila (Biblioteca). *Normativa de expurgo* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <<https://www.ucavila.es/biblioteca/files/NORMATIVA%20DE%20EXPURGO.pdf>>
- Universidad de Alcalá de Henares (Biblioteca). *Criterios para la selección de recursos de información* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.uah.es/biblioteca/documentos/Criterios%20para%20la%20selecci%C3%B3n%20de%20recursos%20de%20informaci%C3%B3n.pdf>>
- Universidad de Alicante (Biblioteca). *Normativa de adquisiciones de fondos bibliográficos* [consulta: 12 marzo 2012]. Disponible en: <<http://biblioteca.ua.es/es/documentos/docs/pdf/adquisiciones.pdf>>
- Universidad de Alicante (Biblioteca). *Normativa de suscripciones de publicaciones periódicas y bases de datos* [consulta: 10 marzo 2012]. Disponible en: <<http://biblioteca.ua.es/es/docs/normativas.html>>
- Universidad de Burgos (Biblioteca). *Instrucciones para la adquisición y el desarrollo de publicaciones* [consulta: 5 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.ubu.es/bubu/es/inforgeneralbubu/biblioteca/normativa/normativa-adquisiciones>>
- Universidad de Cádiz (Biblioteca) (2010). *Normativa de expurgo y donación* [consulta: 21 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.uca.es/area/biblioteca/sobrelabiblioteca/gestionyorganizacion/NormativaExpurgoyDonacion>>
- Universidad de Cantabria (Biblioteca). *Servicio de adquisiciones* [consulta: 18 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.buc.unican.es/adqs>>
- Universidad de Castilla-La Mancha (Biblioteca) (2004). *Normativa del servicio de adquisiciones* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <<http://biblioteca.uclm.es/normativa.html>>
- Universidad de Extremadura (Biblioteca) (2007). *Normativa de admisión de obras por donación* [consulta: 8 marzo 2012]. Disponible en: <<http://biblioteca.unex.es/informacion-general/normativa.html>>
- Universidad de Extremadura (Biblioteca) (2010). *Manual de procedimiento para las adquisiciones bibliográficas: monografías* (documento de uso interno).
- Universidad de Huelva (Biblioteca) (1998). *Normas para la adquisición de material bibliográfico y suscripción a publicaciones periódicas y bases de datos* [consulta: 13 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.uhu.es/biblioteca/normativa/norma1.pdf>>

- Universidad de Jaén (Biblioteca) (2005). *Plan de expurgo del fondo bibliográfico* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <https://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/biblio/normativas/normas_04_plan_de_expurgo_2005.pdf>
- Universidad de La Laguna (Biblioteca) (2009). *Manual de adquisiciones* [consulta: 9 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.bbtck.ull.es/Private/folder/institucional/bbtck/ftp/Informacion/manuales/Manual_Adquisiciones.pdf>
- Universidad de La Laguna (Biblioteca) (2002). *Reglamento de expurgo* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.bbtck.ull.es/Private/folder/institucional/bbtck/ftp/Informacion/documentacion/Reglamento_Expurgo.pdf>
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Biblioteca). *Cómo donar libros a la biblioteca*. [consulta: 3 mayo 2012]. Disponible en: <http://biblioteca.ulpgc.es/conocenos_donar>
- Universidad de Lleida (Biblioteca) (2011). *Pautas de aceptación de donaciones y protocolo para los fondos especiales* (documento de uso interno).
- Universidad de Lleida (Biblioteca) (2011). *Pautas de Baja de documentos* (documento de uso interno).
- Universidad de Lleida (Biblioteca) (2011). *Pautas para el expurgo del fondo documental* (documento de uso interno).
- Universidad de Murcia (Biblioteca) (2007). *Procedimiento para la gestión de la colección* (documento interno)
- Universidad de Valladolid (Biblioteca) (2006). *Normativa de expurgo* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.uva.es/export/sites/default/portal/adjuntos/documentos/1316075486487_expurgo1174378669729_expurgo.pdf>
- Universidad de Valladolid (Biblioteca) (2011). *Normativa para la aceptación de donaciones de material bibliográfico* [consulta: 19 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.uva.es/export/sites/default/portal/adjuntos/documentos/1316074122573_normativa_donaciones_2011.pdf>
- Universidad de Vigo (Biblioteca). *Criterios de selección de recursos de información* (documento de uso interno).
- Universidad Nacional de Educación a Distancia. UNED (Biblioteca). *Normas sobre donativos a la Biblioteca* [consulta: 17 marzo 2012]. Disponible en: <http://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/UNED_MAIN/BIBLIOTECA/NORMATIVA/NORMASDONATIVOS.PDF>
- Universidad de Navarra (Biblioteca). *Orientaciones y criterios para donaciones* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.unav.edu/web/biblioteca/donaciones>>
- Universidad Pablo Olavide (Biblioteca) (2010). *Instrucciones para la suscripción y adquisición de documentos* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.upo.es/biblioteca/normativa/de_la_bib/instrucciones_suscripcion_adquisicion_documentos/>
- Universidad Politécnica de Cartagena (Biblioteca). *Normativas de adquisición de material bibliográfico* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://calamus.bib.upct.es/webdoc/servicios/adquisiciones_suscripciones/normativa_adquisiciones.pdf>
- Universidad Politécnica de Cartagena (Biblioteca) (2004). *Normativa de uso de suscripción de nuevos títulos de bases de datos* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://calamus.bib.upct.es/webdoc/servicios/adquisiciones_suscripciones/normativa_bd.pdf>
- Universidad Politécnica de Cartagena (Biblioteca) (2002). *Normativa de uso de suscripción de nuevos títulos de publicaciones periódicas* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://calamus.bib.upct.es/webdoc/servicios/adquisiciones_suscripciones/normativa_pp.pdf>
- Universidad Pompeu Fabra (Biblioteca). *Criterios para la aceptación de donaciones* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.upf.edu/bibtic/es/coneixer/donacio.html>>
- Universidad Pontificia de Comillas (Biblioteca) (2002). *Normativa para el mantenimiento del patrimonio bibliográfico y documental y para la adquisición de documentos* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.upcomillas.es/servicios/documentos/serv_bib_Norm_Adqui.pdf>
- Universidad Rey Juan Carlos (Biblioteca) (2010). *Normativa de donación, canje y depósito*. [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.urjc.es/biblioteca/Archivos/NORMATIVA%20DE%20DONACION%20CANJE%20Y%20DEPOSITO.pdf>>
- Universidad Rey Juan Carlos (Biblioteca) (2010). *Normativa de expurgo* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <<http://www.urjc.es/biblioteca/Archivos/NORMATIVA%20EXPURGO.pdf>>
- Universidad Rovira i Virgili (Biblioteca) (2008). *Política de aceptación de donaciones* [consulta: 1 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.urv.cat/biblioteca/informacio_general/donatius.html>



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Análisis de la relación entre flexibilidad en operaciones y performance empresarial mediante técnicas bibliométricas¹

Ana María Serrano-Bedia*, María Concepción López-Fernández*, Marta Pérez-Pérez*

* Departamento de Administración de Empresas. Universidad de Cantabria.
Correo-e: serranoa@unican.es, lopezm@unican.es, perezpm@unican.es

Recibido: 20-07-2012; 2ª version: 07-11-2012; Aceptado: 26-11-2012.

Cómo citar este artículo/Citation: Serrano-Bedia, A. M.; López-Fernández, M. C.; Pérez-Pérez, M. (2013). Análisis de la relación entre flexibilidad en operaciones y performance empresarial mediante técnicas bibliométricas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e022. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1007>

Resumen: El propósito de este trabajo es realizar un análisis bibliométrico en el campo del *management* de operaciones, en concreto el tema que relaciona flexibilidad operativa y la *performance* empresarial, en el periodo 1981-2011. En el análisis se aplican tanto indicadores de actividad (cuantificación de autores, revistas o Ley de Lotka) como de relación (citas por autor y revista, co-citación entre autores y análisis de co-palabras) utilizando como fuente de datos el *Social Sciences Citation Index* de *Web of Science*. Los resultados proporcionados por los indicadores de actividad han puesto de manifiesto que se trata de un campo de estudio relativamente reciente, en el que se verifica el cumplimiento de la ley de Lotka, y en el que los autores y revistas más productivos no necesariamente coinciden con los más citados. El análisis de co-citas ha identificado los autores que constituyen el marco teórico consolidado de referencia. Por último, el análisis de co-palabras ha permitido identificar las temáticas de investigación que conforman el ámbito de estudio y su clasificación en ampliamente desarrolladas, periféricas especializadas, periféricas poco desarrolladas y emergentes, a las que se debe prestar atención para contribuir al desarrollo y consolidación del campo.

Palabras clave: Indicadores bibliométricos; ley de Lotka; co-citación de autores; co-palabras; flexibilidad operacional; *performance*; *Social Sciences Citation Index*.

Relationship between operational flexibility and performance through bibliometric techniques

Abstract: The purpose of this paper is to present a bibliometric analysis in the field of operations management, specifically the issue that relates operational flexibility with business performance during the period 1981-2011. The analysis applies indicators concerning both activity (quantification of authors, journals or Lotka's Law) and relationships (citations by author, journal co-citation between authors and co-word analysis) using the Web of Science's Social Sciences Citation Index as a data source. The results provided by the activity indicators show that it is a relatively recent field of study, which verifies compliance with the Lotka's Law, and where the most productive authors and journals do not necessarily coincide with the most cited ones. The co-citation analysis has identified authors of reference in the field. Finally, the co-word analysis has allowed the identification of the research topics comprising the area of study and classified into widely developed issues, specialized peripheral issues, peripheral underdeveloped issues, and emerging subject matters. These are the most relevant, in that they identify important current issues that are still poorly developed.

Keywords: Bibliometric indicators; Lotka's law; co-citation of authors; co-words; operational flexibility; performance; Social Sciences Citation Index.

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

Este trabajo presenta una aplicación del análisis bibliométrico al campo del *Management* de Operaciones, donde este tipo de análisis constituye una innovación metodológica frente a las formas más clásicas de revisión de la literatura. En este sentido, una búsqueda utilizando como base las publicaciones contenidas en *Social Sciences Citation Index* (SSCI) revela la existencia de únicamente tres artículos que hayan efectuado análisis bibliométricos en este campo: (Pilkington y Liston-Heyes, 1999), (Pilkington y Fitzgerald, 2006) y (Pilkington y Meredith, 2009). Estos trabajos basan su fundamentación en la identificación de temáticas a través del análisis de co-citas y por lo que se refiere a su contenido ponen de manifiesto que el campo de *Management* de Operaciones ha experimentado una evolución importante en los últimos años. La misma se concreta en un desplazamiento desde una visión en la que predominan temas de investigación más tácticos y fragmentados, hacia una preocupación por temas más integrados y estratégicos, destacando en este sentido una nueva tendencia de investigación hacia cuestiones como las cadenas de suministro o la flexibilidad (Pilkington y Meredith, 2009).

En relación con la segunda de estas temáticas identificadas como actuales y crecientes por Pilkington y Meredith (2009), su interés radica en el hecho de que, desde un punto de vista estratégico, la flexibilidad es una necesidad derivada de la combinación de un mercado globalizado, con una intensa competencia y unos rápidos cambios tecnológicos, circunstancias todas ellas que exigen a las empresas una elevada capacidad de respuesta a los retos derivados de esta situación. La capacidad de liderar tales procesos afecta a las posibilidades de supervivencia de las empresas, así como a sus rendimientos, y está íntimamente relacionada con la habilidad para responder mejor y en mejores condiciones de tiempo, coste, esfuerzo o rendimiento a las demandas del mercado con productos y/o servicios innovadores, de calidad y ofrecidos a un precio adecuado, dentro del marco de la estrategia competitiva de la empresa. Esta problemática general está estrechamente vinculada con el área de operaciones de la empresa, ámbito en cuyo desarrollo la flexibilidad desempeña un papel esencial en el logro de ventajas competitivas (Suarez y otros, 1996), (Beach y otros, 2000), (Slack, 2005). Por tanto el estudio de la relación entre flexibilidad operacional y *performance* empresarial resulta de interés desde una doble perspectiva, académica y profesional, y es por ello que el análisis de la literatura que ha investigado dicha relación, concretamente a partir de técnicas bibliométricas, constituye el objetivo principal de este trabajo.

El mismo presenta dos novedades principales frente a la literatura previa. En primer lugar, la derivada de la no existencia hasta la fecha de trabajos bibliométricos que hayan realizado un análisis

pormenorizado de la relación entre la flexibilidad operacional y la *performance*. La segunda novedad radica en la incorporación al análisis no sólo de los indicadores más habituales de actividad y de relación de primera generación, sino también de segunda generación, y en concreto el análisis de co-palabras. Este último tipo de indicadores reviste especial interés para el investigador, por cuanto al centrarse en el análisis del contenido de los artículos para definir y clasificar temáticas de investigación permiten obtener una visión del campo científico disminuyendo el grado de componente subjetivo que acompaña a los procesos de revisión de la literatura tradicionales. A pesar de lo anterior, su presencia en el campo del *Management* de Operaciones es prácticamente inexistente -se ha identificado un único trabajo, (Sungjoo y otros, 2009), donde los autores proponen un enfoque para la creación y la utilización de mapas de palabras clave basadas en patentes para su uso en la nueva actividad de creación de tecnología-, por lo que el trabajo que aquí se presenta puede constituir una aportación relevante en este campo de estudio.

En base a estas consideraciones previas, el objetivo principal de este trabajo es realizar un estudio de la relación entre la flexibilidad operacional y la *performance* empresarial a través de técnicas bibliométricas. De una forma más precisa, los objetivos específicos del trabajo se concretan en los siguientes puntos:

- 1.- Aplicación de indicadores de actividad, a fin de obtener datos acerca del volumen e impacto de las actividades de investigación, así como sobre la distribución de los autores según su productividad. En particular, los indicadores seleccionados en el trabajo son el análisis de autores y revistas más productivas, evolución del campo de estudio y ley de Lotka.
- 2.- Aplicación de indicadores de relación de primera y segunda generación. Los primeros rastrean las conexiones entre investigadores y campos, mientras los segundos se centran en el análisis del contenido de los artículos para definir temáticas de forma clara. En particular, en este trabajo se emplea la co-citación de autores dentro del primer grupo, y el análisis de co-palabras dentro del segundo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En este apartado se expondrá en primer lugar la metodología empleada en el proceso de revisión sistemática hasta obtener la muestra final de documentos para la realización del análisis bibliométrico. En segundo lugar, se expondrá brevemente el tipo de indicadores bibliométricos empleados, deteniéndonos en mayor medida en el análisis de los indicadores de segunda generación.

Para el desarrollo de la investigación se ha realizado una búsqueda sistemática previa accediendo

a la base de datos *ISI Web of Knowledge's Social Sciences Citation Index (SSCI)* durante el mes de Julio de 2011 con los criterios que a continuación se detallan. El límite temporal seleccionado fue el máximo permitido (1981-2011) realizándose la búsqueda sistemática de referencias con las palabras clave cuya justificación se detalla a continuación:

1. *Términos que definen el campo general de estudio (manufacturing flexibility y operational flexibility)* al haber recaído la denominación de esta área funcional en cualquiera de los dos términos utilizados.
2. *Términos que definen las dimensiones de flexibilidad de las áreas vinculadas en su totalidad al área de operaciones* siguiendo la definición aportada por Aggarwal (1997). Así se incluyen las dimensiones *product flexibility, volume flexibility, mix flexibility y machine flexibility*.
3. *Términos que definen la mano de obra como recurso del área de operaciones:* incluyéndose el término *labor flexibility* como un recurso más de dicha área funcional.
4. *Términos de resultado:* analizándose tanto la dimensión cuantitativa de la performance como su dimensión cualitativa al incluirse los términos *productivity, performance, quality e innovation*.

La búsqueda de datos en SSCI se ha llevado a cabo con las condiciones que se señalan en la tabla I donde las palabras clave se utilizaron como criterio de selección para el *topic o tema* (título, palabras clave o resumen).

En relación a las condiciones de búsqueda cabe decir que se efectuó una comprobación del lenguaje de publicación de las revistas JCR clasificadas en las categorías *Management y Operations Research* que puso de manifiesto que el 96.16% de las revistas tenían como idioma de publicación el inglés, por lo que se eligió éste como lenguaje de búsqueda.

En relación al tipo de documento, se decidió seleccionar los artículos y revisiones publicados en revistas como base para el análisis. Ambas fuentes no sólo constituyen la fuente de conocimiento más actual sino que además, autores como Holsapple y Lee- Post (2010) sostienen que las publicaciones en revistas son las que los investigadores del *management* de operaciones utilizan como conductos para el suministro de conocimientos a otros, siendo las revistas las más buscadas por los consumidores del *management* de operaciones.

Con estos criterios de búsqueda se obtuvo una muestra inicial de 237 documentos que tras un proceso de filtrado a partir de la lectura de los abstracts para eliminar errores se redujo a 128 documentos que podrían haber contribuido al desarrollo de la teoría o bien a probar la teoría en este campo. Obtenida la muestra final de documentos se creó en una segunda fase una base de datos ACCESS con la información obtenida y que fue ajustada para poder realizar el análisis sin que los resultados fueran distorsionados. En este sentido se realizaron los ajustes propios de los errores procedentes de la descarga de los datos, comprobándose por ejemplo que las referencias a un mismo autor se realizasen de la misma forma u homogeneizando las *keywords* de los textos en cuanto a plurales y singulares.

Concluido el proceso de revisión sistemática se detallan a continuación los indicadores bibliométricos empleados en esta investigación:

En primer lugar se incluyen indicadores de actividad, en particular análisis de autores y revistas más productivas, evolución del campo de estudio o ley de Lotka. Esta última es también conocida como cuadrática inversa de la producción científica y establece que el número (Y) de aquellos autores que han publicado una cantidad determinada de trabajos (X) en un área de investigación a lo largo de varios años de actividad es una relación fija con un número constante de autores que han publicado uno o muy pocos artículos (Lotka, 1926). Se for-

Tabla I. Condiciones de la búsqueda de revisión sistemática

Palabras clave	("operati* flexib*" or "manufactur* flexib*" or "product* flexib*" or "volume flexib*" or "machine flexib*" or "mix flexib*" or "labo* flexib*") AND ("performance" or "productiv*" or "quality" or "innovati*")
Tipo de documento	"article" y "review" (pero no "book review").
Lenguaje	"English"
Área temática	Management or Operations Research Management Science or Business or Economics or Industrial Relations Labor or Business Finance sin ningún tipo de restricciones de selección adicional.

FUENTE: Elaboración propia

mula como $Y = K/X^n$ donde K y n son constantes y generalmente n igual a 2.

En segundo lugar se analizan los indicadores de relación de primera y segunda generación, en particular co-citación de autores y análisis de co-palabras, respectivamente.

El análisis de la co-citación de autores enfatiza la idea de que las citas conjuntas que contienen los artículos científicos constituyen una referencia clara en un campo de investigación, permitiendo identificar los documentos considerados como fundadores y los que contribuyen a desarrollar el campo. De acuerdo con el trabajo de Sanz (2003), para medir la estructura, organización y nivel de integración de la red de co-citación se deben considerar dos aspectos: el primero consiste en la densidad del grafo, que muestra su alta o baja conectividad, siendo una medida expresada en porcentaje del cociente entre el número de relaciones existentes con el máximo de relaciones que podría tener si todos los nodos estuvieran conectados directamente con todos los demás (Sanz, 2003).

El segundo aspecto importante hace referencia a las medidas de centralidad, dentro de las cuales se pueden identificar según indica Freeman (1979) las de rango, cercanía y mediación. El rango mide el porcentaje de conexiones que tiene un nodo sobre el total de la red. La medida de centralidad basada en cercanía representa la independencia, la capacidad que tiene un nodo de alcanzar a los demás. Por último, la medida de mediación constituye el control de la comunicación de otros y su capacidad de restringirla, muestra cuando el actor es intermediario entre otros actores del mismo grupo que no se conocen entre sí. Para la representación del diagrama de co-citación de autores se utilizará el análisis de redes sociales (*Social Network Analysis*).

El análisis de co-palabras, por su parte, se basa en un principio simple: una especialidad de investigación puede ser identificada por su propio vocabulario, o más exactamente, por las particulares asociaciones que se establecen entre sus palabras clave (Callon y otros, 1993). Al contabilizar todas las apariciones conjuntas y representar sus relaciones gráficamente, es posible identificar distintas agrupaciones o *clusters* temáticos en los que la fuerza de la unión de las palabras que los integran se mide por un índice normalizado cuyo valor depende tanto de la aparición de las palabras individualmente como de sus apariciones conjuntas y que se calcula como:

$$e_{ij} = \frac{c_{ij}^2}{c_i c_j}$$

donde c_{ij} mide la intensidad de asociación entre las dos palabras i y j , y c_i y c_j la frecuencia absoluta de aparición de las palabras i y j respectivamente.

Identificar las temáticas presentes en base al análisis de co-palabras constituye una primera etapa que debe ser completada con un análisis de las posiciones respectivas. Las nociones de centralidad y densidad permiten representar de forma sintética y simplificada la morfología de la red. Como cada *cluster* se define por su centralidad y densidad es posible trazar un diagrama estratégico donde:

Los *agregados del cuadrante 1* (esquina superior derecha de la matriz) son a la vez centrales en la red general (están sólidamente conectados a otros agregados) y están recorridos por intensas relaciones que manifiestan su alto grado de desarrollo y de integración.

Los *agregados del cuadrante 2* (esquina inferior derecha) son centrales, es decir, están ampliamente conectados a otros agregados, pero la densidad de sus relaciones internas es relativamente débil. Son susceptibles de convertirse en centrales y desarrollados, por lo que resultan importantes para el desarrollo del campo.

Los *agregados del cuadrante 3* (esquina superior izquierda) son periféricos y la intensidad de sus relaciones internas (gran densidad) indica que se corresponden con problemáticas de investigación cuyo estudio está bien desarrollado. Puede tratarse de agregados que se han visto marginados progresivamente, atrayendo cada vez menos interés a su alrededor: aparecen como especializaciones que interactúan débilmente con respecto a las otras subredes.

Los *agregados del cuadrante 4* (esquina inferior izquierda) son a la vez periféricos y poco desarrollados. Representan los márgenes de la red.

Por lo que se refiere a las herramientas utilizadas para el cálculo de estos indicadores, todos ellos son *softwares* de fácil acceso puestos a disposición de toda la comunidad científica. En relación a los indicadores de actividad y de relación de primera generación se utilizó el software SITKIS junto a los programas UCINET y NETDRAW, mientras que para el análisis de los indicadores de segunda generación (análisis de co-palabras) se ha utilizado el *software* específico REDES 2005, que ha permitido la identificación de las temáticas presentes en el campo y su clasificación de acuerdo a la matriz estratégica. El programa REDES requiere definir una serie de parámetros a través de los cuales se obtienen tres resultados: la matriz de co-ocurrencia normalizada, la matriz de adyacencia y las agrupaciones por temáticas clasificadas en la matriz estratégica. En concreto, los parámetros definidos en este trabajo fueron: a) aparición mínima de palabras (cuatro); b) co-ocurrencia mínima de palabras (dos) y c) tamaño mínimo del grupo (tres).

La elección de los valores para estos parámetros se justifica siguiendo los pasos previos de Benavides y otros (2011). Por lo que se refiere al primero, aparición mínima de palabras, se ha optado por re-

presentar las palabras clave que aparecen en más de tres artículos por dos razones. En primer lugar, para recoger aquellas palabras más relevantes en el campo (seleccionando aquellas de mayor repetición) y en segundo lugar para facilitar la lectura e interpretación de los resultados obtenidos. Continuando por el segundo, co-ocurrencia mínima de palabras, se especifica un valor de dos para garantizar la existencia de una línea de investigación, al encontrarse dos palabras ligadas en más de un texto científico. Por último, se especifica un tamaño mínimo del grupo de tres para que las agrupaciones o *clusters* resultantes tengan la suficiente consistencia temática.

3. RESULTADOS

En primer lugar se exponen los principales resultados obtenidos de la aplicación de los indicadores de actividad (evolución del campo de estudio, cumplimiento de la ley de Lotka, autores y revistas más productivas) para en segundo lugar comentar los resultados obtenidos de los indicadores de relación (co-citación de autores y análisis de co-palabras).

I. Resultados indicadores de actividad

Como ya se ha explicado anteriormente los resultados proporcionados por los indicadores de actividad proporcionan datos acerca del volumen y del impacto de las actividades de investigación, permitiendo observar la evolución cuantitativa de la literatura. Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

a) Evolución del campo de estudio

El análisis efectuado muestra un campo de estudio relativamente reciente, puesto que los primeros documentos datan de principios de los años 90. Su evolución ha constatado la existencia de distintos ciclos, aunque se observa con claridad una tendencia alcista de esta línea de investigación con ciertas caídas que identifican cuatro periodos fundamen-

talmente suscitados por el cambio de tendencia temática entre cada uno de ellos (ver figura 1).

Así, el primer periodo identificado comprende de 1990 hasta 1997. En él mayoritariamente los trabajos se han centrado en dos temas centrales, por un lado en el papel que juega la flexibilidad como estrategia de manufactura y por otro, en el estudio de los Sistemas de Fabricación Flexibles (FMS o *Flexible Manufacturing Systems*) como respuesta ante el entorno competitivo. El objetivo principal era el desarrollo de modelos matemáticos y la medición objetiva de la flexibilidad. El segundo periodo o ciclo de investigación se extiende desde 1998 hasta 2001. En esta etapa predominan trabajos que analizan cuestiones centradas en las ventajas del rendimiento de la flexibilidad laboral junto a la flexibilidad de máquina, a la vez que existe un auge creciente de investigación por analizar el efecto que las tecnologías de la información pueden provocar en la relación flexibilidad-performance. El tercer periodo abarca desde 2002 hasta 2008. En este periodo parece continuarse con el estudio de líneas previas como son el encaje estratégico de la flexibilidad con el entorno (que parece adquirir su mayor auge en este periodo temporal) o el estudio de las tecnologías avanzadas de fabricación. Asimismo, también surge la preocupación por la investigación y el análisis de la cadena de suministro y su gestión así como un incipiente interés por la personalización en masa, cuya investigación aparece mayoritariamente en este intervalo de tiempo. Por último, el cuarto y último periodo se extiende desde 2009 hasta la actualidad. En él se vislumbra una mayor preocupación por la minimización de recursos y los problemas relacionados con la capacidad de inversión analizándose en mayor medida las configuraciones de recursos más eficientes para la empresa. Esta evolución se encuentra en plena sintonía con el contexto actual de crisis económica en que nos encontramos, y que está propiciando aún más el estudio sobre qué tipo de medidas se pueden llegar a tomar en una organización (más concretamente en el área de operaciones) para

Figura 1. Evolución de la investigación científica en el campo de operaciones



conseguir que las empresas aumenten su productividad y su competitividad.

Se debe matizar que los datos del último periodo hay que tomarlos con mucha cautela puesto que la búsqueda bibliográfica se realizó a principios de Julio de 2011, lo que implica que los datos completos de ese año probablemente no se obtendrán hasta mayo-junio de 2012.

b) Cumplimiento de la Ley de Lotka

Se ha efectuado un cómputo de artículos por autor para verificar en qué medida se cumple la ley de Lotka. En la literatura sobre la flexibilidad del área de operaciones durante el periodo 1991-2011, n toma un valor de 2.84, lo que evidencia que la ley de Lotka se verifica de forma bastante aproximada (ver figura 2). El que en esta área de estudio el valor sea superior a 2 pone de manifiesto que, en comparación con otras disciplinas (como por ejemplo el campo de la minería de datos cuyo valor es de 3.629 (Tsai, 2012), existe una mayor concentración de artículos en pocos autores productivos. El cumplimiento de esta ley es similar, en

cambio, a las áreas de empresa familiar (Benavides y otros, 2011) o de la *business ethic literature* (Talukdar, 2011) donde los valores de n alcanzan 2.68 y 2.6 respectivamente. Según los resultados, un total de 230 autores diferentes han escrito estos 128 artículos, de los cuales 185 sólo han publicado un texto (80.4% del total).

c) Autores más productivos del campo de estudio

Se ha analizado la productividad de los autores de la muestra y se ha comparado con el número de citas que han recibido cada uno de ellos dentro de la misma. En la muestra un total de 230 autores han escrito los 128 documentos (1,79 autores por artículo) y han recibido 1.999 citas. Mediante la tabla II se evidencia que no siempre los autores más productivos son los más citados. En ocasiones un solo trabajo puede ser tan relevante que aglutina el mayor número de citas (véase el caso de Gerwin). Atendiendo a esto, se ha calculado el promedio de citas recibidas por artículo y se ha procedido a presentar la información ordenada en base a esta variable en la tabla II.

Figura 2. Ley de Lotka en el campo de operaciones

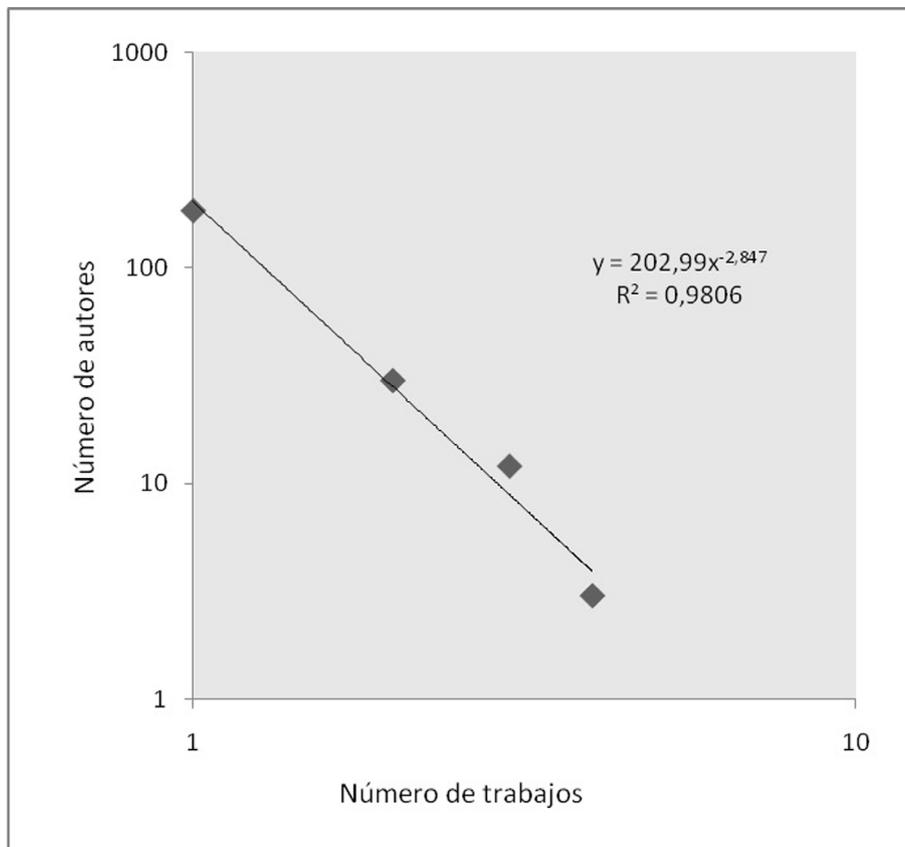


Tabla II. Comparativa entre productividad por autor y citas recibidas

Autor	Productividad	Citas	Promedio por artículo	Autor	Productividad	Citas	Promedio por artículo
Gerwin D	1	36	36,00	Das A	2	3	1,50
Slack N	2	33	16,50	Suresh NC	2	3	1,50
Benjaafar S	1	12	12,00	Molleman E	3	4	1,33
Chen IJ	1	9	9,00	Holweg M	2	2	1,00
Malhotra MK	1	9	9,00	Kathuria R	2	2	1,00
Ward PT	1	9	9,00	Mohamed Z	2	2	1,00
Barad M	1	7	7,00	Bish EK	1	1	1,00
Jack EP	2	8	4,00	Calantone RJ	1	1	1,00
Lau Rsm	1	4	4,00	Chung CH	1	1	1,00
Lee Hf	1	4	4,00	Cousens A	1	1	1,00
Vickery SK	1	4	4,00	De Treville S	1	1	1,00
Stecke KE	2	7	3,50	Franças D	1	1	1,00
De Toni A	2	6	3,00	Fry TD	1	1	1,00
Anand G	1	3	3,00	Goyal M	1	1	1,00
Bengtsson J	1	3	3,00	Hanna MD	1	1	1,00
Felan JT	1	3	3,00	Ho CF	1	1	1,00
Jensen JB	1	3	3,00	Hong JD	1	1	1,00
Koste LI	1	3	3,00	Iravani SM	1	1	1,00
Oke A	1	3	3,00	Ketokivi M	1	1	1,00
Sarker BR	1	3	3,00	Raman N	1	1	1,00
Browne S	1	2	2,00	Roth AV	1	1	1,00
Camison C	1	2	2,00	Safizadeh MH	1	1	1,00
Cusumano MA	1	2	2,00	Salvador F	1	1	1,00
Das SR	1	2	2,00	Chang SC	3	2	0,67
Karuppan CM	1	2	2,00	Olhager J	3	1	0,33
Krajewski LJ	1	2	2,00	Swink M	4	1	0,25
Nembhard DA	1	2	2,00	Llorens FJ	4	1	0,25
Suarez FF	1	2	2,00	Verdu AJ	4	1	0,25
Wadhwa S	1	2	2,00	García-Morales VJ	4	1	0,25
Narasimhan R	3	5	1,67				

FUENTE: Elaboración propia

Además debe destacarse que existen otros autores que han sido citados en gran número de ocasiones por el resto de artículos de la muestra, lo que sugiere que constituyen autores de referencia en el campo de operaciones y relevantes a la hora de iniciar una investigación en este campo.

d) Revistas más productivas

Los 128 documentos que integran la muestra final han sido publicados por 30 revistas diferentes. En total estos artículos han citado a 757 revistas. En la tabla III se presenta el número de documentos que ha publicado cada revista dentro de la muestra para analizar cuál es la más productiva,

comparándose con el número de citas que recibe la revista. Asimismo, tal y como se realizó en el caso de los autores se ha calculado el promedio de citas recibidas por artículo y se ha ordenado la información en torno a esta variable. Así, por ejemplo, llama la atención que las revistas más productivas son la *International Journal of Operations & Production Management* y la *International Journal of Production Research* aglutinando entre las dos el 31,25% de la producción de artículos. Sin embargo estas dos revistas no son las más destacadas en cuanto a promedio de citas donde destacan la *Management Science* junto con la *Journal of Operations Management*, lo que evidencia la importancia de los artículos publicados en las mismas.

Tabla III. Comparativa entre revistas más productivas y citas recibidas por revista

Revista	Nº de documentos publicados	Nº de citas recibidas dentro de la muestra	Promedio citas por artículo
Management Science	5	120	24,00
Journal of Operations Management	6	88	14,67
Journal of Product Innovation Management	1	7	7,00
Operations Research	1	7	7,00
Industrial Marketing Management	1	5	5,00
European Journal of Operational Research	8	39	4,88
Decision Science	7	34	4,86
IEEE Transactions on Engineering Management	3	13	4,33
International Journal of Operations & Production Management	21	82	3,90
International Journal of Production Research	19	67	3,53
International Journal of Production Economics	8	27	3,38
IIE Transactions	3	10	3,33
Omega	9	27	3,00
African Journal of Business Management	1	3	3,00
Journal of Small Business Management	1	3	3,00
International Journal of Technology Management	2	5	2,50
Journal of Management Studies	2	5	2,50
International Journal of Flexible Manufacturing Systems	3	6	2,00
Production and Operations Management	7	12	1,71
Production Planning & Control	6	6	1,00
Work and Occupations	1	1	1,00
Journal of the Operational Research Society	1	1	1,00
International Journal of Computer Integrated Manufacturing	1	1	1,00
Technovation	1	1	1,00
British Journal Management	1	1	1,00
Journal of Management Information Systems	1	1	1,00
Journal of Engineering and Technology Management	2	1	0,50
Manufacturing and Service Operations Management	4	1	0,25
Revista Española de Financiación y Contabilidad	1	-	0,00
Total Quality Management and Business Excellence	1	-	0,00

FUENTE: Elaboración propia

II. Resultados indicadores de relación

a) Red de co-citación entre autores

Tal y como se ha expuesto en el apartado de material y métodos, de acuerdo con el trabajo de Sanz (2003) para medir la estructura y organización de la red y el nivel de integración se deben considerar dos aspectos: la densidad del grafo y las medidas de centralidad. En nuestro caso, el grafo está formado por 332 relaciones de entre las 380 relaciones máximas. En este sentido, su densidad es de 87.36%, es decir, los actores están bastante relacionados.

Asimismo en cuanto al segundo de los aspectos del grafo se presenta el asociado a la medida de rango (figura 3). Asimismo, y para facilitar la lectura se incluye una tabla comparativa con los valores de los nodos según las tres medidas de centralidad posibles (tabla IV) a fin de poder efectuar comparaciones.

Analizando la centralidad a través del rango, se puede apreciar la existencia de varios artículos que permiten acceder a la mayor información que se establece entre la red de citas, pero sin determinar la importancia de esta información. Es decir el grado nodal define la influencia directa de un nodo, determinada por lo bien conectado que esté. En este caso concreto destaca el artículo de Gerwin (1987) el cual posee el mayor número de lazos directos con otros artículos. A este documento le siguen otros como Slack (1983), y Browne y otros (1984) que también constituyen artículos de revisión de la flexibilidad de manufactura. El artículo con menor centralidad de rango lo constituye Kogut y Kulatilaka (1994) y representa el menor número de contactos directos con otros artículos. Los valores de los nodos principales se muestran en la tabla IV junto a los valores de las otras dos medidas de centralidad cuyos grafos no se representan para facilitar la lectura de la información.

Figura 3. Red de co-citación de autores según el rango (degree)

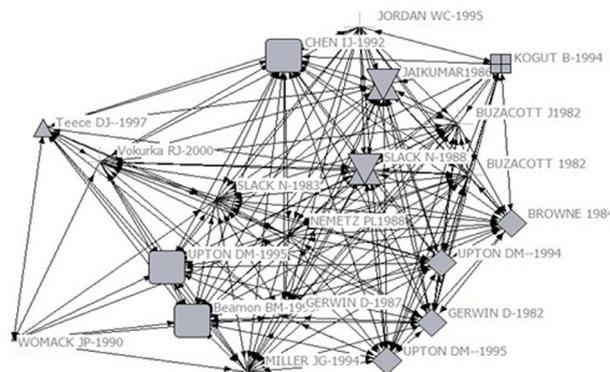


Tabla IV. Artículos de referencia ordenados por importancia en rango, cercanía y mediación

RANGO – Media 12,142		CERCANÍA – Media 78,856		MEDIACIÓN – Media 1,2025	
Autor	Valor	Autor	Valor	Autor	Valor
Gerwin D 1987	30.154	Gerwin D 1987	100.000	Gerwin D 1987	3.434
Slack N 1983	27.692	Slack N 1983	100.000	Slack N 1983	3.434
Browne J 1984	25.538	Jaikumar R 1986	92.593	Jaikumar R 1986	2.679
Jaikumar R 1986	22.154	Stigler G 1939	89.286	Chen IJ 1992	2.076
Upton DM 1994	17.231	Chen IJ 1992	89.286	Stigler G 1939	1.888
Chen IJ 1992	17.231	Upton DM 1994	86.207	Browne J 1984	1.866
Gerwin D 1982	15.692	Browne J 1984	86.207	Nemetz PL 1988	1.685
Buzacott JA 1982	13.538	Nemetz PL 1988	86.207	Upton DM 1994	1.543
Stigler G 1939	11.692	Buzacott JA1982	80.654	Buzacott JA 1982	1.290
Slack N 1988	11.385	Jordan WC 1995	80.645	Gerwin D 1982	1.178
Nemetz PL 1988	10.462	Gerwin D 1982	80.645	Jordan WC 1995	0.899
Jordan WC 1995	10.154	Slack N 1988	75.758	Upton DM 1995	0.867
Upton DM 1995	9.231	Upton DM 1995	75.758	Slack N 1988	0.820
Teece DJ 1997	8.615	Upton DM July 1995	73.529	Miller JG 1994	0.772
Upton DM 1995	8.308	Miller JG 1994	71.429	Beamon BM 1999	0.579
Vokurka RJ 2000	8.000	Teece DJ 1997	69.444	Vokurka RJ 2000	0.455
Buzacott JA1982	6.154	Kogut B 1994	69.444	Womack JP 1990	0.404
Miller JG 1994	5.538	Vokurka RJ 2000	69.444	Teece DJ 1997	0.374
Beamon BM 1999	5.538	Beamon BM 1999	67.568	Upton DM July 1995	0.307
Womack JP 1990	5.538	Womack JP 1990	67.568	Kogut B 1994	0.224
Kogut B 1994	4.615	Buzacott JA 1982	60.976	Buzacott JA 1982	0.024

FUENTE: Elaboración propia

Comparando los valores que proporciona la tabla IV podemos afirmar que el actor más cercano de la red de artículos más influyentes es el artículo de Gerwin (1987) seguido de Slack (1983). Son por tanto, los que representan un mayor nivel de actividad comunicativa dentro de la red, los que tienen más capacidad de acceder al resto de los artículos referenciados o los que más intermedian entre pares de documentos no relacionados entre sí.

b) Análisis de co-palabras

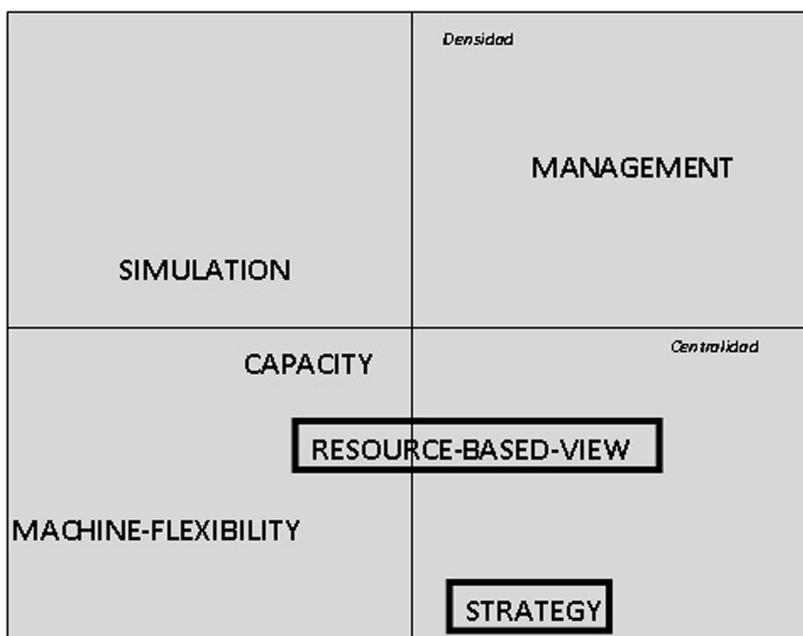
Este análisis ha permitido identificar y clasificar el conjunto total de artículos en temáticas claras, identificándose en base a la palabra que constituye el nodo central 6 clusters (*Simulation, Capacity, Strategy, Resource Based View, Machine Flexibility y Management*). Estas 6 temáticas han sido caracterizadas de acuerdo a los criterios de densidad y centralidad explicados al inicio construyéndose una matriz estratégica (figura 4) que los agrupa en distintos cuadrantes:

Un primer cuadrante -esquina superior derecha- define las temáticas ampliamente desarrolladas y centrales. Dentro del mismo se incluye el *cluster Management* (42.19%) que aglutina mayoritariamente los trabajos de corte más teórico o exploratorio con dos orientaciones básicas. La primera, centrada en el desarrollo de modelos explicativos de la relación flexibilidad-performance, indicando posibles variables moderadoras en la misma -configuración de los recursos de manufactura, incertidumbre del entorno, incertidumbre competitiva o tecnológica entre otras-. La segunda, centrada en la identificación o discusión de las diversas di-

mensiones que integran el constructo flexibilidad de manufactura, aunque sin llegar a un consenso sobre las mismas.

Un segundo cuadrante -esquina inferior derecha- define las temáticas emergentes susceptibles de ser investigadas para contribuir al desarrollo y consolidación del campo, con dos *clusters* dentro del mismo. El primero, el *cluster Strategy* (22.67%), incluye trabajos que analizan los efectos que diversas variables internas y externas a la organización -estrategia o grado de customización, en el primer caso, y factores ambientales y gubernamentales, en el segundo- provocan en dos dimensiones de flexibilidad, concretamente la flexibilidad en volumen y la flexibilidad en producto o *mix*. En general, las relaciones entre ambos conjuntos de variables se han analizado de forma individual, sin incorporar los posibles efectos sinérgicos que pueden producirse entre ellas, y por lo que se refiere al sentido de dichas relaciones los resultados encontrados son contrapuestos aunque mayoritariamente positivos. El segundo es el *cluster Resource Based View* (5.47%). En este caso, las investigaciones se han centrado en analizar fundamentalmente tres aspectos: la identificación de las variables moderadoras de la relación flexibilidad laboral e innovación -concretamente el entorno y la cooperación interorganizacional- ; el efecto que las capacidades dinámicas -capacidad de aprendizaje y *know-how*- provocan sobre la flexibilidad operacional, con un resultado mayoritariamente positivo, y por último el estudio de la tecnología como recurso soporte de la flexibilidad, limitándose en este último caso el análisis a la dimensión flexibilidad de producto.

Figura 4. Matriz estratégica: temáticas presentes en el área de operaciones



Un tercer cuadrante -esquina superior izquierda- define las temáticas periféricas y especializadas como el *cluster Simulation* (11.7% de la muestra), el cual se centra en el análisis de la dimensión de flexibilidad asociada a los recursos humanos, y más concretamente a la determinación de las características de personal más adecuadas para satisfacer las necesidades de producción. En este caso se analiza el factor humano como recurso fundamental para la mejora de la competitividad de la organización desde una doble perspectiva: individual y organizativa, analizando la relación entre la flexibilidad en recursos humanos y otras dimensiones vinculadas a los recursos productivos, como los equipos, así como el efecto de prácticas de gestión de recursos humanos para mejorar la flexibilidad -como el entrenamiento cruzado, o la flexibilidad de la jornada de trabajo- sobre la performance.

Por último, un cuarto cuadrante -esquina inferior izquierda- define las temáticas periféricas y poco desarrolladas, encontrándose aquí en primer lugar el *cluster Machine flexibility* (7.03%) que desarrolla mayoritariamente modelos matemáticos de medición del impacto sobre resultados que provocan los distintos sistemas de fabricación en general, y de manera particular los Sistemas de Fabricación Flexible (*Flexible Manufacturing Systems, FMS*). De una forma más precisa, los trabajos incluidos dentro de este *cluster* se han centrado en la relación existente entre la flexibilidad de máquinas individuales, o FMS en general, y la flexibilidad en ruta, confirmando una relación entre ambas. Asimismo han identificado algunos factores -como el número de máquinas en el proceso productivo o el proceso de planificación y control de la producción desarrollado- que pueden afectar de forma significativa a la relación entre flexibilidad de máquina y *performance*. En segundo lugar, este cuadrante incluye el *cluster Capacity* (10.94%). En el mismo los trabajos utilizan de nuevo mayoritariamente modelos matemáticos y la investigación se encuentra fundamentalmente centrada en dos dimensiones de flexibilidad, concretamente la flexibilidad en volumen y su relación con la flexibilidad en producto o *mix*, encontrando resultados contrapuestos sobre su efecto combinado en la *performance*. También se presta atención a diferentes factores, tanto contextuales -incertidumbre del entorno, características y variabilidad de la demanda, ciclo de vida de los productos- como internos -proceso de asignación de pedidos, disponibilidad de recursos, grado de relación entre productos, estructura de costes, grado de customización del producto- que pueden afectar a la relación investigada.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo ha presentado una aplicación concreta de las técnicas bibliométricas al campo que estudia la relación entre las dimensiones de flexibilidad del área de operaciones y la *performance*,

utilizando como base las publicaciones contenidas en el WOS en un periodo de 30 años. En concreto del análisis efectuado se han derivado tres tipos de resultados principales.

Por lo que se refiere al primer objetivo específico, señalar que la información proporcionada por los indicadores de actividad ha puesto de manifiesto que se trata de un campo de estudio que está experimentando una evolución ascendente, y donde las temáticas emergentes tienen un componente más estratégico que operativo. Esta evolución es consistente con la experimentada por el campo de *Management* de Operaciones en general, tal y como ponen de manifiesto Pilkington y Meredith (2009). Asimismo se considera un campo de estudio relativamente reciente, puesto que los primeros documentos datan de principios de los años 90. En el mismo se verifica el cumplimiento de la ley de Lotka, lo que supone que hay una mayor concentración de artículos en pocos autores productivos en comparación con otras disciplinas, y en el que los autores y revistas más productivos no necesariamente coinciden con los más citados. Así, por ejemplo, las revistas más productivas son la *International Journal of Operations & Production Management* y la *International Journal of Production Research*, mientras que las más destacadas en cuanto a promedio de citas son *Management Science* junto con *Journal of Operations Management*.

Continuando con el segundo de los objetivos específicos señalados, los resultados aportados por los indicadores de primera generación han permitido identificar los autores que constituyen el marco teórico de referencia, destacando en este sentido los artículos de Gerwin (1987), Slack (1983), Browne (1984) o Jaikumar (1986). Por último, los resultados de los indicadores de segunda generación han permitido identificar, y clasificar en una matriz estratégica, las temáticas que integran este campo. Por lo que a la identificación de temáticas se refiere, se han obtenido un total de 6 *clusters*: *Simulation, Capacity, Strategy, Resource Based View, Machine Flexibility* y *Management*, y en cuanto a su clasificación en la matriz estratégica se identifican temáticas ampliamente desarrolladas (*Management*), periféricas especializadas (*Simulation*), periféricas poco desarrolladas (*Machine Flexibility* y *Capacity*) y las emergentes (*Resource Based View* y *Strategy*). Por tanto, y desde una perspectiva global, puede afirmarse que el análisis efectuado ha permitido dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados en el trabajo, llegando a describir un campo cuya estructura es compleja y rica, ya que encontramos todas las familias de los temas: unos centrales, otros periféricos, y diferentes grados de desarrollo, lo que sugiere una dinámica importante en el mismo.

Por lo que se refiere al objetivo principal del trabajo, esto es el estudio de la relación entre flexibilidad operacional y *performance*, el análisis del contenido de los diferentes *clusters* identificados mediante

los indicadores de segunda generación revela que el grueso de la investigación desarrollada hasta la fecha ha abordado este problema desde una perspectiva parcial y una visión eminentemente táctica. Estas afirmaciones se justifican, en primer lugar, por cuanto la mayoría de los trabajos centran su interés tan sólo en una o, a lo sumo, dos de las dimensiones del constructo flexibilidad operacional. En segundo lugar, porque el análisis de tales dimensiones se realiza para casos o situaciones concretas, incorporando tan sólo en algunos trabajos un reducido número de variables internas y externas que pueden afectar a los resultados obtenidos.

En concordancia con lo anterior, el análisis realizado ha puesto de manifiesto que las futuras líneas de investigación de la relación entre flexibilidad operacional y *performance* deberían abordar el estudio de esta relación desde una perspectiva estratégica y empleando marcos teóricos plenamente aceptados y desarrollados en otros ámbitos del *management*, pero aún escasamente aplicados en este campo concreto, como la visión basada en los recursos y el enfoque de capacidades dinámicas.

5. NOTAS

[1] Una versión anterior a este trabajo fue presentada en el III Workshop on Operations Management and Technology celebrado en Cartagena en mayo de 2012. La presentación que sirvió de base para el mismo puede consultarse en <http://www.upct.es/~adem/omtech/programa/programa.html>

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aggarwal, S. (1997). Flexibility management: the ultimate strategy. *Industrial Management*, vol. 39 (1), 26-31.
- Beach, R.; Muhlemann, A.P.; Price, D.H.R.; Paterson, A.; Sharp, J.A. (2000). A review of manufacturing flexibility. *European Journal of Operational Research*, vol. 122 (1), 41-57.
- Benavides Velasco, C.A.; Guzman Parra, V.F.; Quintana Garcia, C. (2011). The evolution of Family Firm literature as a research discipline. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, vol. 14 (2), 78-90.
- Browne, J.; Dubois, D.; Rathmill, K.; Sethi, S.P.; Stecke, K.E. (1984). Classification of flexible manufacturing systems. *The FMS magazine*, vol. 2 (2), 114-117.
- Callon, M.; Courtial, J.P.; Penan, H. (1993). *Cienciometría. La medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Ediciones Trea.
- Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, vol. 1 (3), 215-239.
- Gerwin, D. (1987). An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 7 (1), 38-49.
- Holsapple, C.; Lee-Post, A. (2010). Behavior-based Analysis of Knowledge Dissemination Channels in Operations Management. *The International Journal of Management Science*, vol. 30 (1), 167-178.
- Jaikumar, R. (1986). Postindustrial Manufacturing. *Harvard Business Review*, vol. 64 (6), 69-76.
- Kogut, B.; Kulatilaka, N. (1994). Operating flexibility, global manufacturing, and the option value of a multinational network. *Management Science*, vol. 40 (1), 123-139.
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of Washington Academy Sciences*, vol. 16 (12), 317-323.
- Pilkington, A.; Fitzgerald, R. (2006). Operations management themes, concepts and relationships: a forward retrospective of the IJOPM. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 26 (11), 1255-1275.
- Pilkington, A.; Liston-Heyes, C. (1999). Is production and operations management a discipline? A citation/co-citation study. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 19 (1), 7-20.
- Pilkington, A.; Meredith, J. (2009). The evolution of the intellectual structure of operations management 1980-2006: A citation/co-citation analysis. *Journal of Operations Management*, 27 (3), 185-202.
- Slack, N. (1983). Flexibility as a manufacturing objective. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 3 (3), 4-13.
- Sanz Menéndez, L. (2003). Análisis de Redes Sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, vol. 7, 21-29.
- Slack, N. (2005). The changing nature of operations flexibility. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 25 (12), 1201-1210.
- Suarez, F.F.; Cusumano, M.A.; Fine, C.H. (1996). Empirical study of manufacturing flexibility in printed circuit board assembly. *Operations research*, vol. 44 (1), 223-240.
- Sungjoo, L.; Byungun, Y.; Yongtae, P. (2009). An approach to discovering new technology opportunities: Keyword-based patent map approach. *Technovation*, vol. 29 (6-7), 481-497.
- Talukdar, D. (2011). Patterns of Research Productivity in the Business Ethics Literature: Insights from Analyses of Bibliometric Distributions. *Journal of business ethics*, vol. 98 (1), 137-151.
- Tsai, H.H. (2012). Global data mining: An empirical study of current trends, future forecasts and technology diffusions. *Expert systems with applications*, vol. 39 (9), 8172-8181.



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

¿El dinero importa? Relación entre el presupuesto de la biblioteca y la productividad investigadora de la Universitat Politècnica de València

Sergio Fernández*, Francisco Rubio*

* Universitat Politècnica de València: Biblioteca Central. Dpto. de adquisiciones. Valencia.
Correo-e: sfernand@bib.upv.es; forumon@bib.upv.es

Recibido: 20-11-2012; 2ª version: 11-03-2013; Aceptado: 01-08-2013.

Cómo citar este artículo/Citation: Fernández, S.; Rubio, F. (2013). ¿El dinero importa? Relación entre el presupuesto de la biblioteca y la productividad investigadora de la Universitat Politècnica de València. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e023. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1043>

Resumen: El objetivo del artículo es determinar si existe una correlación significativa entre el presupuesto de la biblioteca asignado a recursos de información y la productividad investigadora en la *Universitat Politècnica de València* (UPV). Se ha estudiado esta situación desde el año 2001 al 2012 teniendo en cuenta diferentes variables: presupuesto, tamaño de la colección, número de Personal Docente Investigador (PDI), producción de la investigación y uso de la colección. Además se ha analizado la disponibilidad de información en el proceso de investigación de los investigadores de la UPV desde el 2008 al 2012 para intentar estudiar su correlación con el presupuesto y el uso de la colección. No se ha observado una correlación entre el presupuesto asignado a recursos de información y la productividad investigadora, pero sí existe una fuerte correlación entre el presupuesto para recursos en formato electrónico y la productividad investigadora. Finalmente no se ha podido determinar una relación de causa-efecto entre el presupuesto y la productividad científica.

Palabras clave: Presupuestos; retorno de la inversión; productividad investigadora; evaluación de la colección; estudio de citas.

Does money matter? The relation between library budget and research output at Universitat Politècnica de València

Abstract: The aim of this paper is to determine whether there is a significant correlation between the library budget allocated to information resources and the scientific output at Universitat Politècnica de València (UPV). This situation was studied from 2001 to 2012, taking into account different variables: budget, collection size, number of research staff, research output, and use of the collection. In addition, full-text citations in the scientific output of the UPV from 2008 to 2011 were analysed to attempt to study the correlation with the budget and the use of the collection. A correlation was not observed between the budget allocated to information resources and scientific output, with the correlation being strong between the budget for electronic resources and scientific output. Finally, it was not possible to determine a cause-effect relationship between the budget and scientific output.

Keywords: Budget; return on investment; research output; collection assessment; citations survey.

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 gestión del presupuesto es una de las tareas más importantes que debe llevar a cabo una biblioteca. Con la irrupción de los recursos electrónicos y sus diferentes modelos de negocio, la gestión presupuestaria exige una previsión a un plazo que excede el ejercicio contable anual.

Debido a la actual situación económica, los indicadores de rendimiento de la biblioteca tienen una mayor importancia a la hora de tomar decisiones, ya que, además de ser un respaldo a las decisiones de gestión en las bibliotecas, evolucionan para convertirse en la mejor forma de explicar ante la sociedad, la seguridad y rentabilidad de sus inversiones en este ámbito. Cada vez más frecuentemente nos encontramos con conceptos económicos que comienzan a aplicarse a las bibliotecas, como por ejemplo el ROI (*Return On Investment*), sobre el que se están realizando numerosos trabajos a nivel internacional (LibValue, 2013; Tenopir, 2012; Luther 2008) y en menor medida a nivel nacional (Luria y Pintor, 2013). En su variante más clásica el ROI relaciona desde un punto de vista económico el coste y las ganancias obtenidas en una inversión.

No obstante, la preocupación y dificultad para establecer indicadores de rendimiento que permitan valorar el retorno de la inversión se puede rastrear en la literatura vinculada a estas cuestiones. Las formas de evaluar una biblioteca (Lancaster, 1996) y los métodos para medir sus resultados (Poll, 2003, 2012) nos los encontramos en aportaciones de autores reputados (Borrego y Urbano, 2005) y en los estándares internacionales surgidos de esta preocupación: ISO 11620, ANSI/NISO Z39.7. La presencia y consideración como indicadores básicos de inputs y outputs en el ámbito bibliotecario, y un contexto de comportamientos no lineales de algunas de las variables incluidas en los inputs, fundamentalmente los ingresos y la disponibilidad de recursos, son las que nos llevan a plantearnos cuáles son sus relaciones con los outputs, fundamentalmente los resultados de la investigación, medidos en capacidad productiva de nuestros autores, a través de su presencia en las bases de datos bibliográficas, tanto nacionales como internacionales.

En este trabajo se va a estudiar si existe una correlación entre el presupuesto de la biblioteca destinado a la adquisición de recursos de información y la productividad investigadora en la Universitat Politècnica de València (UPV) estudiando un periodo comprendido entre los años 2001 y 2012. Como aspecto añadido a este trabajo se ha analizado la disponibilidad de información en el proceso de investigación llevado a cabo por investigadores de la UPV desde el 2008 al 2012 para intentar estudiar su correlación con el presupuesto y el uso de la colección.

2. METODOLOGÍA

En los estudios que tratan temas similares a este trabajo no sólo se utilizan las variables referentes al presupuesto y a la producción investigadora de cada institución sino que se tienen en cuenta otros aspectos. Por ejemplo, en el informe del Research Information Network (RIN, 2011) se usan, los préstamos de libros y las descargas de los artículos; mientras que otros autores (Noh, 2012) estudian, entre otras variables, el tamaño de la colección en papel y el número de revistas electrónicas suscritas.

Por otra parte, a nivel nacional, contamos con los indicadores estadísticos que REBIUN publica de manera anual en su página web. Los valores de estos indicadores se recogen utilizando los mismos criterios en las bibliotecas que forman parte de REBIUN. En el caso de los datos de uso, la existencia de estándares internacionales de facto (COUNTER, 2013) permite asegurar una homogeneidad en la información referida a descargas y consultas. Esto implica que si se toman estos indicadores como base del estudio conseguiríamos que esta metodología fuera fácilmente replicable por cualquier biblioteca que dispusiera de estos datos.

Teniendo en cuenta tanto los estudios reflejados anteriormente como los indicadores de REBIUN se han seleccionado las siguientes variables: presupuesto, tamaño de la colección, número de Personal Docente Investigador (PDI), producción de la investigación y uso de la colección, tanto en formato impreso (préstamos) como en formato electrónico (descargas).

Tomando como referencia de la producción investigadora de la UPV los trabajos científicos indexados en SCOPUS, así como el número de PDI, se ha obtenido para cada año la productividad investigadora, es decir, el número medio de trabajos por PDI. Este indicador ofrece una información más útil que si se tomara únicamente la producción científica, ya que tiene en cuenta el número de PDI.

Para obtener los datos se han utilizado los indicadores que REBIUN publica anualmente. Se han seleccionado los datos correspondientes a Universidades Públicas, eliminando por tanto los datos de universidades privadas y de otras instituciones vinculadas a REBIUN no universitarias. En los cálculos de promedios de las variables correspondientes a las universidades seleccionadas siguiendo el criterio explicitado, se han incluido los valores de la Universitat Politècnica de València.

Estos datos se extrajeron en noviembre de 2012, febrero de 2013 y junio de 2013.

Para obtener los datos de la UPV se ha usado la información interna que tiene la biblioteca de la UPV sobre los indicadores que anualmente se envían a REBIUN.

Conociendo las limitaciones de un trabajo de este tipo sobre una institución en concreto, se ha intentado que el periodo estudiado sea bastante amplio por lo que mientras que en la mayoría de trabajos sobre varias instituciones reflejan periodos más cortos que oscilan entre un único año (Noh, 2012), 3 años (Budd, 2006) o hasta 5 años (RIN, 2011), en el presente trabajo el periodo estudiado es de 12 años.

Una vez obtenidos los datos, se van tomando determinados pares de variables para estudiar si existe correlación entre ellas. Para establecer dichos pares se han tenido en cuenta otros trabajos en los que por ejemplo se toman variables como presupuesto-logros de la investigación (Noh, 2012), uso de las revistas electrónicas-producción investigadora (RIN, 2011), presupuesto para la adquisición de materiales de información-número total de publicaciones (Budd, 2006), presupuesto-resultados de la investigación o uso de las colecciones-producción investigadora (Borrego, 2011).

Sin embargo, a diferencia de estos trabajos, se ha decidido evaluar tanto el presupuesto total para la adquisición de material bibliográfico como el presupuesto desglosado para cada tipo de soporte, es decir, el presupuesto para material impreso y el presupuesto para material electrónico.

Existen diferentes métodos estadísticos para estudiar la correlación entre pares de variables durante un periodo de tiempo. Al igual que en otros estudios (Budd, 2006; RIN, 2011, Franklin, 2002) y dado que las variables que se estudian son de tipo cuantitativo, se optó por comprobar la existencia de una correlación lineal estadísticamente significativa. Para ello se ha optado por utilizar 2 métodos diferentes para comprobar la correlación: el coeficiente de Pearson y el de Spearman. Para usar el coeficiente de Pearson se debe comprobar que las variables siguen una distribución normal, usando los tests de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks. Este último está especialmente indicado para muestras pequeñas (menos de 30), como es nuestro caso. Tanto el coeficiente de Pearson como el de Spearman no sólo indican si existe correlación entre las variables sino que determina la magnitud de la correlación (fuerte o débil) que hay entre las variables.

Teniendo en cuenta que según varios de los estudios citados (Franklin, 2002; Budd, 2006; Borrego, 2011; RIN, 2011; Noh, 2012) se han encontrado correlaciones que son estadísticamente significativas, se parte de la suposición de que el coeficiente de correlación de Pearson en la población es al menos de 0,75 para los diferentes pares de variables estudiados. Asumiendo esta cifra se puede calcular el tamaño de la muestra que se necesitará para hacer un estudio de la correlación entre variables. Con un nivel de confianza del 95% y un 20% de no detectar una correlación significativa entre 2 variables cuando realmente la hay, se puede determinar (Pértegas y pita, 2002)

que el tamaño de la muestra debe ser 11. Dado que nuestra muestra es de tamaño 12, se puede realizar un estudio de la significación estadística del coeficiente de correlación de Pearson obtenido en nuestra muestra.

2.1. Presupuesto, tamaño de la colección y número de PDI

Para el presupuesto se han tomado los datos de los apartados 9.1 (gasto en recursos de información) y 9.2 (gasto en fondo bibliográfico en soporte electrónico) de los indicadores estadísticos que REBIUN recoge anualmente. Para el gasto en fondo bibliográfico en soporte impreso se ha considerado la diferencia entre los valores anteriores.

Se ha estudiado la evolución del número de recursos bibliográficos según su tipología y formato:

- Impreso: monografías y publicaciones seriadas. Se han obtenido los datos de los apartados 5.1.2 (ítems de monografías en papel informatizados) y 5.3.1 (títulos de publicaciones periódicas en papel)
- Electrónico: monografías, publicaciones seriadas y bases de datos. Los datos se han extraído de los apartados 5.5.1, 5.5.2 y 5.5.3 (monografías, publicaciones periódicas y bases de datos accesibles electrónicamente por pago, respectivamente)

Aunque gran parte del personal de una universidad es susceptible de producir trabajos académicos (técnicos de laboratorio, Personal de Administración y Servicios, etc.), es el Personal Docente e Investigador (PDI) responsable de la mayor parte de la producción científica. Por este motivo, es necesario estudiar si el aumento/disminución del número de PDI afecta a dicha producción. La suma de los apartados 1.2.1 y 1.2.2, número de profesores con dedicación completa y parcial, respectivamente, es el dato utilizado.

2.2. Producción de la investigación

Como medida de la cantidad y visibilidad de la producción científica de la UPV, se han tenido en cuenta el número de trabajos indizados en las principales bases de datos bibliográficas, tanto multidisciplinares como temáticas. Esto unido al carácter científico-técnico de la UPV, ha hecho que se seleccionen las siguientes bases de datos: SCOPUS, Web of Science, CAB, SCIFINDER, FSTA e ICYT.

En cada base de datos se hizo una búsqueda por afiliación de los autores, para localizar los trabajos académicos. Fue necesario realizar varias búsquedas en las bases de datos para contemplar las diferentes variantes en la afiliación debido a la falta de normalización. Para ello se realizaron búsquedas introduciendo el nombre de la institución en las variantes idiomáticas de in-

glés, castellano y valenciano, así como utilizando diferentes truncamientos del nombre de la institución, y finalmente por sus siglas (UPV). En el caso de las siglas se tuvo en cuenta que algunos investigadores de la Universidad del País Vasco utilizan estas siglas, por lo que se utilizaron diferentes filtros para localizar la producción objeto de este estudio.

Otro aspecto que hay que considerar es que se han contabilizado todos los trabajos con al menos un autor con afiliación a la UPV.

2.3. Uso de la colección

De entre los numerosos indicadores de rendimiento de la colección, se ha optado por estudiar el número de préstamos y de documentos descargados de material suscrito por la biblioteca. Estos datos se han obtenido de las estadísticas que recoge anualmente REBIUN en los apartados 6.2 y 6.6.2, respectivamente. Aunque habría sido recomendable que estos datos hubieran sido filtrados para considerar únicamente el uso por parte del PDI, hemos creído que sería interesante que se tuvieran en cuenta. Especialmente el referido al número de documentos descargados ya que, basándonos en estudios anteriores (Tenopir, 2003), el PDI es el principal consumidor de recursos electrónicos.

2.4. Disponibilidad de información en el proceso de investigación

Urbano indica que "el análisis de citas en publicaciones de usuarios aparece como un método muy interesante a considerar en estudios de uso de información por parte de investigadores en su calidad de usuarios de bibliotecas" (Urbano, 2001). Con esta variable se puede determinar si la cobertura de la colección es adecuada para nuestros investigadores. Se pretende obtener el número de referencias a texto completo de recursos pagados con el presupuesto de la biblioteca que consta en la bibliografía de los trabajos científicos de nuestros investigadores. En nuestro caso, se entiende texto completo como su disponibilidad en formato papel y/o electrónico.

La población que se ha estudiado está basada en la producción investigadora de la UPV en el periodo 2008-2012 recogida en la base de datos SCOPUS. Se seleccionó esta base de datos frente a otras por su carácter multidisciplinar y su amplia cobertura en el periodo estudiado. Únicamente se ha podido estudiar este periodo al no disponer de información completa sobre las revistas electrónicas, tanto de los títulos como de la cobertura, que estaban suscritas en la UPV antes de 2008.

A partir de esta población se tomó una muestra por cada año del periodo estudiado, con las siguientes características:

- Tamaño de la muestra: formada por 30 trabajos científicos.
- Tipología documental: aunque la producción investigadora se materializa en diferentes tipologías documentales (patentes, monografías, revisiones, etc.), la mayor parte de los trabajos científicos se reflejan en forma de artículos de revistas y trabajos presentados en congresos. Por esto la muestra está compuesta por estas 2 tipologías documentales.
- Carácter multidisciplinar: para evitar que la cobertura de ciertas disciplinas tuviera un excesivo sesgo en el resultado se han incluido trabajos de varias disciplinas.

Mediante una búsqueda por afiliación, tal y como se describe en el apartado 2.2, se extrajo la producción investigadora presente en SCOPUS en los años 2008-2012.

Para que la muestra fuera aleatoria se optó por ordenar los resultados que ofrecía SCOPUS a la búsqueda, usando el criterio de relevancia, que según SCOPUS devuelve los resultados que mejor se ajustan a los términos de la búsqueda, en nuestro caso la afiliación. Frente a otros criterios de ordenación disponibles en SCOPUS (autor, fecha de publicación, título de la fuente, número de citas, etc.) es el que mejor garantiza una mayor aleatoriedad en la composición de la muestra. Además, usando este criterio de ordenación se observó que los resultados que se mostraban presentaban una amplia cobertura temática, evitando así que la muestra estuviera sesgada por unas pocas materias. Por último se tomaron los primeros trabajos que cumplían las características enumeradas anteriormente.

Una vez obtenida la muestra se han cotejado las referencias bibliográficas para comprobar su existencia en los fondos disponibles cada año en la biblioteca. Una referencia bibliográfica se consideraba disponible si se tenía acceso a la información a través de la biblioteca, ya sea de manera impresa o electrónica, durante el año en el que se publicó el trabajo que contiene la referencia bibliográfica. Para las obras impresas se tuvo que comprobar tanto si formaban parte de los fondos como el año en el que se incorporaron a los mismos. Por otra parte, para las versiones electrónicas se elaboró un listado con los títulos de las revistas suscritas con información sobre el año en el que se dio acceso a nuestros usuarios y la cobertura de la misma.

Con estas consideraciones, dada la muestra anteriormente expuesta, se ha obtenido en cada año la media de las referencias en las que la biblioteca ofrece el acceso a la información. A partir de esta media, se ha calculado un intervalo de confianza que indica, con un 95% de probabilidades, que el valor de la media para la totalidad de las referencias bibliográficas de toda la producción de la UPV, está contenida en este intervalo.

3. RESULTADOS

3.1. Presupuesto

Al revisar el presupuesto de la UPV asignado a la compra o suscripción de recursos de información durante el tramo 2001-2012 (figura 1), se observa la tendencia decreciente en el caso del papel. Por el contrario, el soporte electrónico experimenta un crecimiento, partiendo de 395.518 € destinados al mismo en el 2001, correspondientes a un 23,6% del total del presupuesto, hasta llegar a 1.370.054 €, el 82% del presupuesto global de compras del año 2012.

El cruce entre ambas líneas, se sitúa en el año 2006, este momento marca el punto de inflexión

a partir del cual la colección electrónica consume más recursos que la de soporte físico.

Al comparar la evolución de estos datos presupuestarios, con la evolución que han experimentado en promedio los presupuestos de las bibliotecas universitarias públicas de las que ofrece datos REBIUN (figura 2), es destacable que en la UPV se adelanta 3 años el momento en que el presupuesto de recursos electrónicos supera al del papel. Mientras que en el año 2006 la UPV invertía una cantidad similar en recursos electrónicos e impresos, en el promedio de REBIUN hay que esperar hasta el año 2009 para que se dé este comportamiento.

Figura 1. Presupuesto anual UPV para la adquisición de material bibliográfico

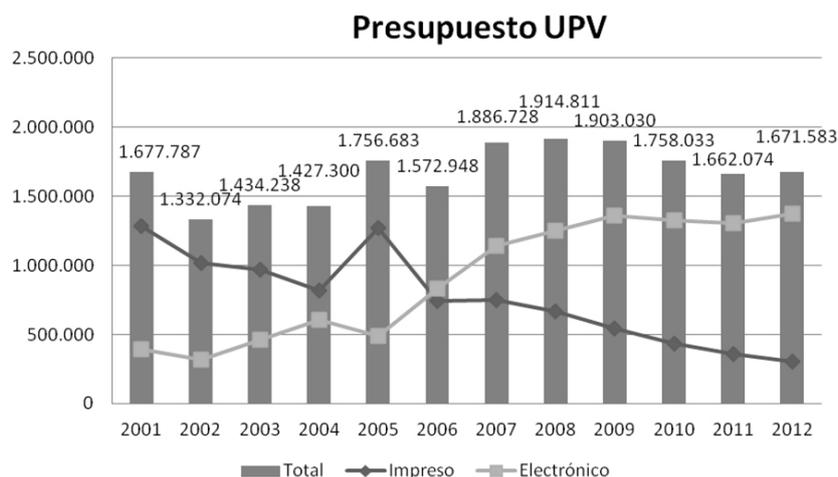
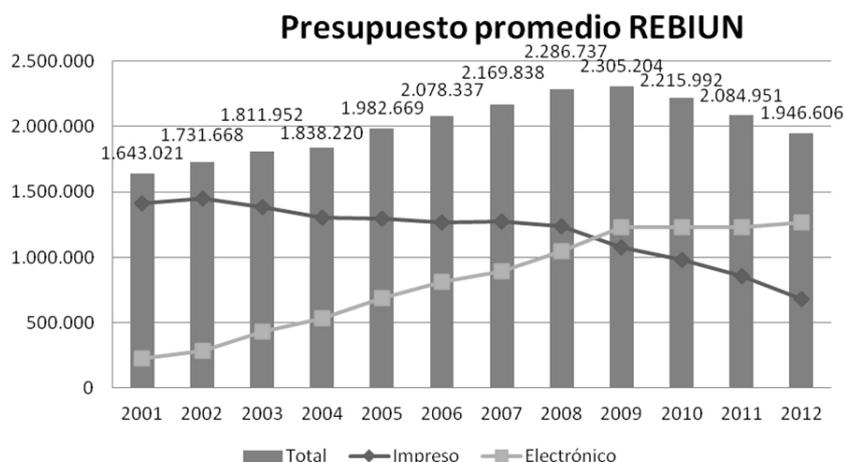


Figura 2. Presupuesto anual promedio REBIUN para la adquisición de material bibliográfico



3.2. Tamaño de la colección

La evolución del tamaño de las colecciones de recursos bibliográficos que se enumeran en el apartado 2.1 experimenta el siguiente comportamiento en la UPV y en el promedio REBIUN de universidades públicas españolas:

- Monografías: tendencia creciente. En el 2012 se alcanzan en la UPV las 550.000 monografías y en el promedio REBIUN 700.000.
- Revistas en papel: Tamaño de la colección estable en el periodo estudiado, unos 3.000 títulos en la UPV, frente a 12.000 en el promedio REBIUN
- Bases de datos: tendencia ligeramente decreciente en cuanto al número de bases de datos disponibles. En el año 2012 las cifras son 112 en el promedio REBIUN y 33 en el caso de la UPV.
- e-Monografías: tendencias crecientes similares. Con un diente de sierra en el caso de la UPV en el 2007 debido a la cancelación de una suscripción. En 2012 más de 125.000 títulos en el promedio REBIUN frente a poco más de 35.000 en la UPV.
- e-Revistas: en el caso del promedio REBIUN hay un crecimiento sostenido que alcanza en el 2012 la cifra de 23.381 títulos disponibles. La UPV sigue muy de cerca la tendencia

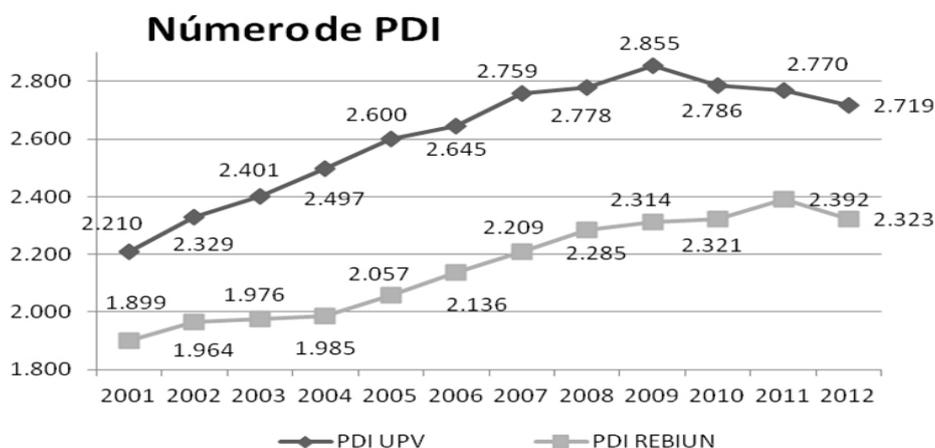
y valores del promedio REBIUN hasta el año 2008, año en que a diferencia de la tendencia del resto de las universidades hace decrecer sus colecciones. Durante los años 2008-2011 se mantienen más de 8.000 títulos pero en 2012 se ofrecen más de 18.500, esto se debe a que una de las bases de datos suscritas ha incrementado el número de revistas sobre las que ofrece acceso a texto completo.

No se aprecian grandes diferencias en las tendencias de comportamiento entre la UPV y las universidades públicas españolas en relación al tamaño de las colecciones, con la excepción de la colección de e-revistas ya mencionada. Aunque sí llama la atención el bajo volumen en todas las tipologías de recursos bibliográficos en relación al tamaño promedio de REBIUN.

3.3. Número de PDI

La evolución del volumen de profesores (figura 3) en la UPV desde el año 2001 hasta el 2009, es similar a la del promedio de las universidades públicas españolas. A partir de este momento se observa un comportamiento ligeramente diferente en la UPV que va haciendo decrecer su plantilla poco a poco. Se acumula una reducción de 85 puestos de PDI entre el 2009 y el 2011, frente al promedio REBIUN en que la tendencia creciente se mantiene. En el 2012 el comportamiento vuelve a ser similar.

Figura 3. Número de PDI en la UPV y el promedio en REBIUN



3.4. Uso de la colección

Basándonos en los datos sobre la UPV extraídos de REBIUN (tabla I) el aumento del número de préstamos ha sufrido una desaceleración a partir del año 2008 llegando a disminuir en el 2011 respecto al año anterior. En 2012 el descenso es más acusado aunque hay que apuntar que la política de préstamos cambió, duplicándose el periodo de tiempo por préstamo, se pasó de 1 semana a 2 semanas.

Por otra parte, el número de descargas de documentos suscritos por la biblioteca no ha dejado de aumentar salvo en el año 2012. Una de las posibles causas del descenso en el 2012 podría ser la puesta en marcha de la herramienta de descubrimiento que utiliza la biblioteca de la UPV y que pone a disposición de los usuarios una gran cantidad de información.

3.5. Producción científica

En general, se ha detectado un aumento del número de trabajos científicos en las bases de datos seleccionadas en el apartado 2.2, apreciándose una desaceleración e incluso descenso en algunas bases de datos en el año 2012 (tabla II).

Esta tendencia creciente puede deberse a diferentes motivos como: aumento de la cobertura de las bases de datos, exigencia de los procesos de acreditación del profesorado en los que se evalúa

su producción investigadora, prioridad a la publicación de trabajos científicos en títulos indizados en las principales bases de datos, aumento del número y visibilidad internacional de los trabajos científicos, etc. Estos 2 últimos factores pueden ser debidos al incremento de estímulos por la UPV para mejorar los índices de investigación.

Por último, la situación que se presenta en el 2012 puede deberse al descenso en el número de PDI de la UPV que lleva produciéndose en los últimos años.

3.6. Disponibilidad de la información en el proceso de investigación

Siguiendo lo expuesto en el apartado 2.4, a partir de las referencias bibliográficas extraídas de la muestra de la producción investigadora se ha obtenido la media de referencias bibliográficas en las que la biblioteca ofrece el acceso a la información. A partir de este valor se va a intentar hacer inferencia para todas las referencias de toda la producción investigadora de la UPV con el fin de comprobar el grado de adecuación de nuestra colección con respecto a las necesidades de nuestros investigadores. Para ello, se va a calcular el intervalo de confianza en el que está comprendida la media de referencias bibliográficas en las que la biblioteca ofrece el acceso a la información para la totalidad de las referencias bibliográficas de toda la producción de la UPV (tabla III).

Tabla I. Préstamos y documentos descargados en la UPV

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Préstamos	275.033	345.312	451.213	530.134	544.229	552.103	611.865	637.061	654.140	660.160	642.433	495.479
Documentos descargados	3.397	-	127.212	188.340	234.697	682.226	407.364	512.300	696.935	729.650	884.545	785.732

Tabla II. Producción investigadora de la UPV en las principales bases de datos

BBDD/Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SCOPUS	487	592	751	989	1.170	1.310	1.602	1.671	1.948	2.013	2.315	2.314
CAB	74	98	127	93	132	115	142	164	155	202	235	241
SCIFINDER	149	179	203	235	225	245	254	285	380	461	511	542
WOS	550	610	752	891	1.018	1.079	1.299	1.373	1.589	1.481	1.760	1.680
FSTA	9	13	13	12	11	21	26	18	32	55	72	68
ICYT	97	101	125	170	110	90	115	107	107	110	115	120

Para calcular este intervalo es necesario obtener un par de valores:

- Nivel de confianza: es un valor constante que se obtiene mediante las tablas de distribución de probabilidad de la Ley Normal. En nuestro caso se ha estimado usar un nivel de confianza del 95%.
- El error estándar de la proporción: se refiere a la variabilidad que existe entre las medias que se obtendrían si se calculara dicha media sobre diferentes muestras. El valor se obtiene teniendo en cuenta el número de referencias bibliográficas de la muestra y en cuántas de ellas la biblioteca ofrece acceso a la información.

Aunque es cierto que si se aumentara el número de referencias bibliográficas estudiadas se acortaría más el intervalo de confianza, se puede observar que tanto el valor mínimo como el máximo del intervalo permanece relativamente estable desde 2008 al 2012, por lo que se puede presuponer que la cobertura de la colección se adecúa a las necesidades informativas de los investigadores.

Sin embargo hay que mejorar la colección si se quiere llegar a los parámetros de idoneidad sugeridos por varios autores. Piñeiro concluye que "las bibliotecas tienen que autoabastecerse en un 80% con el fondo propio para que una colección sea considerada óptima para el usuario" (Piñeiro, 2005). San José obtiene que sus "bibliotecas proporcionan como mínimo un 77% de los títulos de

las citas bibliográficas utilizadas por nuestros neurólogos en su producción científica del año 2006" (San José y otros, 2007).

3.7. Relaciones entre variables 2001-2012

El primer cálculo que se ha utilizado para relacionar las variables ha sido el uso de las ratios que se muestran en la tabla IV. El coste por descarga es la división del presupuesto electrónico entre las descargas de documentos de cada año. Es uno de los indicadores más utilizados y da una idea del comportamiento del presupuesto frente al uso de los recursos electrónicos.

El cálculo de la productividad investigadora se ha detallado en el apartado 2, sin embargo es necesario puntualizar algunos aspectos. Por un lado se han usado únicamente los valores de SCOPUS del apartado 3.5, por 2 motivos: la amplia cobertura en número de revistas para el periodo estudiado y para evitar solapamientos de trabajos en las diferentes bases de datos utilizadas. Por otro lado, aunque suponemos que la producción investigadora del PDI a jornada parcial es menor al PDI a jornada completa, se ha considerado conveniente no realizar esta distinción por no poder separar la producción científica de cada grupo.

Para el año 2002 no se ha podido calcular la productividad ya que no se dispone del número de descargas realizadas durante ese año.

Tabla III. Referencias bibliográficas estudiadas en la bibliografía de la muestra de los trabajos científicos

	2008		2009		2010		2011		2012	
Referencias bibliográficas	721		793		698		678		858	
Media muestral (referencias disponibles)	54,2%		55,2%		65,2%		64,3%		56,1%	
Nivel de confianza (95%)	1,96		1,96		1,96		1,96		1,96	
Error estándar de la proporción	0,019		0,018		0,018		0,018		0,017	
Intervalo de confianza	50,6%	57,9%	51,8%	58,7%	61,7%	68,7%	60,6%	67,8%	52,7%	59,4%

Tabla IV. Ratios de productividad y coste por descarga

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Productividad investigadora	0,21	0,25	0,31	0,39	0,44	0,49	0,58	0,58	0,67	0,70	0,83	0,85
Coste por descarga	116,43	-	3,65	3,23	2,07	1,22	2,79	2,44	1,95	1,82	1,48	1,74

Observando las ratios se puede afirmar que el coste por descarga presenta una tendencia negativa, situándose por debajo de los 2 € desde 2009 a 2012. Estos resultados no coinciden con el estudio de la Universidad de León (Rodríguez y otros, 2011) en los que el número de descargas se mantiene relativamente estable durante el periodo 2005-2009 mientras que el presupuesto aumentó significativamente, especialmente en los años 2008 y 2009, provocando un aumento del coste por descarga.

El aumento del presupuesto para formato electrónico se ha visto compensado por un mayor número de descargas, lo que implica la aceptación y uso de este tipo de material.

Por otra parte la productividad ha aumentado anualmente, llegando a multiplicarse por 4 en cuestión de 12 años. Esto puede deberse a los factores comentados en el apartado 3.5.

Para estudiar estadísticamente las correlaciones entre las variables expuestas en el apartado 2, se han tomado tanto pares en los que a priori parece lógico que exista algún tipo de correlación, como pares que relacionan el presupuesto con la productividad y el uso de la colección. Recordamos que para estudiar la producción se ha considerado conveniente utilizar la productividad, descrita anteriormente, en lugar de tomar directamente la producción científica por los motivos expuestos en el apartado 2.

Para cada par de variables se han obviado de la serie estudiada los años en los que faltaban los datos en alguna de ellas, en concreto, el número de documentos descargados del año 2002.

En la tabla V se muestran los coeficientes de correlación obtenidos para los diferentes pares de

variables estudiados, la existencia de significación estadística y el intervalo de confianza del coeficiente de correlación lineal de Pearson de la población. Este intervalo de confianza da una mayor información sobre la magnitud de la correlación ya que se habla sobre la población y no sobre la muestra estudiada (Sánchez-Bruno y Borges, 2005). Se ha decidido calcular este intervalo sólo cuando los coeficientes de Pearson y Spearman indican una correlación estadística significativa.

Tal y como se explicó en el apartado 2, es necesario estudiar la normalidad de los datos antes de calcular el coeficiente de correlación de Pearson. Para ello se han usado los test de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks, este último es muy apropiado para muestras pequeñas como la del presente trabajo. Según estos tests todas las variables estudiadas presentan una distribución normal salvo el presupuesto electrónico que no ha superado el test de Shapiro-Wilks. Por este motivo, las correlaciones entre esta variable y el resto han sido únicamente calculadas con el coeficiente de correlación de Spearman. En estos casos tampoco se muestra el intervalo de confianza del coeficiente de correlación lineal de Pearson de la población.

Observando simplemente los valores de los coeficientes de correlación parece ser que existe una fuerte correlación entre la mayoría de los pares de las variables, dado que sus valores se aproximan a 1 y -1. Por lo que se refiere a las correlaciones entre el uso y la colección según el formato, sí que se han detectado diferencias en la significación de la correlación. Es importante recordar que en caso de no haber significación estadística entre dos pares de variables, no necesariamente implica que no exista correlación, indica que con la muestra estudiada no se puede asegurar que la correlación en la

Tabla V. Coeficientes de correlación de Pearson y Spearman

Pares de variables	Coef. Pearson 2001-2012	Coef. Spearman 2001-2012	Significación estadística	Intervalo confianza
Libros impresos-Préstamos	0,822	0,769	Existe correlación	0,711 0,893
e-revistas-Descargas	0,622	0,473	Existe correlación en Pearson pero NO en Spearman	-
Productividad-Descargas	0,931	0,964	Existe correlación	0,871 0,964
Presupuesto-Productividad	0,544	0,455	NO existe correlación	-
Presupuesto impreso-Productividad	-0,902	-0,951	Existe correlación	-0,829 -0,945
Presupuesto impreso-Préstamos	-0,670	-0,664	Existe correlación	-0,528 -0,776
Presupuesto electrónico-Productividad	-	0,958	Existe correlación	-
Presupuesto electrónico-Descargas	-	0,900	Existe correlación	-

población sea diferente de 0, es decir, no exista. En el formato impreso la correlación es fuerte entre el número de monografías y los préstamos. Sin embargo, la significación estadística de la correlación entre el número de revistas electrónicas y las descargas difiere entre Pearson y Spearman.

La correlación entre la productividad investigadora y las descargas de recursos electrónicos es muy alta. De hecho, la cota inferior del intervalo de confianza del coeficiente de correlación se sitúa en 0,871. Esto coincide con los valores obtenidos en otros trabajos (RIN, 2011; Noh, 2012). Noh aún va más lejos indicando que un aumento en el uso de los recursos de la biblioteca tiene un impacto directo en la producción investigadora.

No se ha encontrado una correlación estadísticamente significativa entre el presupuesto para recursos de información y la productividad investigadora. Este resultado es bastante inesperado ya que en otros trabajos (Budd, 2006; Noh, 2012) se obtuvo una correlación entre ambas variables. De hecho, Noh asegura que si se aumenta el presupuesto en la biblioteca también se aumenta la producción investigadora.

Sin embargo, analizando únicamente el presupuesto de recursos de información en formato electrónico detectamos que el grado de correlación es muy alto, tanto con la productividad investigadora como con el número de descargas. Hay que mencionar que en el informe del RIN sí que se estableció cierta correlación entre el presupuesto de revistas electrónicas y su uso mientras que la correlación entre este presupuesto y la producción investigadora era muy débil.

Por último llama la atención las correlaciones obtenidas entre el presupuesto para material impreso con los préstamos y la productividad investigadora, ya que existe una correlación negativa estadísticamente significativa.

3.8. Relaciones entre variables 2008-2012

Tal y como se ha comentado en el apartado 3.1 el presupuesto de la biblioteca para recursos de información ha disminuido desde 2008 hasta la actualidad, excepto un ligerísimo aumento en 2012. Por este motivo sería interesante establecer las correlaciones entre las variables del presupuesto (materiales impresos, materiales electrónicos y suma de presupuestos en ambos formatos) y el resto de variables estudiadas y posteriormente comparar los coeficientes obtenidos con los coeficientes de periodos en los que el presupuesto crecía cada año. Sin embargo, debido al corto periodo de tiempo, tan sólo 5 años, no sería fiable interpretar los coeficientes de correlación de los pares de variables.

En cualquier caso, hay varios aspectos que destacan simplemente observando los valores de cada variable durante el periodo 2008-2012:

- El presupuesto, tanto el general como el desglosado por formato (impreso y electrónico) ha disminuido anualmente, salvo el presupuesto electrónico en 2009 y 2012
- La producción investigadora indexada en las principales bases de datos ha aumentado anualmente, con una ligera desaceleración a partir de 2011
- Existe una tendencia creciente del número de documentos descargados frente al descenso anual de revistas electrónicas, excepto en el 2012 por las razones expuestas en el apartado 3.2
- Desaceleración en el número de préstamos de 2008 a 2010 de forma anual, llegando a decrecer a partir 2011

4. CONCLUSIONES

Al igual que en otros estudios (RIN, 2011) tampoco se puede establecer una relación causa-efecto entre las variables estudiadas. Centrándonos en el aspecto principal de este trabajo, que sigue una línea que se adentra en los métodos cuantitativos planteados en otros trabajos (Tenopir, 2012), parece claro que sí que existen correlaciones entre determinadas variables, como entre los libros impresos y los préstamos. No se aprecia una correlación estadísticamente significativa entre el presupuesto total para material bibliográfico y la productividad. Sin embargo, la correlación es fuerte cuando únicamente se estudia el presupuesto para material electrónico y la productividad investigadora. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en otros trabajos, realizados en un ámbito internacional, expuestos durante este estudio.

Por lo que se refiere al uso de la colección, mientras que la correlación entre el presupuesto para material electrónico y las descargas es fuerte, ocurre un comportamiento llamativo entre el presupuesto para material impreso y los préstamos. La fuerte correlación negativa entre estas 2 variables se puede deber a que aunque el presupuesto disminuye anualmente, el volumen de la colección impresa va aumentando, ya que el número de bajas de monografías impresas no supera a las nuevas adquisiciones.

Estos resultados, contrastan si únicamente se toma el periodo 2008-2012. A pesar de no extraer el coeficiente de correlación en este periodo puede observarse a simple vista que mientras que el presupuesto ha descendido desde 2008, no se ha presentado una desaceleración de la producción investigadora recogida en las bases de datos y del número de descargas hasta varios años más tarde.

En resumen, aun no pudiendo contestar de una forma directa a la pregunta planteada en el título de este trabajo, ya que no se puede establecer causalidad entre las variables estudiadas, se

puede afirmar que el dinero invertido en recursos informativos de la biblioteca de la UPV no presenta una correlación estadísticamente significativa con la productividad investigadora en el periodo 2001-2012. Mientras que si únicamente tenemos en cuenta el presupuesto para material electrónico la correlación con la productividad es muy fuerte.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Borrego, A. (2011). *Impacte de la inversió en biblioteques sobre l'activitat de recerca de les universitats*. Barcelona; Universidad de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2072/151828> [Consultado el 26/07/2013]
- Borrego A.; Urbano C. (2005). Estadísticas e indicadores de rendimiento de colecciones y servicios bibliotecarios de carácter electrónico: estudio de los casos de las revistas electrónicas. *El profesional de la información*, vol. 14 (1), 30-38. <http://goo.gl/jBh56S>
- Budd, J. M. (2006). Faculty publishing productivity: comparisons over time. *College & Research Libraries*, vol. 67 (3), 230-239. <http://crl.acrl.org/content/67/3/230.full.pdf+html>
- Counter. *The Counter Project*. <http://www.projectcounter.org/> [Consultado el 26/07/2013]
- Franklin, B. (2002). Academic Research Library Support of Sponsored Research in the United States. *Proceedings of the 4th Northumbria International Conference on Performance Measurement in Libraries and Information Services*. Washington, D.C. <http://www.libqual.org/documents/admin/franklin.pdf>
- ISO. (2008). *ISO 11620:2008. Information and documentation: Library performance indicators*. Geneva; International Organization for Standardization.
- Lancaster, F.W. (1996). *Evaluación de la biblioteca*. Madrid; ANABAD.
- Lib-Value. *The Lib-Value Project*. <http://libvalue.cci.utk.edu/> [Consultado el 26/07/2013].
- Luria Roig, M.; Pintor González, J. (2013). El retorno de la inversión de la Red de Bibliotecas Públicas de Barcelona (2007-2011). *FESABID 2013*. <http://www.fesabid.org/toledo2013/actas-de-las-jornadas>
- Luther, J. (2008). *University investment in the library: What's the return? A case study at the University of Illinois at Urbana-Champaign*. White Paper 1. San Diego; Elsevier.
- NISO. (2004). *ANSI/NISO Z39.7 - Information Services and Use: metrics & statistics for libraries and information providers Data Dictionary*.
- Noh, Y. (2012). The impact of university library resources on university research achievement outputs. *Aslib Proceedings: New Information Perspectives*, vol. 64 (2), 109-133. <http://dx.doi.org/10.1108/00012531211215150>
- Pértegas Díaz, S.; Pita Fernández, S. (2002). Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. *Cadernos Atención Primaria*, vol. 9, 209-211. <http://www.fis-terra.com/mbe/investiga/pearson/pearson.asp>
- Piñeiro, M. (2005). *Evaluación de uso de la colección de revistas determinación de la colección básica de publicaciones periódicas en la biblioteca de la Universidad del País Vasco*. Guipúzcoa; Biblioteca Universitaria.
- Poll, R. (2003). Measuring impact and outcome of libraries. *Performance measurement and metrics*, vol. 4 (1), 5-12. <http://dx.doi.org/10.1108/14678040310471202>
- Poll, R. (2012). Can we quantify the library's influence? Creating an ISO standard for impact assessment. *Performance Measurement and Metrics*, vol. 13 (2), 121-130. <http://dx.doi.org/10.1108/14678041211241332>
- REBIUN. *Consultas y cálculos sobre datos e indicadores de las bibliotecas*. <http://goo.gl/rNYMH> [Consultado el 26/07/2013]
- RIN. (2011). *Ejournals: their use, value and impact. Final report*. London; Research Information Network. <http://goo.gl/IQGV1> [Consultado el 26/07/2013]
- Rodríguez, B.; Alvite, M. L.; Barrionuevo, L.; Olea, I.. (2011). La rentabilidad de la información electrónica. Análisis del uso de suministradores multidisciplinares en la Universidad de León. *Actas de las XII Jornadas Españolas de Documentación. FESA-BID'11*.
- San José, B.; Espantaleón, M.; Santiago, A.; Diaz, V. (2007). ¿Qué utilizan nuestros usuarios investigadores hospitalarios? Evaluación de la colección en cuatro bibliotecas hospitalarias basado en el análisis de citas bibliográficas de la producción científica de una especialidad médica. *XII Jornadas Nacionales de Información y Documentación en Ciencias de la Salud*. <http://eprints.rclis.org/10567/>
- Sánchez-Bruno, A.; Borges del Rosal, A. (2005). Transformación Z de Fisher para la determinación de intervalos de confianza del coeficiente de correlación de Pearson. *Psicothema*, vol. 17 (1), 148-153. <http://www.psicothema.com/pdf/3079.pdf>
- Tenopir, C. (2003). *Use and Users of Electronic Library Resources: An Overview and Analysis of Recent Research Studies*. Washington; Council on Library and Information Resources. <http://goo.gl/B5GdE>
- Tenopir, C. (2012). Beyond usage: Measuring library outcomes and value. *Library Management*, vol. 33 (1-2), 5-13. <http://dx.doi.org/10.1108/01435121211203275>
- Urbano, C. (2001). El análisis de citas en trabajos de investigadores como método para el estudio del uso de información en bibliotecas. *Anales de Documentación*, vol. 4, 243-266. <http://eprints.rclis.org/11969/>



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Análisis bibliométrico de la influencia de la Genética en enfermedades raras, a partir de las bases de datos Pubmed y SCI (2000-2009)

Antonio Eleazar Serrano-López *, Carmen Martín-Moreno*, Elias Sanz-Casado*

* Universidad Carlos III de Madrid, Laboratorio de Estudios Métricos de Información, Unidad asociada CSIC. Madrid.
Correos-e: aeserran@bib.uc3m.es, cmartin@bib.uc3m.es, elias@bib.uc3m.es

Recibido: 30-04-2012; 2ª version: 13-09-2012; Aceptado: 30-011-2012.

Cómo citar este artículo/Citation: Serrano-López, A. E.; Martín-Moreno, C.; Sanz-Casado, E. (2013). Análisis bibliométrico de la influencia de la Genética en enfermedades raras, a partir de las bases de datos Pubmed y SCI (2000-2009). *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e024. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.970>

Resumen: Este trabajo se centra en el análisis bibliométrico de los artículos de revista publicados sobre dos enfermedades raras que generan trastornos mentales y del comportamiento: CADASIL y Síndrome de Rett, durante el periodo 2000-2009. Además, aunque el Rett afecta fundamentalmente al género femenino y las causas de ambas enfermedades son muy diferentes, tienen en común que en ambos casos se trata de trastornos con un origen genético. Para llevar a cabo el análisis se utilizaron dos bases de datos, Medline y SCI y una metodología de análisis multidimensional que permitiera determinar la relación existente entre la producción en estas enfermedades raras y los avances en el campo de la Genética. Los resultados encontrados muestran una clara diferenciación en los patrones de investigación en ambas enfermedades, aunque confluyen en un factor común, la influencia genética, a pesar de que esta está más acentuada en el Síndrome de Rett. Finalmente se concluye que los logros obtenidos en el campo de la genética, tanto específicos (mutaciones en los genes responsables) y generales (secuenciación del genoma humano), afectan significativamente a la actividad científica alrededor de estas enfermedades raras.

Palabras clave: Bibliometría; síndrome de Rett; CADASIL; genética; enfermedades raras.

Bibliometric analysis of the influence of Genetics on rare diseases from the Pubmed and SCI databases (2000-2009)

Abstract: This work focuses on the bibliometric analysis of journal articles published about two rare diseases that produce mental and behavioural disorders: Rett Syndrome and CADASIL, during the period 2000-2009. Furthermore, although Rett mainly affects females and the causes of both diseases are very different, they have in common that both are genetic disorders. To carry out the analysis we used two databases, Medline and SCI --each with its advantages and biases but complementary to each other-- together with a multidimensional analysis methodology in order to determine the relationship between output about these rare diseases and the advances in the field of Genetics. The results show a clear difference in research patterns for the two diseases, but a convergence on a common factor, genetic influence, although this is more pronounced in the Rett syndrome. Finally it concludes that the great milestones in the field of genetics, both specific (mutations in genes that cause disease) and general (the human genome sequencing), significantly affect the scientific activity surrounding these rare diseases.

Keywords: Bibliometrics; Rett syndrome; CADASIL; genetics; rare diseases.

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.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge a partir de la reflexión sobre los resultados de un estudio anterior (Serrano-López y Martín-Moreno, 2011), centrado en analizar descriptivamente la documentación científica existente sobre dos enfermedades raras, el Síndrome de Rett y la Arteriopatía cerebral autosómica dominante con infartos subcorticales y leucoencefalopatía (CADASIL). Ambos producen trastornos mentales y del comportamiento y se consideran enfermedades raras debido a su baja prevalencia puesto que el Síndrome de Rett se da entre 1 y 9 casos por cada 100.000 habitantes y el CADASIL se presenta entre 1 y 9 casos por cada millón (Orphanet, 2011, "International Rett Syndrome Foundation (IRSF)", 2012).

Las causas que generan ambos trastornos son muy diferentes. Mientras el CADASIL tiene causas fisiológicas que afectan a las arterias cerebrales, el Síndrome de Rett es una enfermedad neurológica que afecta fundamentalmente al sexo femenino. Esta enfermedad, descrita por primera vez en 1966 por el científico que le dio nombre (Rett, 1966), se ha relacionado tradicionalmente con trastornos del espectro autista. Por otro lado, tanto el CADASIL como el Síndrome de Rett poseen una causa genética claramente identificada. En el caso del CADASIL el gen *Notch3* en el cromosoma 19 (Joutel et al., 1996) es el responsable de las mutaciones que producen la enfermedad, mientras que en el caso del Síndrome de Rett el principal gen afectado es el *MECP2* (Mehtyl CpG Binding Protein 2), en el cromosoma X (Chahrour et al., 2008) y, aunque otros genes también ejercen cierta influencia sobre el desarrollo de la enfermedad, solo el 10% de los pacientes con Síndrome de Rett presentan mutaciones en genes diferentes del *MECP2* (Muse y Moore, 2012 y Merwick, O'Brien y Delanty, 2012).

Los resultados obtenidos por Serrano-López y Martín-Moreno (2011) ya encontraron evidencias de que el descubrimiento de estos genes (*NOTCH3* y *MECP2*) así como el desarrollo del mapa del genoma humano, han tenido una gran influencia sobre la investigación en estas enfermedades, haciendo que aumente significativamente, por lo que consideramos de gran interés el desarrollo de un estudio bibliométrico que nos permita determinar si estas causas de origen genético se reflejan también en la producción de información científica.

Del mismo modo, otros trabajos realizados sobre diferentes conjuntos de enfermedades raras (Heemstra y Van Weely, 2009; Luengo, 2001), también han encontrado evidencias de que los descubrimientos genéticos relacionados con las diferentes enfermedades raras y los trabajos relacionados con la secuenciación del genoma humano, ejercen cierta influencia sobre el volumen de la investigación en dichas enfermedades.

Los objetivos fundamentales de este trabajo han sido, comprobar si la investigación en genética que se realiza sobre el Síndrome de Rett y CADASIL, ha

influido en la producción científica en ambas enfermedades. Así mismo se ha pretendido determinar los países con mayor producción científica, así como las áreas de investigación de mayor interés. Finalmente otro de los objetivos del trabajo ha sido analizar la presencia de la investigación sobre estas enfermedades en las dos bases de datos consideradas.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de maximizar la cobertura del estudio, se decidió consultar dos bases de datos bibliográficas de gran relevancia. Por un lado se utilizó Pubmed/Medline, una base de datos gratuita y de reconocido prestigio, que recoge la mayor parte de la producción científica en medicina (aproximadamente 5400 títulos de revista y 2,4 millones de artículos publicados desde 1948 en el área de medicina y biomedicina) y permite recuperar el mayor número de trabajos posible. A pesar de lo cual, presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. La más importante se debe al hecho de que, en los datos de filiación institucional, solo recoge la dirección del primer autor firmante. Por tanto, esta limitación impide calcular indicadores relativos a la colaboración entre países, instituciones y autores.

Para minimizar estas limitaciones se decidió utilizar una segunda base de datos, el Science Citation Index (SCI) de Thomson Reuters. Esta base de datos, aunque cuenta con importantes sesgos relativos al idioma, concretamente a favor del inglés, debido a que recoge fundamentalmente revistas anglosajonas (Ortiz-Rivera, Suárez-Balseiro y Sanz-Casado, 2002; Van Leeuwen, Moed, Tijssen, Visser y Van Raan, 2001; Fernández, Gómez y Sebastián, 1998; Spinak, 1996); a la nacionalidad de las revistas e incluso a las direcciones de los autores, ofrece los datos de filiación institucional de los autores de forma prácticamente completa, especialmente desde finales de los años 90 (García-Zorita, Martín-Moreno, Lascrain-Sánchez, y Sanz-Casado, 2006). Por este motivo consideramos que se trata de una base de datos apta para el estudio de la colaboración entre países. Es importante tener en cuenta que ambas bases de datos tan solo hemos utilizado los registros tipificados como artículos de revista (limitando los registros a aquellos tipificados como "journal article" en Pubmed y "article" en SCI. Además, la base de datos SCI ha sido utilizada como complemento de Medline y, debido a su volumen, si incluyéramos todos los tipos documentales presentes en el SCI, se desvirtuarían los resultados del análisis.

Con el fin de recuperar el conjunto de documentos que traten sobre las dos enfermedades estudiadas, hemos elaborado la siguiente estrategia de búsqueda, utilizada para interrogar ambas bases de datos.

- CADASIL OR "CEREBRAL ARTERIOPATHY AUTOSOMAL DOMINANT WITH SUBCORTICAL

INFARCTS AND LEUKOENCEPHALOPATHY" OR CASIL OR "HEREDITARY MULTI-INFARCT DEMENTIA"

- "RETT SYNDROME" OR "AUTISM DEMENTIA ATAXIA AND LOSS OF PURPOSEFUL HAND USE"

Esta estrategia se ha ejecutado contra todos los campos de ambas bases de datos, a texto completo, en lugar de utilizar el tesoro MeSH, debido a que en muchos casos las enfermedades raras como estas se encuentran englobadas en términos más amplios que no las representan de forma unívoca, y además, de este modo se asegura la recuperación de todos los documentos que traten sobre ellas, aunque sea de forma tangencial.

En cuanto al ámbito temporal, limitamos el estudio al periodo 2000-2009. El periodo escogido se debe a que en los años 1999 y 2000 se aprobaron los reglamentos de la Unión Europea que establecían el marco regulador en el ámbito de las enfermedades raras y los medicamentos huérfanos (Unión Europea, 1999a, 1999b), por lo que consideramos esta fecha como el punto de partida ideal para el inicio de nuestro trabajo.

De las bases de datos se obtuvo un total de 1.608 registros en Medline y 1.144 en SCI. Una vez obtenidos, se procedió a su exportación a una base de datos en formato SQL con el fin de tratar y normalizar los datos descargados. La normalización se realizó a través de scripts en lenguaje Perl y consultas SQL que nos permitieron asignar a los diferentes registros su nacionalidad, idioma, etc.

Además, con el fin de emplear una terminología temática adecuada, se utilizaron los términos MeSH para etiquetar los registros descargados del SCI, a partir de las keywords asignadas por los autores, de forma que contáramos con un lenguaje normalizado para poder analizar la distribución temática. Sin embargo, a la hora de utilizar estos términos para los análisis multidimensionales, comprobamos que la asignación de términos por parte de Pubmed es insuficientemente descriptiva para el objetivo de este trabajo, por lo que optamos por utilizar, de forma mayoritaria, los términos asignados a los trabajos del SCI. De este modo, la utilización de ambas bases de datos ha permitido conformar una visión bastante completa de la producción científica publicada en este ámbito concreto.

Para el tratamiento estadístico y obtención de los diferentes indicadores se ha utilizado el paquete estadístico R (R Development Core Team, 2008). Se trata de un software estadístico, publicado bajo licencia GPL, y por tanto se trata de software libre, con toda una comunidad de desarrolladores que lo soporta. Este software nos ha permitido realizar análisis estadísticos mediante la conexión directa a la base de datos, en formato SQL, que contiene los datos obtenidos de Medline y SCI.

En cuanto a la elección de los indicadores multidimensionales como el método para determinar la influencia de la investigación sobre genética en la producción científica del Síndrome de Rett y el CADASIL, se debe a que nos permiten poner en

relación variables aparentemente no relacionadas y detectar patrones de comportamiento en la actividad científica. Para ello vamos a utilizar cuatro tipos de indicadores. Los de tipo "mosaico", que nos permiten determinar en que observaciones concretas de cada variable se producen cambios significativos. Análisis de correspondencias, con el fin de examinar el comportamiento de los países productores frente a las enfermedades estudiadas. Análisis de componentes principales, que nos permite estudiar en que medida afectan las temáticas más relacionadas con la genética a la producción científica estudiada.

Por último, realizamos diversos análisis de redes sociales, de forma similar a los estudios realizados en otros trabajos (González Alcaide, Castellano Gómez, Valderrama Zurián, y Aleixandre-Benavent, 2008) pero con un conjunto mucho mayor de datos. Para ello se ha utilizado el algoritmo diseñado por Fruchterman y Reingold (1991), a diferencia de otros estudios realizados con esta metodología (Pinto, Rodríguez Barquín, Moreiro González, y Kauric, 2009) que utilizan el método de Kamada y Kawai (1989). Esto se debe a varios motivos: En primer lugar el volumen de datos es lo suficientemente pequeño como para que puedan ser representados sin algoritmos de poda, como los que implementa el método de Kamada y Kawai, y en segundo lugar, el método de Fruchterman y Reingold, basado no solo en las conexiones entre nodos, si no también en las fuerzas de atracción y repulsión entre ellos, nos permite representar los diferentes aspectos de nuestro análisis de forma más completa. Estos análisis de redes sociales, sin ser indicadores multidimensionales propiamente dichos, aportan un valor añadido a los mismos, fundamentalmente en el análisis de colaboraciones y en las relaciones entre los términos que definen el contenido de los documentos.

Cabe destacar que, tanto para la carga de los datos como para la normalización y posterior análisis de los mismos, se ha utilizado exclusivamente software libre (MySQL, Perl, R) así como los módulos (tanto de tratamiento de datos como estadísticos) desarrollados por la comunidad para este software.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de artículos fuente obtenidos en ambas bases de datos fue de 1.608 en Medline y 1.144 en el SCI, distribuidos tal y como puede observarse en la tabla 1 y figura 1. El solapamiento entre ambas bases de datos se sitúa en torno al 50%, pues de las 478 revistas que hemos analizado en el SCI y las 536 de Pubmed, ambas bases de datos poseen un total de 282 revistas en común y la presencia de los diferentes términos de búsqueda en las dos bases de datos es la que se muestra en la tabla 2. La tendencia en la producción anual es claramente creciente, con algunas rupturas en esta tendencia, concretamente en 2001 y 2005, que también aparecen en Bradsher (2006). El aumento en 2001 tiene como causa probable el hallazgo de los genes que más influyen en la presencia de trastornos del espectro autista (Ingram et al., 2000; Smith et al.,

2000) y de forma particular en el Síndrome de Rett (Amir, et al., 1999; Wan, Mimi et al., 1999).

El segundo aumento significativo, que se produce entre 2004 y 2007 puede estar relacionado con la influencia de los trabajos sobre genética en este tipo de enfermedades. Debemos recordar que la secuenciación del genoma humano, completada en 2003 (Collins, Morgan, y Patrinos, 2003; Frazier, Johnson, Thomassen, Oliver, y Patrinos, 2003; Jasnny, 2003), ha tenido un gran impacto en la literatura médica en general y ha despertado el interés por aquellas enfermedades que tienen una causa genética ya identificada.

Por otro lado, algunos trabajos bibliométricos sobre neuropatologías (Al-Shahi, Will, y Warlow, 2001; Bishop, 2010) han puesto de manifiesto que muchos los investigadores que participaron en los estudios, muestran una mayor preferencia por investigar sobre enfermedades con menor prevalencia que sobre aquellas más comunes.

En cuanto a las diferencias entre ambas bases de datos, se deben fundamentalmente a que la cobertura de Medline (especialmente en revistas biomédicas y revistas locales) es mucho mayor que la del SCI, más aún cuando para este trabajo solo hemos tenido en cuenta los artículos de revista.

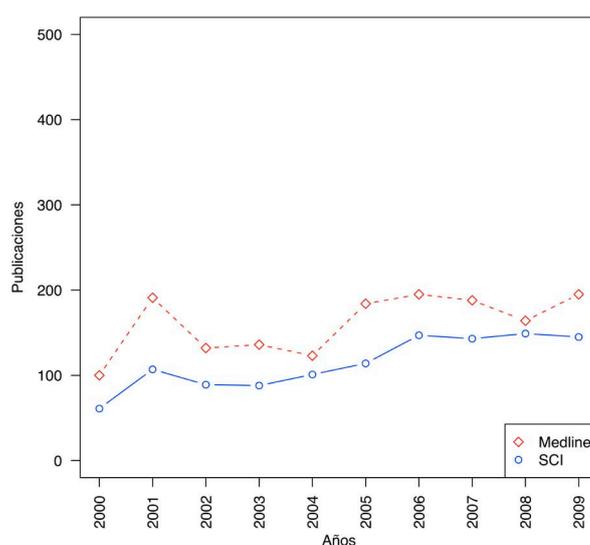
Tabla I. Producción por año y base de datos

Año	Artículos Pubmed	Artículos SCI
2000	100	61
2001	191	107
2002	132	89
2003	136	88
2004	123	101
2005	184	114
2006	195	147
2007	188	143
2008	164	149
2009	195	145

Tabla II. Documentos recuperados por términos de búsqueda

Términos	SCI	Pubmed
CADASIL	650	532
CASIL	1	1
CEREBRAL ARTERIOPATHY AUTOSOMAL DOMINANT WITH SUBCORTICAL INFARCTS AND LEUKOENCEPHALOPATHY	10	203
HEREDITARY MULTI-INFARCT DEMENTIA	1	25
RETT SYNDROME	1170	1106
AUTISM DEMENTIA ATAXIA AND LOSS OF PURPOSEFUL HAND USE	4	1

Figura 1. Evolución de la producción por base de datos



En cuanto a la distribución de trabajos por años en cada base de datos, agregadas por la enfermedad sobre la que tratan, obtenemos la figura 2, y nos indica que esta influencia es mayor en el Síndrome de Rett que en el CADASIL.

Este hecho probablemente se deba a los nuevos conocimientos que se tienen sobre el Síndrome de Rett, ya que tradicionalmente se consideraba como un trastorno del espectro autista, si bien a partir de 1999, cuando se descubrió del gen MECP2 como responsable de su aparición (Amir, et al., 1999; Wan, Mimi et al., 1999). También puede influir en estas diferencias la prevalencia de ambas enfermedades, pues la prevalencia del CADASIL es 10 veces menor que la del Síndrome de Rett.

Además, como señalan algunos autores (Frigotto y Riccaboni, 2011), el Síndrome de Rett es una especialidad con una comunidad de investigadores y una base de conocimientos muy definida y estable, especialmente tras el descubrimiento del gen MECP2, convirtiéndola en una disciplina mucho

más productiva de lo que cabría esperar por el número de personas afectadas.

Este comportamiento también se reproduce en la figura 3, que representa la distribución de documentos por fecha en función del gen sobre el que tratan. En ella se observa una mayor producción científica sobre el gen MECP2 que sobre el NOTCH3 (causante del CADASIL).

La distribución de producción observada en ambos gráficos, nos hace pensar que existe una producción significativamente mayor en el Síndrome de Rett que en el CADASIL, por lo que efectuamos un test de hipótesis sobre la producción de ambas enfermedades tanto en SCI como en Medline, con un nivel de significación del 95%. En la prueba obtuvimos unos p-valores de 0,002 y 0,0005 respectivamente, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula de que ambas distribuciones (producción en el Síndrome de Rett y producción en CADASIL) provienen de la misma población y, por tanto, concluir que existe diferencia significativa entre ambas.

Figura 2. Evolución de la producción por enfermedad en SCI y Pubmed

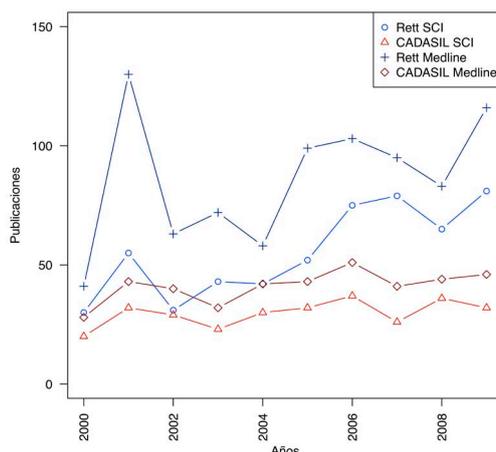
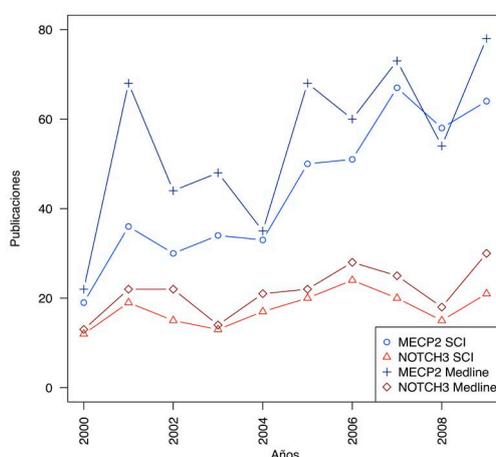


Figura 3. Evolución de la producción por genes en SCI y Medline



Para recoger la filiación institucional de los autores, se han utilizado las bases de datos de Thomson-Reuter, puesto que, al recoger las filiaciones institucionales completas, ofrecen una mayor cobertura para estudios de la producción por países, tal y como queda patente en la figura 4, donde se puede observar la distribución de trabajos por país en ambas bases de datos. Se recogen aquellos países que han publicado al menos 15 trabajos en todo el periodo de estudio y, quedan patentes las limitaciones de Medline, pues países como Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Portugal, etc. que probablemente no aparecen como los primeros firmantes, se encuentran mucho mejor representados en el SCI que en Medline. Por otro lado merece ser destacada la presencia de países como China o Chile

(CHN y CHI), que cuentan con una mayor representación en Medline, motivada por la cobertura de esta base de datos sobre las revistas nacionales de dichos países, que sin embargo no recoge el SCI.

En cuanto a los idiomas de los documentos (figura 5), han sido extraídos del campo "language" de los registros bibliográficos (incluyendo los idiomas de las revistas multilingües), se produce el efecto contrario al de los países. Debido a la presencia en Medline de un gran número de revistas de ámbito nacional, los idiomas se encuentran mucho mejor representados en esta base de datos que en el SCI, incluyendo un gran número de idiomas que no tienen representación en el Science Citation Index.

Figura 4. Gráfico de mosaico entre bases de datos y países

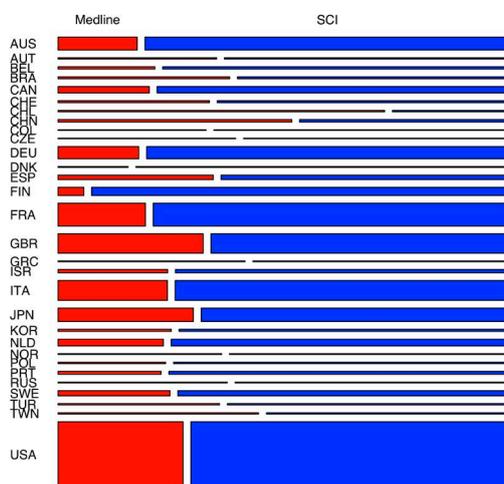
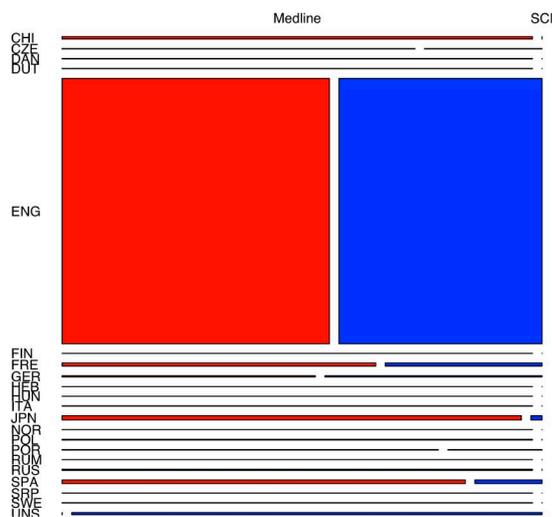


Figura 5. Gráfico de mosaico entre bases de datos e idiomas



Igualmente podemos observar claramente que, incluso con la presencia mayoritaria del inglés en ambas bases de datos, en Medline algunos idiomas sí que tienen cierta representación, como es el caso del francés (con 20 documentos), japonés (41), chino (22) o español (30), mientras que en SCI su presencia, cuando la hay, es meramente anecdótica y, por el contrario, cuenta con un número significativo (21) de trabajos en idiomas no identificados (UNS).

Sobre este grupo de idiomas "no identificados", cabe destacar que se trata de la etiqueta que se les asigna a aquellos idiomas que el sistema de Thomson-Reuters no ha sido capaz de identificar de forma automática, por lo que es probable que se encuentren incluidos en esta categoría gran parte de los idiomas regionales.

El análisis de la distribución de los idiomas por base de datos responde a la intención de mostrar las diferencias entre ambas bases de datos, y porque la información que ambas recogen es complementaria.

El análisis de correspondencias entre países y términos (figura 6) se ha realizado con aquellos términos más significativos en el SCI (aquellos con una frecuencia de aparición mayor o igual a 50). Se ha utilizado el SCI debido a las limitaciones de Medline que hemos mencionado anteriormente.

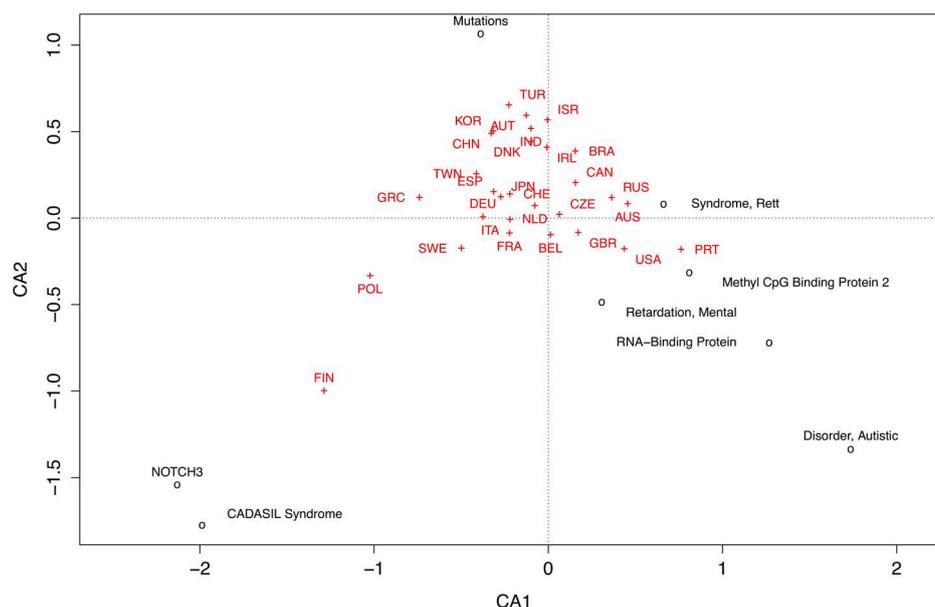
La matriz de doble entrada países-términos MeSH ha sido sometida a la prueba estadística del χ^2 , con el fin de determinar si existe asociación o no entre las variables temática y país. El p-valor

del estadístico ha sido inferior a $2,2e-16$, por lo que concluimos que existe relación de dependencia entre las variables y procedimos a realizar el análisis de correspondencias.

Los resultados que muestra el análisis de correspondencias nos indican que las investigaciones en Síndrome de Rett y en CADASIL son totalmente opuestas entre sí, situándose en dos puntos muy alejados y separadas en ambos ejes. La distribución de países en torno a los términos nos muestra un claro sesgo de tres países (Finlandia, Suecia y Polonia) hacia el CADASIL y por extensión hacia el gen Notch3, mientras que el resto de países se sitúan en torno al eje central, indicando que no se encuentran sesgados hacia ningún término concreto, aunque por volumen de producción se encuentran más cercanos al eje MECP2-Rett. Además, el acumulado de ambas dimensiones recoge una proporción de la variabilidad explicada del 74,81%, por lo que podemos afirmar que gran parte de la distribución de trabajos por país se debe a la temática de los mismos. El caso de los países se debe a que la prevalencia del CADASIL es mayor en la población caucásica y especialmente en Suecia y Finlandia (Kalimo y Ruchoux, 2002), donde además se ha detectado una variante de dicha enfermedad, con síntomas muy similares al CADASIL y causada también por una mutación presente en el gen NOTCH3 (Low y Junna, 2007).

Otro hecho a destacar a partir del análisis de correspondencias es que los trastornos del espectro autista se sitúan, respecto a la primera dimensión, completamente alejados del CADASIL, pero cercanos al Rett y al MECP2, debido, como menciona-

Figura 6. Análisis de correspondencias entre países y términos MeSH (SCI)



mos anteriormente, a la consideración que ha tenido dicha enfermedad como parte de los trastornos del espectro autista.

Siguiendo con la distribución de la temática, se han realizado dos análisis de componentes principales, el primero de los trabajos frente a categorías WOS (figura 7) y el segundo frente a los términos MeSH. (figura 8).

El primero, con un 48,68% de la variabilidad explicada, nos indica que los trabajos publicados en revistas de Genética muestran un perfil muy diferente de los publicados sobre estas enfermedades en el área de Neurología y Neurociencia, respecto del primer componente, mientras que el segundo componente nos indica una estrecha relación entre ellos, distanciándose sensiblemente del resto de categorías WOS, especialmente de la Pediatría, a pesar de que en el primer componente se encon-

trarían cerca de ambas áreas, indicando un carácter interdisciplinar.

Por otro lado, la figura 8, correspondiente al análisis de componentes principales de los términos MeSH, explica un 15,38% de la variabilidad y muestra un claro sesgo hacia la investigación genética sobre ambos genes responsables (MECP2 y Notch3), situándose los trabajos en torno a sus ejes de atracción. Del mismo modo, respecto a la primera componente los trabajos sobre Rett y CADASIL son diametralmente opuestos, a pesar de tener en común términos como "Mutations" o "RNA_Binding Protein", que sugieren una gran carga genética en ambas enfermedades, mientras que si situamos los términos sobre el plano de la segunda componente, observamos que ambas enfermedades se acercan entre si, por lo que podemos concluir que existe una gran influencia de la investigación genética sobre la producción científica en ambas enfermedades.

Figura 7. Análisis de componentes principales sobre categorías WOS

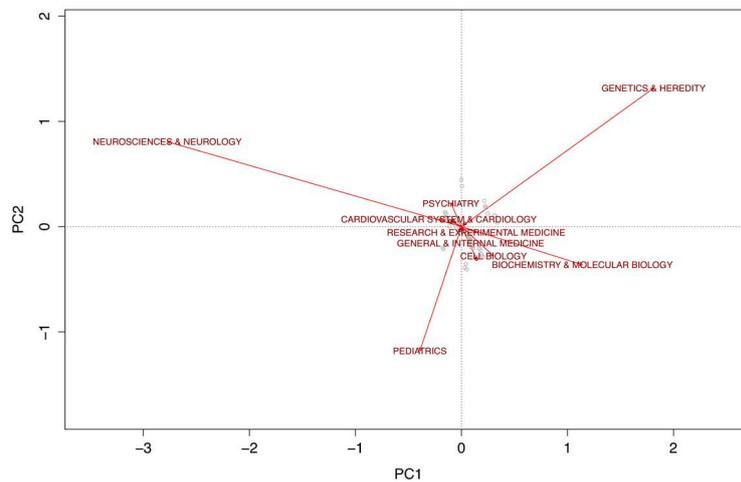
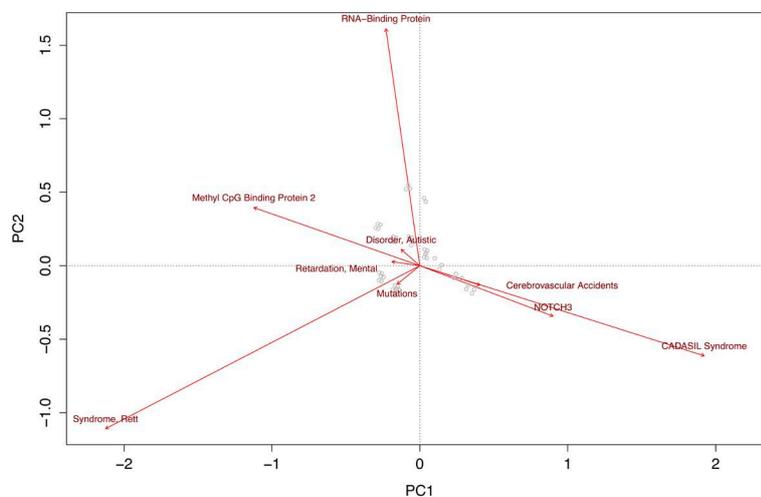


Figura 8. Análisis de componentes principales sobre términos MeSH (SCI)



Por otro lado, puede observarse una relación mucho más estrecha entre el CADASIL y el Notch3 que entre el Síndrome de Rett y el Mecp2, debido a que el Síndrome de Rett no es una enfermedad monogénica ("International Rett Syndrome Foundation (IRSF)", 2012), si no que otros genes también influyen en la aparición de este desorden (Cardoza et al., 2011; Mencarelli et al., 2010; Pecorelli et al., 2011), con lo cual el solapamiento entre los documentos que tratan del gen Mecp2 y el síndrome de Rett es menor que en el caso del CADASIL y el gen Notch3, tal y como indica el análisis de componentes principales de la Figura 8.

En las figuras 9 y 10 encontramos los grafos de asociación entre términos MeSH tanto en SCI como en Medline, realizados a través del algorit-

mo de Fruchterman y Reingold (1991). En el grafo del SCI podemos ver claramente como el Síndrome de Rett se encuentra estrechamente asociado al gen MECP2, a los trastornos del espectro autista y a las proteínas combinatorias del ARN, mientras que el CADASIL y el gen Notch3, que también se encuentran muy relacionados entre si, se alejan significativamente del resto de términos con un mayor volumen total de enlaces con otros términos (degree).

En el caso de Medline, el CADASIL y el Notch3 ni siquiera aparecen entre los términos con un degree más alto, mientras que si lo hacen el Síndrome de Rett y el gen MECP2, estrechamente unidos a otros términos (ADN, y secuenciación), muy relacionados con la Genética.

Figura 9. Análisis de redes sociales de términos MeSH (SCI)

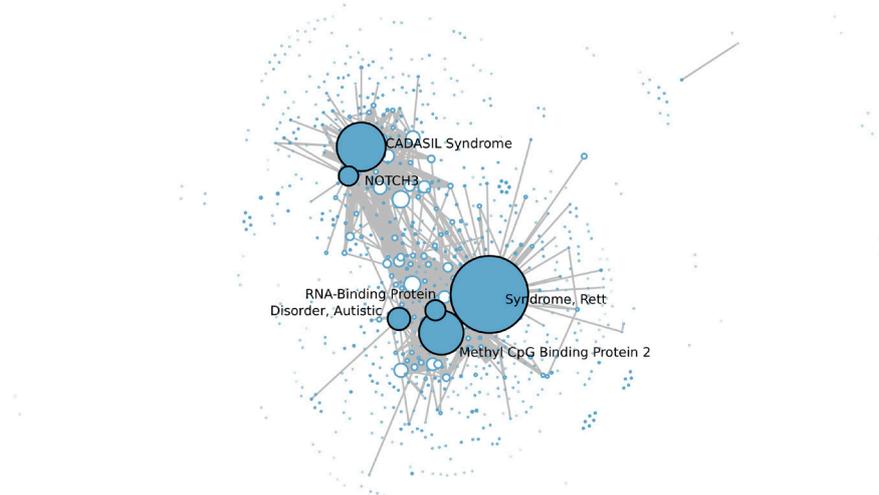
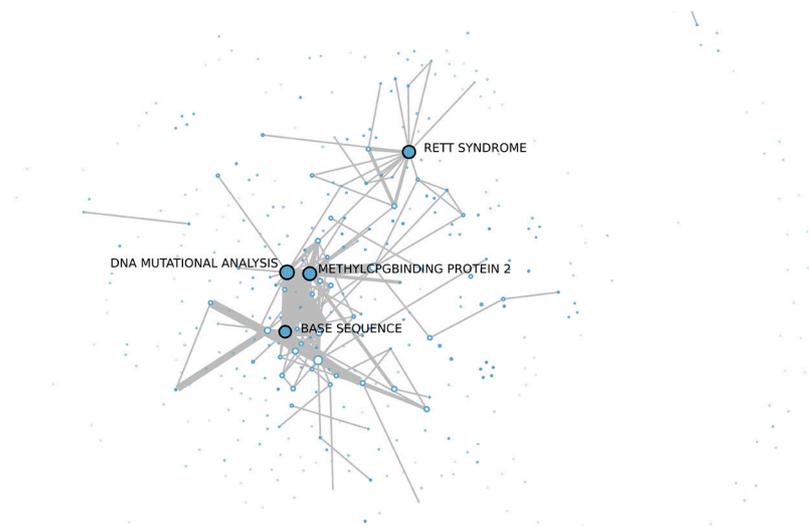


Figura 10. Análisis de redes sociales de términos MeSH (Medline)



Por último, para concluir con el análisis multidimensional de los datos, hemos elaborado una matriz de colaboraciones entre países, con el fin de determinar como colaboran entre si los diferentes países que desarrollan investigación científica sobre las enfermedades estudiadas. El resultado es la figura 11, en la que podemos ver como los países más colaborativos (con nodos de mayor tamaño) son en su mayor parte países occidentales, salvo Japón. Se encuentran muy relacionados entre si, con un alto grado de colaboración entre ellos y forman una red muy tupida, mientras que el resto de países son satélites de dicha red y se encuentra muy diseminados alrededor de ella, indicando que los centros de trabajo más importantes en estas enfermedades se encuentran muy concentrados en los países considerados como grandes productores, mientras en países menos desarrollados apenas se lleva a cabo este tipo de investigación.

En cuanto a la presencia central de Estados Unidos se explica debido a que es el país más productivo y también el que presenta un mayor índice de colaboración, con el resto de países orbitando alrededor de él, especialmente aquellos con los que tiene una colaboración más intensa.

CONCLUSIONES

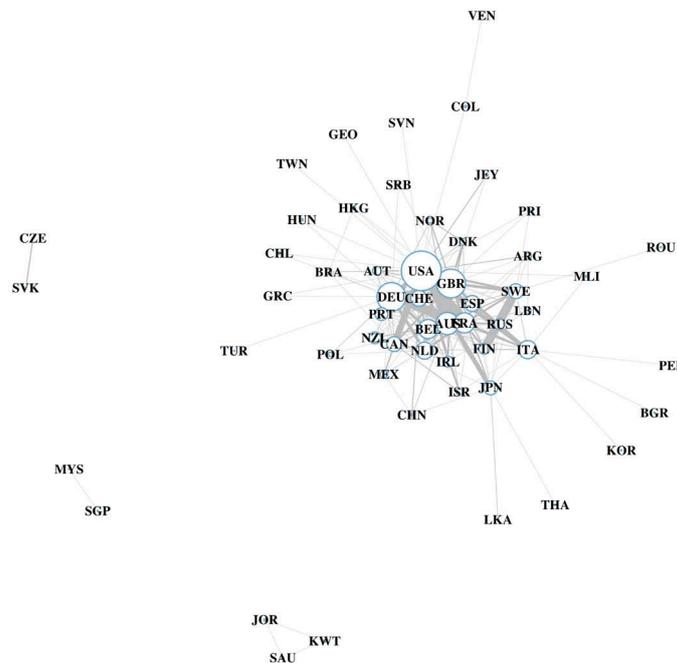
La primera conclusión que podemos obtener es que existe una gran relación entre la investigación

genética y las dos enfermedades estudiadas. Esta relación viene marcada por diferentes hitos en la historia de su investigación, como son el descubrimiento de los genes (MECP2 y NOTCH3) principales causantes de estos trastornos, o los recientes avances en la secuenciación del genoma humano, a pesar de lo cual la relación entre enfermedad y gen es mucho más estrecha en el caso del CADASIL, mientras que el Síndrome de Rett, al tratarse de una enfermedad poligénica, presenta una relación más difusa con el gen MECP2.

En cuanto a la distribución por idiomas y países, las publicaciones en ambas bases de datos siguen los patrones habituales en estas áreas, es decir, se observa una gran preeminencia del inglés, así como de los países occidentales. También se ha observado que existen algunas diferencias entre las bases de datos utilizadas, marcadas fundamentalmente por los sesgos propios de cada una de ellas. Si bien ambas bases de datos presentan información complementaria, con una mejor representación de los países productores en el Science Citation Index, mientras que Medline recoge mejor la producción en revistas de las áreas biomédicas, así como en idiomas locales, apenas presentes en el SCI.

Las diferencias entre las dos enfermedades estudiadas son patentes. Por un lado el volumen de la investigación sobre el Síndrome de Rett es mucho mayor que la que se realiza sobre el CADASIL,

Figura 11. Análisis de redes sociales de colaboración entre países



siendo también mucho menor el volumen de investigación genética realizada sobre esta enfermedad, pero además está el hecho de que la investigación de países como Estados Unidos está mucho más orientada al Síndrome de Rett que al CADASIL, lo que sesga enormemente el volumen total de publicaciones hacia el Síndrome de Rett. Sin embargo, a pesar de que el volumen de investigación genética sobre el CADASIL es menor que en el caso del Rett, el principal gen causante del CADASIL (Notch3) se encuentra presente en un mayor porcentaje de trabajos sobre el CADASIL, que su homólogo (el gen *Mecp2*) en el caso del Síndrome de Rett, debido a la presencia de los genes *CDKL5*, *FOXG1* y *NTNG1/BDNF*, que también influyen en la aparición de esta enfermedad.

Los indicadores multidimensionales muestra que, a pesar de tratarse de dos enfermedades claramente diferenciadas y de tener causas y comportamientos diferentes, existe una marcada relación entre ellas. Esta relación es especialmente visible en los trabajos con mayor volumen de investigación genética, así como por la influencia que los trabajos sobre el mapa del genoma humano han tenido sobre ambas enfermedades, pero de manera especial sobre el Síndrome de Rett.

Por último, cabe destacar el mayor interés en la investigación que presentan determinados países, especialmente Suecia, Polonia y sobre todo Finlandia, hacia la investigación sobre el CADASIL, debido a que la prevalencia de dicha enfermedad en estos países es notablemente mayor que en el resto y cuentan además con una variante propia de la enfermedad, por lo que despierta gran interés en la comunidad científica de dichos países.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Shahi, R.; Will, R. G.; Warlow, C. P. (2001). Amount of research interest in rare and common neurological conditions: bibliometric study. *British Medical Journal*, 323.
- Amir, R. E.; Van Den Veyver, I. B.; Wan, M.; Tran, C. Q.; Francke, U.; Zoghbi, H. Y. (1999). Rett syndrome is caused by mutations in X-linked *MECP2*, encoding methyl-CpG-binding protein 2. *Nature Genetics*, 23(2), 185-188.
- Bishop, D. V. M. (2010). Which Neurodevelopmental Disorders Get Researched and Why? *PLoS One*, 5(11), e15112. Public Library of Science.
- Bradsher, E. (2006). An Analysis of the Publication Pattern of Pervasive Developmental Disorders, 2000-2005.
- Chahrour, M.; Jung, S. Y.; Shaw, C.; Zhou, X.; Wong, S. T. C.; Qin, J.; Zoghbi, H. Y. (2008). *MeCP2*, a key contributor to neurological disease, activates and represses transcription. *Science*, 320(5880), 1224. American Association for the Advancement of Science.
- Collins, F. S.; Morgan, M.; Patrinos, A. (2003). The Human Genome Project: lessons from large-scale biology. *Science*, 300(5617), 286. American Association for the Advancement of Science.
- Fernández, M. T.; Gómez, I.; Sebastián, J. (1998) La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos. *Inter-ciencia*, vol. 23(6), 328-337.
- Frazier, M. E.; Johnson, G. M.; Thomassen, D. G.; Oliver, C. E.; Patrinos, A. (2003). Realizing the potential of the genome revolution: the genomes to life program. *Science*, 300(5617), 290. American Association for the Advancement of Science.
- Frigotto, M. L.; Riccaboni, M. (2011). A few special cases: scientific creativity and network dynamics in the field of rare diseases. *Scientometrics*, 89(1), 397-420. Akadémiai Kiadó, co-published with Springer Science+ Business Media BV, Formerly Kluwer Academic Publishers BV.
- Fruchterman, T. M. J.; Reingold, E. M. (1991). Graph drawing by force-directed placement. *Software: Practice and Experience*, 21(11), 1129-1164. Cite-seer. doi:10.1002/spe.4380211102
- García-Zorita, C.; Martín-Moreno, C.; Lascrain-Sánchez, M. L.; Sanz-Casado, E. (2006). Institutional addresses in the Web of Science: the effects on scientific evaluation. *Journal of Information Science*.
- González Alcaide, G.; Castellano Gómez, M.; Valderrama Zurián, J. C.; Aleixandre-Benavent, R. (2008). Literatura científica de autores españoles sobre análisis de citas y factor de impacto en Biomedicina (1981-2005). *Revista española de Documentación Científica*, 31(3). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). doi:10.3989/redc.2008.v31.i3.433
- Heemstra, H.; Weely, S. van. (2009). Translation of rare disease research into orphan drug development: disease matters. *Drug discovery Today*, 14, (23-24), 2009.
- Ingram, J. L.; Stodgell, C. J.; Hyman, S. L.; Figlewicz, D. A.; Weitkamp, L. R.; Rodier, P. M. (2000). Discovery of allelic variants of *HOXA1* and *HOXB1*: genetic susceptibility to autism spectrum disorders. *Teratology*, 62(6), 393-405.
- International Rett Syndrome Foundation (IRSF) (2012). Recuperado de <http://www.rettssyndrome.org/>
- Jasny, B. R. (2003). Building on the DNA Revolution. *Science*, 300(5617), 277-277. Science. doi:10.1126/science.300.5617.277
- Joutel, A.; Corpechot, C.; Ducros, A.; Vahedi, K.; Chabriat, H.; Mouton, P.; Alamowitch, S. (1996). Notch3 mutations in CADASIL, a hereditary adult-onset condition causing stroke and dementia. *Nature*, 383(6602), 707-710. Nature Publishing Group.
- Kalimo, H.; Ruchoux, M. (2002). CADASIL: a common form of hereditary arteriopathy causing brain infarcts and dementia. *Brain Pathol.*, 12(3), 371-384.
- Kamada, T.; Kawai, S. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information processing letters*, (31), 7-15.
- Low, W.; Junna, M. (2007). Hereditary multi-infarct dementia of the Swedish type is a novel disorder different from NOTCH3 causing CADASIL. *Brain*, 130(2), 357-367.

- Luengo, S.; Aranda, M. T.; la Fuente, M. (2001). *Enfermedades Raras: Situación y demandas sociosanitarias*. Madrid: IMSERSO.
- Merwick, A.; O'Brien, M.; Delanty, N. (2012). Complex single gene disorders and epilepsy. *Epilepsia*, 53, 81-91, 2012.
- Muse, M.; Moore, B. (Eds.) (2012). *Handbook of Clinical Psychopharmacology for Psychologists*. John Wiley & Sons, 2012.
- Orphanet. (2011). *Orphanet*. Recuperado de <http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/index.php>
- Ortiz-Rivera, L. A.; Suárez-Balseiro, C.; Sanz-Casado, E. (2002). Enfoque bibliométrico de la producción científica en Ciencias de la Salud en Puerto Rico durante el período de 1990 a 1998. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 25 (1), 9-28.
- Pinto, A. L.; Rodríguez Barquín, B. A.; Moreiro González, J. A.; Kauric, A. (2009). Análisis de las redes sociales en las publicaciones seriadas: su representación en el Journal of Documentation. *Investigación bibliotecológica*, 23(48), 13-32.
- R Development Core Team. (2008). R: A Language and Environment for Statistical Computing. (R. D. C. Team, Ed.), *Vienna Austria R Foundation for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Recuperado de <http://www.r-project.org>
- Rett, A. (1966). On a unusual brain atrophy syndrome in hyperammonemia in childhood. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)*, 116(37), 723.
- Serrano-López, A. E.; Martín-Moreno, C. (2011). Cadasil e Síndrome de Rett: Estudo de caso de dois doenças raras neurológicas. *Ponto de Acesso*, 5(3), 130-148. Recuperado de <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/viewArticle/5506>
- Smith, M.; Filipek, P. A.; Wu, C.; Bocian, M.; Hakim, S.; Modahl, C.; Spence, M. A. (2000). Analysis of a 1-megabase deletion in 15q22-q23 in an autistic patient: identification of candidate genes for autism and of homologous DNA segments in 15q22-q23 and 15q11-q13. *American Journal of Medical Genetics*.
- Spinak, E. (1996). Los análisis cuantitativos de la literatura científica y su validez para juzgar la producción latinoamericana. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, vol. 120(2), 139-145
- Unión Europea. (1999a). Decisión nº 1295/1999/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 1999, por la que se aprueba un programa de acción comunitaria sobre las enfermedades poco comunes en el marco de la acción en el ámbito de la salud pública (1999-2003).
- Unión Europea. (1999b). Reglamento (CE) nº 141/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, sobre los medicamentos huérfanos.
- Van Leeuwen, T. N.; Moed, H. F.; Tijssen, R. J. W.; Visser, M. S.; Van Raan, A. F. J. (2001). Language biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance. *Scientometrics*, vol. 51(1), 335-346.
- Wan, M.; Lee, S. S. J.; Zhang, X.; Houwink-Manville, I.; Song, H. R.; Amir, R. E.; Budden, S. (1999). Rett syndrome and beyond: recurrent spontaneous and familial MECP2 mutations at CpG hotspots. *The American Journal of Human Genetics*, 65(6), 1520-1529.



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Dificultades en la Accesibilidad Web de las Universidades Españolas de acuerdo a la Norma WCAG 2.0

Antonio Chacón-Medina*, Helena Chacón-López**, M. Dolores López-Justicia**, Carolina Fernández-Jiménez**

* Grupo APESDI (HUM-846), Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Universidad de Granada (España).

** Grupo APESDI (HUM-846). Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Granada (España).

Correo-e: chacon@ugr.es

Recibido: 27-07-2012; 2ª version: 13-03-2013; Aceptado: 21-03-2013.

Cómo citar este artículo/Citation: Chacón-Medina, A.; Chacón-López, H.; López-Justicia, M. D.; Fernández-Jiménez, C. (2013). Dificultades en la Accesibilidad Web de las Universidades Españolas de acuerdo a la Norma WCAG 2.0. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e025. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1009>

Resumen: El propósito del estudio ha sido conocer posibles limitaciones en el nivel de accesibilidad de las páginas principales y de estudiantes, de los sitios web de 74 Universidades españolas, para lo cual se ha utilizado la herramienta TAW, que permite analizar, de acuerdo a la norma WCAG 2.0, la existencia de barreras en ellas. Después de revisar automática y manualmente los Principios, Pautas y Criterios de conformidad de la norma, en sus niveles de prioridad A y AA, un análisis porcentual constata que ni una sola de las universidades los supera en su totalidad en ninguna de las dos páginas analizadas, aunque la mejor situada en accesibilidad es la de Granada en ambas páginas, seguida de la de Alicante. Se concluye recomendando hacer chequeos y ajustes para resolver estos problemas y facilitar la accesibilidad web.

Palabras clave: Accesibilidad Web; WCAG 2.0; TAW; discapacidad; universidad.

The State of Web Accessibility in Spanish Universities according to WCAG 2.0

Abstract: Abstract: The purpose of the study has been to learn of possible limitations in the level of accessibility of 74 Spanish universities' web sites. The tool, TAW, was used to detect the existing barriers in each web, based on the WCAG 2.0 regulation. After an automatic and manual review of the principles, guidelines and criteria of priority levels A and AA, a percentage analysis showed that none of the universities surpassed these aspects entirely for either of the two web pages analysed, although the university with the best accessibility on both web pages was the University of Granada, followed by the University of Alicante. The study concludes by recommending revisions and adjustments to resolve these problems and to facilitate web accessibility.

Keywords: Web accessibility; WCAG 2.0; TA; disability; university.

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 red se ha convertido en el momento actual en un elemento capaz de favorecer la integración social y laboral de las personas con discapacidad, desde el momento en que facilita la comunicación, el acceso y procesamiento de la información, el desarrollo cognitivo, la participación en ámbitos educativos y de ocio y el desempeño de actividades laborales (Marquès, 2004). Por ello, facilitar el acceso a todos los recursos que ofrece Internet debe ser un objetivo fundamental, requiriendo el logro de un diseño web accesible.

La accesibilidad ha sido descrita como un mecanismo que asegura la igualdad de oportunidades (Harper y Yesilada, 2008), asumiendo que una página o sitio web es accesible cuando se diseña para que sus contenidos y servicios estén disponibles para cualquier usuario, independientemente de sus condiciones personales, o contexto de navegación (Henry, 2002), haciendo más fácil tanto el acceso, como el uso del recurso (Hassan y Martín, 2004); sin embargo, se ha constatado (Harper y Yesilada, 2008) que las personas con discapacidad siguen teniendo dificultades para acceder a la web.

2. ACCESIBILIDAD A LOS CONTENIDOS EN LA WEB. LA NORMA WCAG 2.0

La accesibilidad web responde a recomendaciones técnicas, establecidas fundamentalmente por la *World Wide Web Consortium* (W3C), cuyo objetivo es desarrollar estándares web, a través de la creación de directrices y estrategias (Greeff y Kotzé, 2009). Desde ella, la WAI (Web Accessibility Initiative), propone una guía para hacer más accesibles las webs a personas con discapacidad, surgiendo en su seno el "Grupo de Trabajo de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web" (WCAG WG - *Web Content Accessibility Guidelines Work Group*).

Las WCAG 2.0 constituyen en la actualidad el referente normativo en materia de accesibilidad web. Estas normas, publicadas en 2008 por el W3C (WAI), suponen una continuación y mejora de las WCAG 1.0, al ser más fáciles de utilizar, entender (W3C, 2006) y susceptibles de aplicación en cualquier tecnología. Entre sus ventajas también destaca el ser más precisas y verificables, tanto si usamos evaluación automática (software que analiza el código de una página web, devolviendo una serie de resultados), como con revisión manual mediante evaluadores humanos (Pinto, 2011).

La norma WCAG 2.0 se estructura en tres niveles fundamentales: principios, pautas y criterios de conformidad (Fundación Sidar, 2009). Estos tres niveles se complementan con una serie de técnicas recomendadas para obtener éxito en los diferentes criterios. En el nivel más alto contempla cuatro "*principios*", los cuales contienen 12 "*pautas*", y cada una de éstas se compone de un número determinado de "*criterios de conformidad*" (61 en

total), que constituyen los ítems a verificar. En los criterios se definen tres "*niveles de conformidad*": A (el más bajo), AA y AAA (el más alto). Esta estructura se concreta como sigue:

Principio 1. Perceptibilidad: el contenido informativo, así como todos los elementos de la interfaz deben presentarse a los usuarios de manera que puedan percibirlos. Este principio contiene cuatro pautas, que se ocupan de:

- *Pauta 1.1:* Proporcionar alternativas textuales para cualquier contenido no textual. Contiene un sólo criterio de conformidad de nivel A.
- *Pauta 1.2:* Proporcionar alternativas para el contenido multimedia. Está formada por nueve criterios (tres de nivel A, dos de nivel AA y cuatro de nivel AAA).
- *Pauta 1.3:* Presentación del contenido de distintas formas, sin perder información ni estructura. Tiene tres criterios de nivel A.
- *Pauta 1.4:* Facilitar a los usuarios ver y escuchar el contenido. Contiene dos criterios de nivel A, tres de nivel AA y cuatro de nivel AAA.

Principio 2. Operabilidad: las funcionalidades del contenido deben estar diseñadas para poder ser realizadas a través de un teclado, o una interfaz de éste. Formado por cuatro pautas:

- *Pauta 2.1:* Todas las funciones deben estar disponibles mediante teclado. Contiene dos criterios de nivel A y uno AAA.
- *Pauta 2.2:* Permanencia del contenido durante suficiente tiempo para leerlo y usarlo. Formada por dos criterios de nivel A y tres de nivel AAA.
- *Pauta 2.3:* Cuidado con formas que puedan provocar ataques epilépticos, espasmos o convulsiones. Tiene un criterio de nivel A y uno AAA.
- *Pauta 2.4:* Ayuda para navegar, localizar contenidos y determinar dónde se encuentra. Formada por cuatro criterios de nivel A, tres de nivel AA y tres de nivel AAA.

Principio 3. Comprensibilidad: El contenido y los controles de la interfaz de usuario han de ser comprensibles. Su contenido se estructura en torno a tres pautas:

- *Pauta 3.1:* El contenido debe ser legible y comprensible. Contiene un criterio de nivel A, uno AA y tres AAA.
- *Pauta 3.2:* La apariencia y la operabilidad de las páginas Web deben ser pre-

decibles. Formada por dos criterios de nivel A, dos AA y uno de nivel AAA.

- *Pauta 3.3*: Ayuda a los usuarios a evitar y corregir errores en la entrada de datos. Tiene dos criterios en cada uno de los niveles (A, AA y AAA).

Principio 4. Robustez: El contenido debe estar diseñado para que funcione con las diferentes tecnologías, incluidas las ayudas técnicas. Está formado por una sola pauta que contiene dos criterios de nivel A.

3. DIFICULTADES EN LA ACCESIBILIDAD A LA WEB

Teniendo en cuenta las referidas normativas, se han formulado diferentes leyes internacionales y nacionales tratando de garantizar la igualdad de oportunidades en relación a la tecnología de la información y la comunicación (Ribera, Térmens y Frías, 2009; Rocha, Cobo y Alonso, 2011). Pero a pesar del soporte legal existente, su incumplimiento está propiciando desde hace unos años la aparición de una nueva forma de exclusión social (Alba, Ruiz y Zubillaga, 2003); observándose que las personas con discapacidad (al igual que las personas mayores), aun disponiendo de los medios materiales y de la formación adecuada para hacer uso de la red, encuentran dificultades. Situación observada, igualmente, en la educación superior (Alba y otros, 2003; Ribera y otros, 2009; Térmens y otros, 2003; Térmens, 2002; Toledo, 2001). No obstante, en este contexto un diseño accesible debería ser considerado prioritario, porque los estudios universitarios se encuentran en el último eslabón formativo y porque la presencia de alumnado con discapacidad va en progresivo aumento. Este hecho puede provocar que algunos de estos estudiantes experimenten serias dificultades para utilizar la web, debido a la combinación de diferentes tipos de barreras sobre las que poco se ha investigado.

En España, varios trabajos han analizado el nivel de accesibilidad y la forma en que se presenta la información en las distintas web de las universidades, tanto públicas como privadas (Alba y otros, 2003; Ribera y otros, 2009; Rocha y otros, 2011; Rodríguez y otros, 2006; Térmens y otros, 2003; Térmens, 2002; Toledo, 2001), de acuerdo con la norma WCAG 1.0, constatándose un bajo grado de cumplimiento y seguimiento de las recomendaciones internacionales y nacionales para favorecer la accesibilidad de los sitios web. La detección de estas dificultades ha sido posible gracias a la aparición de diferentes instrumentos, entre los más utilizados para realizar esta función, de acuerdo con las WCAG 2.0, se encuentra el Test de Accesibilidad Web (TAW) (Serrano, Moratilla y Olmeda, 2010).

4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Dada la repercusión que puede tener el incumplimiento de la normativa en el acceso a la web de

las personas con discapacidad (Alba y otros, 2003; Ribera y otros, 2009; Térmens y otros, 2003; Térmens, 2002; Toledo, 2001), nos hemos marcado como principal objetivo en el presente trabajo: analizar el nivel de accesibilidad de las páginas principales y de estudiantes de los sitios web de las Universidades españolas (tanto públicas como privadas) de acuerdo con la norma actual, para conocer si se mantienen los fallos detectados en estudios previos o se han implementado soluciones. Se pretende, igualmente, comprobar cuáles son los problemas o errores que se presentan con mayor frecuencia y el nivel de cumplimiento de la normativa vigente en materia de accesibilidad web.

5. MATERIAL Y MÉTODO

Muestra

La muestra del estudio ha estado constituida por la totalidad de las Universidades españolas: 54 públicas y 20 privadas.

Instrumento

El software usado para el estudio es el TAW, herramienta desarrollada por la Unidad de Accesibilidad Web de la Fundación CTIC (Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación), con la colaboración del CEAPAT (García, 2006).

Entre las herramientas de la familia TAW, hemos usado la denominada "TAW3 Online (WCAG 2.0)", que permite revisar la accesibilidad de una determinada URL, bajo la norma WCAG 2.0; generando un informe HTML. El software ofrece la posibilidad de personalizar el análisis eligiendo el nivel de exigencia (A, AA y AAA) y de revisar las diferentes tecnologías que pueden incorporar los sitios web (HTML, CSS y Javascript). El informe muestra cuatro pestañas (Fundación CTIC, s.f.):

- *Resumen*: visión general con el total de errores (correcciones necesarias), advertencias (deben revisarse manualmente) y puntos no verificados (que requieren un análisis manual completo).
- *Vista marcada*: muestra sobre la página web, las incidencias detectadas.
- *Detalle*: informa del número de línea de código que contiene la incidencia y enlaza al sitio del W3C en el que se alude a las técnicas relacionadas.
- *Listado*: resumen agrupado por cada uno de los principios básicos, en formato de tabla, que indica el resultado obtenido en cada una de las pautas y criterios.

Posteriormente se ha utilizado el complemento "Web Developer (v.1.1.9)" (extensión para navegadores web basados en Mozilla Firefox), que proporciona una serie de utilidades de edición y

depuración para desarrolladores web. Esta herramienta se presenta como una barra del navegador con menús extensibles, desde los que es posible acceder a los distintos elementos de la página para efectuar su comprobación.

Procedimiento

Se parte de un estudio previo (tipo encuesta mediante el software "LimeSurvey") con una muestra de 745 estudiantes, de distintas titulaciones, de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (UGR), realizado por los autores durante el mes de octubre de 2011; del que se desprende que las dos páginas usadas de forma directa para entrar en el sitio de esta universidad son la página Principal y su enlace a la de Estudiantes. Aunque los resultados no pueden extenderse sin más al resto de universidades, no obstante, orientaron en el procedimiento a seguir en el análisis siguiente. Posteriormente, se constató, mediante el acceso al sitio web, que el 91,89 % (68 de 74) de las universidades españolas cuentan con enlaces directos en su página principal a páginas de "Estudiantes" o "Alumnos"; lo que permitió elegir para el análisis estas dos páginas en cada universidad. En el 8,11% restante de casos se analizaron la Principal y la de "Estudios". El motivo de centrar la atención en los alumnos se debe a que su número es muy superior al resto de colectivos.

Seguidamente, se inició el proceso de análisis, procediéndose a realizar el volcado manual de datos en una plantilla de una hoja de cálculo (Microsoft Excel, v. 14.2.2 para Mac). El tratamiento de la información obtenida consistió, fundamentalmente, en cálculos porcentuales sobre los diferentes datos aportados por el programa.

Para llevar a cabo el análisis automático, se proporcionó al programa la URL de las páginas principales y de estudiantes del sitio web de cada una de las universidades, analizándose las páginas de cada uno de ellos; seleccionando como opción el "nivel de exigencia" AA, y como "tecnologías soportadas", el código HTML y las hojas de estilo CSS. No se seleccionó el nivel AAA (máxima exigencia), ya que desde el W3C recomiendan, como política general, no exigirlo porque en algunos contenidos no es posible satisfacer todos sus criterios de conformidad (Fundación Sidar, 2009).

A continuación se completó el análisis con los resultados de la revisión manual.

El análisis automático de los diferentes sitios web se realizó durante los meses de noviembre y diciembre de 2011; mientras que la revisión manual de los diferentes errores detectados, y de las páginas de imposible comprobación automática, se hizo desde enero a mayo de 2012.

Del análisis automático, llevado a cabo con TAW-WCAG 2.0 Beta, extraemos resultados acerca de: 1. Criterios de conformidad que se cumplen; 2.

Problemas o errores encontrados en ellos; 3. Criterios que requieren de revisión manual; 4. Páginas que no se han podido analizar; 5. Páginas a las que no procede aplicar los criterios de análisis, por no contener el tipo de elementos que se analizan en ellos.

Para la revisión manual partimos del listado que ofrece la herramienta en la pestaña "Detalle", en la que se señalan los números de línea que conviene revisar, con la ayuda del complemento "Web Developer". Durante este proceso, cuando alguno de los criterios para una página presentaba el primer error se detenía el análisis, por tanto en esta revisión no se ha contabilizado el número de errores hallados, sino el cumplimiento o no del criterio.

6. RESULTADOS

Se detallan primeramente los resultados porcentuales del análisis automático de las páginas:

1. Conjunto de criterios en los que TAW de manera automática determina que "no se han encontrado errores", y el porcentaje de universidades que los satisfacen (Tabla I). En el grupo de criterios de nivel AA sólo aparece uno (el 1.4.4) que se cumple en parte del conjunto de universidades (14,86 % - 11 universidades), en ambas páginas, aunque no son las mismas.

En el bloque de nivel A, encontramos el mayor número de criterios que se cumplen parcialmente (8 en la página principal y 9 en la de estudiantes). El nivel de cumplimiento en la página principal, oscila entre el 72,97 % (54 universidades) del criterio 3.1.1, y el 1,35 % (1 universidad) del criterio 1.1.1; mientras que en la página de estudiantes, se sitúa en el 71,62 % (53 universidades), en el criterio 3.1.1, y el 1,35 % del 1.1.1 y del 4.1.2 (1 universidad).

2. Conjunto de errores o problemas de accesibilidad encontrados por TAW (mediante análisis automático) en las diferentes páginas: aparecen errores en tres criterios del Principio de "Perceptibilidad", tres en el de "Operabilidad" (aunque los ítems 2.1.2 y 2.4.2 realmente no sean muy representativos), tres en el de "Comprensión" y dos en el de "Robustez". Observamos, por tanto, errores en todos los principios (Tabla II).

3. Criterios para los que se requiere verificación manual (Tabla III) para asegurarse de su cumplimiento, ya que el programa no lo hace de forma segura. En esta situación también encontramos criterios de todos los principios. El porcentaje total de páginas a revisar parcialmente de forma manual es del 38,19 % en el caso de la principal, y del 41,76 % en la de estudiantes.

4. El programa detecta un alto número de criterios en los que da como resultado "Imposible realizar comprobación automática" (Tabla IV), por lo que posteriormente se realizará también una re-

Tabla I. Ítems que, según el análisis automático de TAW, se cumplen en su totalidad o en parte, número de universidades en las que se cumple y porcentaje

Ítem	Principal		Estudiantes	
	Cumple	%	Cumple	%
1.1.1 Contenido no textual	1	1,35	1	1,35
1.3.1 Información y relaciones	18	24,32	14	18,92
1.3.2 Secuencia significativa	3	4,05	4	5,41
1.4.4 Cambio de tamaño de texto	11	14,86	11	14,86
2.4.4 Propósito de los enlaces (en contexto)	21	28,38	13	17,57
3.1.1 Idioma de la página	54	72,97	53	71,62
3.3.2 Etiquetas o instrucciones	41	55,41	37	50
4.1.1 Procesamiento	7	9,46	5	6,76
4.1.2 Nombre, función, valor (interfaz usuario)			1	1,35

Tabla II. Ítems en los que TAW, realizando el análisis automático, ha encontrado errores (número de universidades, porcentaje de las mismas y número de ellos)

Ítem	Principal			Estudiantes		
	Univ.	%	Errores	Univ.	%	Errores
1.1.1	60	81,08	354	56	75,58	257
1.3.1	51	68,92	359	53	71,62	504
1.4.4	41	55,41	433	43	58,11	317
2.1.2				1	1,35	1
2.4.2				2	2,70	2
2.4.4	39	52,70	338	40	54,05	218
3.1.1	18	24,32	18	20	27,03	21
3.2.2	16	21,62	19	15	20,27	16
3.3.2	23	31,08	30	25	33,78	34
4.1.1	47	63,51	632	45	60,81	445
4.1.2	31	41,89	56	31	41,89	50

Tabla III. Número de páginas en las que TAW recomienda la revisión manual de algunos criterios, porcentaje sobre el total de páginas a analizar en cada Principio en la página Principal y en la de Estudiantes

	Pauta	Principio 1				Principio 2		Principio 3	Principio 4
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.4	3.3	4.1
Principal	Nº	13	30	71	28	23	271	191	21
	%	17,57	8,11	47,97	18,92	15,54	61,04	86,04	14,19
Estudiantes	Nº	17	15	72	20	21	272	177	24
	%	22,97	4,05	48,75	27,03	28,38	61,26	79,73	32,43

visión manual de los mismos. Hay 13 criterios en la página principal y 12 en la de estudiantes en los que el programa no puede realizar el análisis en ninguna de las universidades. Teniendo en cuenta el total de criterios en los niveles A y AA (38), y el número de ellos que aparecen como "imposibles de analizar" (Tabla IV), el porcentaje sobre el que será necesario hacer revisión es del 43,50 %.

5. Criterios en los que no procede la realización del análisis, por no contener la página los elementos susceptibles de análisis, fundamentalmente contenidos de carácter multimedia. Encontramos 12 criterios (31,58 %), en los niveles de prioridad contemplados (Tabla V), si bien no inciden con la misma frecuencia en todas las universidades.

Tabla IV. Criterios de cada Principio (P1, P2, P3 y P4) en los que TAW da como resultado "Imposible realizar comprobación automática", porcentaje y número de universidades

Principio	Criterio	Principal		Estudiantes	
		%	nº	%	nº
P1	1.3.3- Características sensoriales	100	74	100	74
	1.4.1- Uso del color	100	74	100	74
	1.4.3- Contraste (texto, imagen, logotipos)	100	74	100	74
	1.4.5- Imágenes de texto	100	74	100	74
P2	2.1.1- Operabilidad a través de teclado	68,92	51	71,62	53
	2.1.2- Posicionamiento del foco mediante teclado	100	74	98,65	73
	2.2.1- Ajuste del tiempo	100	74	100	74
	2.2.2- Acciones para contenidos con movimiento	100	74	100	74
	2.3.1- Umbral de tres destellos	100	74	100	74
	2.4.1- Evitar bloques repetidos en varias páginas	45,95	34	58,11	43
	2.4.3- Posicionamiento secuencial del foco	16,22	12	15,57	13
	2.4.5- Múltiples caminos de navegación	100	74	100	74
	2.4.7- Foco visible	77,03	57	74,32	55
	P3	3.1.1- Idioma de la página	2,7	2	1,35
3.1.2- Idioma de las partes de la página		100	74	100	74
3.2.1- Cambios al recibir el foco		100	74	100	74
3.2.2- Cambios al recibir una entrada		78,38	58	79,73	59
3.2.3- Coherencia en la navegación		100	74	100	74
3.2.4- Identificación de componentes de igual función		100	74	100	74
3.3.3- Sugerencias ante errores		1,35	1		
3.3.4- Prevención de errores		1,35	1		
P4	4.1.2- Nombre, función y valor	56,76	42	56,76	42

Tabla V. Criterios que TAW califica como "na: no aplicable", porcentaje y número de universidades en las que se presenta

Criterio	Principal		Estudiantes	
	na*	%	na*	%
1.2.1 Sólo audio y sólo vídeo (grabado)	68	91,89	71	95,95
1.2.2 Subtítulos (grabados)	68	91,89	71	95,95
1.2.3 Audiodescripción o Alternativa (grab.)	68	91,89	71	95,95
1.2.4 Subtítulos (en directo)	68	91,89	71	95,95
1.2.5 Audiodescripción (grabado)	68	91,89	71	95,95
1.3.2 Secuencia significativa	5	6,76	5	6,76
1.4.2 Control del audio	68	91,89	74	100
2.4.6 Encabezados y etiquetas	10	13,51	6	8,11
3.3.1 Identificación de errores	9	12,16	15	20,27
3.3.2 Etiquetas o instrucciones	10	13,51	12	16,22
3.3.3 Sugerencias ante errores	10	13,51	15	20,27
3.3.4 Prevención de errores (legales, datos, etc)	10	13,51	15	20,27

na: no aplicable

A continuación se inició la revisión manual de los criterios para los que se recomendaba, y para los que el programa no pudo realizar el análisis automático. Esta revisión, larga y exhaustiva, se ha realizado con la ayuda de la extensión "Web Developer" 1.1.9 para el navegador Firefox, extensión que incluye funciones para facilitar la visualización de determinados elementos de la página que permanecen ocultos en un uso normal de la misma (Hojas de estilo CSS, opciones de los formularios, enlaces y direccionamiento de los mismos, atributos de las imágenes, etc.) (Lauke, 2005). Esta fase ha dado los siguientes resultados.

Entre los criterios de conformidad que requieren revisión, de forma parcial, encontramos: siete que son exigibles para el nivel de conformidad AA, tanto en la página principal como en la de estudiantes, y 15 y 13 respectivamente, para el nivel A.

Tras la comprobación de los criterios que TAW recomienda revisar, encontramos (Tabla VI):

- En la página principal: 14,68 % de criterios que se cumplen; 40,03 % en los que se encuentran errores; y 45,29 % en los que no se puede aplicar el análisis.

- En la página de estudiantes: 17,15 % de criterios que se cumplen; 41,26 % con errores; y 41,59 % en los que no es de aplicación el análisis.

Resultados de la revisión de los criterios para los que al programa le fue "Imposible realizar comprobación automática" (Tabla VII):

- Página principal: 9,67 % supera el criterio de conformidad establecido; 72,05 % contiene errores; y al 18,28 % no es aplicable el análisis, por no contener ese tipo de elementos.

- Página de estudiantes: 12,06 % cumplen el criterio de conformidad; 69,85 % en el que se detectan errores; y al 18,09 % no es de aplicación el análisis.

Tabla VI. Resultado de la revisión en los ítems en los que TAW recomienda: "Requiere revisión manual"

Nivel/Criterio	Principal				Estudiantes				
	Revisar	Cumple	Errores	na*	Revisar	Cumple	Errores	na*	
1.1.1	13	8	5		17	13	4		
1.2.1	6			6	3			3	
1.2.2	6			6	3			3	
1.2.3	6			6	3			3	
1.3.1	5		5		7		7		
1.3.2	66			66	65			65	
1.4.2	6			6	0				
A	2.1.1	22		22	21		21		
	2.4.1	40		40	31		31		
	2.4.2	74	73	1	72	72			
	2.4.3	62		62	61		61		
	2.4.4	14	12	2	21	17	4		
	3.3.1	65			65	59		59	
	4.1.1	20	2	18	24	4	20		
	4.1.2	1		1	0				
	1.2.4	6			6	3		3	
	1.2.5	6			6	3		3	
	1.4.4	22		22	20		20		
AA	2.4.6	64		64	68		68		
	2.4.7	17		17	19		19		
	3.3.3	63			63	59		59	
	3.3.4	63			63	59		59	
	Totales	647	95	259	293	618	106	255	257

na: no aplicable

Tabla VII. Resultado de la revisión en los ítems en los que TAW señala "Imposible realizar comprobación automática"

Nivel/Criterio	Principal			Estudiantes				
	Revisar	Cumple	Errores	na*	Revisar	Cumple	Errores	na*
1.3.3	74		74		74		74	
1.4.1	74			74	74			74
2.1.1	51		51		53		53	
2.1.2	74		74		73		73	
2.2.1	74			74	74			74
2.2.2	74		74		74		74	
A 2.3.1	74			74	74			74
2.4.1	34		34		43		43	
2.4.3	12		12		13		13	
3.1.1	2	2			1	1		
3.2.1	74	44	30		74	48	26	
3.2.2	58		58		59		59	
4.1.2	42		42		42	2	40	
1.4.3	74	32	42		74	41	33	
1.4.5	74		74		74		74	
2.4.5	74	14	60		74	17	57	
2.4.7	57		57		55		55	
AA 3.1.2	74		74		74		74	
3.2.3	74	4	70		74	6	68	
3.2.4	74	22	52		74	33	41	
3.3.3	1			1				
3.3.4	1		1					
Totales	1220	118	879	223	1227	148	857	222

na: no aplicable

Una vez computados los resultados del análisis automático y los de la revisión manual, los clasificamos en tres bloques: a) criterios que se cumplen, b) criterios con errores y, c) criterios no evaluables (na) (Tabla VIII).

- a) Encontramos 14 criterios (de 38) que se cumplen, aunque ninguno de ellos en el 100 % de universidades. En la página principal el porcentaje oscila entre el 98,65 % del criterio 2.4.2 (en 73 de las 74 universidades); y el 4,05 % del criterio 1.3.2 (en 3 de ellas). En la de estudiantes el porcentaje de cumplimiento oscila entre el 97,30 % del criterio 2.4.2 (en 72 de las 74 universidades); y el 4,05 % del criterio 4.1.2 (en 3 de ellas).
- b) Criterios que contienen errores: en esta situación se halla el 100 % de los evaluables y ocurre, además, en un número alto de universidades, tanto en la página principal como en la de estudiantes (con la excepción del criterio 2.4.2).
- c) Encontramos 15 criterios a los que no es de aplicación el análisis, destacando que en el 86,66 % de los casos la "no aplicabilidad" de la norma incide en el 100 % de ellos.

Atendiendo a los cuatro principios con sus respectivas pautas y criterios, encontramos:

En cuanto al principio 1 (P1: Perceptible):

- El criterio 1.1.1, único de la Pauta 1.1 (todo contenido no textual debe tener una alternativa textual), se cumple en las páginas principal y de estudiantes de 9 (12,16 %) y 14 (18,92 %) universidades respectivamente, y presenta errores en el resto.
- La Pauta 1.2 tiene un objetivo similar a la anterior, pero con los medios tempodependientes (audio, vídeo, subtítulos, etc.). Ninguno de los criterios de ésta es de aplicación, por tanto no provoca errores de accesibilidad.
- De los tres criterios de la Pauta 1.3 (secuencia de contenidos y de sus relaciones para no perder información); se cumplen el 1.3.1 en la página principal de 18 universidades (24,32 %), y en la de estudiantes de 14 (18,92 %); y el 1.3.2 en 3 (4,05 %) y 4 (5,40 %) de ellas, no siendo de aplicación en el resto. El punto 1.3.3 presenta errores en el 100 % de universidades.
- La Pauta 1.4, formada por cinco criterios (separación entre primer plano y fondo en ima-

Tabla VIII. Cómputo de resultados de la revisión automática y manual, criterios de las prioridades A y AA que se cumplen en su totalidad o en parte, los que contienen errores y en los que no es de aplicación (na); número de universidades a las que afectan

Principio, Pauta, Criterio			Principal			Estudiantes		
			Cumple	Errores	na*	Cumple	Errores	na*
			Nº Univ.	Nº Univ.	Nº Univ.	Nº Univ.	Nº Univ.	Nº Univ.
P1	1.1	1.1.1	9	65		14	60	
		1.2	1.2.1			74		74
		1.2.2			74		74	
		1.2.3			74		74	
		1.2.4			74		74	
		1.2.5			74		74	
	1.3	1.3.1	18	56		14	60	
		1.3.2	3		71	4		70
		1.3.3		74			74	
	1.4	1.4.1			74			74
					74			74
		1.4.3	32	42		41	33	
		1.4.4	11	63		11	63	
		1.4.5		74			74	
	P2	2.1	2.1.1		74			74
2.1.2				74			74	
2.2		2.2.1			74			74
		2.2.2		74			74	
2.3		2.3.1			74			74
2.4		2.4.1		74				74
			2.4.2	73	1		72	2
		2.4.3		74			74	
	2.4.4	33	41		30	44		
	2.4.5	14	60		17	57		
2.4.6		64	10		68	6		
2.4.7		74			74			
P3	3.1	3.1.1	56	18		54	20	
		3.1.2		74			74	
	3.2	3.2.1	44	30		48	26	
		3.2.2		74			74	
		3.2.3	4	70		6	68	
		3.2.4	22	52		33	41	
	3.3	3.3.1			74			74
3.3.2		41	23	10	37	25	12	
3.3.3				74			74	
3.3.4		1	73			74		
P4	4.1	4.1.1	9	65		9	65	
		4.1.2		74		3	71	

na: no aplicable

gen, sonido o texto), se cumplen dos (relación de contraste entre texto y fondo y posibilidad de ampliación de texto), en parte de las universidades: el 1.4.3, en la página principal de 32 (43,24 %) y en la de estudiantes de 41 (55,40 %); y el 1.4.4, en ambas páginas de 11 de ellas (14,86 %). Otros dos (1.4.1 y 1.4.2) no son de aplicación, y el resto presenta errores.

El análisis del Principio 2 (P2: Operable) revela los siguientes datos:

- La Pauta 2.1 (acceso mediante teclado a todas las funciones de las páginas), presenta errores en la totalidad de las universidades.
- Los dos criterios de la Pauta 2.2 (control del tiempo, actualización y carga de contenidos) se reparten entre la no aplicación del análisis (2.2.1) y los errores del criterio 2.2.2, en el 100 % de la muestra.
- Para el único criterio de la Pauta 2.3, no es de aplicación el análisis.
- En la Pauta 2.4 (ayudas a la navegación y las búsquedas), se cumplen, en parte, tres de los siete criterios. El 2.4.2 (titulado de las páginas), es el de mayor cumplimiento: página principal de 73 universidades (98,65 %) y página de estudiantes de 72 de ellas (97,30 %). Los criterios 2.4.4 y 2.4.5 (claridad en los enlaces y vías de navegación) se cumplen en la página principal de 33 y 14 universidades respectivamente, y en la de estudiantes de 30 y 17 de ellas; presentando errores el resto de criterios en la mayor parte de la muestra.

En el Principio 3 (P3: Comprensible) encontramos los siguientes resultados:

- En la Pauta 3.1 (los contenidos textuales deben ser legibles y comprensibles), el criterio 3.1.1 (idioma de la página) se cumple en la página principal de 56 universidades (75,67 %) y en la de estudiantes de 54 (72,97 %). El otro criterio (3.1.2 – idioma de las partes) presenta errores en la totalidad de la muestra.
- La Pauta 3.2 (las operaciones que realizamos sobre una página deben ser predecibles), se cumple, en parte, en tres de los cuatro criterios que la forman, aunque en menos de la mitad de las universidades. Esta pauta presenta errores en todos sus criterios.
- Finalmente, la Pauta 3.3 (ayuda para evitar y corregir errores), se muestra como “no aplicable” en la totalidad de la muestra en tres de los criterios (3.3.1, 3.3.3 y 3.3.4), mientras que el 3.3.2 (instrucciones o etiquetas para la introducción de datos) se cumple en la página principal de 41 (55,40 %), y en la de estudiantes de 37 (50 %); presenta errores en la página principal de 23 y en la de estudiantes de 25; no es de aplicación en las restantes.

El Principio 4 (Robusto) y su Pauta 4.1 (hacer compatible el contenido de la página con otras aplicaciones y con posibles ayudas técnicas), contiene sólo dos criterios: el primero (4.1.1) se cumple en las dos páginas analizadas de nueve universidades (12,16 %) y presenta errores en el resto; mientras que el segundo (4.1.2) se cumple sólo en la página de estudiantes de tres universidades (4,05 %), presentando errores en el resto.

El resultado de la aplicación del análisis a las universidades españolas permite constatar (Tabla IX) que ninguna de ellas cumple al 100 % con los requisitos de accesibilidad de la norma WCAG 2, observando que la horquilla de cumplimiento oscila entre el 65,79 % de la de Granada, y el 36,84 % de la Pontificia de Salamanca, en la página principal; y entre el 68,42 % de la de Granada, y el 36,84 % de la de Navarra, en la página de estudiantes.

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El principal objetivo del presente trabajo ha sido determinar el nivel de accesibilidad de las páginas principales y de estudiantes de los sitios web de las distintas Universidades españolas de acuerdo con la norma WCAG 2.0. Los resultados encontrados, llevan a afirmar que los sitios web de las mismas siguen conteniendo diferentes errores que hacen difícil su acceso a diversos colectivos, al igual que señalaban estudios previos (Alba y otros, 2003; Ribera y otros, 2009; Rocha y otros, 2011; Rodríguez y otros, 2006; Térmens y otros, 2003; Térmens, 2002; Toledo, 2001). Aun con la precaución que supone comparar los resultados del presente estudio con éstos, puesto que en nuestro caso se utiliza una norma diferente de análisis (WCAG 2.0), más actual, precisa y verificable y, sobre la que poco se ha indagado en nuestro país; mientras que los estudios aludidos realizaron los análisis de acuerdo con la norma WCAG 1.0.

De los datos obtenidos podemos establecer una primera conclusión: después de revisar automática y manualmente los Principios, Pautas y Criterios de conformidad de la norma WCAG 2.0 (en sus niveles de prioridad A y AA), se constata que ni una sola de las universidades españolas cumple con los requisitos de accesibilidad de dicha norma al 100%, aunque la que mejor se encuentra y más se aproxima es la universidad de Granada, seguida de la de Alicante. Resultados que varían respecto a los hallados en estudios anteriores (que situaban en los primeros lugares universidades como la Politécnica de Cartagena, la de Sevilla o la de Oviedo) (Ribera y otros, 2009), que analizaban el nivel de accesibilidad de acuerdo con la norma WCAG 1.0.

En el cómputo global de resultados se observa que se supera un 13,12 % de criterios en la página principal y un 13,12 % en la de estudiantes. Se detectan errores en el 52,10 % de criterios en la página principal y en el 51,32 % en la de estudiantes; mientras que el análisis no es aplicable en un 34 % de criterios aproximadamente.

Tabla IX. Listado alfabético de las universidades españolas con el porcentaje de cumplimiento de los criterios de conformidad WCAG 2, para los niveles A y AA, en las páginas analizadas

Universidad	%		Universidad	%	
	Entr.*	Estud.*		Entr.*	Estud.*
A Coruña	52,63	47,37	Jaume I	42,11	47,37
A Distancia de Madrid	39,47	42,11	La Laguna	44,74	44,74
Abat Oliba	44,74	47,37	La Rioja	44,74	44,74
Alcalá	55,26	47,37	Las Palmas Gran Canaria	39,47	39,47
Alfonso X El Sabio	42,11	44,74	León	55,26	57,89
Alicante	60,53	63,16	Lleida	52,63	47,37
Almería	50,00	52,63	Málaga	55,26	57,89
Antonio de Nebrija	39,47	50,00	Miguel Hernández	52,63	50,00
Autónoma de Barcelona	50,00	55,26	Mondragon	47,37	50,00
Autónoma de Madrid	55,26	55,26	Murcia	55,26	42,11
Barcelona	50,00	47,37	Navarra	42,11	36,84
Burgos	50,00	52,63	Oberta de Catalunya	47,37	47,37
Cádiz	50,00	52,63	Oviedo	47,37	44,74
Camilo José Cela	39,47	44,74	Pablo Olavide	42,11	42,11
Cantabria	47,37	47,37	País Vasco	52,63	50,00
Cardenal Herrera	42,11	44,74	Politécnica de Cartagena	55,26	47,37
Carlos III de Madrid	47,37	44,74	Politécnica de Catalunya	55,26	50,00
Castilla La Mancha	52,63	52,63	Politécnica de Madrid	50,00	50,00
Católica de Ávila	42,11	44,74	Politécnica de València	55,26	52,63
Católica de Valencia	42,11	44,74	Pompeu Fabra	50,00	50,00
Católica San Antonio	39,47	42,11	Pontificia de Comillas	39,47	42,11
Complutense de Madrid	57,89	60,53	Pontificia de Salamanca	36,84	42,11
Córdoba	47,37	44,74	Pública de Navarra	52,63	50,00
Deusto	52,63	55,26	Ramon Llull	39,47	44,74
Europea de Madrid	42,11	39,47	Rey Juan Carlos	50,00	50,00
Eur. Miguel de Cervantes	42,11	47,37	Rovira i Virgili	50,00	57,89
Extremadura	50,00	55,26	Salamanca	52,63	47,37
Francisco de Vitoria	39,47	42,11	San Jorge	42,11	44,74
Girona	42,11	44,74	San Pablo	39,47	42,11
Granada	65,79	68,42	Santiago Compostela	52,63	55,26
Huelva	44,74	47,37	Sevilla	55,26	55,26
IE Universidad	39,47	42,11	UNED	55,26	47,37
Illes Balears	57,89	57,89	València	50,00	42,11
Intern. de Andalucía	39,47	39,47	Valladolid	50,00	47,37
Intern. de Catalunya	50,00	50,00	Vic	44,74	47,37
Intern. Menéndez Pelayo	44,74	55,26	Vigo	47,37	52,63
Jaén	47,37	55,26	Zaragoza	47,37	52,63

Entr.: Página principal o de entrada al sitio, Estud.: Página de estudiantes o alumnos

Teniendo en cuenta los principios de manera separada, encontramos que el Principio 3 ("Comprensibilidad") es el que se cumple en un mayor porcentaje (22,57 % en la página principal y 24,05 en la de estudiantes), aunque si contemplamos de manera conjunta los criterios que se cumplen y los que no provocan problemas de accesibilidad (por no estar presentes sus contenidos), comprobamos que es el Principio 1 ("Perceptibilidad") el que presenta menos problemas de accesibilidad (en un 63,90 % de la muestra, en la página principal, y un 64,86 %, en la de estudiantes).

El Principio 2 ("Operabilidad") es el segundo en porcentaje de criterios aprobados (13,51 % en la página principal y 13,40 % en la de estudiantes), pero presenta un gran número de errores (en torno al 69 % en cualquiera de las páginas).

El Principio 4 ("Robustez") es el que menos se cumple (6,08 % de universidades en la página principal y 8,10 % en la de estudiantes), constatando que las mayores dificultades de accesibilidad se dan en la compatibilidad con aplicaciones y ayudas técnicas.

Si bien asumimos como limitación del estudio haber centrado el análisis en solo dos páginas (lo que podría considerarse insuficiente dado el gran número de páginas que incluyen algunos sitios web), sin embargo, es preciso resaltar que el hecho de tener que acceder a través de la página principal a los distintos lugares (en la mayoría de los casos), provoca que los posibles problemas de acceso en ella, determinen el acceso a las siguientes. A pesar de esta posible limitación, creemos que los resultados obtenidos, aplicando la norma WCAG 2.0, son novedosos y relevantes; al poner de relieve el gran número de errores detectados y el moderado cumplimiento de los requisitos de accesibilidad. Dada la repercusión que ello puede tener en el acceso a la web de personas con discapacidad, parece oportuno recomendar la necesidad de que los webmasters, encargados del diseño y mantenimiento de los sitios web de las universidades, hagan las adaptaciones oportunas para que estos sitios sean cada vez no sólo más atractivos y dinámicos; sino más cercanos y adaptados a cualquier persona que pretenda navegar a través de ellos, localizar la información o el conocimiento. Propuesta que se sostiene en las recomendaciones específicas acerca de la accesibilidad web, que defiende la conveniencia de que los contenidos estén accesibles para cualquier usuario, independientemente de sus condiciones personales o contexto de navegación (Greeff y Kotzé, 2009; Harper y Yesilada, 2008).

8. BIBLIOGRAFÍA

Alba Pastor, C.; Ruiz, N.; Zubillaga, A. (2003). Educación superior y discapacidad: accesibilidad de las páginas web de las universidades estatales. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (188), 25-31.

- CITIC, Centro Tecnológico. (s. f.). TAW - Servicios de accesibilidad y movilidad web. Disponible en: <http://www.tawdis.net/> [consulta: 23/02/2013].
- Fundación Sidar. (s. f.). Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0 Disponible en: <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/> [consulta: 20/02/2013].
- García, J. (2006). Test de accesibilidad web (TAW). *Boletic*. Disponible en: http://www.astic.es/sites/default/files/articulosboletic/mono4_3.pdf [consulta: 01/03/2013].
- Greeff, M.; Kotzé, P. (2009). A lightweight methodology to improve web accessibility. *Proceedings of the 2009 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists* (pp. 30-39). Presentado en SAICSIT '09, New York, USA: ACM Press.
- Harper, S.; Yesilada, Y. (Eds.). (2008). Web accessibility and guidelines. *Web Accessibility: A Foundation for Research* (pp. 61-78). New York: Springer.
- Hassan Montero, Y.; Martín Fernández, F. J. (2004). Propuesta de adaptación de la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles. *Revista Española de Documentación Científica*, 27 (3), 330-344.
- Henry, S. L. (2002). Understanding Web Accessibility. En *Constructing Accessible Web Sites*. Birmingham, U.K.: Glasshaus.
- Lauke, P. H. (2005). Evaluating Web Sites for Accessibility With Firefox | Ariadne: Web Magazine for Information Professionals. Disponible en: <http://www.ariadne.ac.uk/issue44/lauke> [consulta: 28/02/2013].
- Marquès, P. (s. f.). Internet, la entrada en una nueva era. Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/nuevaera.htm> [consulta: 18/02/2013].
- Pinto Martín, M. (2011). Desarrollo de un sitio web corporativo accesible usando Drupal. Disponible en: <http://oa.upm.es/9304/> [consulta: 05/03/2013].
- Ribera, M.; Térmens, M.; Frías, A. (2009). La accesibilidad de las webs de las universidades españolas. Balance 2001-2006. *Revista Española de Documentación Científica*, 32 (3), 66-88.
- Rocha, R.; Cobo, Á.; Alonso, M. (2011). Administración electrónica en las universidades públicas españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, 34 (4), 545-562.
- Rodríguez, D. J.; Viera, J. G.; Castillo, J. (2006). Universidad y Accesibilidad. Situación en España. *Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática*, 3 (2), 33-37.
- SEDIC. (2011). Técnicas y herramientas para evaluar la accesibilidad web. Disponible en: <http://www.sedic.es/autoformacion/accesibilidad/9-tecnicas-herramientas.html> [consulta: 28/02/2013].
- Serrano Mascaraque, E.; Moratilla Ocaña, A.; Olmeda Martos, I. (2010). Métrica para la evaluación de la accesibilidad en Internet: propuesta y testeo. *Revista Española de Documentación Científica*, 33 (3), 378-396.
- Térmens Graells, M.; Ribera Turró, M.; Sulé Duesa, A. (2003). Nivel de accesibilidad de las sedes web de

- las universidades españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, 26 (1).
- Térmens, M. (2002). La accesibilidad en las Web de las universidades andaluzas. *XII Jornadas Bibliotecarias de Andalucía* (pp. 213–225). Málaga: Asociación Andaluza de Bibliotecarios.
- Toledo, P. (2001). La accesibilidad en las Web de las universidades andaluzas. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (17), 53–66.
- W3C Working Group. (2006). *Requirements for WCAG 2.0*. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/wcag2-req/> [consulta: 24/02/2013].



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

La actividad investigadora de la universidad española en la primera década del siglo XXI: la importancia del tamaño de la universidad

Teodoro Luque-Martínez*

*Dpto. Comercialización e Investigación de Mercados, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Granada
Correo-e: tluque@ugr.es

Recibido: 26-11-2012; 2ª version: 16-03-2013; Aceptado: 15-04-2013.

Cómo citar este artículo/Citation: Luque-Martínez, T. (2013). La actividad investigadora de la universidad española en la primera década del siglo XXI: la importancia del tamaño de la universidad. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e026. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1046>

Resumen: Este trabajo analiza la actividad investigadora de las universidades públicas presenciales españolas durante la primera década del siglo XXI, a partir de los datos del Observatorio IUNE que recoge datos de I+D+i de fuentes oficiales. Se analiza si la antigüedad, el tamaño (medido por número de profesores o por el número de estudiantes) y la ratio estudiantes por profesor de las universidades genera diferencias significativas en los indicadores de la actividad investigadora, diferenciando por reconocimiento (número de sexenios), actividad científica (producción, colaboración, impacto, visibilidad), innovación, competitividad y capacidad formativa.

Se comprueba la importancia del tamaño de la universidad, por número de profesores, que presenta mejores indicadores para las universidades más grandes y que anula en gran medida el efecto de la antigüedad de la universidad o de la ratio estudiantes por profesor.

Palabras clave: Actividad investigadora universitaria; tamaño de la universidad; antigüedad de la universidad; ratio estudiantes-profesor; I+D+i en la universidad.

Research activity of Spanish universities in the first decade of the 21st century: the importance of the size of the university

Abstract: This paper analyses the research activity of Spanish public universities during the first decade of the 21st century, based on data of R & D collected by the IUNE Observatory from official sources. We analyse whether the age, size (measured by number of faculty members or number of students) and student-teacher ratio of universities generate significant differences between research activity indicators, distinguishing between recognition (number of 6-year research periods), scientific activity (production, collaboration, impact, visibility), innovation, competitiveness, and training capacity. The importance of the size of the university (number of teachers) is confirmed, as the largest universities had better indicators, and the effect of both the age of the university and the student-teacher ratio was nullified.

Keywords: Research activity; university size; university age; student-teacher ratio; university R&D.

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 universidad forma parte del sistema de educación superior junto con una creciente diversidad de instituciones entre las que se teje una red de colaboraciones y rivalidades al mismo tiempo. Como indica Rothblat (2012) cada vez más la universidad es "multidiversidad", por un lado la educación-formación, por otro el conocimiento, la investigación, el descubrimiento, la respuesta a problemas o el compromiso con el desarrollo. El significado de "universidad" no puede ser uniforme o estable de manera que preguntarse por el futuro de la universidad puede ser redundante (Barnett, 2012). Interesa conocer el papel de la universidad en este contexto pero la medida del desempeño, sea de la universidad o del sistema de educación superior, es un asunto extremadamente complejo que ha propiciado la aparición de numerosas iniciativas y ranking.

En la última década han proliferado los rankings de universidades que miden diferentes dimensiones de la actividad universitaria y eso tanto en ámbito de países concretos (por ejemplo EEUU, Francia o España) como en ámbito internacional, es el caso del *Academic Ranking of World Universities* (ARWU) de Shanghai, el de Times Higher Education, el *Webometrics Ranking of World Universities* una iniciativa del Cybermetrics Lab del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) o el *Performance Ranking of Scientific Papers for World Universities* (PRSPWU) elaborado por Higher Education Evaluation and Accreditation Council of Taiwan (HEEACT), que recientemente ha pasado a denominarse *National Taiwan University Ranking* o *NTU Ranking*, sin olvidar la iniciativa del *Multi-dimensional Global University Ranking*, U-Multirank.

El ranking que ha alcanzado mayor notoriedad es el ARWU de Shanghai, con alta correlación con el PRSPWU (Chen y Liao, 2012), de manera que sirve de referente para evaluar las actuaciones de las universidades y comparar sistemas de educación superior (Docampo, 2012; Docampo, 2011) o la iniciativa de campus de excelencia internacional en España (Docampo y otros, 2012).

También han surgido otras iniciativas de carácter específico como el IPCI (*Intellectual Property Citation Index* del *Science and Technology Policy Research and Information Center* (STPI, Taiwan), el *Green Metric World University Ranking* de la Universidad de Indonesia sobre la sostenibilidad en la universidad o la iniciativa del *International Herald Tribune* sobre la empleabilidad en las universidades con el Informe Global de Empleabilidad 2012 (*Global Employability Survey* 2012).

No obstante, estas iniciativas hacia temáticas específicas, la actividad investigadora tiene, y debe tener, un peso especial en la elaboración de los rankings internacionales. La medida de la actividad investigadora es objetivo de investigaciones para medir su productividad o impacto (Jiménez-Con-

teras y otros, 2011), entre otras de sus manifestaciones. La actividad investigadora tiene un carácter multidimensional puesto que hay que contemplar el volumen de producción pero también los indicadores de calidad o de transformación de esa producción en desarrollo e innovación. Precisamente, lo que se denomina como la *paradoja europea* se constata por la diferencia que hay en Europa, comparada con otras zonas (en particular con EEUU), entre la excelencia científica medida por el número de publicaciones, por un lado, y la capacidad de innovación y de emprendimiento, en definitiva de la aplicación de esa potencialidad científica, por otro (Herranz y Ruiz-Castillo, 2012).

Partiendo de la consideración en sentido amplio de actividad investigadora, como la sostenida en el Observatorio IUNE, este trabajo tiene como objetivo fundamental analizar los efectos de la antigüedad y del tamaño de las universidades españolas en su actividad investigadora durante la primera década del siglo XXI. En concreto, se muestra la incidencia, tanto en magnitudes absolutas como relativas atendiendo al número de profesores, que sobre:

- la producción, la colaboración, el impacto y la visibilidad de la actividad científica,
- la innovación,
- la competitividad,
- la capacidad formativa

tiene:

- la antigüedad de la universidad
- el tamaño de la universidad, medido por el número de profesores y número de estudiantes matriculados y a tiempo completo,
- la ratio estudiantes por profesor.

En definitiva, se trata de descubrir si las universidades más antiguas son más productivas, innovadoras, competitivas o con mayor capacidad formativa que las universidades más recientes. Así como de saber si las universidades más grandes, en comparación con las más pequeñas, son más productivas, innovadoras, competitivas o con mayor capacidad formativa.

2. LA MEDIDA DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA

Efectivamente, el primer desafío es el problema de medida. Cómo medir la actividad investigadora y homologar el proceso de medida es algo fundamental para hacer estudios comparativos entre entidades, entre territorios y a través del tiempo para conocer la evolución de las universidades y del sistema de educación superior.

Para comenzar es necesario un buen proceso de recogida de datos y en eso se ha progresado bastante en los últimos años con medios, procesos y

estructuras en la universidades para avanzar con unidades de bibliometría (Torres-Salinas y otros, 2012), incluso mediante la creación de bases de datos institucionales producidas por la propia universidad (Filippo y otros, 2011).

El interés sobre el análisis de la actividad investigadora de las universidades es objeto de continuas mejoras metodológicas para conseguir medidas que reflejen mejor el estado y la evolución de dicha actividad por universidad y para las distintas dimensiones, como la representación de las relaciones entre las publicaciones de las universidades (García y otros, 2012).

La calidad del registro y el conocimiento de la evolución de la actividad investigadora favorecen una mejor toma de decisiones en la gestión de las universidades en dos grandes ámbitos. Por un lado, a nivel interno para orientar la producción científica (Li y otros, 2012), la gestión de la política científica y de I+D+i de las propias universidades y su estrategia, tanto en ámbito nacional como internacional (Sun y Liu, 2012; Lin y Roberts, 2012). Por otro lado, y en relación con el entorno, para conocer las consecuencias de dicha actividad investigadora en el entorno, en el desarrollo social y económico. De esta manera se puede conocer la implicación en el tejido industrial o la colaboración público-privada en las actividades de conocimiento, de innovación y de desarrollo (Abramo y otros, 2012). En definitiva, las relacionadas con el modelo de la triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1998) y constatar si se revalida la evidencia de una relación positiva entre investigación y actividades de I+D+i y el desarrollo territorial (Jaffe, 1989; Acs y otros, 2002; OCDE, 2007, 2011).

En España una de las medidas más completas de la actividad investigadora de las universidades es la recogida, desde el año 2012, por el Observatorio IUNE coordinado por el Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI) (Sanz-Casado (2012). Se trata de una herramienta de gran valor para nuestro objetivo y que contiene los datos de la primera década del siglo XXI, desde el año 2002 al 2010 agrupados en las dimensiones de la tabla I, y procedente de fuentes oficiales, por lo que son los más fiables y homogéneos entre los disponibles.

Estas dimensiones se descomponen en una serie de indicadores recogidos en la tabla cuyas etiquetas comienzan con la inicial de la dimensión. Es decir, P_ para PROFESORADO; R_ para Reconocimiento; AC_ para ACTIVIDAD CIENTÍFICA; IN_ para INNOVACIÓN; COM_ para COMPETITIVIDAD; y CF_ para CAPACIDAD FORMATIVA, referidos a valores totales o promedios (señalados por TOT o PROM) o al número de profesores (se indican por 100P).

Además hay que señalar que la dimensión ACTIVIDAD CIENTÍFICA se divide en:

- "Producción/productividad" que agrupa los indicadores AC_PUBL_PROM y AC_PUBX-PROF_PROMD.
- "Colaboración" contiene a AC_COAUTO_PROM; AC_COLABINTER_PROM.
- "Impacto" formado por AC_CITAS_TOT; AC_CITASPROF_PROM; AC_DOCNC_PROM.
- "Visibilidad" comprende: AC_1C_S_TOTAL; AC_1C_PROM; AC_TOP3_TOT, AC_TOP3_%TOT.

Tabla I. Dimensiones de la actividad investigadora y fuente de información

Fuente de información	
P_: Profesorado	INE (Instituto Nacional de Estadística).
R_: Reconocimiento	CNEAI (Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora) / Ministerio de Ciencia e Innovación.
AC_: Actividad científica	Plataforma Web of Science (Science Citation Index, Social Science Citation Index, y Arts & Humanities Citation Index).
IN_: Innovación	Red OTRI (Encuesta anual a las universidades) / INVENES (creada por la Oficina Española de Patentes y Marcas).
COM_: Competitividad	CDTI (Centro para el Desarrollo Técnico Industrial) / MICINN (Ministerio de Ciencia e Innovación).
CF_: Capacidad formativa	Ministerio de Educación / INE (Instituto Nacional de Estadística).

Fuente: <http://www.iune.es/>

Tabla II. Descripción de los indicadores de la actividad investigadora. Fuente Observatorio IUNE

<i>Etiquetas</i>	<i>Descripción</i>
P_PROF_PROM	Número de profesores por universidad (promedio)
R_SEX_100PROF	Número de sexenios obtenidos por universidad por cada 100 profesores (promedio)
AC_PUBL_PROM	Publicaciones por universidad (promedio)
AC_PUBxPROF_PROMD	Publicaciones por profesor y universidad (promedio)
AC_COAUTO_PROM	Autores por documento de la producción científica de cada universidad cada año (promedio)
AC_COLABINTER_PROM	Porcentaje de documentos firmados por cada universidad con, al menos, una institución extranjera, respecto al total de documentos firmados por cada universidad cada año (promedio)
AC_CITAS_TOT	Mide el número de citas recibidas por la producción científica anual de cada universidad (promedio)
AC_CITASPROF_PROM	Ídem por profesores
AC_DOCNC_PROM	Porcentaje de documentos por universidad y año, que desde su publicación hasta el momento de actualización de los datos, no han recibido ninguna cita (promedio)
AC_1C_S_TOTAL	Porcentajes de publicaciones en revistas del 1er cuartil (total)
AC_1C_PROM	Porcentajes de publicaciones en revistas del 1er cuartil (promedio)
AC_TOP3_TOT	Publicaciones en las 3 primeras revistas de cada una de las áreas científicas (total)
AC_TOP3_%TOT	Porcentaje de publicaciones en las 3 primeras revistas de cada una de las áreas científicas (promedio)
IN_PATnac_TOT	Número de patentes nacionales (total)
IN_PATnacX100P_TOT	Número de patentes nacionales por cada 100 profesores (promedio)
IN_ConI_DCONS_TOT	Importe de los contratos de I+D y consultorías (total miles euros)
IN_ConIDCONSx100MILES_EUROS_PROM	Ídem por cada 100 profesores (promedio)
IN_PSERVIC_MILES_EUROS	Importe facturado por prestación de servicios (total miles de euros)
IN_PSERVICx100PMILES_EUROS_PROM	Ídem por cada 100 profesores (promedio)
IN_INGLICMILES_EUROS_PROM	Importe generado por las actividades de uso, explotación, modificación, etc. (bajo unas determinadas condiciones, según se acuerde en el contrato de licencia), de una determinada tecnología o conocimiento de la universidad (total miles euros)
IN_INGLICxPMILES_EUROS_PROM	Ídem por cada 100 profesores (promedio)
IN_PCTMILES_EUROS_PROM	Número de protecciones de invenciones de forma simultánea en distintos países, a través de la presentación de una solicitud internacional de patentes
IN_PCTx100PMILES_EUROS_PROM	Ídem por cada 100 profesores (promedio)
IN_SPINOFF_TOT	Número de spin-off creadas (total)
IN_SPINOFFx100P_PROM	Ídem por cada 100 profesores (promedio)
COM_PLANN_TOT	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional (total)
COM_PLANN_PROM	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional (promedio)
COM_PLANNx100P_TOT	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Plan Nacional por cada 100 profesores (promedio)
COM_PMARCO_TOT	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Programas Marco (total)
COM_PMARCO_PROM	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Programas Marco (promedio)
COM_PMARCOx100P_PROM	Número de proyectos obtenidos en convocatorias del Programas Marco por cada 100 profesores (promedio)
CF_FPI_PROM	Número de becas FPI (promedio)
CF_FPIx100P_PROM	Número de becas FPI por cada 100 profesores (promedio)
CF_FPU_PROM	Número de becas FPU (promedio)
CF_FPUx100P_PROM	Número de becas FPU por cada 100 profesores (promedio)
CF_JCIERVA_PROM	Número de contratos del Programa Juan de la Cierva (contratos de doctores -3 años- para incorporación a equipos de investigación) por universidad (promedio)
CF_JCIERVax100P_PROM	Ídem por cada 100 profesores y universidad (promedio)
CF_RyCAJAL_PROM	Número de contratos del Programa Ramón y Cajal (contrato laboral doctores -5 años- para incorporación a equipos de investigación) por universidad (promedio)
CF_RyCAJALx100P_PROM	Ídem por cada 100 profesores y universidad (promedio)
CF_TESIS_PROM	Tesis doctorales defendidas por universidad (promedio)
CF_TESISx100P_PROM	Tesis doctorales defendidas por cada 100 profesores y universidad (promedio)

3. IMPORTANCIA DE LA ANTIGÜEDAD Y DEL TAMAÑO DE LA UNIVERSIDAD EN SU ACTIVIDAD INVESTIGADORA

La antigüedad y el tamaño de la universidad son factores que pueden incidir en la actividad investigadora. Universidades con más historia pueden contar con más infraestructuras y equipamiento, con más tradición y experiencia y con equipos más consolidados a lo largo del tiempo de funcionamiento. Obviamente, las universidades de mayor tamaño tienen más recursos materiales y humanos y cabe esperar que sea mayor también la actividad investigadora desarrollada en valor absoluto e incluso un efecto de economía de escala, pero no es tan evidente que esta situación se mantenga cuando la actividad investigadora se relativiza por algún indicador de tamaño como el número de profesores.

Entre las universidades españolas hay perfiles de actividad investigadora diversos por áreas temáticas (Bordons y otros, 2010), hay diversidad en la producción científica (Urdín y Morillo 2000) y en relaciones de colaboración científica (García y otros, 2012). Y, por supuesto, hay diversidad en la antigüedad de la universidad (desde casi ocho siglos a algo más de una década) y en el tamaño.

Se propone someter a contrastación, tomando como período de análisis la primera década del siglo XXI, la hipótesis de que las universidades con más antigüedad presentan mejores indicadores de actividad investigadora que las recientes. Esperando que las universidades más antiguas respecto a las más recientes tengan:

- H1a: Mayor actividad científica (producción, colaboración, impacto y visibilidad) tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H1b: Mejores indicadores de innovación tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H1c: Mayor competitividad tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H1d: Mayor capacidad formativa tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.

Es una conclusión bastante evidente que el tamaño de la universidad resulte significativo para las diferencias en los indicadores absolutos de la actividad investigadora. No obstante, su consideración ahora es para ratificar esa influencia que podría ser anulada por otros factores. Es decir, una gran diferencia en recursos económicos entre universidades o en el ratio estudiantes/profesor podrían reducir o anular las diferencias en los indicadores de actividad científica imputables al tamaño (número de profesores). En suma, por un lado, se pretende comprobar si hay diferencia

entre las formas de considerar el tamaño, en nuestro caso, según número de profesores y según número de estudiantes y, por otro lado, se persigue comprobar en qué indicadores de la actividad investigadora la influencia del tamaño de la universidad es mayor, es decir, qué indicadores son más sensibles a la influencia del tamaño.

Así, según las hipótesis relativas al tamaño (H2), medido por número de profesores y por número de estudiantes, cabe esperar que las universidades más grandes, tanto por profesores como por estudiantes, tengan mayores indicadores que las menos grandes en:

- H2a: Mayor actividad científica (producción, colaboración, impacto y visibilidad) tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H2b: Mejores indicadores de innovación tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H2c: Mayor competitividad tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H2d: Mayor capacidad formativa tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.

Respecto al ratio estudiantes por profesor (H3), cabe esperar que un menor ratio suponga una mayor posibilidad de dedicar esfuerzo a la actividad investigadora y, por tanto, las universidades con un menor ratio se espera que presenten:

- H3a: Mayor actividad científica (producción, colaboración, impacto y visibilidad) tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H3b: Mejores indicadores de innovación tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H3c: Mayor competitividad tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.
- H3d: Mayor capacidad formativa tanto en valores absolutos como relativos por el número de profesores.

4. METODOLOGÍA

Los datos se obtienen del Observatorio IUNE que; como indica en su web (<http://www.iune.es/>), y ya se ha comentado, es una herramienta que permite conocer los resultados más significativos de la actividad investigadora de las universidades españolas públicas y privadas. Comprende un conjunto de indicadores agrupados por diferentes aspectos de la actividad universitaria: profesorado, reconocimiento, actividad científica, innovación, competitividad

y capacidad formativa. Actualmente se presenta la información relativa al período 2002-2010, que es el período que se analiza ahora. Este observatorio se alimenta de datos de fuentes oficiales, contrastadas y fiables.

Además se utilizan las variables: "Número de estudiantes por profesor", "Número de estudiantes matriculados" y "Número de estudiantes equivalente a tiempo completo". Estas variables se han tomado de los datos de la universidad en cifras (Hernández Armenteros y otros, 2010; Hernández Armenteros, 2008; Hernández Armenteros, 2006; Hernández Armenteros, 2004; Hernández Armenteros 2002) y la media para la década se ha calculado haciendo la media de esos cinco informes lo que, se asume, constituye una buena estimación de la media de la primera década del siglo XXI.

El conjunto objeto de estudio está formado por las universidades públicas presenciales españolas que son 47. Para cada variable independiente se ha calculado la mediana para dividir en dos la población, para después aplicar el análisis de la varianza y el test de Mann-Whitney para contrastar la existencia de diferencias significativas por la antigüedad y tamaño. Posteriormente se ha efectuado análisis de regresión lineal tomando las variables de la actividad investigadora como dependientes y el tamaño, antigüedad y ratio estudiantes-profesor como independientes para ver su influencia.

5. ANÁLISIS DE DATOS

La antigüedad de las universidades y la actividad investigadora

La variable antigüedad recoge el número de años desde la fundación de la universidad. Utilizando la mediana, el conjunto de universidades se ha dividido en dos: universidades fundadas hasta 1978 (23 universidades) y universidades fundadas en ese año y con posterioridad (24 universidades), cuyo detalle se puede ver en la tabla III. Se trata de un año de la transición política española, con un nuevo período inaugurado con la Constitución de 1978 y justo antes del desarrollo del estado de las autonomías. En definitiva, el valor de la mediana coincide con un año especial y pertinente por razones del contexto social y político.

Para comprobar la existencia de diferencias significativas entre universidades antiguas y recientes, se aplica análisis de la varianza y el test de Mann-Whitney, que resultan en gran medida coincidentes, a los valores promedio o totales de indicadores de la actividad investigadora. Efectivamente, se constatan numerosas e importantes diferencias significativas a favor de las universidades con más años que triplican, y a veces sobradamente, a los valores de las universidades más recientes (Tabla IV).

Para empezar, la antigüedad de las universidades públicas españolas está correlacionada de forma

importante con el tamaño (0,671), esto es, a más antigüedad también más tamaño. Las universidades más antiguas son más grandes, tienen más del doble de estudiantes en total o estudiantes a tiempo completo (en concreto 2,46 veces más) pero sobre todo tienen un mayor número de profesores, el triple. Sin embargo, no hay diferencias en el número de sexenios por cada 100 profesores.

La actividad científica de las universidades más antiguas se caracteriza respecto a las universidades más recientes por tener más producción (el triple de artículos durante el período considerado) y mayor colaboración con otras por el número de coautorías (aunque en menor medida, solamente 1,61 veces). El impacto de la investigación también es mayor por el número de citas totales recibidas (3,31 veces) y en visibilidad tanto por contar con un porcentaje de artículos sobre el total mayor, como por el número de artículos de las top 3. En ambos casos las universidades antiguas superan en algo más de 3 veces a las recientes, igual que en los casos que siguen según se muestra en la tabla IV. Sin embargo, en otros indicadores en valores absolutos no se producen diferencias significativas, como es el caso del número de colaboraciones internacionales o el porcentaje de trabajos en publicaciones top.

En cuanto a los indicadores de innovación, también las universidades antiguas presentan magnitudes que triplican sobradamente el número total de patentes, el importe obtenido por contratos de I+D y consultorías, los ingresos por actividades de uso de explotación, modificación, etc. de una determinada tecnología o conocimiento, o ya sea por el número medio de spin-off creadas que triplica al de las universidades más nuevas.

En los valores de competitividad, las universidades más antiguas consiguen un número de proyectos de investigación en el Plan Nacional y en los Programas Marco mayor que el promedio de las universidades más recientes, en aproximadamente el triple.

Respecto a la última dimensión, la capacidad formativa, de nuevo existen diferencias importantes a favor de las antiguas en el número de becas FPI, FPU (la mayor diferencia con 5,85 veces más); número de contratos tanto en la modalidad Juan de la Cierva como Ramón y Cajal. El número medio de tesis leídas en las universidades antiguas cuadruplica el promedio de las universidades nuevas.

Por el contrario, cuando las magnitudes se relativizan por el número de profesores (por cada 100 profesores) las diferencias destacables se presentan en menos indicadores y tienen un carácter más bien excepcional. Así, no hay diferencias significativas en el reconocimiento de sexenios por profesor entre las universidades, ni en las de producción, innovación o competitividad. Solamente es en la capacidad formativa donde se producen diferencias significativas entre antiguas y nuevas al relativizar

por el número de profesores. En concreto, para el número de becas FPU puesto que hay más becas de este tipo por cada 100 profesores en las universidades antiguas (1,69 veces) y, especialmente, en el número de tesis defendidas con 1,29 veces más que en las universidades más recientes.

En suma, se confirman las distintas variantes de la hipótesis H1 para los valores absolutos de los indicadores de la actividad investigadora, pero no se confirman para los valores relativos salvo las dos excepciones referidas.

El tamaño de las universidades, medido por número de profesores, y la actividad investigadora

Para analizar el tamaño se tuvo en cuenta, en primer lugar, el número medio de profesores durante el período analizado. Se utilizó la mediana para obtener dos grupos de universidades, las que tienen mayor y menor número de profesores (24 y 23 universidades, respectivamente), según se detalla en la tabla III, porque están por encima o debajo de la mediana, procediendo lo mismo que en el caso anterior.

Tabla III. Relación de universidades que componen los grupos separados por la mediana para las variables antigüedad, tamaño (por número de profesores) y ratio estudiantes-profesor

Antigüedad Me:34		Número medio de profesores Me:938				Ratio estudiantes/profesor Me:15,91					
G1		G2		G1		G2		G1		G2	
Univer.	Años	Univer.	Años	Univer.	Nº	Univer.	Nº	Univer.	Nº	Univer.	Nº
UIB	34	USAL	794	UCA	884	UCM	3816	UCO	15,8	UPO	37,3
UA	33	UCM	719	UDC	839	UB	2687	UCA	15,8	URJC	28,9
UCA	33	UVA	717	UAH	830	UPM	2481	UAM	15,5	UPF	25,2
UNILEON	33	UB	582	UCO	803	EHU	2474	UDG	15,4	UC3M	24,6
UCLM	30	UNIZAR	538	UNICAN	639	US	2398	USAL	15,2	UNEX	21,3
UNAVARRA	25	USC	517	UNILEON	622	UV	2248	UAH	15,2	UJI	21,2
ULPGC	23	UV	512	URJC	622	UGR	2246	UNAVARRA	15,1	UCLM	20,9
UC3M	23	US	507	UJAEN	575	UPV	1750	EHU	14,6	UA	20,9
UDC	23	UGR	481	UIB	524	UNIZAR	1725	UNIRIOJA	14,5	UDC	20,6
UVIGO	23	UNIOVI	404	UAL	513	USC	1545	UPV	14,5	US	19,4
UPF	22	ULL	220	URV	509	UNIOVI	1491	USC	14,5	UHU	18,7
UDG	21	UM	97	UC3M	473	UAB	1446	UVA	14,2	UJAEN	18,4
UDL	21	EHU	44	UJI	456	UAM	1444	UIB	14,1	UGR	18,3
UJI	21	UAB	44	UDG	438	UVA	1443	UPCT	13,9	UVIGO	17,9
URV	21	UAM	44	UDL	424	UPC	1388	UNICAN	13,2	UM	17,7
UNIRIOJA	20	UPC	41	UHU	419	USAL	1366	UPC	13,2	UNILEON	17,1
UAL	19	UPM	41	UNAVARRA	384	UMA	1352	UB	12,9	ULPGC	16,9
UHU	19	UPV	41	UBU	376	ULL	1311	UNIOVI	12,9	URV	16,9
UJAEN	19	UCO	40	UMH	349	UM	1235	UNIZAR	12,2	UCM	16,7
UBU	18	UMA	40	UPCT	293	UNEX	1013	UPM	11,7	UAB	16,6
UMH	16	UNICAN	40	UPF	285	UA	990	UDL	11,3	UAL	16,5
URJC	16	UNEX	39	UNIRIOJA	263	UCLM	980	ULL	11,2	UBU	16,2
UPO	14	UAH	35	UPO	184	UVIGO	952	UMA*		UV	15,9
UPCT	14					ULPGC	938	UMH *			

(*) Casos para los que no se dispone de datos

En términos generales, lo ya comentado se mantiene. Las diferencias significativas en la actividad investigadora entre universidades con más y con menos años ahora se presentan al comparar las que tienen más con las que tienen menos profesores (Tabla IV). Se detectan además algunas peculiaridades:

- Hay nuevas diferencias entre grupos como la cifra de ingresos por prestación de servicios es mayor en las universidades mayores (6,52 veces) con diferencias significativas en valores absolutos y cuasi significativas en el caso de relativizar por cada 100 profesores.
- Diferencias que se suavizan, son algo menos significativas: la colaboración por coautorías pasa de ser significativa o una diferencia cuasi significativa (0,08), siendo mayores en las universidades con más profesores. Ahora la diferencia entre universidades en cuanto al número de becas FPU por cada 100 profesores pasa a ser cuasi significativa (0,07).
- Hay diferencias que desaparecen. No hay diferencias significativas en el número de tesis defendidas por cada 100 profesores.

En definitiva, para los valores absolutos de los indicadores de la actividad investigadora se cumplen todas las variantes de la hipótesis H2. Para los valores relativos, se rechazan todas las variantes de H2, con la excepción de las becas FPU por cada 100 profesores que resulta cuasi-significativa.

La incidencia del tamaño se da, de manera especial a favor de las más grandes, en los indicadores absolutos de ingresos por contratos de I+D, ingresos por licencias, ingresos por prestación de servicios, número de becas FPU o número de tesis defendidas. En estos casos el promedio del grupo de las grandes cuadruplica al promedio del grupo de las universidades menores. Tampoco ahora se producen diferencias significativas en el número de colaboraciones internacionales o el porcentaje de trabajos en publicaciones top.

El tamaño de las universidades, medido por el número de estudiantes matriculados y número de estudiantes equivalentes a tiempo completo, y la actividad investigadora

La correlación del número de estudiantes con el número de estudiantes a tiempo completo es casi total y ambas variables están muy correlacionadas con el número de profesores (0,965 y 0.954) y en menor medida, aunque sigue siendo elevada, con la antigüedad (0,64 aproximadamente, en ambos casos). Por tanto, operando con la mediana tanto para el número de estudiantes matriculados (mediana igual a 20.715) como para el número de estudiantes equivalentes a tiempo completo (con una mediana de 17.025), la interpretación coincide con lo ya comentado para el número de profesores. Hay que advertir algún cambio respecto al número

de profesores. No hay diferencias, ni si quiera cuasi significativas, en los ingresos por prestación de servicios por cada 100 profesores mientras que aparecen diferencias más fuertes en el número de becas FPU por cada 100 profesores, siendo claramente mayor el número de estas becas en el grupo de universidades con un mayor promedio de estudiantes matriculados.

La ratio número de estudiantes/profesor y la actividad investigadora

Esta ratio se refiere al promedio del número de estudiantes matriculados por profesor en el periodo 2001-2010 obtenidos de las diferentes publicaciones de "La universidad en cifras" dirigida por el profesor Hernández Armenteros. Tiene una correlación negativa (-0,317) y estadísticamente significativa con el tamaño, es decir, a mayor número medio de profesores menor es el promedio de la ratio estudiantes-profesor. Recurriendo a la mediana se discriminó entre dos grupos de universidades, las que tienen una ratio media menor a 15,9 frente a las que tienen una ratio estudiantes por profesor mayor, según se detalla en la tabla III.

En este caso la situación es muy diferente porque son escasos los indicadores que presentan diferencias importantes, ni en los valores absolutos ni en los valores relativos por profesores.

Con frecuencia, el grupo de universidades con mayor ratio estudiantes-profesor presenta mejores indicadores relativizados por el número de profesores y lo contrario sucede con los indicadores en valores absolutos, pero son excepciones los casos en los que tales diferencias son estadísticamente significativas.

El caso más claro de diferencia es el de los ingresos por explotación, modificación, etc. (bajo unas determinadas condiciones, según se acuerde en el contrato de licencia), de una determinada tecnología o conocimiento de la universidad en valor absoluto, mucho mayor en el grupo de universidades con menor ratio de estudiantes/profesor. Para el resto de excepciones las diferencias son cuasi significativas (niveles entre el 5% y el 10%) y las hay para el número de patentes nacionales, número de becas FPI y número de becas FPU, en estos casos las universidades con menor ratio estudiantes-profesor superan claramente a las de mayor ratio. Cuando se relativiza por cada 100 profesores, hay diferencia para el número de proyectos de Programas Marco (es mayor en el grupo de universidades con mayor ratio de estudiantes-profesor) y para los ingresos por explotación, modificación, etc. (bajo unas determinadas condiciones, según se acuerde en el contrato de licencia), de una determinada tecnología o conocimiento.

Es de destacar que las diferencias entre universidades por la ratio de estudiantes-profesor son muchos menores que las diferencias existentes por número de profesores, antigüedad o número de estudiantes.

Tabla IV. Diferencias en los indicadores de la actividad investigadora según antigüedad y tamaño (por número de profesores y número de estudiantes) y ratio estudiantes-profesor (las líneas sombreadas corresponden a indicadores referidos a cada 100 profesores)

INDICADORES	PROFESORES		ANTIGÜEDAD		ESTUDIANTES MATRICULADOS		ESTUDIANTES/PROFESOR	
	Sig.*	Ratio** G2/G1	Sig.*	Ratio** G2/G1	Sig.*	Ratio** G2/G1	Sig.*	Ratio** G2/G1
R_SEX_100PROF	0,34	0,90	0,57	0,93	0,34	0,91	0,26	1,11
AC_PUBL_PROM	0,00	3,20	0,00	3,07	0,00	3,09	0,27	0,83
AC_PUBxPROF_PROMD	0,56	0,91	0,91	0,95	0,40	0,90	0,96	1,10
AC_COAUTO_PROM	0,08	1,50	0,00	1,61	0,07	1,53	0,17	0,76
AC_COLABINTER_PROM	0,33	1,05	0,16	1,06	0,23	1,06	0,29	0,96
AC_CITAS_TOT	0,00	3,48	0,00	3,31	0,00	3,34	0,29	0,78
AC_CITASPROF_PROM	0,79	0,95	0,66	0,98	0,98	0,94	0,98	1,09
AC_DOCNC_PROM	0,93	1,01	0,72	1,01	0,92	1,02	0,11	1,05
AC_1C_S_TOTAL	0,00	3,28	0,00	3,24	0,00	3,17	0,15	0,79
AC_1C_PROM	0,83	1,01	0,39	1,03	0,70	1,01	0,61	0,98
AC_TOP3_TOT	0,00	3,05	0,00	3,13	0,00	2,99	0,31	0,81
AC_TOP3_%TOT	0,66	0,97	0,60	1,02	0,84	0,97	0,32	1,06
IN_PATnac_TOT	0,00	3,13	0,00	3,32	0,00	2,91	0,10	0,62
IN_PATnacX100P_TOT	0,73	1,01	0,59	1,18	0,46	0,96	0,20	0,73
IN_ConI_DCONS_TOT	0,00	4,02	0,00	4,18	0,00	3,86	0,45	0,54
IN_ConIDCONSx100MILES_EUROS_PROM	0,87	1,02	0,68	1,17	0,98	1,02	0,79	0,94
IN_PSERVIC_MILES_EUROS	0,00	6,52	0,02	5,71	0,00	6,20	0,96	0,64
IN_PSERVICx100PMILES_EUROS_PROM	0,08	2,78	0,21	2,61	0,11	2,81	0,64	0,75
IN_INGLICMILES_EUROS_PROM	0,01	4,61	0,01	3,58	0,00	5,07	0,01	0,34
IN_INGLICxPMILES_EUROS_PROM	0,96	1,04	0,70	1,00	0,63	1,15	0,09	0,65
IN_PCTMILES_EUROS_PROM	0,00	3,54	0,00	3,63	0,00	3,75	0,39	0,59
IN_PCTx100PMILES_EUROS_PROM	0,21	1,22	0,14	1,33	0,13	1,29	0,63	0,88
IN_SPINOFF_TOT	0,00	3,02	0,00	3,31	0,01	2,83	0,11	0,57
IN_SPINOFFx100P_PROM	0,30	0,87	0,92	1,13	0,22	0,86	0,48	0,79
COM_PLANN_TOT	0,00	2,96	0,00	3,00	0,00	2,94	0,15	0,77
COM_PLANN_PROM	0,00	2,96	0,00	3,00	0,00	2,94	0,15	0,77
COM_PLANNx100P_TOT	0,12	0,79	0,43	0,86	0,11	0,80	0,53	1,06
COM_PMARCO_TOT	0,00	2,95	0,00	3,09	0,00	3,02	0,14	0,59
COM_PMARCO_PROM	0,00	2,83	0,00	2,97	0,00	2,91	0,11	0,59
COM_PMARCOx100P_PROM	0,68	0,75	0,91	0,84	0,70	0,78	0,09	1,10
CF_FPI_PROM	0,00	3,36	0,00	3,70	0,00	3,56	0,08	0,69
CF_FPIx100P_PROM	0,93	0,88	0,17	1,04	0,59	0,94	0,18	0,95
CF_FPU_PROM	0,00	4,83	0,00	5,85	0,00	5,20	0,08	0,80
CF_FPUx100P_PROM	0,07	1,34	0,00	1,69	0,03	1,44	0,36	0,92
CF_JCIERVA_PROM	0,00	3,05	0,00	2,99	0,00	3,27	0,62	0,95
CF_JCIERVAX100P_PROM	0,83	0,77	0,57	0,81	0,49	0,83	0,60	1,59
CF_RyCAJAL_PROM	0,00	3,04	0,00	3,62	0,00	3,23	0,21	0,83
CF_RyCAJALx100P_PROM	0,78	0,75	0,23	0,95	0,91	0,80	0,72	1,19
CF_TESIS_PROM	0,00	3,99	0,00	4,25	0,00	4,01	0,25	0,83
CF_TESISx100P_PROM	0,21	1,14	0,01	1,29	0,15	1,16	0,98	1,01

*Nivel de significación del test Mann-Whitney.

**Cociente entre el grupo de universidades mayor (por tamaño, antigüedad, número de estudiantes o ratio estudiantes-profesor) y el grupo menor.

En términos generales, y con las salvedades mencionadas, se rechaza la H3 en sus distintas variantes, tanto para los valores absolutos como para los relativos por número de profesores.

Consideración conjunta del tamaño, antigüedad y ratio estudiantes-profesor

Interesa conocer la influencia de las tres variables (tamaño, antigüedad y ratio estudiantes-profesor) conjuntamente sobre los indicadores de la actividad investigadora, identificar en qué indicadores su influencia es significativa y cuantificar la importancia de la misma.

Para ello aplicamos un modelo de regresión lineal como la técnica apropiada para observar los efectos principales de estas variables en esta situación. En términos generales, los mayores ajustes (ver R^2), es decir cuando las variables independientes explican mejor los indicadores de la actividad investigadora, se presentan para los indicadores expresados en valores absolutos (totales o promedio). Es el caso del número de proyectos conseguidos en planes nacionales, el número de tesis defendidas, el número de publicaciones promedio y el número de becas FPU con un R^2 que supera el 0,7. Están cerca de ese nivel el número promedio de becas FPI, el número de total de artículos en el primer cuartil, número de artículos en el top 3 y el promedio de citas.

Mientras que para los indicadores relativizados por el número de profesores no hay ajustes aceptables con la salvedad del número de sexenios y los ingresos por prestación de servicios, con un R^2 de 0,31 y 0,34, respectivamente (Tabla V).

• Tamaño (número de profesores)

El número de profesores es la variable que contribuye a esos ajustes en más casos y con mayor fuerza en todos los indicadores en los que resulta significativo. Principalmente esto ocurre para el número de proyectos del Plan Nacional, número de proyectos del Programa Marco, el número de tesis defendidas, el número de publicaciones, el número de artículos en el primer cuartil, el número de becas FPI, importe de los contratos de I+D y consultorías, importe facturado por prestación de servicios, número de protecciones de invenciones de una solicitud internacional de patentes y número de contratos Juan de la Cierva. Para todos estos casos el coeficiente beta es igual o superior a 0,8. Así, un profesor más, como promedio en las universidades, ha supuesto 0,5 artículos más; 0,15 tesis defendidas de promedio más, 0,37 proyectos del Plan Nacional más o 65 mil euros más de ingresos en el total del período considerado.

También es destacable la incidencia del número de profesores (puesto que supera el 0,7 de coeficiente beta) en el número de citas totales, artículos en el top 3 y de contratos Ramón y Cajal y también aunque algo menos en el número de spin-off.

Cuando los indicadores están relativizados por el número de profesores, solamente hay un caso en el que el tamaño tiene un efecto significativo. Es

en el importe facturado por prestación de servicios. De manera que contar con un profesor más de promedio durante el período supone un mayor importe por prestación de servicios de 0,126 mil euros por cada 100 profesores.

• Antigüedad

Respecto a la antigüedad, su importancia se manifiesta en un tercio de los casos y siempre es menor que la del tamaño, de hecho cuando se considera el tamaño como covariable en un análisis de la covarianza (Luque-Martínez, 2012), en general el efecto de la antigüedad desaparece. Es de destacar su relación positiva con el número de becas FPU y, sobre todo, la relación negativa respecto al número de proyectos del Programa Marco y la mayor parte de los indicadores de innovación como los ingresos por contratos de I+D y consultorías (tanto en valor absoluto como relativo), ingresos por prestación de servicios (en valor absoluto y relativo), ingresos por patentes y el número de spin-off. De manera que a más antigüedad, mayor número de becas FPU pero menor número de proyectos del Programa Marco, menor número de spin-off y menores ingresos por I+D y consultorías, prestación de servicios o de patentes.

Para el caso de indicadores por cada 100 profesores, se repite la situación respecto a algunos indicadores de innovación. Así, hay una relación negativa entre antigüedad y los ingresos por I+D y consultorías y prestación de servicios por profesor.

En todas estas situaciones en las que resulta significativo el número de años de la universidad, también lo es el tamaño (número de profesores) y con más fuerza. Por otro lado, las universidades más recientes están más orientadas a la innovación a la vista de esta relación negativa.

• Ratio estudiantes profesor

La ratio estudiantes por profesor contribuye a explicar, de manera exclusiva, y sin que resulte de importancia ni el tamaño ni la antigüedad, tres indicadores. Uno es de tipo absoluto, el número de documentos no citados, y dos son de tipo relativo: el número de sexenios por profesor y el número de proyectos de investigación conseguidos en el Plan Nacional.

En los tres casos mediante una relación positiva, esto es, a mayor ratio más proyectos y más sexenios. Llama la atención y es chocante que a mayor ratio de estudiantes-profesor, más proyectos del Plan Nacional y más sexenios. Esto se debe a que hay una serie de universidades muy eficaces para o con una orientación a la consecución de sexenios y de proyectos. Así, de las 15 universidades que superan el promedio de sexenios, 13 son de mayor ratio medio de estudiantes-profesor y de las seis primeras, cinco pertenecen a este grupo y son: UPO, UC3M, UPF, UJI y UAB. Respecto al promedio de proyectos del Plan Nacional de las siete primeras, cinco pertenecen al grupo de mayor ratio y las tres primeras superan el doble de la media total y son las mismas universidades, ahora por el siguiente orden: UPF, UPO, UC3M, UAB y UJI.

Tabla V. Coeficientes B, Beta y R² para las regresiones lineales utilizando como variables independientes el número de profesores, al número de años de antigüedad de la universidad y la ratio estudiantes-profesor (las líneas sombreadas corresponden a indicadores referidos a cada 100 profesores)

INDICADORES	Nº profesores		Antigüedad		Estudiantes-profesor		R ²
	B	Beta	B	Beta	B	Beta	
R_SEX_100PROF	0,000	-0,159	0,002	0,169	0,243*	0,529*	0,31
AC_PUBL_PROM	0,515*	0,857*	0,054	0,026	3,163	0,032	0,75
AC_PUBxPROF_PROMD	-6,297E-6	-0,023	-1.566E-6	-0,017	0,009	0,202	0,05
AC_COAUTO_PROM	0,001	0,187	0,000	0,005	-0,162	-0,152	0,08
AC_COLABINTER_PROM	0,001	0,109	0,003	0,119	-0,011	-0,010	0,05
AC_CITAS_TOT	42,643*	0,743*	10,246	0,053	209,785	0,022	0,60
AC_CITASPROF_PROM	0,000	0,033	-2,067E-6	0,000	0,082	0,136	0,02
AC_DOCNC_PROM	0,00	0,097	0,001	0,046	0,230**	0,392**	0,14
AC_1C_S_TOTAL	2,204*	0,806*	0,161	0,017	6,567	0,014	0,66
AC_1C_PROM	0,001	0,092	0,000	0,012	-0,02	-0,018	0,01
AC_TOP3_TOT	0,452*	0,791*	-0,009	-0,005	2,840	0,030	0,61
AC_TOP3_%TOT	0,000	0,145	-0,001	-0,145	0,084	0,206	0,05
IN_PATnac_TOT	0,047*	0,761*	-0,061	-0,291	-1,395	-0,135	0,43
IN_PATnacX100P_TOT	4,606E-5	0,112	0,000	-0,310	-0,018	-0,266	0,11
IN_ConI_DCONS_TOT	65,720*	0,845*	-134,701*	-0,518*	-1363,5	-0,108	0,44
IN_ConIDCONSx100MILES_EUROS_PROM	0,284	0,379	-1,258**	-0,508**	6,368	0,052	0,15
IN_PSERVIC_MILES_EUROS	8,728*	0,841*	-14,931*	-0,431*	-230,523	-0,132	0,47
IN_PSERVICx100MILES_EUROS_PROM	0,127*	0,728*	-0,297**	-0,51**	-4,512	-0,150	0,34
IN_INGLICMILES_EUROS_PROM	0,254*	0,468*	-0,716	-0,401	-15,658	-0,179	0,19
IN_INGLICxPMILES_EUROS_PROM	-0,001	-0,095	-0,002	-0,084	-0,147	-0,110	0,03
IN_PCTMILES_EUROS_PROM	0,027*	0,821*	-0,037**	-0,34**	-0,576	-0,104	0,47
IN_PCTx100MILES_EUROS_PROM	0,000	0,323	0,000	-0,215	0,013	0,210	0,08
IN_SPINOFF_TOT	0,013*	0,682*	-0,030**	-0,48**	-0,486	-0,156	0,32
IN_SPINOFFx100P_PROM	-5,438E-6	-0,019	0,000	-0,305	-0,010	-0,222	0,11
COM_PLANN_TOT	0,372*	0,870*	0,066	0,045	1,157	0,016	0,80
COM_PLANN_PROM	0,041*	0,870*	0,007	0,045	0,129	0,016	0,80
COM_PLANNx100P_TOT	0,000	-0,176	0,001	0,064	0,166**	0,373**	0,19
COM_PMARCO_TOT	0,062*	0,819*	-0,111*	-0,438*	-1,425	-0,114	0,43
COM_PMARCO_PROM	0,007*	0,818*	-0,012*	-0,443*	-0,161	-0,117	0,43
COM_PMARCOx100P_PROM	5,435E-5	0,065	-0,001	-0,202	0,017	0,123	0,05
CF_FPI_PROM	0,012*	0,824*	-0,001	0,017	-0,013	-0,005	0,67
CF_FPIx100P_PROM	1,236E-5	0,013	-1,412E-5	-0,004	0,025	0,153	0,02
CF_FPU_PROM	0,05*	0,675*	0,066**	0,265**	0,712	0,058	0,74
CF_FPUx100P_PROM	0,000	0,147	0,003	0,301	0,046	0,084	0,16
CF_JCIERVA_PROM	0,004*	0,801*	-0,002	0,139	0,068	0,079	0,48
CF_JCIERVax100P_PROM	7,933E-6	0,013	0,000	-0,07	0,023	0,224	0,06
CF_RyCAJAL_PROM	0,004*	0,700*	0,001	0,052	0,077	0,093	0,51
CF_RyCAJALx100P_PROM	-2,608E-5	-0,051	9,777E-5	0,055	0,023	0,267	0,07
CF_TESIS_PROM	0,149*	0,838*	0,061	0,101	1,999	0,0688	0,79
CF_TESISx100P_PROM	0,002	0,268	0,002	0,118	0,259	0,254	0,14

*Nivel de significación 0,01.

**Nivel de significación 0,05.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se analiza la relación entre la antigüedad, el tamaño y la ratio estudiantes-profesor de las universidades públicas españolas con los indicadores de la actividad investigadora, de lo que se extrae las siguientes conclusiones.

1. Al dividir el conjunto de universidades españolas en dos grupos, utilizando la mediana, las de mayor y las de menor antigüedad, resulta que las universidades antiguas presentan mejores indicadores que las recientes en valores absolutos, durante la primera década del siglo XXI, de actividad investigadora, de innovación, de competitividad y de capacidad formativa. Pero cuando la comparación se establece relativizando tales indicadores por el tamaño (como el número de profesores), el resultado es muy diferente y solamente se constatan diferencias significativas en el número de becas FPU y en el número de tesis defendidas), pero no hay diferencias significativas para los indicadores de actividad científica, innovación y competitividad.

Respecto a la hipótesis H1, hay que concluir que las universidades más antiguas presentan indicadores mayores que las más recientes en producción científica, en innovación, en competitividad y en capacidad formativa para indicadores absolutos, pero esto no se cumple para indicadores relativizados por número de profesores. En este caso solamente para el número de becas FPU y de tesis defendidas, las universidades antiguas presentan indicadores claramente mayores.

No obstante, hay que tener presente la elevada correlación entre la antigüedad y el tamaño. Por esto, descontando el efecto tamaño de la universidad medido por el número de profesores (también ocurre lo mismo si se utiliza el número de estudiantes), se comprueba que la antigüedad de la universidad no produce tantas diferencias significativas en los indicadores de la actividad investigadora.

2. El análisis de regresión aporta información adicional. En términos generales, la antigüedad de la universidad siempre que influye en los indicadores de la actividad científica, lo hace junto al tamaño de la universidad (número de profesores) pero con menor significación (normalmente al 5% frente al 1% del tamaño) y con menor fuerza (véase los coeficientes Beta que son menores que en el caso del tamaño). Así, la antigüedad influye de manera significativa, junto al tamaño, al explicar el número de becas FPU, número de proyectos del Programa Marco, y diversos indicadores de innovación (número de empresas spin-off, ingresos debidos a contratos de I+D y consultorías y a prestación de servicios, tanto en valor absoluto como por número de

profesores, y los ingresos por patentes). Pero, con la excepción del número de becas FPU, en todos esos casos lo hace con signo negativo. Los años le pesan a las universidades en esos indicadores de competitividad (proyectos del Programa Marco) y de innovación.

3. Si la división de las universidades se realiza por el número de profesores, recurriendo a la mediana, el resultado es que las universidades con mayor número de profesores presentan mayores indicadores de la actividad investigadora en valores absolutos, como era de esperar, aunque con diferente magnitud, porque la diferencia es mayor en varios de los indicadores de innovación, en becas FPU o número de tesis. Además, se presentan diferencias cuasi significativas para indicadores relativos al número de profesores para ingresos por prestación de servicios y el número de becas FPU. Por tanto, en términos generales respecto a H2 hay que concluir que las universidades mayores presentan mayores indicadores de actividad investigadora en valores absolutos, pero no así cuando esos indicadores se relativizan, y además se identifican en qué indicadores su efecto es mayor, puesto que hay magnitudes muy diferentes.
4. Considerando en un modelo conjuntamente, el número de profesores, la antigüedad y la ratio estudiantes por profesor, el número de profesores es la variable determinante en casi todos los casos para explicar los indicadores de la actividad investigadora en los que se produce un ajuste aceptable. Y esto ocurre para la casi totalidad de indicadores en valor absoluto y con signo positivo.
5. Respecto al análisis de las diferencias entre universidades por el número de estudiantes (ya sea número total o número de estudiantes equivalentes a tiempo completo), las conclusiones son básicamente las mismas que por el número de profesores. Como algo testimonial, es de destacar que para el caso del número de becas FPU por cada 100 profesores, el grupo de universidades con más estudiantes tiene un número mayor de estas becas.
6. En cuanto a la comparación entre universidades con mayor y menor ratio de estudiantes por profesor, no hay diferencias significativas salvo para los ingresos por licencias (a favor de las universidades con menor ratio) y también hay diferencias cuasi significativas para los ingresos por licencias por profesor, para el número de proyecto del Programa Marco por cada 100 profesores y para el número medio de becas FPI y FPU. La hipótesis H3 hay que rechazarla en términos generales, con las excepciones señaladas, de manera que la ratio estudiantes profesor no incide en los indicadores de actividad científica.

7. Al considerar el modelo conjunto con número de profesores y antigüedad de la universidad, la ratio estudiantes por profesor es el motivo exclusivo de diferencias significativas en el número de sexenios por cada 100 profesores, en el número de proyectos conseguidos del Plan Nacional por cada 100 profesores y en el número de documentos no citados. Como ya se ha comentado, eso es debido a un grupo de universidades que son eficaces en la consecución de proyectos y de sexenios a pesar de estar entre las de mayor ratio de estudiantes por profesor.

En definitiva, estos datos confirman, el menos para el período analizado, que en España las universidades más antiguas tienen mejores indicadores absolutos, pero no relativos (según número de profesores), de actividad investigadora y que tal efecto tiene mucho que ver con el tamaño de la universidad. No obstante, llama la atención la relación negativa entre antigüedad y determinados indicadores referidos a innovación. La orientación a la innovación, medida con estos indicadores, suele ser menor a más antigüedad. La antigüedad es acompañada por la influencia del tamaño. Es decir, de acuerdo con lo comentado, siempre que la antigüedad influye en un indicador de la actividad investigadora lo hace junto a la influencia del tamaño pero con menor fuerza. Puesto que la heterogeneidad entre universidades referida a la ratio estudiantes-profesor es menor, tampoco es determinante la influencia en los indicadores de la actividad investigadora de este ratio, salvo para las excepciones mencionadas (como el número de sexenios y proyectos del Plan Nacional ambos relativizados por el número de profesores). Es el tamaño, medido por el número de profesores o de estudiantes, lo que marca la diferencia para la actividad científica, la innovación, la competitividad y la capacidad formativa, pero en valores absolutos que no en los relativos y con diferente intensidad según que indicador.

Por último, es necesario tener en consideración que se ha trabajado con los datos medios de la década, que no recogen la evolución experimentada por los indicadores a lo largo de esos años. Además, no debe olvidarse la existencia de universidades con perfiles diferentes, unas más técnicas que otras, o estructuras de titulaciones distintas que hacen a unas más propensas que otras a la innovación o a la producción científica, sin olvidar la dificultad que conlleva su medida según las áreas científicas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abramo, G.; Andrea, C.; Solazzi, M. (2012). A bibliometric tool to assess the regional dimension of university–industry research collaborations. *Scientometrics*, vol. 91 (1), 955-975.
- Acs, Z. J.; Anselin, L.; Varga, A. (2002). Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. *Research Policy*, vol. 31, 1069-1085.
- Barnett, R., ed. (2012): *The future University. Ideas and Possibilities*. International Studies in Higher Education. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- 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.
- Chen, K.; Liao, P. (2012). A comparative study on world university rankings: a bibliometric survey. *Scientometrics*, vol. 92 (1), 89-103.
- Docampo, D. (2012). Adjusted sum of institutional scores as an indicator of the presence of university systems in the ARWU ranking. *Scientometrics*, vol. 90 (1), 701-713.
- Docampo, D. (2011). On using the Shanghai ranking to assess the research performance of university systems. *Scientometrics*, vol. 86 (1), 77-92.
- Docampo, D.; Herrera, F.; Luque-Martínez, T.; Torres-Salinas, D. (2012). Efecto de la agregación de universidades españolas en el ranking de Shanghai (ARWU): caso de las comunidades autónomas y los campus de excelencia". *El profesional de la información*, vol. 21 (4), 428-432.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (1998). The endless transition: A "triple helix" of university–industry–government relations. *Minerva*, vol. 36, 203-208.
- Filippo, D.; Sanz-Casado, E.; Urbano Salido, C.; Ardanuy, J.; Gómez-Caridad, J. (2011). El papel de las bases de datos institucionales en el análisis de la actividad científica de las universidades. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 34 (2), 165-189.
- García, J.A.; Rodríguez-Sánchez, R.; Fdez-Valdivia, J.; Robinson-García, N.; Torres-Salinas, D. (2012). Mapping Academic Institutions According to Their Journal Publication Profile: Spanish Universities as a Case Study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 63 (11), 2328-2340.
- Hernández Armenteros, J.; Pérez García, J.; Hernández Chica, J. (2010). *La universidad española en cifras*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- Hernández Armenteros, J. (2008). *La universidad española en cifras*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- Hernández Armenteros, J. (2006). *La universidad española en cifras*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- Hernández Armenteros, J. (2004). *La universidad española en cifras*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- Hernández Armenteros, J. (2002). *La universidad española en cifras*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- Herranz, N.; Ruiz-Castillo, J. (2012). The end of the "European Paradox". *Scientometrics*. DOI 10.1007/s11192-012-0865-8, [19-10-2012].
- IBM SPSS Advanced Statistics (2011). <ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documenta->

- tion/statistics/20.0/es/client/Manuals/IBM_SPSS_Advanced_Statistics.pdf [DOL 4-XI-2012].
- Jaffe, A. B. (1989). Real effects of academic research. *American Economic Review*, vol. 79 (5), 957-970.
- Jiménez-Contreras, E.; Robinson-García, N.; Cabezas-Clavijo, A. (2011). Productividad e impacto de los investigadores españoles: umbrales de referencia por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 34 (4), 505-526.
- Li, F.; Yi, Y.; Guo, X.; Qi, W. (2012). Performance evaluation of research universities in Mainland China, Hong Kong and Taiwan: based on a two-dimensional approach. *Scientometrics*, vol. 90 (2), 531-542.
- Lin, X.; Roberts, J. (2012): A stages approach to the internationalization of higher education? The entry of UK universities into China. *The Service Industries Journal*, vol. 32 (7), 1011-1038.
- Luque Martínez, T. (2012). *Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados*. Madrid: Pirámide.
- OECD, (2007). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007*. <http://www.oecd.org/science/inno/oecdsciencetechnologyandindustryscoreboard2007.htm>, [19-10-2012]
- OECD (2011). *OCDE Science, Technology and Industry Scoreboard 2011: Innovation and Growth in Knowledge Economies* <http://www.oecd.org/innovation/innovationinsciencetechnologyandindustry/oecdsciencetechnologyandindustryscoreboard2011innovationandgrowthknowledgeseconomies.htm>, [19-10-2012].
- Rothblat, S. (2012). The future isn't waiting. En Barnett, R. (ed.), *The future University. Ideas and Possibilities. International Studies in Higher Education*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Sanz-Casado, E. (2012). Lanzamiento del Observatorio IUNE, una herramienta para el seguimiento de la actividad científica de las universidades españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 35 (3), 503-505.
- Sun, Y.; Liu, F. (2012). Measuring international trade-related technology spillover: a composite approach of network analysis and information theory. *Scientometrics*, vol. 94 (3), 963-979.
- Torres-Salinas, D.; Jiménez-Contreras, E. (2012). Hacia las unidades de bibliometría en las universidades: modelo y funciones. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 35 (3), 469-480.
- Urdín, C.; Morillo, F. (2000). Producción científica de Andalucía en las bases de datos Science Citation Index e Índice Español de Ciencia y Tecnología. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 23 (4), 379-394.

ANEXO I
RELACIÓN DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS PRESENCIALES ESPAÑOLAS

UNIVERSIDAD	
EHU	País Vasco
UA	Alicante
UAB	Autónoma de Barcelona
UAH	Alcalá de Henares
UAL	Almería
UAM	Autónoma de Madrid
UB	Barcelona
UBU	Burgos
UC3M	Carlos III
UCA	Cádiz
UCLM	Castilla-La Mancha
UCM	Complutense de Madrid
UCO	Córdoba
UDC	Coruña, A
UDG	Girona
UDL	Lleida
UGR	Granada
UHU	Huelva
UIB	Illes Balears
UJAEN	Jaén
UJI	Jaume I de Castellón
ULL	La Laguna
ULPGC	Palmas (Las)
UM	Murcia

UNIVERSIDAD	
UMA	Málaga
UMH	Miguel Hernández de Elche
UNAVARRA	Pública de Navarra
UNEX	Extremadura
UNICAN	Cantabria
UNILEON	León
UNIOVI	Oviedo
UNIRIOJA	La Rioja
UNIZAR	Zaragoza
UPC	Politécnica de Cataluña
UPCT	Politécnica de Cartagena
UPF	Pompeu Fabra
UPM	Politécnica de Madrid
UPO	Pablo de Olavide
UPV	Politécnica de Valencia
URJC	Rey Juan Carlos
URV	Rovira i Virgili
US	Sevilla
USAL	Salamanca
USC	Santiago
UV	Valencia (Est. General)
UVA	Valladolid
UVIGO	Vigo



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas

Nicolás Robinson-García*, Rosa Rodríguez-Sánchez**, J. A. García**, Daniel Torres-Salinas***, J. Fdez-Valdivia**

* EC3: Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica, Universidad de Granada. Correo-e: elrobin@ugr.es

** Departamento de Ciencias de la Computación e I.A., Universidad de Granada. Correo-e: {rosa, jags, jfv}@decsai.ugr.es

*** EC3: Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica, Centro de Investigación Médica Aplicada, Universidad de Navarra. Correo-e: torressalinas@gmail.com

Recibido: 15-11-2012; 2ª version: 12-03-2013; Aceptado: 01-04-2013.

Cómo citar este artículo/Citation: Robinson-García, N.; Rodríguez-Sánchez, R.; García, J. A.; Torres-Salinas, D.; Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1042>

Resumen: Este trabajo presenta un análisis descriptivo de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas en cinco áreas de conocimiento para el periodo 2007-2011. Dos universidades tienen un perfil de publicación en revistas similar cuando publican en un alto número de revistas comunes. Siguiendo este principio es posible crear mapas de universidades que ofrezcan una visión enriquecedora del sistema universitario español. Para ello, analizamos las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud. Además, utilizamos el indicador de centralidad del análisis de redes sociales para identificar aquellas universidades que muestran un rol más destacado en cada área al tener un mayor número de conexiones directas con el resto de universidades. Finalmente, discutimos la aplicación de esta metodología en un contexto de política científica de cara a la búsqueda de colaboraciones científicas potenciales.

Palabras clave: Universidades; España; mapas de la ciencia; análisis de redes sociales; perfil de publicación; indicadores bibliométricos; actividad científica.

Network analysis of Spanish universities according to their journal publication profile in scientific areas

Abstract: This study presents a descriptive analysis of Spanish universities according to their journal publication profile in five scientific domains during 2007-2011. Two universities have a similar journal publication profile, if they publish in a high number of common journals. This idea led to the possibility of mapping universities and thus offering an enriched view of the Spanish higher education system. In order to do so, we analysed the areas of Social Sciences, Exact Sciences, Engineering & Technology, Life Sciences, and Health Sciences. We also used the centrality indicator of social network analysis to identify those universities with a greater role in each area; that is, with a higher number of direct connections with the rest of the universities. Finally, the application of this methodology within the context of scientific policy is discussed, for searching for potential scientific partners.

Keywords: Universities; Spain; maps of science; social networks analysis; publication profile; bibliometric indicators; research activity.

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 hegemonía de las universidades estadounidenses en las primeras posiciones de los rankings internacionales ha tenido un gran impacto en la agenda científica de los países europeos que han visto en dicho predominio el fracaso del modelo universitario europeo frente al modelo estadounidense. Un modelo caracterizado por incentivar la democratización de la enseñanza superior y el equilibrio entre la docencia y la investigación (Schimank y Winnes, 2000) frente a un modelo de universidades altamente competitivo (Visser, Calero Medina y Moed, 2007). A pesar de los esfuerzos de la Unión Europea por establecer un marco metodológico que permitiera mantener las bondades de las universidades europeas (van der Wende y Westerheijden, 2009) y al mismo tiempo competir por la excelencia, lo cierto es que el éxito de las universidades americanas ha precipitado a los distintos gobiernos a la búsqueda de nuevas fórmulas que permitan alcanzar altas posiciones en dichos rankings para ganar prestigio así como los recursos económicos y humanos que éste trae consigo (Hazelkorn, 2009). En este sentido, el conocido *Ranking de Shanghai* (Liu y Chen, 2005) cuya primera edición data de 2003, ha logrado posicionarse como referente mundial de gobiernos y universidades, que lo emplean para conocer su situación y establecer políticas encaminadas a mejorar su posición (Docampo y otros, 2012; Hazelkorn, 2011). No obstante, las graves limitaciones de estos productos (Van Raan, 2005; Billaut, Boyssou y Vincke, 2010), así como una interpretación errónea y a veces simplista de los resultados pueden tener efectos nocivos en el sistema universitario (Docampo y otros, 2012; Macilwain, 2012).

De manera paralela, se han ido desarrollando una serie de metodologías para el análisis de las universidades que permitieran sobrepasar muchas de estas limitaciones ofreciendo una visión más ajustada de la realidad universitaria. En efecto, además de las limitaciones técnicas que resultan de la tarea de realizar un ranking internacional de universidades, los principales problemas se derivan de las siguientes razones: (1) los criterios de selección de los indicadores no están científicamente argumentados (van Raan, 2005), (2) el carácter multidimensional de las universidades (Orduña-Malea, 2011) resulta en instituciones muy heterogéneas entre sí (Collini, 2011) y (3) la apuesta por rankings globales no considera el perfil disciplinario de las universidades (Visser y otros, 2007; Torres-Salinas y otros, 2011a). Un buen ejemplo de la complejidad que supone evaluar estas instituciones se evidencia en el trabajo de Bordons y otros (2010), en el que ponen de relieve los diferentes factores estructurales y contextuales que pueden incidir en la capacidad investigadora de las universidades. Tal complejidad hace poco recomendable el análisis global de las universidades a favor de análisis específicos de cada una de sus actividades. En este sentido, surgen nuevos rankings y metodo-

logías dirigidos al análisis de alguna de las facetas de estas instituciones. Palomares-Montero, García-Aracil y Castro-Martínez (2008) ofrecen una interesante revisión bibliográfica de indicadores para el análisis de universidades.

Entre estas metodologías complementarias se encuentran los mapas de la ciencia que han demostrado ser herramientas muy útiles para la toma de decisiones en política científica (Noyons, 2004). Una de las propuestas más recientes en este sentido es el mapeo de universidades a través del *Journal Publication Profile* (JPP de ahora en adelante) presentado por García y otros (2012). Este nuevo método de visualización propone un modelo de representación reticular de agentes científicos (universidades, países, etc.) basado en su similaridad a partir de su perfil de publicación en revistas científicas indexadas en los *Journal Citation Reports* (JCR), identificando el parecido de los agentes bajo estudio en función de las revistas comunes en las que éstos publican. Es decir, dos universidades se parecerán más entre sí si publican sus trabajos en las mismas revistas científicas, asemejándose así tanto en impacto como temáticamente. Como método final de visualización de los valores de similaridad los autores emplean el análisis de redes sociales, una metodología ampliamente utilizada en la literatura bibliométrica para estudiar las redes que se generan a partir de la cocitación (Small, 1973), la coautoría (Beaver, 2001) o la participación en tribunales de tesis (Delgado López-Cózar y otros, 2006) entre otros.

Teniendo en cuenta por un lado las limitaciones de los rankings para representar los sistemas de educación superior y por otro la utilidad de las propuestas de mapeo reseñadas, el principal objetivo de este estudio es la aplicación práctica de la metodología del JPP para realizar un análisis descriptivo en profundidad de las universidades españolas de forma que se pueda obtener un retrato mucho más certero del sistema universitario español. Más específicamente podemos establecer como objetivos:

- 1) La realización de mapas de la ciencia para conocer la similitud temática en investigación entre universidades españolas en función de su perfil de publicación en revistas científicas JCR en los últimos cinco años (2007-2011) para cinco grandes áreas: Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud.
- 2) Estudiar el papel que juega cada universidad dentro de cada una de las áreas analizadas a partir del indicador de centralidad que nos proporciona el análisis de redes sociales. Se identificarán las universidades que tienen un papel preponderante dentro de un área, así como las áreas en las que el perfil disciplinario de las universidades es más heterogéneo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Procesamiento y recogida de datos

En este estudio analizamos las universidades españolas en función de su perfil de publicación en revistas científicas. Para ello, en primer lugar seleccionamos los índices de revistas de la base de datos de Thomson Reuters Web of Science (de ahora en adelante WoS) como fuente de datos. Basamos esta decisión en la importancia que dicha base de datos tiene dentro del sistema de política científica española. El periodo de estudio corresponde al quinquenio 2007-2011; la elección de dicho periodo responde a la necesidad de establecer un margen lo suficientemente amplio para que los resultados ofrecidos sean estables y al mismo tiempo muestren una imagen lo más actual posible de la situación de las universidades. A continuación realizamos una búsqueda manual en el campo *address* de la WoS de las 77 universidades españolas teniendo en cuenta todas las variantes de firma de cada institución. Descargamos toda la producción de aquellas universidades con al menos 125 documentos citables (artículos, revisiones, notas o cartas), asignándola a cada institución e introduciéndola en una base de datos relacional para el cálculo de indicadores. Esto nos permite calcular el Índice de Actividad Temática (de ahora en adelante IAT). Este compara el porcentaje de trabajos que una universidad publica en un área determinada con el porcentaje que la población analizada dedica a dicha área.

También procedimos a la descarga de las ediciones de los JCR para el periodo de tiempo analizado y finalmente, para cada universidad solo tuvimos en cuenta la producción indexada en los JCR. Asimismo los JCR nos permitieron calcular el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil para cada universidad. Construimos las cinco áreas científicas (Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud) a partir de la agregación de las diferentes categorías temáticas de los JCR, método seguido en otros estudios como por ejemplo los 'Rankings I-UGR' (Torres-Salinas y otros, 2012). Finalmente, a la hora de representar los mapas de universidades y con el fin de facilitar su lectura, hemos introducido un rango de colores para cada universidad indicando el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil. Aunque no es necesario para establecer el perfil de publicación de las universidades, de este modo se enriquece el análisis permitiendo al lector observar qué universidades consiguen publicar un mayor porcentaje de documentos en revistas de alto impacto.

Metodología para el mapeo de universidades de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas

Para realizar un análisis descriptivo de las universidades españolas en función de su perfil de

publicación en revistas científicas es necesario, en primer lugar, identificar las revistas en las que publican los investigadores de una institución durante cierto periodo de tiempo. A partir de esta lista de revistas científicas se crea una matriz revista-universidad donde las filas contienen los pesos correspondientes a cada revista para todas las universidades. La idea básica de la que parte esta metodología es que dos universidades que publiquen en las mismas revistas tendrán un perfil más similar que otras dos que no lo hacen. Para generar los pesos de las revistas utilizamos un enfoque de frecuencia inversa (Salton y Buckley, 1988), ya que normalmente una revista en la que muchos investigadores de diferentes instituciones publican sus artículos será un mal indicador de la similitud entre dos universidades. Siguiendo un enfoque de similitud documento a documento (Ahlgren y Colliander, 2009) podremos inferir el comportamiento de la similitud institución-institución a través de dos tipos de similitudes: de primer orden y de segundo orden. Las similitudes de primer orden se obtienen midiendo la similitud entre columnas de la matriz revista-universidad. Sin embargo, podemos ir un paso más allá y obtenerlas midiendo la similitud entre las columnas de esta matriz de similitud de primer orden universidad-universidad.

Esta operación creará una nueva matriz universidad-universidad, en la que los valores indican similitudes de segundo orden. Cuando utilizamos similitudes de primer orden calculamos la similitud directa entre dos universidades. Sin embargo, el enfoque de segundo orden determina que dos universidades son similares si la similitud con el resto de universidades es semejante. De este modo, podemos aplicar el análisis de clúster para agrupar las universidades utilizando valores de disimilitud de segundo orden universidad-universidad. Para realizar el análisis de clúster hemos empleado el método de vinculación completa (Everitt, Landau y Leese, 2001). Una vez agrupadas las universidades de acuerdo a su perfil de publicación en revistas, construimos los dendrogramas con dichas agrupaciones. Finalmente, creamos los mapas de universidades empleando el software Pajek versión 3.01. Sin embargo, la matriz resultante presenta problemas de visualización, al ofrecer un grafo completo con conexiones de todas a todas las universidades. Para resolver este problema establecemos un umbral mínimo de similitud de 0,70. La elección de un umbral con dicho valor nos permite eliminar del mapa aquellas conexiones entre universidades con menor valor de similitud, visualizando únicamente las relaciones más fuertes que se observan en cada área, lo cual simplifica y clarifica el análisis del panorama universitario según el perfil de publicación en revistas. Para mayor detalle sobre la metodología empleada referimos al lector al trabajo de García y otros (2012).

Análisis de redes sociales: el concepto de centralidad

El análisis de redes sociales es una metodología importada del ámbito de la sociología y ampliamente utilizada en el ámbito de la bibliometría (Glänzel y Schubert, 2004; Wagner y Leydesdorff, 2005), que permite identificar estructuras subyacentes de la relación entre distintos actores y las situaciones de poder y subordinación que se dan entre ellos. Así pues, se consideran con más poder aquellos actores situados en posiciones 'ventajosas' o centrales, entendiendo por poder una mayor conexión o influencia con el resto de actores. Esta influencia o poder quedará definida en función del elemento de unión que se considere en el análisis, por lo que es preferible utilizar el término de 'centralidad' para referirse a dicho rol. Además, dicho análisis permite identificar ciertas propiedades y medidas que permiten caracterizar la estructura de las distintas redes. Para más información acerca de dichas propiedades y medidas referimos al lector a Sanz Menéndez (2003). Aquí destacaremos dos de ellas de cara a la interpretación de los resultados: el grado de exclusividad, que muestra las posibilidades de acceso que tienen los actores externos a una red determinada (a mayor grado, mayor dificultad); y la propiedad de transitividad, que indica la probabilidad de que dos vecinos de un nodo con una similitud fuerte a este nodo sean a su vez similares entre sí.

En el presente trabajo, el uso del indicador de centralidad permitirá analizar en profundidad cómo se agrupan las universidades por área. En este sentido, la universidad con un mayor valor de centralidad en un área determinada será aquella que publica un mayor número de trabajos en revistas comunes con el resto de universidades de la red. Para calcular la centralidad de los actores de una red existen tres indicadores: grado, cercanía e intermediación (Delgado López-Cózar y otros, 2006). En este trabajo utilizaremos la cercanía, que mide la capacidad de cada uno de los actores de la red de conectar con otros directamente y sin necesidad de intermediarios. De este modo, identificamos aquellas universidades que guardan similitud con un mayor número de universidades dentro de un área.

Material complementario On-line

Para facilitar la comprensión del artículo hemos elaborado una web (<http://www.ugr.es/~elrobin/jpp.html>) en la que el lector puede encontrar material complementario. Además, hemos elaborado un documento en el que se incluyen datos adicionales derivados del estudio (Robinson-García y otros, 2012). En este documento incluimos los siguientes datos para cada una de las cinco áreas analizadas. En primer lugar, los indicadores bibliométricos necesarios para el cálculo del perfil de las universidades, esto es: producción y porcentaje de documentos publicados en revistas indexadas en

el primer cuartil. En segundo lugar, ofrecemos los dendrogramas derivados de los mapas de universidades de cada área. Finalmente, hemos introducido árboles de expansión mínima que sirven de apoyo visual para analizar la estructura de los mapas de universidades.

3. RESULTADOS

Resultados generales

De las 77 universidades españolas que conforman el sistema universitario español, 57 de ellas tienen una producción citable superior a 125 documentos para el periodo 2007-2011. En la tabla I mostramos la producción (Prod) y el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil (%Prod Q1) de estas universidades. La universidad más productiva es Barcelona con 15940 documentos, seguida por la Autónoma de Barcelona (12060 documentos) y la Complutense de Madrid (11346 documentos). La universidad con una mayor proporción de sus documentos publicados en revistas del primer cuartil (Q1) es Pompeu Fabra con un 59% de su producción en revistas Q1, seguida por Barcelona (57%).

Cinco universidades copan las primeras posiciones como las más productivas en cuatro de las cinco áreas analizadas (Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud) con algunas excepciones (Robinson y otros, 2012). En primer lugar se posiciona Barcelona, que ocupa el primer puesto en las cuatro áreas. A continuación, la Autónoma de Barcelona, que es la segunda universidad más productiva en tres de las cuatro áreas, seguida de Complutense que se sitúa siempre entre la segunda y la quinta posición, Valencia (entre la tercera y la sexta universidad más productiva por área) y la Autónoma de Madrid (ocupa entre el cuarto y el sexto puesto). En el área restante, Ingeniería y Tecnología, se ve un patrón de producción muy distinto, relegando a las universidades anteriores. Así pues, las universidades más productivas en esta área son: Politécnica de Cataluña, Politécnica de Madrid y Politécnica de Valencia. En relación al porcentaje de documentos en el primer cuartil, Barcelona es la tercera con más publicaciones en revistas Q1 (36%) en Ciencias Sociales, la segunda en Ciencias Exactas y la segunda en Ciencias de la Salud (54%). Otra de las universidades a destacar es la Pompeu Fabra, que es la universidad con un mayor % Prod Q1 en las áreas de Ciencias Sociales (43%) y Ciencias de la Salud (59%), la segunda en Ciencias de la Vida (70%) y la tercera en Ciencias Exactas (68%). En el área de Ingeniería y Tecnología destaca Córdoba que se sitúa como la segunda universidad con mayor Prod Q1 (67%), Valencia ocupa el tercer puesto (64%) y Barcelona (62%) y la Autónoma de Barcelona (61%) ocupan los puestos quinto y sexto respectivamente.

Tabla I. Datos generales de producción y porcentaje de documentos en revistas del primer cuartil de las universidades españolas. Periodo 2007-2011

Universidad	Prod	% Prod Q1
Barcelona	15940	57%
Autónoma Barcelona	12060	55%
Complutense	11346	48%
Valencia	9730	52%
Autónoma Madrid	9228	55%
Granada	7787	46%
Politécnica Cataluña	6841	52%
País Vasco	6821	52%
Zaragoza	6236	52%
Sevilla	6178	50%
Santiago Compostela	6147	50%
Politécnica Madrid	5779	41%
Politécnica Valencia	5284	51%
Oviedo	4548	51%
Murcia	3900	43%
Vigo	3748	49%
Salamanca	3690	46%
Castilla La Mancha	3687	51%
Navarra	3384	45%
Alicante	3378	46%
La Laguna	3183	50%
Valladolid	3046	45%
Rovira i Virgili	3018	56%
Córdoba	2948	56%
Pompeu Fabra	2911	59%
Málaga	2812	45%
Cantabria	2537	53%
Alcalá	2509	47%
Extremadura	2426	50%
Carlos III Madrid	2403	41%
Islas Baleares	2110	56%
Miguel Hernández	2072	50%
Girona	2005	55%
Rey Juan Carlos	1937	48%
A Coruña	1920	39%
Jaén	1796	42%
Jaume I	1733	50%
Cádiz	1580	49%
Almería	1542	43%
Lleida	1470	53%
UNED	1399	35%
Las Palmas	1389	42%
Pública Navarra	1382	45%
León	1338	46%
Politécnica Cartagena	1131	44%
Huelva	1104	50%
Pablo Olavide	851	47%
Burgos	666	56%
La Rioja	641	49%
Ramón Llull	524	36%
Cardenal Herrera	312	38%
Europea de Madrid	296	39%
San Pablo CEU	261	49%
Pontificia Comillas	191	47%
Católica S Antonio	179	23%
Oberta Catalunya	165	24%
Deusto	133	21%

Tabla II. Índice de actividad temática de las universidades españolas para cinco áreas científicas. Periodo 2007-2011

Universidad	CSS	CE	IT	CV	CS
Barcelona	0,82	0,8	0,39	1	1,61
Autónoma Barcelona	0,98	0,8	0,6	1,1	1,42
Complutense	0,92	1	0,61	1	1,04
Valencia	1,12	1,1	0,5	0,8	1,24
Autónoma Madrid	0,83	1,1	0,58	0,9	1,12
Granada	1,51	0,9	0,84	1	0,98
Politécnica Cataluña	0,27	1,4	2,72	0,8	0,27
País Vasco	1,02	1,4	1,09	0,7	0,67
Zaragoza	0,83	1,3	1,12	0,9	0,83
Sevilla	0,84	1,2	1,37	1	0,69
Santiago Compostela	0,66	1,2	0,54	1,1	1,19
Politécnica Madrid	0,42	1	2,44	1,1	0,36
Politécnica Valencia	0,6	1,4	2,39	0,9	0,31
Oviedo	1,18	1	1,25	0,9	0,9
Murcia	1,35	0,8	0,48	1,2	1,12
Vigo	0,63	1,2	1,27	1,3	0,62
Salamanca	1	0,7	0,42	1	1,27
Castilla La Mancha	0,9	1	1,46	1,4	0,75
Navarra	0,89	0,3	0,51	0,6	2,09
Alicante	1,14	1,1	1,04	0,8	0,9
La Laguna	1,1	1,4	0,61	0,9	0,8
Valladolid	0,79	1,2	1,17	0,7	1
Rovira i Virgili	1,04	1,2	1,18	1	1,1
Córdoba	0,32	0,9	0,79	1,8	0,9
Pompeu Fabra	2,18	0,3	0,47	1,1	1,5
Málaga	1,26	0,9	1,31	1	0,7
Cantabria	0,73	1	1,36	0,7	1,1
Alcalá	0,83	0,7	1,11	1,1	1,4
Extremadura	0,84	1	1,11	1,3	0,9
Carlos III Madrid	2,46	1,2	2,77	0,1	0,1
Islas Baleares	1,08	1	0,63	1,3	0,8
Miguel Hernández	0,92	0,8	0,61	1,2	1,7
Girona	0,95	1	1,1	1,4	0,6
Rey Juan Carlos	1,05	0,9	1,23	0,9	1,3
A Coruña	0,98	0,9	1,11	1,2	0,9
Jaén	1,1	1,1	1,28	1,1	0,7
Jaume I	2,08	1,3	1,54	0,5	0,3
Cádiz	0,61	1	1	1,4	0,8
Almería	1,43	1,1	0,9	1,66	0,44
Lleida	0,73	0,8	0,6	1,84	0,92
UNED	3,1	1	1,3	0,29	0,4
Las Palmas	1,24	0,5	0,8	1,4	1,33
Pública de Navarra	1,72	1,1	1,9	0,93	0,5
León	0,68	0,4	0,4	2,25	0,88
Politécnica Cartagena	1,1	1,3	2,5	1	0,13
Huelva	1,03	0,9	1,1	1,52	0,33
Pablo Olavide	2,8	0,6	0,7	1,29	0,91
Burgos	1,24	1,8	1	0,69	0,33
La Rioja	0,81	1,6	0,8	1,18	0,41
Ramón Llull	3,74	0,8	1,3	0,63	0,63
Cardenal Herrera	0,62	0,4	0,3	1,3	2,26
Europea de Madrid	0,88	0,2	0,5	0,43	2,86
San Pablo CEU	0,69	1	0,5	1,04	1,74
Pontificia Comillas	1,75	1	3,1	0,47	0,1
Católica S Antonio	2,17	0,9	0,4	0,57	2,12
Oberta de Catalunya	4,48	0,2	1,8	0,31	0,69
Deusto	5,66	0,1	0,8	0,15	0,91

* CSS: Ciencias Sociales. CE: Ciencias Exactas. IT: Ingeniería y Tecnología. CV: Ciencias de la Vida. CS: Ciencias de la Salud
 **El índice de actividad temática muestra la especialización de una universidad en un área particular. Si su valor es > 1, indica mayor especialización en el área que el conjunto de la muestra.

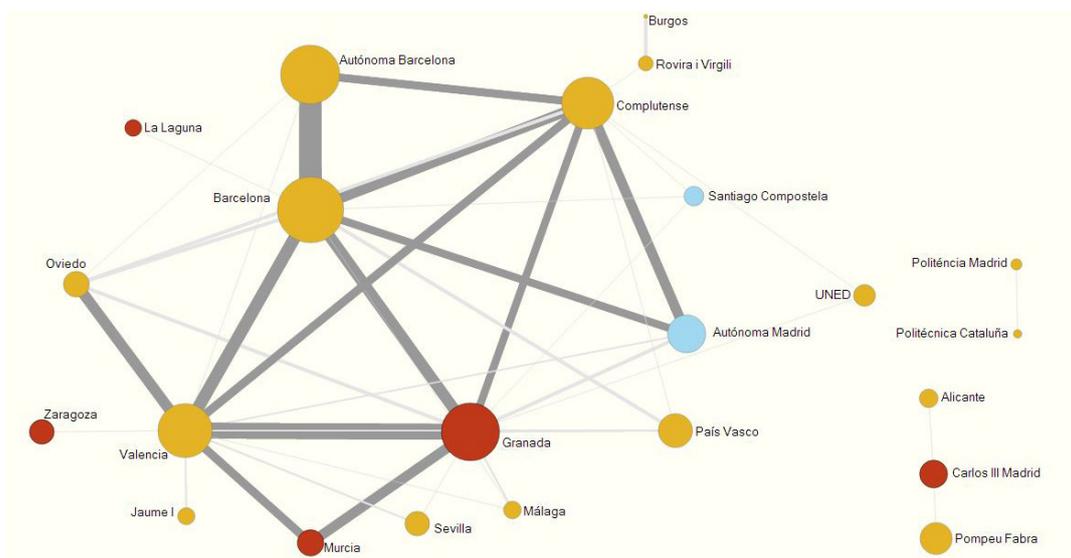
Siguiendo el análisis de la producción de universidades por áreas en función de su índice de actividad temática (IAT) (Tabla II), observamos nuevamente el perfil claramente enfocado hacia la Ingeniería y Tecnología de las universidades politécnicas. No obstante, éstas no son las únicas que muestran una mayor actividad en un área determinada. Así, Pompeu Fabra tiene un alto IAT (2,18) en Ciencias Sociales al igual que Jaume I (2,08), UNED (3,10), Pablo Olavide (2,80) y Ramón Llull (3,74). Por su parte, Carlos III de Madrid destaca en Ciencias Sociales (2,46) e Ingeniería y Tecnología (2,77), León en Ciencias de la Vida (2,25) y Navarra en Ciencias de la Salud (2,09). Por último, señalar la alta especialización de aquellas universidades con una menor producción como Cardenal Herrera, Pontificia de Comillas, Católica de San Antonio o Deusto entre otras.

Mapas de universidades de acuerdo a su perfil de publicación en revistas para cada área científica

A continuación mostramos los mapas de similitud de las universidades españolas en cinco grandes áreas (Figuras 1-5). Cada nodo representa una universidad. El grosor del nodo o vértice viene dado por el porcentaje de documentos publicados en revistas Q1. Los enlaces entre los vértices representan la semejanza entre las instituciones implicadas. Un enlace más grueso responde a una mayor similitud.

En la Figura 1 mostramos el mapa en el área de Ciencias Sociales. En ella se observan tres perfiles claramente diferenciados. Un grupo principal, formado por cinco universidades de gran producción (Granada, Barcelona, Valencia, Complutense y Autónoma de Barcelona) rodeadas por universidades de menor impacto que se sitúan en la periferia. Este grupo aglutina a la mayoría de las universidades y se caracteriza por tener un pequeño grupo de universidades en el centro muy similares entre sí a las cuales conectan el resto de universidades. Alrededor de cada uno de estos nodos se aglutinan universidades de menor producción. Por otro lado, destacar el gran parecido entre el perfil de publicación de la Autónoma de Barcelona y Barcelona. El segundo perfil de universidades que se observa es el de las politécnicas (Politécnica de Madrid y Politécnica de Cataluña), demostrando un patrón de publicaciones en revista diferente al resto. Estas dos universidades se caracterizan por su poca producción. El tercer caso es el de Carlos III de Madrid, Pompeu Fabra y Alicante. Carlos III de Madrid y Pompeu Fabra son especialmente productivas en el área de Ciencias Sociales de acuerdo a su IAT (Tabla II). Si comparamos estos resultados con los de la tercera edición de los Rankings I-UGR de universidades españolas (Torres-Salinas y otros, 2012), vemos que estas universidades se sitúan en las primeras posiciones del ranking de Economía para el mismo periodo de tiempo analizado (Pompeu Fabra en primer lugar, Carlos III de Madrid en cuarta posición y Alicante en sexto lugar). Este fuerte perfil en el área de Economía explica tal agrupación.

Figura 1. Mapa de similitud de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ciencias Sociales



Características del mapa: Líneas > valor de similitud mínimo 0,70; valor de similitud máximo 0,84. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 30% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 15-30% de la producción perteneciente a revistas Q1; azul < 15% de la producción perteneciente a revistas Q1

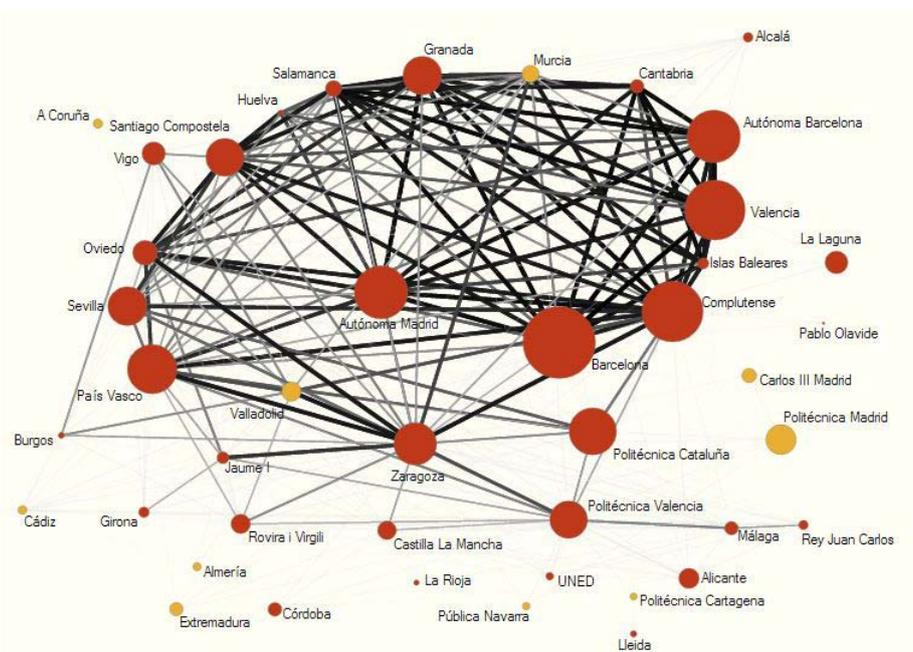
Muy distinto es el retrato del área de Ciencias Exactas que mostramos en la figura 2. Una red muy densa en la que prácticamente todas las universidades tienen patrones de similitud muy fuertes entre sí. En este caso, la red se caracteriza por cumplir en mayor medida que en el resto de áreas la propiedad de transitividad. Esta propiedad se refiere a que existe una probabilidad alta de que dos vecinos de un nodo, ambos con una similitud fuerte a este nodo, sean a su vez similares entre ellos con respecto a sus perfiles de publicación en revistas. El elevado nivel de agrupamiento de la red implica un alto grado de exclusividad, algo que no ocurre en el resto de áreas.

La mayoría de las universidades tienen una producción alta o media con más del 55% de su producción perteneciente a revistas Q1. Se observa un núcleo con universidades muy similares entre sí (Complutense, Autónoma de Barcelona y Valencia) con protagonistas singulares como el caso de Zaragoza que se une además a universidades de la periferia como Castilla La Mancha, Rovira i Virgili o Politécnica de Valencia. Algunas de las universidades situadas en la periferia se agrupan en función de factores geográficos (por ejemplo las universidades gallegas). Sin embargo esto no ocurre en otros casos como por ejemplo la alta similitud existente entre la Politécnica de Valencia y Málaga, y Rey Juan Carlos y Málaga por otro lado, mostrando líneas de investigación cercanas entre los

investigadores de estas instituciones. Si bien la red integra a las universidades politécnicas al contrario de lo que ocurre en otras áreas, es destacable el comportamiento de dos universidades de perfil politécnico, Politécnica de Madrid y Carlos III de Madrid (como se observa en la tabla II), que se sitúan fuera del núcleo del área aún teniendo una producción relativamente elevada. Esto indica que publican en revistas distintas al resto, incluyendo a las otras universidades politécnicas.

La figura 3 muestra el mapa de universidades en el área de la Ingeniería y la Tecnología. En este caso vemos una red bipolar con dos núcleos claramente diferenciados con distintos perfiles de publicación unidos a través de Zaragoza que tiene gran similitud tanto con la Complutense como con la Politécnica de Cataluña. Esta bipolaridad se constata al observar el árbol de expansión mínima (Robinson-García y otros, 2012). A la izquierda de la figura se agrupan las tres universidades politécnicas con un papel destacado de la Politécnica de Cataluña como eje central. Además, destacan Sevilla y Carlos III de Madrid. La Politécnica de Valencia muestra una gran similitud con la Politécnica de Cataluña. El otro núcleo está formado por las grandes universidades generalistas españolas, esto es; Complutense en posición central, Barcelona, Autónoma de Madrid y Autónoma de Barcelona. A este grupo se unen Santiago de Compostela, Valencia y País Vasco. Es reseñable la posición de Vigo que

Figura 2. Mapa de similitud de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ciencias Exactas



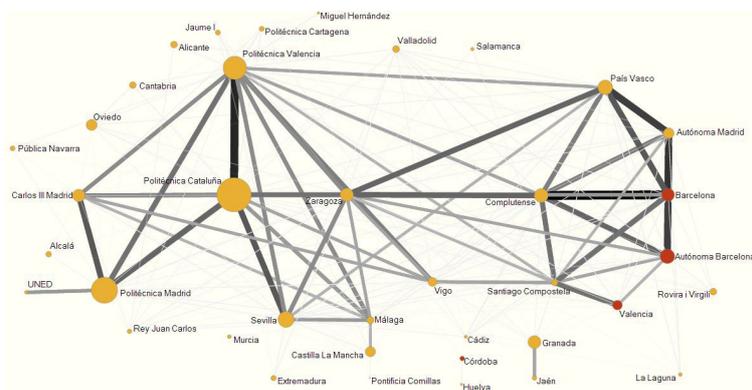
Características del mapa: Líneas > valor de similitud mínimo 0,70; valor de similitud máximo 0,98. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 55% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 40-55% de la producción perteneciente a revistas Q1; azul < 40% de la producción perteneciente a revistas Q1

aunque es similar a Santiago de Compostela, también muestra una gran similitud con Zaragoza, Politécnica de Valencia, Politécnica de Cataluña y Carlos III de Madrid, mostrando de este modo un comportamiento más similar al de éstas últimas.

El comportamiento de las universidades andaluzas pone de relieve una de las principales facetas de las universidades que muestran los mapas de acuerdo al perfil de publicación en revistas: la similitud en función del perfil disciplinario. Las siete universidades andaluzas que mostramos en este mapa se sitúan en la parte inferior de la figura, sin embargo, se observan tres subgrupos. Por un lado estarían Málaga y Sevilla con un perfil más cercano al de las universidades politécnicas. Después está Granada y Jaén, muy similares entre sí y más apegadas al grupo de las grandes universidades generalistas. Y por último, en una situación intermedia, se ubican Cádiz, Córdoba y Huelva.

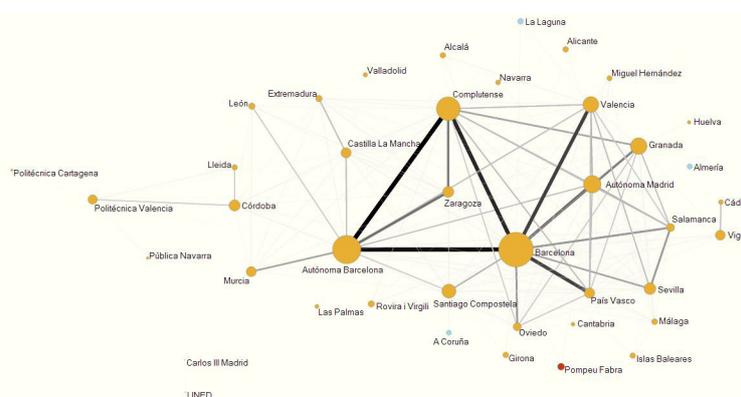
En la figura 4 mostramos el mapa de universidades para el área de Ciencias de la Vida. Todas las universidades se agrupan en torno a la Complutense, la Autónoma de Barcelona y Barcelona, que forman el núcleo de la red. A excepción de dos universidades, Carlos III y UNED, que aparecen unidas entre sí y aisladas del resto de universidades, pero con una producción de poco tamaño e impacto. También observamos una gran similitud de Barcelona con Valencia y País Vasco. Asimismo, destaca el aislamiento de Córdoba, Lleida, Politécnica de Valencia y Politécnica de Cartagena, que aún estando incluidas en la red, aparecen desplazadas y creando un pequeño subgrupo. Es muy relevante el papel de Pompeu Fabra, la única universidad con un porcentaje de producción en revistas Q1 superior al 60% que se muestra en el mapa y, por tanto, muestra una baja similitud con el resto de la red.

Figura 3. Mapa de similitud de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ingeniería y Tecnología



Características del mapa: Líneas > valor de similitud mínimo 0,70; valor de similitud máximo 0,88. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 60% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 35-60% de la producción perteneciente a revistas Q1; azul < 35% de la producción perteneciente a revistas Q1

Figura 4. Mapa de similitud de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ciencias de la Vida



Características del mapa: Líneas > valor de similitud mínimo 0,70; valor de similitud máximo 0,90. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 60% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 45-60% de la producción perteneciente a revistas Q1; azul < 45% de la producción perteneciente a revistas Q1

Tabla III. Valor promedio de similaridad de acuerdo al perfil de publicación en revistas para cada área científica

Area	Máximo	Media	Desviación	Coefficiente de Variación
Ciencias Sociales	0,84	0,43	0,16	0,38
Ciencias Exactas	0,98	0,52	0,23	0,45
Ingeniería y Tecnología	0,88	0,51	0,20	0,38
Ciencias de la Vida	0,90	0,48	0,22	0,45
Ciencias de la Salud	0,95	0,40	0,20	0,50

* El coeficiente de variación es el resultado de dividir la desviación entre la media

Análisis de la centralidad de las universidades

En la tabla IV mostramos los valores de centralidad de las universidades españolas en las cinco áreas analizadas, con el objetivo de identificar cuáles son las que juegan un rol mayor de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas. Para ello utilizamos como indicador de centralidad la cercanía. El orden en el que aparecen las universidades se establece en función a dos criterios: a) aparecer en un mayor número de áreas y b) un mayor valor de cercanía promedio. En este sentido, se observa claramente cómo hay cuatro grupos de universidades. El primer grupo estaría formado por aquellas universidades que tienen un perfil de publicación muy heterogéneo y que por tanto, son fácilmente comparables con el resto de universidades en cualquiera de las cinco áreas analizadas. En segundo lugar, se encontrarían universidades que tienen un alto grado de similaridad únicamente en ciertas áreas, siendo mucho menor en el resto. En éste caso serían comparables solamente en las áreas en las que tienen un mayor grado de cercanía. Sería el caso de Vigo en Ciencias Exactas y en Ingeniería y Tecnología o Carlos III de Madrid en Ingeniería y Tecnología. El tercer grupo de universidades es el formado por universidades con bajos valores de cercanía en todas las áreas, es decir con perfiles de publicación diferentes del resto de las universidades, pero que aún así tienen una producción media en ciertas áreas con un porcentaje considerable situado en revistas Q1. Aquí, el caso más paradigmático sería el de Pompeu Fabra, ya mencionado anteriormente, y que sin embargo su grado de cercanía en ningún caso supera el 0,5. En el último grupo se encontrarían el resto de universidades, de menor producción y que no llegan a ocupar posiciones de centralidad significativas en ninguna de las áreas.

La universidad mejor ubicada en todas las áreas es la Complutense de Madrid, que se sitúa entre las tres universidades con mayor grado de cercanía en las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Exactas y Ciencias de la Salud. Sevilla aparece en segundo lugar, aunque no logra en ningún caso situarse entre las tres top y País Vasco, que sí que logra estar entre las tres universidades con mayor grado de centralidad en Ciencias Exactas. Barcelona también destaca al situarse entre las tres primeras posiciones en Ciencias Sociales, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud. Otras universidades a destacar son Zaragoza (entre las tres primeras universidades en Ciencias Exactas e Ingeniería y Tecnología) y Valencia (en Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud). El caso de Zaragoza es especialmente relevante ya que, según se observa, hace de nexo de unión entre el núcleo y la periferia en Ciencias Exactas (Figura 2) y entre los dos grupos de universidades en Ingeniería y Tecnología (Figura 3).

4. DISCUSIÓN

En este trabajo presentamos un análisis descriptivo de las universidades españolas según su perfil de publicación en revistas científicas durante el quinquenio 2007-2011 en cinco grandes áreas. Para ello, hemos mostrado en primer lugar los datos generales de producción de las universidades en el periodo analizado así como su IAT para cada una de las áreas analizadas. En segundo lugar, hemos mostrado los mapas de similaridad de universidades por área, en los que se observan las agrupaciones resultantes. Finalmente, hemos introducido los valores de cercanía de las universidades para así complementar la información ofrecida en los mapas e identificar las universidades que juegan un mayor rol en cada área y poder tipificarlas.

Tabla IV. Grado de cercanía de las universidades españolas en las cinco áreas analizadas

Universidades	CSS	CE	IT	CV	CS
Complutense	0,55	0,86	0,74	0,62	0,69
Sevilla	0,37	0,81	0,71	0,63	0,57
País Vasco	0,43	0,82	0,67	0,61	0,58
Barcelona	0,53	0,62	0,64	0,74	0,69
Zaragoza	0,34	0,89	0,77	0,62	0,47
Granada	0,55	0,70	0,57	0,63	0,60
Oviedo	0,44	0,76	0,57	0,57	0,62
Santiago Compostela	0,39	0,69	0,63	0,62	0,62
Autónoma Barcelona	0,43	0,60	0,60	0,66	0,66
Valencia	0,58	0,58	0,56	0,63	0,71
Autónoma Madrid	0,43	0,61	0,64	0,60	0,64
Murcia	0,37	0,78	0,42	0,52	0,48
Rovira i Virgili	0,35	0,67	0,54	0,48	0,41
Alicante	0,09	0,64	0,50	0,46	0,44
Málaga	0,39	0,65	0,65	0,56	--
Politécnica Cataluña	0,09	0,70	0,77	--	0,08
Castilla La Mancha	--	0,68	0,56	0,65	0,40
Politécnica Valencia	--	0,75	0,82	0,45	0,08
Vigo	--	0,66	0,73	0,48	0,32
Salamanca	--	0,63	0,46	0,57	0,49
Alcalá	--	0,62	0,49	0,46	0,53
Extremadura	--	0,55	0,52	0,59	0,36
Carlos III Madrid	0,13	0,51	0,66	0,05	--
La Laguna	0,32	0,48	0,47	0,44	--
UNED	0,37	0,58	0,42	0,05	--
Jaume I	0,34	0,68	0,53	--	--
Valladolid	--	0,72	0,62	0,40	--
Politécnica Madrid	0,09	0,55	0,70	--	--
Miguel Hernández	--	--	0,50	0,47	0,44
Cádiz	--	0,62	0,57	0,44	--
Pompeu Fabra	0,09	--	--	0,43	0,41
Córdoba	--	0,57	0,47	0,56	--
Cantabria	--	0,58	0,49	0,43	--
Huelva	--	0,58	0,32	0,38	--
Pública Navarra	--	0,52	0,49	0,37	--
Politécnica Cartagena	--	0,44	0,51	0,31	--
Girona	--	0,58	--	0,48	--
Navarra	--	--	--	0,43	0,55
Rey Juan Carlos	--	0,59	0,58	--	--
Burgos	0,25	0,60	--	--	--
Islas Baleares	--	0,60	--	0,44	--
Almería	--	0,52	--	0,38	--
A Coruña	--	0,50	--	0,38	--
Lleida	--	0,31	--	0,42	--
León	--	--	--	0,45	--
Jaén	--	0,46	--	--	--
Las Palmas	--	--	0,39	--	--
Pontificia Comillas	--	--	0,36	--	--
Pablo Olavide	--	0,50	--	--	--
La Rioja	--	0,48	--	--	--
Cardenal Herrera	--	--	--	--	--
Católica S Antonio	--	--	--	--	--
Deusto	--	--	--	--	--
Europea de Madrid	--	--	--	--	--
Oberta de Catalunya	--	--	--	--	--
Ramón Llull	--	--	--	--	--
San Pablo CEU	--	--	--	--	--

* CSS: Ciencias Sociales. CE: Ciencias Exactas. IT: Ingeniería y Tecnología. CV: Ciencias de la Vida. CS: Ciencias de la Salud

En las cinco áreas científicas analizadas se observa la presencia notable de universidades catalanas y madrileñas siempre situándose en posiciones centrales de las redes. Un predominio que concuerda con su posición en los distintos rankings de universidades (Torres-Salinas y otros, 2011b; Docampo y otros, 2012). Además, al relacionar la posición de estas universidades con el tamaño de su producción, muestra cómo las universidades más grandes tienden a tener valores mayores de centralidad, al poder abordar distintos frentes de investigación.

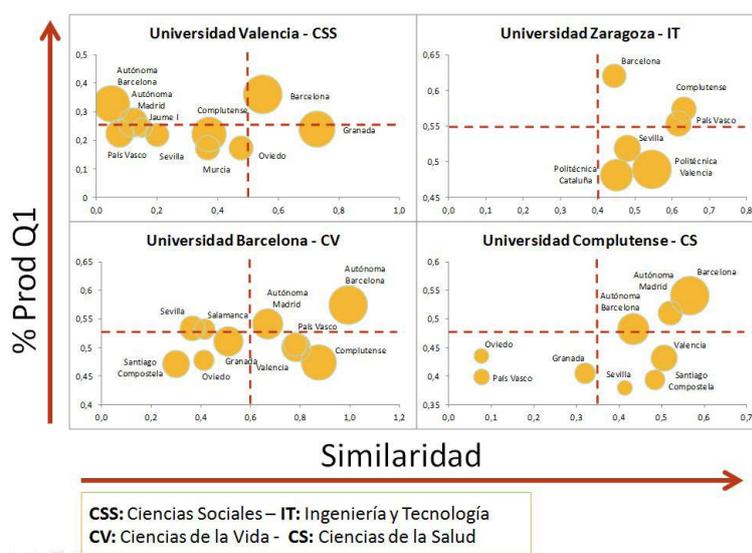
Sin embargo, la estructura de las redes difiere según el área analizada. Así pues, el área de Ingeniería y Tecnología (Figura 3) muestra una red bipolar distinta del resto, que tienen un único núcleo de universidades en torno al que gira el resto de los miembros de la red. Mientras que en este caso se observan dos perfiles de publicación claramente diferenciados, con las universidades politécnicas por un lado y las generalistas por otro, en el resto de áreas se muestra un único perfil principal, aunque bien es cierto que las universidades politécnicas tienden a aparecer apartadas del resto de universidades. No obstante, el grado de cohesión de la red en Ciencias Exactas es mucho mayor que en el resto de las áreas, siendo ésta la única área en la que un número significativo de universidades politécnicas aparece completamente integrado en la red. Se trata del área con mayor similitud promedio (Tabla III) y en la que un mayor número de universidades tiene un grado de cercanía superior a 0,8 (Tabla IV), revelando cierto predominio en el área por parte de éstas. Es decir, en esta área tiene mayor sentido comparar universidades al tener todas un perfil de publicación en revistas muy similar entre sí. Esta red evidencia un perfil de publicación muy homogéneo con una

elevada transitividad entre los nodos del mapa de similitud.

Es importante señalar el caso paradigmático de Pompeu Fabra, una universidad claramente especializada en las áreas de Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud (Tabla II), publicando un alto porcentaje de su producción en revistas Q1 y que sin embargo guarda muy poca similitud con el resto de universidades (Figuras 1 y 5). Esta universidad sigue un perfil de publicación en revistas muy distinto al resto de universidades que, sin embargo, se traduce en un buen resultado en relación a su presencia en los principales rankings internacionales, (Delgado López-Cózar, Jiménez-Contreras y Robinson-García, 2012) revelando una clara política de publicación.

En general, vemos cómo el análisis de universidades mediante el mapeo de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas permite profundizar en las relaciones que se establecen entre las universidades y las motivaciones de dichas relaciones. Así pues, su aplicación de cara a la política científica puede ser muy útil al ofrecer, no solo mayores claves interpretativas a la hora de analizar un sistema universitario, sino también al hacerlo a través de herramientas de fácil lectura como son los mapas de la ciencia. En este sentido, al identificar universidades similares en áreas concretas a través del análisis de universidades a partir de su perfil de publicación en revistas, una universidad puede identificar posibles socios por ejemplo para establecer proyectos de colaboración a través de convocatorias como la de los Campus de Excelencia (Docampo y otros, 2012) o para reforzar colaboraciones ya existentes con universidades similares que publican en revistas de alto impacto.

Figura 6. Identificación de colaboradores potenciales a partir del %Q1 y el perfil de publicación en revistas en cuatro áreas científicas



La Figura 6 muestra una forma fácil e intuitiva de identificar universidades similares y de alto impacto en un área determinada con respecto a la universidad que se analiza. Por ejemplo, se observa cómo la universidad de más impacto y más similitud a Valencia en el área de Ciencias Sociales es Barcelona. También se observa, por ejemplo, cómo existen universidades que guardan gran semejanza con Complutense en el área de Ciencias de la Salud pero que no logran situar en ningún caso más del 50% de sus publicaciones en revistas Q1 siendo, a priori, colaboradores potenciales menos interesantes que Barcelona o Autónoma de Madrid que sí superan dicho umbral. Así, queda claro que las relaciones de colaboración no pueden plantearse en ningún caso a nivel general, sino que deben ser temáticas. Aunque en este estudio mostramos un ejemplo referido a áreas, debido a su heterogeneidad, lo ideal que este tipo de análisis se aplicara a disciplinas. En esta línea, en la web <http://www.ugr.es/~elrobin/jpp.html> el lector podrá encontrar más ejemplos para las cuatro áreas reseñadas en la figura 6. Como línea futura de investigación, sería de interés comparar estas redes de universidades con la oferta docente que ofrecen a fin de contrastar la coherencia entre la dimensión investigadora y la dimensión docente de las universidades.

Finalmente, concluimos señalando las cuestiones más relevantes desveladas en el presente estudio y respondiendo a los objetivos planteados al inicio del mismo:

- Los mapas de universidades basados en el perfil de publicación de revistas son una herramienta simple y útil para ver cuándo las comparaciones entre universidades tienen sentido y cuándo no lo tienen, al mostrar la semejanza temática y de impacto de las mismas. Además, pueden resultar de gran

utilidad de cara a la toma de decisiones en política científica al permitir fácilmente identificar colaboraciones potenciales más o menos interesantes para una institución.

- Hemos identificado cuatro tipos de universidades dentro del sistema español (Tabla V). En primer lugar un grupo caracterizado por su gran tamaño y su carácter multidisciplinar, liderado por las universidades madrileñas y catalanas como Barcelona o Complutense y que por tanto, alcanzan un mayor grado de centralidad en todas las áreas. Un segundo grupo formado por universidades especializadas en un área determinada. Este grupo está principalmente caracterizado por las universidades politécnicas, muy similares entre sí y diferentes del resto de universidades en casi todas las áreas excepto en Ciencias Exactas. Sin embargo, también se incluiría Navarra, altamente especializada en Ciencias de la Salud o Carlos III que destaca en Ingeniería y Tecnología y Ciencias Sociales. El tercer grupo estaría formado únicamente por Pompeu Fabra. Al igual que en el caso anterior, se trata de una universidad altamente especializada, aunque en este caso su perfil de publicación difiere del resto de universidades. Finalmente, en el cuarto grupo estaría el resto de universidades de menor tamaño y menor presencia investigadora.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) bajo el proyecto TIN2010-15157 y cofinanciado con fondos europeos FEDER. Nicolás Robinson-García tiene concedida actualmente una beca FPU del Ministerio de Economía y Competitividad.

Tabla V. Tipo de universidades en el sistema español de acuerdo a su perfil de publicación en revistas

	Características	Ejemplo
Tipo I	Gran tamaño Carácter multidisciplinar Mayor centralidad en la red	Universidad de Barcelona Universidad Complutense Autónoma de Madrid ...
Tipo II	Alta especialización en un área determinada	Politécnica de Cataluña Navarra Carlos III de Madrid ...
Tipo III	Alta especialización en un área determinada Distinto perfil de publicación al resto de universidades	Pompeu Fabra
Tipo IV	Poca productividad	Burgos León Jaén ...

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ahlgren, P.; Colliander, C. (2009). Document-document similarity approaches and science mapping: Experimental comparison of five approaches. *Journal of Informetrics*, vol. 3 (1), 49-63.
- Beaver, D. (2001). Reflections on collaboration (and its study): past, present and future. *Scientometrics*, vol. 52 (3), 365-377.
- Billaout, J.-C.; Bouyssou, D.; Vincke, P. (2010). Should we believe the Shanghai Ranking? An MCDM view. *Scientometrics*, vol. 84 (1), 237-263.
- Bordons, M.; Sancho, R.; Morillo, F.; Gómez, I. (2010). Perfil de actividad científica de las universidades españolas en cuatro áreas científicas: un enfoque multifactorial. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 (1), 9-33.
- Collini, S. (2011). *What are universities for?* London, UK: Penguin Books.
- Delgado López-Cózar, E.; Torres-Salinas, D.; Jiménez-Contreras, E.; Ruiz-Pérez, R. (2006). Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 29 (4), 493-524.
- Delgado López-Cózar, E.; Jiménez-Contreras, E.; Robinson-García, N. (2012). *Meta Ranking EC3 de las universidades españolas*. Disponible en: <http://ec3.ugr.es/metaranking/metaranking.html> [Consultado el 12 de noviembre de 2012].
- Docampo, D.; Herrera, F.; Luque-Martínez, T.; Torres-Salinas, D. (2012). Efecto de la agregación de universidades españolas en el Ranking de Shanghai (ARWU): caso de las comunidades autónomas y los campus de excelencia. *El profesional de la información*, vol. 21 (4), 428-432.
- Everitt, B.; Landau, S.; Leese, M. (2001). *Cluster analysis*. (4ª ed.) Londres; Addison-Wesley.
- García, J.A.; Rodríguez-Sánchez, R.; Fdez-Valdivia, J.; Robinson-García, N.; Torres-Salinas, D. (2012). Mapping academic institutions according to their journal publication profile: Spanish universities as a case of study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 63 (11), 2328-2340.
- Glänzel, W.; Schubert, A. (2004). Analysing scientific networks through co-authorship. En: Moed, H.F., Glänzel, W. ; Schmochl, U. (eds.), *Handbook of quantitative science and technology research*. New York, EE.UU.: Kluwer Academic Publishers.
- Hazelkorn, E. (2009). Rankings and the battle for world-class excellence: Institutional strategies and policy choices. *Higher Education Management and Policy*, vol. 21 (1), 55-76.
- Hazelkorn, E. (2011). *Rankings and the reshaping of higher education: The battle for world-class excellence*. Basingstoke, UK, New York: Palgrave MacMillan.
- Liu, N.C.; Chen, Y. (2005). The Academic Ranking of World Universities. *Higher Education in Europe*, vol. 30 (2), 127-136.
- Macilwain, C. (2012). Excellence, Ja, Elitism, Non. *Science*, vol. 338, 596-599.
- Noyons, E. (2004). Science maps within a science policy context. En: Moed, H.F.; Glänzel, W. y Schmochl, U. (eds.), *Handbook of quantitative science and technology research*. New York, EE.UU.: Kluwer Academic Publishers.
- Orduña-Malea, E. (2011). *Propuesta de un modelo de análisis redinformétrico multinivel para el estudio sistémico de las universidades* [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Palomares-Montero, D.; García-Aracil, A.; Castro-Martínez, E. (2008). Evaluación de las instituciones de educación superior: revisión bibliográfica de sistemas de indicadores. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 31 (2), 205-229.
- Robinson-García, N.; Rodríguez-Sánchez, R.; García, J.A.; Torres-Salinas, D.; Fdez-Valdivia, J. (2012). Material complementario del estudio 'Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas'. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/22367> [Consultado el 15 de noviembre de 2012]
- Salton, G.; Buckley, C. (1988). Term-weighting approaches in automatic text retrieval. *Information Processing and Management*, vol. 24 (5), 513-523.
- Sanz-Menéndez, L. (2003). Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Documento de trabajo 03-07, Unidad de Políticas Comparadas*. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/1569/1/dt-0307.pdf> [Consultado el 11 de marzo de 2013].
- Schimank, U.; Winnes, M. (2000). Beyond Humboldt? The relationship between teaching and research in European university systems. *Science and Public Policy*, vol. 27 (6), 397-408.
- Small, H. (1973). Cocitation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 24 (4), 265-269.
- Torres-Salinas, D.; Delgado López-Cózar, E.; Moreno-Torres, J.G.; Herrera, F. (2011a). Rankings ISI de las universidades españolas según campos científicos: descripción y resultados. *El profesional de la información*, vol. 20 (1), 111-118.
- Torres-Salinas, D.; Moreno-Torres, J.G.; Robinson-García, N.; Delgado López-Cózar, E.; Herrera, F. (2011b). Rankings ISI de las universidades españolas según campos y disciplinas científicas (2ª ed. 2011). *El profesional de la información*, vol. 20 (6), 701-711.
- Torres-Salinas, D.; Moreno-Torres, J.G.; Robinson-García, N.; Delgado López-Cózar, E.; Herrera, F. (2012). Rankings I-UGR de universidades españolas según campos y disciplinas científicas (3ª edición). Disponible en: <http://rankinguniversidades.es/> [Consultado el 12 de noviembre de 2012].

- Van der Wende, M.; Westerheijden, D. (2009). Rankings and classifications: The need for a multidimensional approach. En: van Vught, F.A. (ed.), *Mapping the higher education landscape: Towards a European classification for higher education*. Springer.
- Van Raan, A.F.J. (2005). Fatal attraction: conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods. *Scientometrics*, vol. 62 (1), 133-143.
- Visser, M.S.; Calero Medina, C.M.; Moed, H.F (2007). Beyond rankings: The role of large research universities in the global scientific communication system. Proceedings *11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*, pp. 761-765. Madrid, España: CINDOC-CSIC.
- Wagner, C.S.; Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, vol. 34 (10), 1608-1618.



NOTAS Y EXPERIENCIAS/ NOTES AND EXPERIENCES

Hábitos de publicación y citación según campos científicos: Principales diferencias a partir de las revistas JCR

Pablo Dorta-González*, María Isabel Dorta-González**

* Departamento de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Gran Canaria, España.
Correo-e: pdorta@dmc.ulpgc.es

** Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación. Universidad de La Laguna. Tenerife, España.
Correo-e: isadorta@ull.es

Recibido: 10-07-2012; 2ª versión: 27-09-2012; Aceptado: 02-10-2012

Cómo citar este artículo/Citation: Dorta-González, P.; Dorta-González, M. I. (2013). Hábitos de publicación y citación según campos científicos: Principales diferencias a partir de las revistas JCR. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):en012. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1003>

Resumen: Los indicadores de impacto de revistas no son comparables entre campos científicos debido a las diferencias significativas en los hábitos de publicación y citación. En este trabajo se presenta una descomposición del factor de impacto en cinco variables independientes. Esta descomposición se aplica a las categorías de revista, campos y áreas considerados en las bases de datos del principal proveedor de indicadores científicos, *Thomson Reuters*. Para localizar las fuentes de la varianza se emplea un Análisis de Componentes Principales y para detectar las semejanzas se utiliza un Análisis Cluster. A pesar de las diferencias sistemáticas entre disciplinas, las componentes principales explican el 78% de la varianza total. Existen categorías de Ciencias que están más próximas, desde el punto de vista estadístico, de algunas Ciencias Sociales que del resto de Ciencias y viceversa.

Palabras clave: Citas; factor de impacto; evaluación de revistas; categorías de revista JCR; hábitos de citación.

Habits of publication and citation by scientific field: Main differences based on JCR journals

Abstract: Journals' impact indicators are not comparable among scientific fields because of systematic differences in publication and citation habits. In this work, the impact factor was decomposed into five independent variables, as applied to journal category, fields, and areas considered in the databases of the leading provider of science indicators, *Thomson Reuters*. A Principal Component Analysis was employed to find the sources of the variance and a Cluster Analysis was used to detect similarities. In spite of systematic differences between disciplines, the principal components explain 78% of the total variance. From the statistical point of view, some categories of Science are closer to the Social Sciences than to Science and vice versa.

Keywords: Citation; impact factor; journal evaluation; JCR journal categories; citation habits.

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 *Factor de Impacto* (FI) publicado en el *Journal Citation Reports* (JCR) por Thomson Reuters se define como el número de las referencias promedio que recibe una revista en el año actual a los 'ítems citables' publicados en esa revista durante los dos años previos. Desde su presentación (Garfield, 1972), el FI ha sido criticado por algunas decisiones arbitrarias en su formulación. En la literatura se han discutido aspectos como la definición de 'ítems citables' (artículos, notas científicas y revisiones), el hecho de centrarse en los dos años precedentes como parte representativa del frente de investigación, etc., (Bensman, 2007), y se han sugerido numerosas modificaciones (Althouse y otros, 2009). Como respuesta, Thomson Reuters incorporó el *Five-year Impact Factor*, el *Eigenfactor Score* y el *Article Influence Score* (Bergstrom, 2007) a las revistas JCR en su versión online en 2007. Para una revisión de los indicadores de impacto puede consultarse los trabajos de Bornmann y Daniel (2008), Waltman y Van Eck (2010).

Estos indicadores no resuelven el problema que surge a la hora de comparar revistas de diferentes campos científicos. El origen de este problema proviene de la evaluación institucional (Leydesdorff y Opthof, 2010a; Opthof y Leydesdorff, 2010; Van Raan y otros, 2010). La distribución de citas varía según los campos científicos y, en algunos casos, dentro de las especialidades de los campos (Dorta-González y Dorta-González, 2010, 2011a,b). Sin embargo, los centros de investigación están integrados por investigadores de disciplinas muy diversas y tienen con frecuencia entre sus misiones el objetivo de integrar grupos multidisciplinarios (Leydesdorff y Rafols, 2011; Wagner y otros, 2011).

La mayoría de los trabajos sobre clasificación de revistas en campos científicos se han centrado en la correlación entre los patrones de citación (Leydesdorff, 2006; Rosvall y Bergstrom, 2008, 2010). Índices como el *JCR Subject Category List* clasifican las revistas en diferentes grupos (Pudovkin y Garfield, 2002; Rafols y Leydesdorff, 2009). En este sentido, Egghe y Rousseau (2002) definen el *Relative Impact Factor* (RIF) de forma similar al FI, agregando todas las revistas de una categoría como una única meta-revista. Este indicador se denomina *Aggregate Impact Factor* en el JCR.

Existen algunos patrones estadísticos propios de los campos. Garfield (1979a,b) propone el término '*potencial de citación*', en base al número de referencias promedio, para justificar las diferencias sistemáticas entre campos científicos. Por ejemplo, en biomedicina son comunes los listados con más de cincuenta referencias, mientras que en matemáticas lo frecuente es incluir menos de veinte referencias. Estas diferencias se deben a las distintas culturas de citación y afectan significativamente al FI debido a que condicionan la probabilidad de ser citado. El recuento fraccional corrige estas diferencias en términos de las fuentes de las citas

(Leydesdorff y Bornmann, 2011; Moed, 2010; Zitt y Small, 2008). Una cita, de un artículo citante que contiene n referencias, cuenta $1/n$ en el caso del recuento fraccional, mientras que vale 1 en el caso del recuento entero.

Respecto a la normalización según la fuente, Zitt y Small (2008) proponen el *Audience Factor* (AF), dividiendo la media de las citas con recuento fraccional entre la media de todas las revistas incluidas en el Science Citation Index. De manera similar, Moed (2010) propone el cociente entre un FI modificado (para los tres años precedentes y una definición diferente de ítems citables) y la mediana de los potenciales de citación en la base de datos Scopus, denominando al ratio resultante como *Source Normalized Impact per Paper* (SNIP). Este indicador está actualmente en uso en la base de datos Scopus como una alternativa al FI (Leydesdorff y Opthof, 2010b). El *Scimago Journal Ranking* (SJR) considera el prestigio de las revistas citantes (González-Pereira y otros, 2011), pero incluso siendo útil para la clasificación de las revistas, el valor del indicador es difícil de interpretar (Waltman y otros, 2011).

Otra fuente importante de varianza entre los campos es el canal de difusión de los resultados de la actividad investigadora. Por ejemplo, los investigadores de Ciencias Sociales y Humanidades publican más en libros que en revistas, y los investigadores de Ciencias de la Computación publican más en actas de congresos que en artículos de revistas. Las diferencias entre los campos se deben principalmente a la proporción de referencias JCR, frente a otras como libros, revistas no incluidas en el JCR, etc. (Althouse y otros, 2009).

Sin embargo, existen otras diferencias significativas entre campos, además de las indicadas anteriormente (número de referencias promedio y proporción de referencias JCR). En este trabajo se consideran tres nuevos factores: el índice de crecimiento del campo, la proporción de referencias JCR a la ventana de citación y la proporción entre ítems citados y citantes. Además, se presenta una descomposición del factor de impacto en estas cinco fuentes principales de varianza y se calculan para todas las categorías JCR, campos y áreas científicas considerados en las bases de datos de Thomson Reuters.

De este trabajo se derivan dos conclusiones. La primera tiene que ver con el empleo de los indicadores de impacto. Los usuarios de este tipo de indicadores deberían conocer que su manejo no es algo trivial y que tendrían que ser aplicados por expertos capaces de detectar posibles sesgos, para no penalizar a aquellos investigadores que trabajan y publican en campos desfavorecidos por los indicadores de impacto. La segunda de las conclusiones tiene que ver con la necesidad de desarrollar nuevos indicadores normalizados que controlen las fuentes principales de varianza y sean capaces de producir medias similares entre grupos de revistas de campos diferentes.

2. DESCOMPOSICIÓN DEL FACTOR DE IMPACTO AGREGADO

2.1 Factor de Impacto de una revista

El impacto de una revista es una medida del número de veces que los artículos publicados en cierto periodo censal citan artículos publicados durante una ventana de citación previa. El Factor de Impacto (FI) proporcionado por Thomson Reuters utiliza un periodo censal de un año y una ventana de citación de dos años.

Como un promedio, el cálculo del FI depende de dos elementos: el numerador es el número de citas en el año actual a cualquiera de los ítems publicados en la revista en los dos años previos, y el denominador es el número de 'ítems citables' publicados en esos dos años (Garfield, 1972). Los ítems publicados en la revista incluyen los 'ítems citables' (artículos, notas de investigación y revisiones), pero también otros como cartas, correcciones, editoriales y noticias, entre otros.

Sean A_i^t el número de ítems citables de la revista i en el año t , y $NCited_i^t$ el número de veces en el año t que los volúmenes de la revista i de los años $t-1$ y $t-2$ son citados por las revistas JCR. Entonces, el Factor de Impacto de la revista i en el año t es:

$$FI_t^i = \frac{NCited_i^t}{A_{t-1}^i + A_{t-2}^i}. \quad (1)$$

2.2 Factor de Impacto Agregado

Sea F el conjunto de todas las revistas de un determinado campo (categorías de revistas, campos o áreas de investigación). Denotando $A_t^F = \sum_{i \in F} A_t^i$ y $NCited_t^F = \sum_{i \in F} NCited_t^i$, el Factor de Impacto Agregado (FIA) es el ratio entre las citas en el año t a ítems en cualquier revista del campo F en los años $t-1$, $t-2$, y el número de ítems citables publicados en los años $t-1$, $t-2$, es decir,

$$FIA_t^F = \frac{\sum_{i \in F} NCited_t^i}{\sum_{i \in F} A_{t-1}^i + A_{t-2}^i} = \frac{NCited_t^F}{A_{t-1}^F + A_{t-2}^F}. \quad (2)$$

2.3 Componentes en el Factor de Impacto Agregado

El impacto agregado se puede descomponer en cinco variables independientes: a_t^F es un indicador del crecimiento del campo, mientras que el resto (r_t^F , p_t^F , w_t^F , b_t^F) están relacionadas con los hábitos de citación en el campo.

- *Ratio de crecimiento del campo:* El crecimiento de un campo se puede deber a dos razones principales, la incorporación de nuevas

revistas, y la publicación de ítems adicionales en las revistas ya incluidas. No obstante, un campo también puede decrecer. Esta variable influye en el impacto de un determinado año, dado que al tratarse de un promedio de citas, si se modifica el numerador (al cambiar el número de artículos en circulación también cambia el número de citas) y se mantiene constante el denominador (el número de artículos en los dos años previos) entonces el resultado del cociente se altera.

Sea $a_t^F = A_t^F / (A_{t-1}^F + A_{t-2}^F)$ el ratio entre los ítems citables en el año t y aquellos que aparecen en la ventana de citación. Este indicador es una medida del crecimiento del campo. Téngase en cuenta que $a_t^F = 0.5$ cuando $A_t^F = A_{t-1}^F = A_{t-2}^F$. Si $a_t^F > 0.5$, se produce un crecimiento del campo con respecto al número de ítems citables. En otro caso, $a_t^F < 0.5$, el campo se reduce.

Por ejemplo, si un campo crece anualmente un 5%, entonces $A_t^F = 1.05 \cdot A_{t-1}^F$, $A_{t-1}^F = 1.05 \cdot A_{t-2}^F$, y $a_t^F = (1.05^2 \cdot A_{t-2}^F) / (2.05 \cdot A_{t-2}^F) = 1.05^2 / 2.05 = 0.538$. De forma similar, si un campo crece anualmente un 10%, entonces $a_t^F = 1.1^2 / 2.1 = 0.576$. Otros ratios son: $a_t^F = 0.654$ (20%), $a_t^F = 0.9$ (50%) y $a_t^F = 1.333$ (100%).

- *Número de referencias promedio:* Sea R_t^F el total de referencias en las revistas del campo F en el año t . Entonces, $r_t^F = R_t^F / A_t^F$ es el número de referencias promedio en los ítems citables del campo F en el año t .

- *Proporción de referencias JCR:* Sea J_t^F el número total de referencias (en los ítems del campo F en el año t) a revistas JCR, quedando excluidos los documentos de trabajo, las actas de congresos, los libros y las revistas no indexadas en el JCR. La proporción de referencias JCR viene dada por $p_t^F = J_t^F / R_t^F$. Por ejemplo, si $p_t^F = 0.5$, la mitad de las referencias son ítem JCR.

- *Proporción de referencias JCR en la ventana de citación:* Sea $NCiting_t^F$ el total de referencias JCR en la ventana de citación en el campo F . La proporción de referencias JCR en el año t en la ventana de citación se expresa como $w_t^F = NCiting_t^F / J_t^F$. Por ejemplo, si $w_t^F = 0.25$, una cuarta parte de las referencias JCR pertenecen a la ventana de citación.

- *Proporción entre ítems citados y citantes en la ventana de citación:* Si $i \in F$, la mayoría de las citas a la revista i proceden de revistas del campo F , aunque algunas otras provienen de revistas de otros campos. Sea $b_t^F = NCited_t^F / NCiting_t^F$, la proporción entre ítems citados y citantes en la ventana de citación. Si $b_t^F > 1$, las citas recibidas por el campo F son mayores que las producidas en ese campo (en la ventana de citación). En otro caso, $b_t^F < 1$, las citas recibidas en el campo F son menores que las

producidas en ese campo. De esta manera, el indicador b_i^F , es una medida del intercambio de citas entre campos. Por ejemplo, si $b_i^F = 1.1$, el campo F recibe un 10% más de citas de las que produce.

2.4 Descomposición del impacto agregado en componentes

El Factor de Impacto Agregado del campo F se puede descomponer de la siguiente manera:

$$FLA_i^F = a_i^F \cdot r_i^F \cdot p_i^F \cdot w_i^F \cdot b_i^F. \quad (3)$$

La demostración es directa teniendo en cuenta que $NCited_i^F$, puede expresarse como

$$NCited_i^F = A_i^F \cdot \frac{R_i^F}{A_i^F} \cdot \frac{J_i^F}{R_i^F} \cdot \frac{NCiting_i^F}{J_i^F} \cdot \frac{NCited_i^F}{NCiting_i^F} = A_i^F \cdot r_i^F \cdot p_i^F \cdot w_i^F \cdot b_i^F. \quad (4)$$

De esta manera, de las expresiones (2) y (4), se obtiene

$$FLA_i^F = \frac{A_i^F \cdot r_i^F \cdot p_i^F \cdot w_i^F \cdot b_i^F}{A_{i-1}^F + A_{i-2}^F} = a_i^F \cdot r_i^F \cdot p_i^F \cdot w_i^F \cdot b_i^F.$$

3. APLICACIÓN EMPÍRICA

3.1 Materiales y Métodos

Los datos bibliométricos utilizados en la aplicación empírica se han obtenido de la versión online del *Journal Citation Reports* (JCR) durante la primera semana de Octubre de 2011. La base de datos JCR (proporcionada por Thomson Reuters, Philadelphia, USA) está disponible en la dirección web www.webofknowledge.com.

Thomson Reuters asigna cada revista JCR a una o más categorías de acuerdo a sus revistas citantes y citadas (Pudovkin y Garfield, 2002). La edición de Ciencias 2010 contiene 8073 revistas clasificadas en 174 categorías, y la edición de Ciencias Sociales 2010 contiene 2731 revistas clasificadas en 56 categorías.

Aunque la mayoría de las revistas JCR están incluidas únicamente en una edición, existen algunas incluidas en ambas. Este es el caso, por ejemplo, de nueve revistas incluidas en la categoría 'Management' de Ciencias Sociales y en la categoría 'Operations Research and Management Science' de Ciencias.

En este trabajo se consideran tres niveles de agregación de datos. El primer nivel se corresponde con las 230 categorías de revistas JCR. El segundo nivel de agregación corresponde a los 22 campos científicos y el tercer nivel a las 4 áreas científicas considerados en las bases de datos de Thomson Reuters.

3.2 Resultados y discusión

- Factor de Impacto Agregado de las categorías de revistas JCR

El Anexo I y la Figura 1 muestran el impacto agregado de las categorías de revistas JCR. El impacto agregado en Ciencias, 2.920, es un 58% mayor que en Ciencias Sociales, 1.848. Esto se debe a que, a pesar de que en promedio existe un 30% más de referencias en los artículos de Ciencias Sociales, una parte importante de éstas son ítems no incluidos en el JCR. En concreto, un 40% de las referencias en Ciencias Sociales son libros y revistas no indexadas en el JCR, mientras que en Ciencias este porcentaje es sólo del 20%.

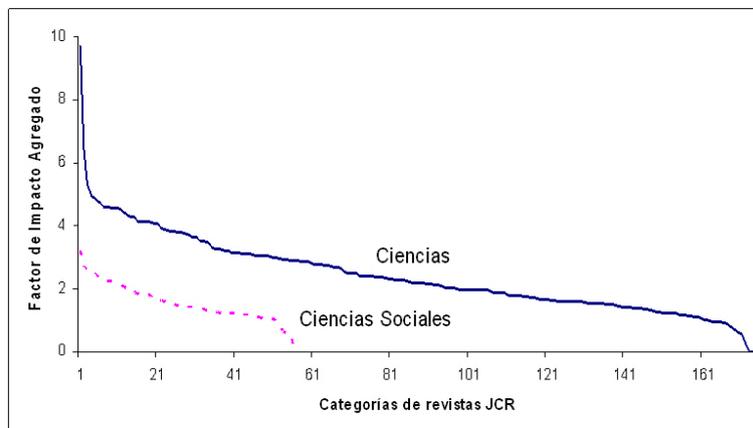
El impacto varía considerablemente entre ediciones. El rango de variación en Ciencias oscila entre 0.207 y 9.707. Las categorías con mayor impacto están relacionadas con biomedicina, mientras que los menores impactos se obtienen en ingeniería y matemáticas. Con respecto a Ciencias Sociales, el rango de variación oscila entre 0.479 y 3.215. Las categorías con mayor impacto corresponden a psicología y algunas especialidades de economía como gestión y política sanitaria, mientras que los menores impactos se obtienen en categorías relacionadas con historia. La varianza del impacto es grande dentro de cada edición, en algunos casos incluso entre revistas de categorías relativamente próximas. Así, por ejemplo, el impacto de 'Mathematical & Computational Biology' es casi cuatro veces mayor que el de 'Mathematics'.

- Componentes de las categorías de revistas JCR

El Anexo I muestra además las componentes de las categorías de revistas JCR. Existen diferencias significativas entre las categorías, especialmente entre categorías que pertenecen a ediciones diferentes.

El ratio de crecimiento es 0.55 (7%) en Ciencias y 0.62 (16%) en Ciencias Sociales. Por tanto, la edición de Ciencias Sociales creció en el período 2008-2010 por encima del doble de la de Ciencias. Esto se debe a la importante incorporación en los últimos años de revistas en algunas categorías de Ciencias Sociales.

El número de referencias promedio es 37.18 en Ciencias y 48.28 en Ciencias Sociales. Por lo tanto, una revista de una categoría de Ciencias Sociales tiene, en promedio, un 30% más de referencias que una revista de Ciencias. Sin embargo, la va-

Figura 1. Factor de Impacto Agregado de las categorías de revistas JCR (en orden decreciente)

rianza dentro de las ediciones es grande. El rango de variación oscila entre 13.94 y 75.66. En general, los mayores listados de referencias corresponden a historia, y los más cortos a ingeniería y matemáticas.

La proporción de referencias JCR es 0.80 en Ciencias y 0.60 en Ciencias Sociales. Por lo tanto, una revista de una categoría de Ciencias Sociales tiene en promedio un 20% más de referencias que no figuran en el JCR. No obstante, la varianza dentro de las ediciones es grande. El rango de variación en Ciencias oscila entre 0.39 y 0.94. En general, las mayores proporciones se obtienen en física, biología y química, mientras que las menores corresponden a ingeniería y ciencias de la computación. En Ciencias Sociales el rango de variación oscila entre 0.30 y 0.87. Por lo general, las mayores proporciones corresponden a psicología y las menores a historia.

La proporción de referencias JCR a la ventana de citación es 0.18 en Ciencias y 0.20 en Ciencias Sociales. Por tanto, una de cada cinco referencias JCR está, en promedio, en la ventana de citación. El rango de variación oscila entre 0.10 y 0.45. Curiosamente, algunas de las categorías con menores proporciones de referencias a ítems JCR tienen las mayores proporciones en la ventana de citación. Este hecho se explica porque en dichas categorías, por ejemplo las relacionadas con historia, las referencias más antiguas son libros y las más recientes son artículos. En áreas como matemáticas, sólo una de cada ocho referencias JCR corresponde a los dos años previos, en comparación con historia donde esta proporción es una de cada tres.

En general, los mayores ratios entre ítems citados y citantes se obtienen en biomedicina, y los más bajos en historia y derecho. Sin embargo, se aprecia el caso excepcional de la categoría 'Multi-disciplinary Sciences', donde más de la mitad de las citas provienen de otras categorías. En Ciencias Sociales, aquellas categorías que más citan ítems JCR (más próximas a categorías de Ciencias) reci-

ben más citas de otras categorías, algunas de ellas de Ciencias.

Como puede observarse en la Tabla I, no existe correlación entre las componentes del impacto, por lo que éstas son independientes. Sólo existe correlación en Ciencias Sociales entre la proporción de referencias JCR y el ratio entre ítems citados y citantes. Así, las categorías que citan más ítems JCR (están más próximas a categorías de Ciencias) reciben más citas.

En la Tabla I se muestran también los autovalores del Análisis de Componentes Principales (ACP). Esta descomposición en autovalores de la matriz de correlación permite identificar las causas de la variabilidad del conjunto de datos y ordenar dichos factores por importancia. El análisis muestra que las tres componentes principales que explican una mayor parte de la varianza en Ciencias son: la proporción de referencias JCR (36.55%), la proporción de referencias JCR a la ventana de citación (20.93%) y el ratio de crecimiento del campo (20.60%). Estas tres componentes explican conjuntamente el 78.08% de la varianza total. Por otro lado, en Ciencias Sociales son dos las componentes principales que explican la mayor parte de la varianza: la proporción de referencias JCR a la ventana de citación (57.79%) y el ratio entre ítems citados y citantes (23.50%). Estas dos componentes, de forma conjunta, explican el 81.29 % de la varianza total. Las componentes principales difieren entre ediciones. Esto es debido a que las Ciencias Sociales incluyen disciplinas tan heterogéneas en sus hábitos de publicación y citación como economía, psicología e historia, por ejemplo.

- Análisis Cluster de las categorías JCR

La Tabla II muestra un Análisis Cluster de las categorías JCR según las componentes del impacto agregado. Se han considerado dos niveles de agrupamiento. El primer nivel lo configuran las categorías más cercanas en los hábitos de publicación y citación. El segundo nivel lo componen aquellas categorías que están relativamente próximas. A

pesar de que algunos clusters contienen exclusivamente categorías de la misma edición (grupos 4 y 8), en la mayoría de los casos hay categorías

de ambas ediciones. El 4% no pertenece a ningún cluster; éste es el caso de 'Biology', 'Multidisciplinary Sciences' y 'History'.

Tabla I. Correlaciones y Análisis de Componentes Principales (ACP)

	<i>Ciencias</i>					<i>Ciencias Sociales</i>				
	a_t^F	r_t^F	p_t^F	w_t^F	b_t^F	a_t^F	r_t^F	p_t^F	w_t^F	b_t^F
a_t^F	1	0.02	0.03	0.08	-0.11	1	0.29	-0.50	0.25	-0.56
r_t^F		1	0.40	-0.21	0.14		1	-0.15	-0.11	-0.29
p_t^F			1	-0.20	0.55			1	-0.71	0.88
w_t^F				1	-0.03				1	-0.68
b_t^F					1					1
ACP	20.60%	7.31%	36.55%	20.93%	14.60%	11.73%	2.20%	4.78%	57.79%	23.50%

Tabla II. Análisis Cluster de las categorías de revistas JCR

Nivel	Cluster	Nº Categorías	<i>Ciencias</i>	<i>Ciencias Sociales</i>
1	1	29 (12.61%)	2, 5, 32, 33, 34, 36, 38, 45, 50, 61, 77, 85, 86, 94, 103, 105, 119, 164, 168, 169, 173	9, 13, 19, 30, 42, 45, 48, 54
	2	19 (8.26%)	79	1, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 21, 24, 28, 46, 49, 51, 52, 55, 56
	3	3 (1.30%)	101	25, 47
	4	7 (3.04%)	-	12, 17, 26, 27, 31, 32, 44
	5	63 (27.39%)	3, 7, 10, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 39, 46, 48, 49, 51, 55, 65, 70, 71, 76, 78, 82, 83, 88, 91, 93, 96, 104, 106, 108, 109, 110, 115, 116, 120, 123, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 143, 148, 150, 151, 155, 156, 163, 166, 167, 170, 172	18, 33
	6	59 (25.65%)	1, 4, 6, 12, 24, 31, 35, 37, 40, 41, 42, 47, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 62, 64, 68, 80, 81, 84, 89, 90, 92, 95, 97, 98, 99, 100, 102, 112, 114, 118, 121, 124, 125, 126, 128, 129, 133, 139, 140, 142, 146, 152, 153, 157, 159, 160, 161, 165, 171	4, 40, 50
	7	34 (14.78%)	8, 9, 13, 16, 44, 67, 69, 72, 73, 74, 75, 87, 111, 122, 127, 130, 144, 145, 149, 154, 158, 162, 174	3, 29, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 53
	8	4 (1.74%)	11, 43, 66, 117	-
	9	3 (1.30%)	107	22, 23
	No agrupados	9 (3.91%)	17, 21, 59, 63, 113, 147	2, 7, 20
2	10	48 (20.87%)	Cluster 1 y 2	
	11	10 (4.35%)	Cluster 3 y 4	
	12	160 (69.56%)	Cluster 5, 6, 7 y 8	

Se aprecian dos clusters bastante grandes (grupos 5 y 6), con más del 25% de las categorías cada uno de ellos, que incluyen las ciencias físicas y de la vida (matemáticas, física, química, ingeniería y biomedicina). Los clusters 2 y 4 contienen aquellas áreas de ciencias sociales que usan en menor medida los métodos matemáticos (educación, sociología, lengua y derecho).

Los clusters 1 y 7 incluyen, en general, las ciencias de la vida con un componente social más importante, y aquellas ciencias sociales que usan en mayor medida métodos matemáticos (psicología, economía y empresa). Sin embargo, existen importantes diferencias entre ambos clusters dado que no se agrupan conjuntamente en el segundo nivel. Además, 'Economics' está en el grupo 1 mientras que 'Business' y 'Management' están en el grupo 7, lo que pone de manifiesto la heterogeneidad de este campo (obsérvese también que 'Business, Finance' está en el grupo 6. Téngase en cuenta que S119 y SS30 'Nursing' están en el mismo cluster y no hay diferencias significativas entre ellas que justifiquen la existencia de dos categorías similares

en ambas ediciones. Algo similar ocurre con S79 y SS21 'History & Philosophy of Science'.

Por último, las diferencias entre categorías dentro de la misma edición son, en algunos casos, mayores que las que existen entre algunas categorías de diferentes ediciones. Por ejemplo, 'Gerontology' y 'Psychiatry' están próximas a Ciencias, mientras que S79 'History & Philosophy of Science' está próxima a Ciencias Sociales.

- Agregación de datos en campos y áreas

La Tabla III muestra el impacto agregado y las componentes para los campos y áreas científicas de las bases de datos de Thomson Reuters. El tamaño de los campos es muy heterogéneo. Mientras que algunos están constituidos por una única categoría, otros incluyen más de 50. Los mayores impactos corresponden a 'Multidisciplinary' (9.747), 'Molecular Biology & Genetics' (5.083) y 'Space Science' (4.621). Los menores impactos se alcanzan en 'Mathematics' (1.345), 'Computer Science' (1.529) y 'Economics & Business' (1.642).

Tabla III. Factor de Impacto Agregado y componentes para los campos científicos y áreas de las bases de datos de Thomson Reuters

Código	Campo	Área	Nº Categorías	Componentes del FIA					FIA _t ^F
				a _t ^F	r _t ^F	p _t ^F	w _t ^F	b _t ^F	
C1	Agricultural Sciences	LS&B	6	0.58	35.93	0.80	0.16	0.80	2.142
C2	Biology & Biochemistry	LS&B	12	0.56	45.86	0.90	0.18	0.92	3.859
C3	Clinical Medicine	LS&B	50	0.56	38.84	0.87	0.19	0.92	3.330
C4	Computer Science	T	9	0.54	30.22	0.63	0.21	0.72	1.529
C5	Chemistry	PS	15	0.55	37.20	0.90	0.19	0.87	3.061
C6	Economics & Business	SS	8	0.62	45.82	0.66	0.15	0.59	1.642
C7	Engineering	T	39	0.55	27.74	0.77	0.19	0.84	1.931
C8	Environment/Ecology	LS&B	8	0.54	44.55	0.76	0.19	0.75	2.569
C9	Geosciences	PS	13	0.55	42.96	0.79	0.15	0.77	2.232
C10	Immunology	LS&B	2	0.52	42.66	0.90	0.22	1.01	4.342
C11	Materials Science	T	11	0.55	30.80	0.88	0.20	0.91	2.714
C12	Mathematics	PS	6	0.55	25.75	0.77	0.15	0.82	1.345
C13	Microbiology	LS&B	5	0.56	43.25	0.90	0.19	0.91	3.638
C14	Molecular Biology & Genetics	LS&B	5	0.53	51.64	0.92	0.19	1.06	5.083
C15	Multidisciplinary	-	1	0.58	36.81	0.84	0.21	2.55	9.747
C16	Neuroscience & Behavior	LS&B	5	0.54	49.19	0.90	0.16	0.95	3.653
C17	Pharmacology & Toxicology	LS&B	3	0.55	46.16	0.87	0.20	0.69	3.013
C18	Physics	PS	11	0.52	30.21	0.90	0.19	0.97	2.617
C19	Plant & Animal Science	LS&B	15	0.54	43.27	0.81	0.14	0.75	1.980
C20	Psychiatry/Psychology	SS	17	0.55	50.28	0.79	0.15	0.83	2.663
C21	Social Sciences, general	SS	51	0.63	44.33	0.61	0.21	0.49	1.736
C22	Space Science	PS	1	0.47	56.59	0.78	0.24	0.92	4.621
Área		Nº Campos							
LS&B	Life Sciences & Biomedicine	10	0.55	42.80	0.87	0.18	0.90	3.391	
PS	Physical Sciences	5	0.54	34.97	0.87	0.18	0.88	2.667	
T	Technology	3	0.55	28.66	0.78	0.20	0.85	2.058	
SS	Social Sciences	3	0.60	46.15	0.67	0.18	0.60	2.001	

Los campos de mayor crecimiento son 'Social Sciences, general' (0.63) y 'Economics & Business' (0.62). El único que reduce su tamaño, con un ratio por debajo de 0.5, es 'Space Science' (0.47). Las mayores referencias promedio se producen en 'Space Science' (56.59) y 'Molecular Biology & Genetics' (51.64). Los menores promedios se obtienen en 'Mathematics' (25.75) y 'Engineering' (27.74). La mayor proporción de referencias JCR se alcanza en 'Molecular Biology & Genetics' (0.92) y las menores en 'Social Sciences, general' (0.61), 'Computer Science' (0.63) y 'Economics & Business' (0.66). La mayor proporción de ítems JCR a la ventana de citación se alcanza en 'Space Science' (0.24) y la menor en 'Plant & Animal Science' (0.14). Los mayores ratios entre ítems citados y citantes se obtienen en 'Multidisciplinary' (2.55) y 'Molecular Biology & Genetics' (1.06). Los menores ratios corresponden a 'Social Sciences, general' (0.49) y 'Economics & Business' (0.59).

Un Análisis Cluster ha determinado que 'Multidisciplinary' presenta componentes significativamente diferentes al resto, no pudiendo ser agrupado junto a ningún otro campo. Los campos 'Economics & Business' y 'Social Sciences, general' comparten un primer cluster mientras que los restantes 19 campos estarían asignados a un segundo cluster.

La Figura 2 muestra las componentes para las áreas científicas. El área con mayor impacto agregado es 'Life Sciences & Biomedicine' y la componente más determinante sobre este valor es el número de referencias promedio. Social Sciences tiene el menor impacto agregado a pesar de contar con los mayores crecimientos y referencias promedio. El bajo impacto viene justificado por la pequeña proporción de referencias JCR y el bajo ratio entre ítems citados y citantes. Finalmente, 'Technology' tiene el segundo impacto agregado más pequeño a pesar de la mayor proporción de ítems JCR a la ventana de citación.

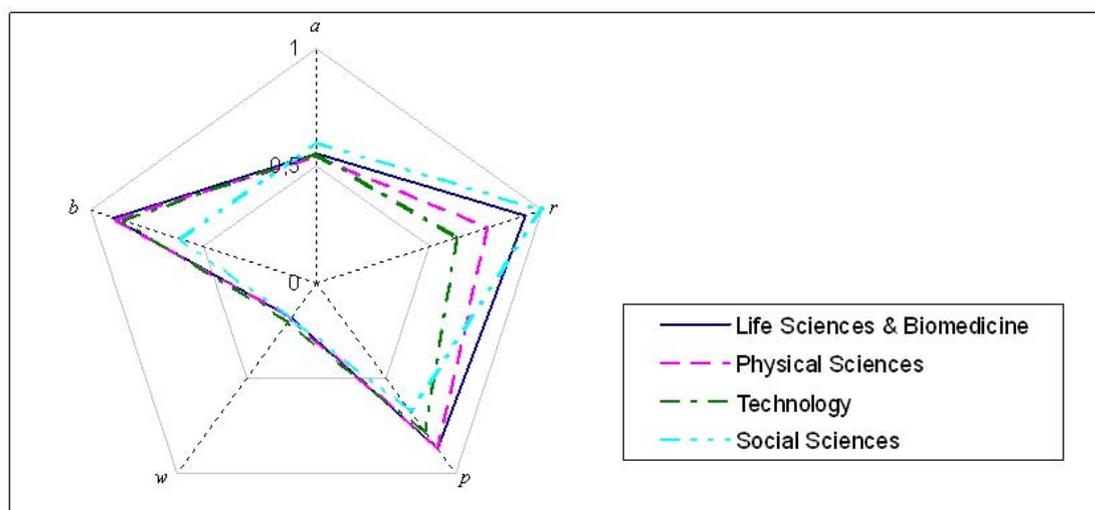
4. CONCLUSIONES

Los indicadores de impacto de las revistas no son comparables entre campos científicos debido a diferencias sistemáticas en el hábito de publicación y citación. Una descomposición del factor de impacto en cinco variables muestra que, para las categorías de revistas JCR, las variables que explican la mayor parte de la varianza no incluyen el número de referencias promedio. Sin embargo, éste es el factor que más frecuentemente se ha empleado en la literatura para justificar las diferencias entre los campos científicos y normalizar los factores de impacto. Por tanto, es necesario considerar algunas otras fuentes de varianza a la hora de normalizar los factores de impacto.

De este trabajo se derivan dos tipos de recomendaciones. La primera tiene que ver con el empleo de los indicadores de impacto. Los usuarios de este tipo de indicadores, entre ellos las agencias de evaluación de la actividad científica (en España, ANECA, CNEAI y ANEP, entre otras), que los emplean a la hora de financiar y promocionar a los investigadores, deberían conocer que su manejo no es algo trivial y que tendrían que ser aplicados por expertos capaces de detectar posibles sesgos para no penalizar a aquellos investigadores que trabajan y publican en campos desfavorecidos por los indicadores de impacto. De esta forma, se evitarían posibles injusticias a la hora de comparar la trayectoria investigadora de científicos que trabajan en campos diferentes.

La segunda de las recomendaciones tiene que ver con la necesidad de desarrollar nuevos indicadores normalizados que controlen las fuentes principales de varianza y sean capaces de producir medias similares entre grupos de revistas de campos diferentes.

Figura 2. Componentes del Factor de Impacto Agregado de las áreas Thomson Reuters



AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del proyecto de investigación ECO2008-05589.

BIBLIOGRAFÍA

- Althouse, B. M.; West, J. D.; Bergstrom, C. T.; Bergstrom, T. (2009). Differences in impact factor across fields and over time. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 60, nº 1, 27–34.
- Bensman, S. J. (2007). Garfield and the impact factor. *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 41, nº 1, 93–155.
- Bergstrom, C. (2007). Eigenfactor: Measuring the value and prestige of scholarly journals. *College and Research Libraries News*, v. 68, nº 5, 314.
- Bornmann, L.; Daniel, H. D. (2008). What do citation counts measure? A review of studies on citing behaviour. *Journal of Documentation*, v. 64, nº 1, 45–80.
- Dorta-González, P.; Dorta-González, M. I. (2010). Indicador bibliométrico basado en el índice h. *Revista Española de Documentación Científica*, v. 33, nº 2, 225–245.
- Dorta-González, P.; Dorta-González, M. I. (2011a). Aplicación empírica de un indicador bibliométrico basado en el índice h. *Cultura y Educación*, v. 23, nº 2, 297–313.
- Dorta-González, P.; Dorta-González, M. I. (2011b). Central indexes to the citation distribution: A complement to the h-index. *Scientometrics*, v. 88, nº 3, 729–745.
- Egghe, L.; Rousseau, R. (2002). A general framework for relative impact indicators. *Canadian Journal of Information and Library Science*, v. 27, nº 1, 29–48.
- Garfield, E. (1972). Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*, v. 178, nº 4060, 471–479.
- Garfield, E. (1979a). *Citation indexing: Its theory and application in Science, Technology, and Humanities*. New York: John Wiley.
- Garfield, E. (1979b). Is citation analysis a legitimate evaluation tool?. *Scientometrics*, v. 1, nº 4, 359–375.
- González-Pereira, B.; Guerrero-Bote, V. P.; Moya-Anegón, F. (2011). A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator. *Journal of Informetrics*, v. 4, nº 3, 379–391.
- Leydesdorff, L. (2006). Can scientific journals be classified in terms of aggregated journal-journal citation relations using the Journal Citation Reports?. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, v. 57, nº 5, 601–613.
- Leydesdorff, L., y Bornmann, L. (2011). How fractional counting of citations affects the Impact Factor: Normalization in terms of differences in citation potentials among fields of science. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, v. 62, nº 2, 217–229.
- Leydesdorff, L.; Opthof, T. (2010a). Normalization at the field level: Fractional counting of citations. *Journal of Informetrics*, v. 4, nº 4, 644–646.
- Leydesdorff, L.; Opthof, T. (2010b). Scopus's source normalized impact per paper (SNIP) versus a journal impact factor based on fractional counting of citations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 61, nº 11, 2365–2369.
- Leydesdorff, L.; Rafols, I. (2011). Indicators of the interdisciplinarity of journals: Diversity, centrality, and citations. *Journal of Informetrics*, v. 5, nº 1, 87–100.
- Moed, H. F. (2010). Measuring contextual citation impact of scientific journals. *Journal of Informetrics*, v. 4, nº 3, 265–277.
- Opthof, T.; Leydesdorff, L. (2010). Caveats for the journal and field normalizations in the CWTS ("Leiden") evaluations of research performance. *Journal of Informetrics*, v. 4, nº 3, 423–430.
- Pudovkin, A. I.; Garfield, E. (2002). Algorithmic procedure for finding semantically related journals. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 53, nº 13, 1113–1119.
- Rafols, I.; Leydesdorff, L. (2009). Content-based and algorithmic classifications of journals: Perspectives on the dynamics of scientific communication and indexer effects. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 60, nº 9, 1823–1835.
- Rosvall, M.; Bergstrom, C. T. (2008). Maps of random walks on complex networks reveal community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 105, nº 4, 1118–1123.
- Rosvall, M.; Bergstrom, C. T. (2010). Mapping change in large networks. *PLoS ONE*, v. 5, nº 1, e8694.
- Van Raan, A. F. J.; Van Leeuwen, T. N.; Visser, M. S.; Van Eck, N. J.; Waltman, L. (2010). Rivals for the crown: Reply to Opthof and Leydesdorff. *Journal of Informetrics*, v. 4, nº 3, 431–435.
- Wagner, C.; Roessner, J. D.; Bobb, K.; Klein, J.; Boyack, K.; Keyton, J.; Rafols, I.; Börner, K. (2011). Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR): A review of the literature. *Journal of Informetrics*, v. 5, nº 1, 14–26.
- Waltman, L.; Van Eck, N. J. (2010). The relation between Eigenfactor, Audience Factor, and Influence Weight. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 61, nº 7, 1476–1486.
- Waltman, L.; Yan, E.; Van Eck, N. J. (2011). A recursive field-normalized bibliometric performance indicator: An application to the field of library and information science. *Scientometrics*, v. 89, nº 1, 301–314.
- Zitt, M.; Small, H. (2008). Modifying the journal impact factor by fractional citation weighting: The audience factor. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 59, nº 11, 1856–1860.

Anexo I

Factor de Impacto Agregado y componentes para las categorías de revistas JCR (S=Ciencias, SS=Ciencias Sociales, t=2010, - Dato no disponible)

Código	Categoría de revista JCR	Ítems citables	Componentes del FIA					Factor de Impacto Agregado
			a_t^F	r_t^F	p_t^F	w_t^F	b_t^F	FIA_t^F
S1	ACOUSTICS	3794	0.51	29.14	0.79	0.15	0.90	1.553
S2	AGR ECON & POLICY	471	0.48	38.94	0.59	0.22	0.45	1.088
S3	AGR ENGN	2768	0.65	29.92	0.79	0.20	1.01	3.123
S4	AGR, DAIRY & ANIMAL SCI	6041	0.55	33.81	0.81	0.13	0.75	1.428
S5	AGR, MULTIDISCIPL	5859	0.63	32.96	0.73	0.17	0.66	1.673
S6	AGRONOMY	6636	0.62	37.44	0.77	0.14	0.73	1.774
S7	ALLERGY	2136	0.51	44.23	0.87	0.22	0.89	3.844
S8	ANATOMY & MORPHOL	1845	0.61	46.50	0.83	0.13	0.63	1.976
S9	ANDROL	367	0.56	44.78	0.86	0.15	0.76	2.377
S10	ANESTHESIOLOG	3649	0.52	37.42	0.88	0.21	0.83	2.955
S11	ASTRON & ASTROPHYS	13324	0.47	56.59	0.78	0.24	0.92	4.609
S12	AUTOM & CONTROL SYST	6659	0.58	25.73	0.70	0.20	0.74	1.532
S13	BEHAV SCI	5410	0.51	57.76	0.89	0.15	0.80	3.048
S14	BIOCHEM RES METHODS	14534	0.56	38.37	0.89	0.22	0.92	3.822
S15	BIOCHEM & MOLEC BIOL	50169	0.52	49.62	0.92	0.18	1.02	4.435
S16	BIODIVERS CONSERVAT	2939	0.57	54.15	0.77	0.16	0.71	2.688
S17	BIOL	15511	0.85	48.06	0.88	0.18	0.64	4.114
S18	BIOPHYS	11865	0.51	43.37	0.91	0.19	0.88	3.291
S19	BIOTECH & APPL MICROBIOL	24136	0.57	39.23	0.87	0.19	0.86	3.256
S20	CARDIAC & CARDIO SYST	15925	0.59	37.98	0.92	0.20	1.03	4.277
S21	CELL & TISSUE ENGN	1083	-	75.66	0.92	0.23	1.04	-
S22	CELL BIOL	22652	0.54	55.27	0.93	0.20	1.16	6.453
S23	CHEM, ANALYT	17969	0.52	34.95	0.87	0.22	0.84	2.906
S24	CHEM, APPL	11663	0.52	31.82	0.86	0.17	0.90	2.207
S25	CHEM, INORG & NUCLEAR	12490	0.51	43.13	0.92	0.16	0.74	2.404
S26	CHEM, MED	12244	0.60	42.17	0.88	0.19	0.65	2.795
S27	CHEM, MULTIDISCIPL	41982	0.59	40.37	0.91	0.21	1.02	4.586
S28	CHEM, ORGANIC	19916	0.51	41.38	0.93	0.18	0.82	2.853
S29	CHEM, PHYS	44577	0.57	39.72	0.93	0.19	0.92	3.615
S30	CLIN NEUROL	22926	0.56	38.73	0.88	0.17	1.01	3.238
S31	COMP SCI, ARTIF INTEL	8432	0.55	33.83	0.66	0.18	0.88	1.940
S32	COMP SCI, CYBERNET	1087	0.53	38.34	0.58	0.18	0.65	1.395
S33	COMP SCI, HARD & ARCHITEC	3618	0.51	26.30	0.57	0.23	0.68	1.203
S34	COMP SCI, INFORMAT SYST	8206	0.56	32.48	0.58	0.24	0.63	1.583
S35	COMP SCI, INTERDISCIPL APPL	9926	0.53	32.46	0.71	0.18	0.74	1.652
S36	COMP SCI, SOFT ENGN	6419	0.53	29.61	0.56	0.24	0.57	1.240
S37	COMP SCI, THEORY & METHODS	5435	0.54	30.26	0.59	0.19	0.78	1.404
S38	CONSTRUCT & BUILD TECH	3871	0.59	24.49	0.60	0.20	0.64	1.121
S39	CRIT CARE MED	4044	0.54	42.06	0.90	0.20	0.97	3.924
S40	CRYSTALLOGRAPHY	10153	0.52	22.79	0.92	0.19	0.80	1.681
S41	DENTISTRY, ORAL SURG & MED	7423	0.55	34.00	0.86	0.14	0.84	1.966
S42	DERMATOL	5959	0.57	33.87	0.86	0.17	0.88	2.525
S43	DEV BIOL	4022	0.50	57.14	0.92	0.17	1.01	4.583
S44	ECOL	14642	0.53	54.00	0.81	0.15	0.88	3.094
S45	EDUC, SCI DISCIPL	2514	0.67	28.67	0.67	0.20	0.61	1.529
S46	ELECTROCHEM	10539	0.67	31.88	0.90	0.21	0.87	3.615
S47	EMERGENCY MED	2739	0.66	30.25	0.83	0.17	0.76	2.123
S48	ENDOCRIN & METABOL	14475	0.55	46.80	0.90	0.19	0.99	4.304

S49	ENERGY & FUELS	14432	0.64	30.33	0.77	0.25	0.77	2.912
S50	ENGN, AEROSPACE	2167	0.43	23.96	0.59	0.18	0.56	0.628
S51	ENGN, BIOMED	9019	0.61	36.42	0.84	0.18	0.85	2.848
S52	ENGN, CHEM	22066	0.56	29.60	0.82	0.18	0.79	1.940
S53	ENGN, CIVIL	10905	0.57	27.06	0.68	0.20	0.78	1.593
S54	ENGN, ELECT & ELECTRON	40177	0.55	21.82	0.72	0.22	0.82	1.541
S55	ENGN, ENVIRONM	9235	0.58	35.44	0.79	0.23	0.85	3.258
S56	ENGN, GEOLOG	1869	0.55	30.52	0.65	0.14	0.73	1.132
S57	ENGN, INDUSTRIAL	3153	0.41	33.60	0.70	0.15	0.99	1.450
S58	ENGN, MANUFACT	3957	0.46	27.29	0.71	0.17	0.89	1.307
S59	ENGN, MARINE	440	0.43	13.94	0.39	0.33	0.28	0.207
S60	ENGN, MECHAN	12185	0.54	24.35	0.71	0.15	0.79	1.127
S61	ENGN, MULTIDISCIP	7951	0.52	25.06	0.67	0.18	0.60	0.928
S62	ENGN, OCEAN	862	0.48	23.59	0.65	0.17	0.77	0.998
S63	ENGN, PETROLEUM	1679	0.60	21.95	0.67	0.14	0.45	0.565
S64	ENTOMOL	5517	0.55	38.68	0.75	0.13	0.67	1.409
S65	ENVIRONM SCI	27302	0.51	41.60	0.76	0.20	0.78	2.507
S66	EVOLUT BIOL	5204	0.53	60.69	0.85	0.16	0.95	4.116
S67	FISHERIES	4326	0.54	44.07	0.79	0.12	0.68	1.579
S68	FOOD SCI & TECH	17456	0.57	34.60	0.82	0.16	0.77	1.942
S69	FORESTRY	3636	0.54	45.07	0.72	0.14	0.65	1.607
S70	GASTROEN & HEPATOL	10459	0.52	40.17	0.91	0.20	1.02	3.801
S71	GENET & HERED	17015	0.53	49.95	0.89	0.20	1.04	4.861
S72	GEOCHEM & GEOPHYS	7692	0.54	49.78	0.85	0.13	0.79	2.358
S73	GEOGRAPHY, PHYS	3562	0.55	59.09	0.76	0.14	0.66	2.323
S74	GEOL	2166	0.51	57.08	0.75	0.11	0.76	1.868
S75	GEOSCI, MULTIDISCIP	18029	0.53	48.47	0.80	0.14	0.80	2.230
S76	GERIATR & GERONTOL	3541	0.56	46.67	0.84	0.19	0.76	3.158
S77	HEALTH CARE SCI & SERV	6140	0.62	35.22	0.70	0.22	0.64	2.154
S78	HEMATOL	10497	0.51	44.98	0.92	0.21	1.18	5.310
S79	HIST & PHILOS OF SCI	1309	0.59	48.08	0.44	0.20	0.30	0.754
S80	HORTICULTURE	3014	0.58	34.99	0.79	0.13	0.67	1.429
S81	IMAG SCI & PHOTO TECH	1623	0.60	37.78	0.74	0.17	0.79	2.186
S82	IMMUNOL	19733	0.51	45.73	0.92	0.21	1.02	4.585
S83	INFECTIOUS DIS	9401	0.54	36.20	0.87	0.23	0.97	3.879
S84	INSTRUM & INSTRUMENTAT	11310	0.54	23.50	0.77	0.22	0.78	1.675
S85	INTEGRAT & COMPL MED	1599	0.68	38.74	0.74	0.19	0.66	2.402
S86	LIMNOL	1941	0.59	46.86	0.81	0.21	0.44	2.028
S87	MARINE & FRESH BIOL	8935	0.50	49.14	0.81	0.13	0.73	1.870
S88	MAT SCI, BIOMAT	4594	0.63	39.30	0.89	0.18	0.96	3.729
S89	MAT SCI, CERAM	3871	0.45	24.40	0.86	0.15	0.91	1.264
S90	MAT SCI, CHARAC & TEST	1937	0.54	19.84	0.66	0.17	0.77	0.939
S91	MAT SCI, COAT & FILMS	5869	0.51	27.61	0.91	0.17	0.91	1.943
S92	MAT SCI, COMPOSITES	2524	0.58	26.58	0.79	0.15	0.88	1.553
S93	MAT SCI, MULTIDISCIP	53582	0.55	32.07	0.89	0.20	0.93	2.949
S94	MAT SCI, PAPER & WOOD	1283	0.56	24.59	0.68	0.18	0.54	0.912
S95	MAT SCI, TEXT	1500	0.55	23.01	0.69	0.18	0.77	1.208
S96	MATH & COMP BIOL	4779	0.61	37.38	0.83	0.19	0.83	3.038
S97	MATH	20049	0.55	20.49	0.74	0.12	0.80	0.829
S98	MATH, APPL	20998	0.60	23.68	0.75	0.15	0.79	1.247
S99	MATH, INTERDISCIP APPL	6717	0.52	30.90	0.75	0.15	0.83	1.515
S100	MECHAN	14433	0.56	28.83	0.78	0.14	0.86	1.574
S101	MED ETH	623	0.56	35.05	0.57	0.32	0.45	1.581
S102	MED INFORMAT	1989	0.56	31.98	0.68	0.21	0.74	1.893
S103	MED LAB TECH	2894	0.55	34.80	0.84	0.20	0.70	2.208

S104	MED, GEN & INTERNAL	18557	0.61	38.13	0.80	0.22	1.17	4.754
S105	MED, LEGAL	1325	0.59	34.18	0.70	0.26	0.49	1.787
S106	MED, RES & EXPT	13729	0.61	46.04	0.88	0.20	0.76	3.753
S107	METALL & METALL ENGN	12910	0.52	23.94	0.83	0.18	0.74	1.346
S108	METEOROL & ATMOS SCI	8375	0.55	40.13	0.83	0.17	0.80	2.475
S109	MICROBIOL	17120	0.55	42.59	0.90	0.18	0.99	3.801
S110	MICROSCOPY	990	0.48	34.15	0.80	0.18	0.97	2.293
S111	MINERAL	2112	0.51	45.29	0.82	0.12	0.77	1.790
S112	MIN & MINERAL PROC	1796	0.46	22.67	0.69	0.17	0.85	1.033
S113	MULTIDISCIPL SCI	12266	0.58	36.81	0.84	0.21	2.55	9.707
S114	MYCOL	1665	0.58	39.69	0.81	0.15	0.73	2.059
S115	NANOSCI & NANOTECH	20174	0.60	35.80	0.92	0.23	0.96	4.365
S116	NEUROIMAG	2150	0.57	47.16	0.92	0.17	0.99	4.098
S117	NEUROSCI	32131	0.53	55.03	0.92	0.16	0.95	4.082
S118	NUCLEAR SCI & TECH	7879	0.49	19.21	0.75	0.19	0.79	1.025
S119	NURS	5246	0.66	36.50	0.65	0.21	0.41	1.369
S120	NUTRIT & DIETET	8147	0.54	42.05	0.84	0.17	0.94	3.098
S121	OBSTETR & GYNECOL	10330	0.56	33.92	0.86	0.18	0.81	2.397
S122	OCEANOGRAPHY	5066	0.53	47.04	0.81	0.13	0.74	1.943
S123	ONCOL	27906	0.55	41.65	0.91	0.22	1.08	4.941
S124	OPER RES & MANAGE SCI	6757	0.52	31.46	0.72	0.14	0.96	1.557
S125	OPHTHALMOL	7656	0.52	35.06	0.90	0.16	0.91	2.379
S126	OPTICS	21298	0.56	24.26	0.89	0.21	0.87	2.204
S127	ORNITHOL	1070	0.51	47.14	0.77	0.12	0.52	1.182
S128	ORTHOPED	8733	0.57	31.38	0.89	0.13	0.96	2.048
S129	OTORHIN	4962	0.60	25.91	0.84	0.15	0.80	1.501
S130	PALEONTOLOG	2324	0.56	67.05	0.74	0.10	0.65	1.873
S131	PARASITOL	4375	0.58	42.14	0.86	0.19	0.78	3.056
S132	PATHOL	7482	0.57	38.58	0.88	0.19	0.76	2.763
S133	PEDIATR	13723	0.55	31.37	0.84	0.18	0.78	2.005
S134	PERIPH VASCULAR DIS	9581	0.56	40.40	0.92	0.20	1.12	4.612
S135	PHARMACOL & PHARM	31568	0.54	47.69	0.87	0.20	0.69	3.134
S136	PHYS, APPL	41464	0.52	25.40	0.90	0.22	1.06	2.724
S137	PHYS, ATOM, MOLEC & CHEM	15025	0.50	40.57	0.94	0.16	0.76	2.344
S138	PHYS, CONDENSED MATTER	26741	0.53	31.50	0.93	0.19	1.03	3.095
S139	PHYS, FLUIDS & PLASMA	7769	0.57	30.99	0.89	0.16	0.86	2.151
S140	PHYS, MATH	10028	0.49	30.84	0.85	0.16	0.85	1.726
S141	PHYS, MULTIDISCIPL	21612	0.49	30.25	0.88	0.19	1.20	3.046
S142	PHYS, NUCLEAR	5742	0.52	31.99	0.88	0.17	0.74	1.796
S143	PHYS, PARTIC & FIELDS	10183	0.53	40.39	0.90	0.22	0.84	3.503
S144	PHYSIOL	9951	0.51	51.08	0.91	0.15	0.91	3.223
S145	PLANT SCI	17498	0.56	45.81	0.84	0.15	0.86	2.692
S146	POLYMER SCI	15407	0.55	36.67	0.90	0.17	0.82	2.508
S147	PRIMARY HEALTH CARE	1044	-	35.46	0.72	0.26	0.48	-
S148	PSYCHIATRY	12239	0.54	47.13	0.84	0.17	0.97	3.507
S149	PSYCHOL	4979	0.54	51.79	0.82	0.14	0.89	2.741
S150	PUBLIC, ENVIRONM & OCC GEN HEALTH	14726	0.60	35.30	0.74	0.22	0.78	2.666
S151	RADIOL, NUCL MED & MED IMAG	16056	0.56	34.00	0.88	0.19	0.94	2.972
S152	REHABILITAT	3269	0.65	38.16	0.79	0.15	0.70	2.103
S153	REMOTE SENS	2085	0.55	33.12	0.74	0.18	0.79	1.948
S154	REPRODUCTIVE BIOL	4423	0.54	44.88	0.91	0.15	0.88	2.904
S155	RESPIRATORY SYST	6934	0.53	38.69	0.90	0.19	0.98	3.475
S156	RHEUMATOL	4377	0.56	39.81	0.90	0.20	1.02	4.133
S157	ROBOT	1118	0.60	29.23	0.62	0.21	0.81	1.795
S158	SOIL SCI	3650	0.52	44.37	0.80	0.12	0.76	1.721

S159	SPECTROSCOPY	6364	0.50	32.72	0.86	0.18	0.81	2.065
S160	SPORT SCI	7043	0.58	37.59	0.84	0.14	0.88	2.300
S161	STAT & PROBABIL	7053	0.53	26.86	0.73	0.14	0.88	1.241
S162	SUBSTANCE ABUSE	1482	0.54	49.29	0.83	0.16	0.83	2.959
S163	SURGERY	29620	0.56	28.51	0.89	0.17	0.98	2.272
S164	TELECOM	9016	0.55	21.95	0.63	0.25	0.69	1.331
S165	THERMODYN	6148	0.56	27.94	0.77	0.16	0.82	1.608
S166	TOXICOL	9382	0.54	46.25	0.84	0.17	0.77	2.765
S167	TRANSPLANT	4865	0.51	30.50	0.91	0.20	1.00	2.876
S168	TRANSPORT SCI & TECH	2701	0.60	23.77	0.60	0.24	0.46	0.957
S169	TROP MED	2834	0.64	33.26	0.81	0.21	0.67	2.400
S170	UROL & NEPHROL	9641	0.51	35.21	0.90	0.21	0.89	3.078
S171	VETERINARY SCI	13923	0.53	32.16	0.79	0.14	0.64	1.213
S172	VIROL	6399	0.56	48.09	0.93	0.20	0.83	4.122
S173	WATER RESOURCES	9503	0.55	35.51	0.73	0.19	0.65	1.764
S174	ZOOL	9879	0.53	46.65	0.79	0.12	0.68	1.613
SS1	ANTHROPOL	2756	0.57	58.42	0.57	0.18	0.41	1.381
SS2	AREA STUDIES	1782	0.74	45.71	0.35	0.45	0.12	0.640
SS3	BUSINESS	4514	0.57	61.33	0.71	0.13	0.60	1.845
SS4	BUSINESS, FINANCE	3082	0.60	38.18	0.73	0.15	0.62	1.602
SS5	COMMUNICAT	2087	0.65	47.39	0.53	0.22	0.35	1.271
SS6	CRIMINOL & PENOL	1515	0.67	52.86	0.59	0.17	0.36	1.260
SS7	CULTURAL STUDIES	363	-	41.58	0.32	0.32	0.18	-
SS8	DEMOGRAPHY	786	0.59	45.98	0.54	0.19	0.44	1.258
SS9	ECON	14403	0.64	36.42	0.62	0.19	0.53	1.459
SS10	EDUC & EDUC RES	6709	0.69	46.32	0.53	0.20	0.37	1.242
SS11	EDUC, SPECIAL	1089	0.66	48.80	0.69	0.15	0.47	1.574
SS12	ENVIRONM STUDIES	4450	0.65	50.81	0.55	0.28	0.40	2.027
SS13	ERGONOM	1031	0.53	40.77	0.63	0.17	0.64	1.436
SS14	ETHICS	1557	0.55	45.83	0.60	0.21	0.38	1.232
SS15	ETHNIC STUDIES	547	0.81	46.78	0.46	0.22	0.32	1.203
SS16	FAMILY STUDIES	1748	0.63	48.41	0.64	0.16	0.47	1.449
SS17	GEOGRAPHY	2657	0.61	58.80	0.51	0.25	0.36	1.644
SS18	GERONTOL	2042	0.54	44.13	0.74	0.17	0.76	2.335
SS19	HEALTH POLICY & SERV	3663	0.61	37.07	0.66	0.25	0.62	2.271
SS20	HIST	1000	0.78	66.28	0.30	0.32	0.10	0.479
SS21	HIST & PHILOS OF SCI	999	0.60	52.91	0.46	0.19	0.33	0.922
SS22	HIST OF SOCIAL SCI	769	0.71	65.09	0.42	0.13	0.25	0.623
SS23	HOSPITAL, LEIS, SPORT & TOUR	1243	0.97	61.92	0.63	0.14	0.41	2.212
SS24	INDUSTR RELAT & LABOR	642	0.72	42.85	0.53	0.20	0.36	1.208
SS25	INFORMAT SCI & LIBR SCI	2949	0.57	38.89	0.55	0.26	0.45	1.430
SS26	INT RELAT	2536	0.63	48.10	0.46	0.35	0.22	1.078
SS27	LAW	3711	0.59	62.20	0.65	0.28	0.23	1.495
SS28	LINGUIST	3276	0.78	55.06	0.57	0.15	0.40	1.471
SS29	MANAGE	5782	0.64	63.55	0.70	0.11	0.72	2.249
SS30	NURS	5141	0.67	36.47	0.65	0.21	0.40	1.367
SS31	PLANN & DEV	2128	0.59	48.33	0.50	0.25	0.35	1.233
SS32	POLIT SCI	5016	0.62	46.49	0.47	0.30	0.26	1.011
SS33	PSYCHIATRY	7840	0.56	47.75	0.80	0.17	0.89	3.215
SS34	PSYCHOL, APPL	2450	0.53	57.51	0.72	0.11	0.73	1.812
SS35	PSYCHOL, BIOL	1171	0.53	57.76	0.87	0.13	0.77	2.682
SS36	PSYCHOL, CLIN	5517	0.55	49.03	0.77	0.15	0.80	2.459
SS37	PSYCHOL, DEV	3675	0.55	53.26	0.77	0.13	0.86	2.572
SS38	PSYCHOL, EDUC	1669	0.58	52.17	0.68	0.13	0.63	1.637
SS39	PSYCHOL, EXPT	5629	0.56	51.19	0.83	0.13	0.86	2.590

SS40	PSYCHOL, MATH	550	0.49	33.51	0.74	0.13	1.16	1.840
SS41	PSYCHOL, MULTIDISCI	5755	0.58	49.04	0.70	0.15	0.71	2.098
SS42	PSYCHOL, PSYCHOANAL	396	0.47	44.84	0.63	0.16	0.55	1.147
SS43	PSYCHOL, SOCIAL	3116	0.56	49.99	0.74	0.12	0.72	1.835
SS44	PUBLIC ADM	1420	0.64	50.31	0.49	0.26	0.29	1.199
SS45	PUBLIC, ENVIRONM & OCC GEN HEALTH	9094	0.66	39.61	0.67	0.21	0.60	2.177
SS46	REHABILITAT	2733	0.64	45.35	0.70	0.15	0.53	1.632
SS47	SOCIAL ISSUES	1353	0.55	37.14	0.49	0.28	0.37	1.043
SS48	SOCIAL SCI, BIOMED	2173	0.55	42.65	0.66	0.21	0.62	2.002
SS49	SOCIAL SCI, INTERDISCI	3611	0.63	43.20	0.52	0.20	0.42	1.227
SS50	SOCIAL SCI, MATH METH	1904	0.57	33.54	0.68	0.13	0.82	1.392
SS51	SOCIAL WORK	1652	0.68	49.40	0.56	0.19	0.33	1.201
SS52	SOCIOL	4138	0.60	53.82	0.47	0.21	0.35	1.111
SS53	SUBSTANCE ABUSE	1819	0.62	45.79	0.74	0.17	0.63	2.261
SS54	TRANSPORT	1232	0.68	36.42	0.59	0.21	0.59	1.874
SS55	URBAN STUDIES	1427	0.58	50.19	0.52	0.20	0.40	1.211
SS56	WOMEN'S STUDIES	1397	0.61	46.66	0.55	0.18	0.36	1.048
<i>Promedio Ciencias</i>		9976	0.55	37.18	0.80	0.18	0.82	
<i>Desviación típica Ciencias</i>			0.05	10.01	0.10	0.04	0.21	
<i>Promedio Ciencias Sociales</i>		2923	0.62	48.28	0.60	0.20	0.50	
<i>Desviación típica Ciencias Sociales</i>			0.09	8.09	0.13	0.07	0.22	



NOTAS Y EXPERIENCIAS/ NOTES AND EXPERIENCES

Contribución de las universidades españolas al panel de expertos del programa ACADEMIA de ANECA

Juan Miguel Campanario*

*Departamento de Física y Matemáticas
Universidad de Alcalá. Madrid
Correo-e: juan.campanario@uah.es

Recibido: 24-03-2013; 2ª versión: 08-07-2013; Aceptado: 20-07-2013.

Cómo citar este artículo/Citation: Campanario, J. M. (2013). Contribución de las universidades españolas al panel de expertos del programa ACADEMIA de ANECA. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):en013. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1075>

Resumen: En este trabajo se analiza la contribución de las distintas universidades españolas al panel de expertos del programa ACADEMIA de ANECA. Este programa consiste en la acreditación para los cuerpos de profesorado docente universitario. En el trabajo se estudia la distribución de expertos por universidades y la relación entre esta variable y el número de profesores funcionarios que presta sus servicios en ellas y el de tramos de investigación (sexenios) obtenidos por la universidad. Los resultados sugieren que unas cuantas universidades aportan una gran cantidad de expertos al programa ACADEMIA. Además, existe una correlación positiva entre el número de expertos y el número de sexenios o número de profesores funcionarios de cada universidad. Estos resultados sugieren que el universo de evaluadores es representativo de la realidad existente en la universidad española y no existe sesgo significativo en el sistema de selección de expertos.

Palabras clave: Universidades; programa ACADEMIA; ANECA.

Contribution of Spanish universities to the experts panel of ANECA's ACADEMIA program

Abstract: This work analyses the contribution of different Spanish universities to the experts panel of ANECA's ACADEMIA program. This program consists of the initial evaluation of university teaching staff. The study looked at the distribution of experts by university and the relationship between the number of permanent teaching staff and the six year research periods obtained by the university. Results suggest that a relatively few universities supply a great number of experts to the ACADEMIA program. In addition, a positive correlation exists between the number of experts and the number of six year research periods or number of permanent teaching staff. These results suggest that the pool of evaluators reflects the reality of Spanish universities. No significant bias seems to exist in the appointment of experts.

Keywords: Universities; ACADEMIA program; ANECA.

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.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios en España está regulada por el Real Decreto 1312/2007, de 5 de octubre (BOE número 240 de 6 de octubre). Este Real Decreto determina la existencia de cinco comisiones, correspondientes a las ramas de Artes y Humanidades, Ciencias, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Jurídicas e Ingeniería y Arquitectura. El artículo 15.2 del decreto establece que las comisiones remitirán la documentación aportada por los solicitantes al menos a dos expertos del ámbito científico y académico correspondiente para su evaluación. La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) se encarga de desarrollar el programa ACADEMIA para la acreditación nacional.

El panel de expertos se elaboró durante los primeros meses de 2008, tras una convocatoria pública realizada en octubre de 2007. Posteriormente, el panel fue ampliado hasta unos 1300 expertos para reforzar algunas áreas de conocimiento en las que se presentaron más solicitudes [ANECA, 2009]. Uno de los requisitos fundamentales para formar parte del panel de expertos de ANECA consiste en estar en posesión de dos tramos de investigación (sexenios) en el caso de los profesores titulares de universidad o tres en el caso de los catedráticos de universidad.

La institución de los tramos de investigación parece haber tenido un efecto muy positivo en la productividad científica de los investigadores españoles [Jiménez-Contreras y otros, 2003]. Este complemento económico se utiliza como base en algunos estudios de productividad [por ejemplo, Buela-Casal y otros 2012; De Filippo y otros, 2012]. El tramo de investigación es un complemento que, aunque ha sufrido algunos cambios desde su implantación, ha perdurado y sobrevivido a diferentes gobiernos y tiene, en general, un reconocimiento positivo.

A pesar de los debates que provoca la mera existencia de ANECA y las opiniones de todo tipo a que da lugar su actuación, no parece que se haya realizado mucha investigación sobre el proceso de acreditación nacional. Sierra y otros (2009) realizaron una encuesta por correo electrónico a 1294 profesores titulares y catedráticos sobre la importancia que ambos colectivos otorgaban a los indicadores de evaluación. Los resultados sugieren que tanto unos como otros tenían opiniones similares ya que los indicadores más valorados eran los que se referían a la investigación. La misma población de profesores contestó a preguntas relativas a los criterios para acreditación de profesores titulares y PTU en las distintas ramas. A diferencia de la opinión sobre los pesos de cada criterio, los encuestados mostraron una gran variabilidad a la hora de enjuiciar los estándares (número mínimo) que se deberían reunir en los distintos indicadores para conseguir la acreditación. Sin embargo, existían grandes diferencias entre los distintos campos de conocimiento [Buela-Casal y Sierra, 2007]. Por último, un trabajo reciente revisa la evolución en el sistema de acreditación nacional desde la versión inicial hasta la versión de los prin-

cipios y orientaciones 2.0 [Ortiz-de-Urbina-Criado y Mora-Valentín, 2013].

Parece deseable estudiar otros aspectos sobre un tema que tiene tanta influencia en las vidas personales y académicas del profesorado universitario. De acuerdo con lo anterior, los objetivos de este trabajo son analizar la contribución de las distintas universidades españolas al panel de expertos del programa ACADEMIA de ANECA; indagar la posible existencia de una ley tipo Bradford que relacione el total de expertos con las instituciones que los aportan y, por último, analizar la asociación entre el número de expertos por universidades, el número de profesores funcionarios de las mismas y el número de sexenios conseguidos por los profesores.

MÉTODO

La relación de expertos de ANECA se obtuvo de la página web corporativa (www.aneca.es) en octubre de 2012. Se unificaron las denominaciones de algunos centros y se corrigieron varios problemas menores (por ejemplo, algunas asignaciones ambiguas). Se obtuvo así una relación en la que cada experto estaba asociado a un centro. El tratamiento estadístico se llevó a cabo sobre esta relación.

La relación de sexenios obtenidos en cada universidad española se obtuvo de los datos complementarios de un informe de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora [Agrait y Poves, 2009]. Estos datos en formato Excel constituyen, hasta la fecha, la fuente de información pública más completa sobre los sexenios concedidos en España desde la implantación de este sistema de incentivos. Los datos relativos a profesores funcionarios se obtuvieron del Ministerio de Educación Cultura y Deportes (<http://www.mecd.gob.es/educacion/universidades/estadisticas-informes/estadisticas/personal-universitario.html>). Estos datos se refieren al curso 2009-10. Aunque el informe citado anteriormente [Agrait y Poves, 2009] permite estimar el número de profesores funcionarios, creemos que es más interesante utilizar datos del propio Ministerio.

En el trabajo se aplican técnicas estadísticas relativamente sencillas (estadística descriptiva) y se han calculado algunos coeficientes de regresión. Algunos expertos están afiliados a instituciones que nos son universidades. Excepto el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), su presencia es marginal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Estadística descriptiva

La tabla I muestra la contribución al programa ACADEMIA de expertos de las distintas instituciones por ramas. Se sigue una distribución decreciente en la cual las primeras instituciones tienen mucho más peso que las últimas. En todos los casos, las diez primeras instituciones aportan un porcentaje del total de expertos entre casi el 57% y casi el 64%, dependiendo de la rama.

Tabla I. Contribución de las distintas instituciones al panel de expertos del programa ACADEMIA de ANECA en las distintas ramas

<i>Artes y Humanidades</i>			<i>Ciencias</i>			<i>Ciencias Sociales y Jurídicas</i>			<i>Ingeniería y Arquitectura</i>			<i>Salud</i>		
<i>Institución</i>	<i>N Exp</i>	<i>%</i>	<i>Institución</i>	<i>N Exp.</i>	<i>%</i>	<i>Institución</i>	<i>N Exp.</i>	<i>%</i>	<i>Institución</i>	<i>N Exp</i>	<i>%</i>	<i>Institución</i>	<i>N Exp.</i>	<i>%</i>
COMPLUTENSE MADRID	51	13.5	COMPLUTENSE MADRID	48	10.9	COMPLUTENSE MADRID	44	11.0	POLITÉCNICA MADRID	53	15.3	COMPLUTENSE MADRID	49	15.4
BARCELONA	23	6.1	GRANADA	34	7.7	PAÍS VASCO	31	7.7	POLITÉCNICA CATALUÑA	38	11.0	BARCELONA	24	7.5
VALENCIA	23	6.1	BARCELONA	30	6.8	AUTÓNOMA BARCELONA	23	5.7	POLITÉCNICA VALENCIA	25	7.2	VALENCIA	22	6.9
AUTÓNOMA BARCELONA	20	5.3	VALENCIA	30	6.8	VALENCIA	23	5.7	CARLOS III MADRID	20	5.8	GRANADA	18	5.6
MURCIA	20	5.3	SEVILLA	23	5.2	CARLOS III MADRID	21	5.2	COMPLUTENSE MADRID	17	4.9	MURCIA	18	5.6
GRANADA	18	4.8	AUTÓNOMA MADRID	20	4.5	BARCELONA	20	5.0	GRANADA	16	4.6	PAÍS VASCO	16	5.0
SALAMANCA	18	4.8	MURCIA	19	4.3	GRANADA	18	4.5	OVIEDO	14	4.0	AUTÓNOMA MADRID	15	4.7
SEVILLA	18	4.8	CSIC	17	3.8	UNED	17	4.2	PAÍS VASCO	13	3.7	AUTÓNOMA BARCELONA	14	4.4
AUTÓNOMA MADRID	16	4.2	AUTÓNOMA BARCELONA	16	3.6	AUTÓNOMA MADRID	16	4.0	ZARAGOZA	13	3.7	SANTIAGO COMPOSTELA	13	4.1
SANTIAGO COMPOSTELA	13	3.4	SANTIAGO COMPOSTELA	14	3.2	SEVILLA	16	4.0	SEVILLA	12	3.5	CANTABRIA	12	3.8
58.2			56.8			57.1			63.7			63.0		
ZARAGOZA	13	3.4	SALAMANCA	13	2.9	ZARAGOZA	13	3.2	CANTABRIA	11	3.2	CÓRDOBA	12	3.8
UNED	12	3.2	OVIEDO	12	2.7	MÁLAGA	12	3.0	VALLADOLID	8	2.3	SALAMANCA	12	3.8
ALICANTE	11	2.9	ZARAGOZA	12	2.7	POMPEU FABRA	12	3.0	AUTÓNOMA BARCELONA	8	2.3	SEVILLA	11	3.4
VALLADOLID	10	2.6	PAÍS VASCO	12	2.7	OVIEDO	11	2.7	REY JUAN CARLOS	5	1.4	LEÓN	9	2.8
PAÍS VASCO	10	2.6	LES ILLES BALEARS	9	2.0	ALICANTE	10	2.5	JAUME I CASTELLÓN	5	1.4	ZARAGOZA	8	2.5
CASTILLA- LA MANCHA	8	2.1	MÁLAGA	9	2.0	MURCIA	10	2.5	SANTIAGO COMPOSTELA	5	1.4	MIGUEL HERNÁNDEZ ELCHE	8	2.5
OVIEDO	8	2.1	CÓRDOBA	7	1.6	A CORUÑA	9	2.2	SALAMANCA	5	1.4	ALCALÁ	7	2.2
POMPEU FABRA	8	2.1	EXTREMADURA	7	1.6	SANTIAGO COMPOSTELA	9	2.2	MÁLAGA	5	1.4	VALLADOLID	6	1.9
LEÓN	7	1.9	JAÉN	7	1.6	ALCALÁ	8	2.0	CASTILLA- LA MANCHA	5	1.4	EXTREMADURA	5	1.6
CARLOS III MADRID	6	1.6	VALLADOLID	7	1.6	VALLADOLID	8	2.0	ROVIRA I VIRGILI	4	1.2	JAÉN	4	1.3
ALCALÁ	6	1.6	POLITÉCNICA VALENCIA	7	1.6	JAUME I CASTELLÓN	8	2.0	UNED	4	1.2	MÁLAGA	4	1.3
POLITÉCNICA VALENCIA	6	1.6	CASTILLA- LA MANCHA	6	1.4	PÚBLICA NAVARRA	6	1.5	LLEIDA	4	1.2	CSIC	3	0.9
EXTREMADURA	5	1.3	ROVIRA I VIRGILI	6	1.4	CANTABRIA	5	1.2	LES ILLES BALEARS	4	1.2	CASTILLA- LA MANCHA	3	0.9

CSIC	4	1.1	A CORUÑA	5	1.1	LEÓN	5	1.2	CÓRDOBA	4	1.2	LA LAGUNA	3	0.9
CANTABRIA	4	1.1	ALCALÁ	5	1.1	SALAMANCA	5	1.2	BARCELONA	4	1.2	LAS PALMAS GRAN CANARIA	3	0.9
MÁLAGA	4	1.1	CANTABRIA	5	1.1	CSIC	3	0.7	MIGUEL HERNÁNDEZ ELCHE	3	0.9	NAVARRA	3	0.9
CÁDIZ	3	0.8	LA LAGUNA	5	1.1	CASTILLA- LA MANCHA	3	0.7	VIGO	3	0.9	OVIEDO	3	0.9
CÓRDOBA	3	0.8	LEÓN	5	1.1	GIRONA	3	0.7	MURCIA	3	0.9	ROVIRA I VIRGILI	3	0.9
LLEIDA	3	0.8	VIGO	5	1.1	JAÉN	3	0.7	LA LAGUNA	3	0.9	LES ILLES BALEARS	2	0.6
VIGO	3	0.8	POLITÉCNICA MADRID	5	1.1	LES ILLES BALEARS	3	0.7	GIRONA	3	0.9	REY JUAN CARLOS	2	0.6
JAUME I CASTELLÓN	3	0.8	BURGOS	4	0.9	VIGO	3	0.7	EXTREMADURA	3	0.9	HOSPITAL UNIV.CENTRAL ASTURIAS	1	0.3
ROVIRA I VIRGILI	3	0.8	CÁDIZ	4	0.9	PABLO OLAVIDE	3	0.7	ALMERÍA	3	0.9	MINISTERIO SANIDAD Y CONSUMO, ISCIII	1	0.3
BURGOS	2	0.5	HUELVA	4	0.9	REY JUAN CARLOS	3	0.7	A CORUÑA	3	0.9	ALICANTE	1	0.3
LA LAGUNA	2	0.5	PÚBLICA NAVARRA	4	0.9	CÓRDOBA	2	0.5	CSIC	3	0.9	CÁDIZ	1	0.3
LES ILLES BALEARS	2	0.5	ALICANTE	3	0.7	LA LAGUNA	2	0.5	PÚBLICA NAVARRA	2	0.6	LLEIDA	1	0.3
NAVARRA	2	0.5	ALMERÍA	3	0.7	NAVARRA	2	0.5	POLITÉCNICA CARTAGENA	2	0.6	POMPEU FABRA	1	0.3
PABLO OLAVIDE	2	0.5	JAUME I CASTELLÓN	3	0.7	BURGOS	1	0.2	VALENCIA	2	0.6	PRIVADA ESPAÑOLA	1	0.3
PÚBLICA NAVARRA	2	0.5	LAS PALMAS GRAN CANARIA	2	0.5	CÁDIZ	1	0.2	NAVARRA	2	0.6			
A CORUÑA	1	0.3	MIGUEL HERNÁNDEZ ELCHE	2	0.5	LA RIOJA	1	0.2	ALICANTE	2	0.6			
GIRONA	1	0.3	UNED	2	0.5	LAS PALMAS GRAN CANARIA	1	0.2	AUTÓNOMA MADRID	2	0.6			
LA RIOJA	1	0.3	POLITÉCNICA CATALUÑA	2	0.5	LLEIDA	1	0.2	SAN PABLO- CEU	1	0.3			
MIGUEL HERNÁNDEZ ELCHE	1	0.3	CSIC SEVILLA	1	0.2	POLITÉCNICA CARTAGENA	1	0.2	LEÓN	1	0.3			
POLITÉCNICA MADRID	1	0.3	AUTÓNOMA MADRID CSIC	1	0.2	POLITÉCNICA CATALUÑA	1	0.2	LAS PALMAS GRAN CANARIA	1	0.3			
REY JUAN CARLOS	1	0.3	CARLOS III MADRID	1	0.2	POLITÉCNICA MADRID	1	0.2	CÁDIZ	1	0.3			
			GIRONA	1	0.2	POLITÉCNICA VALENCIA	1	0.2	BURGOS	1	0.3			
			LA RIOJA	1	0.2	ROVIRA I VIRGILI	1	0.2	ALCALÁ	1	0.3			
			LLEIDA	1	0.2	SAN PABLO- CEU	1	0.2						
			PABLO OLAVIDE	1	0.2									
			POLITÉCNICA CARTAGENA	1	0.2									
			SAN PABLO- CEU	1	0.2									
	378	100.0		442	100.0		401	100.0		347	100.0		319	100.0

La tabla II muestra el número de ramas en las que aparecen las universidades que ocupan las 10 primeras posiciones. Hay siete universidades que acaparan 30 de los 50 puestos posibles en esta tabla (Complutense Madrid, Granada, Autónoma Barcelona, Autónoma Madrid, Barcelona, Sevilla y Valencia). Si añadimos tres universidades más, (Murcia, Santiago Compostela y País Vasco), este conjunto coparía 39 de los 50 primeros puestos disponibles. Estamos, pues, ante universidades que, por su tamaño, tienen una influencia determinante en el resultado de las acreditaciones para los cuerpos de profesorado universitario.

b) Ley de Bradford

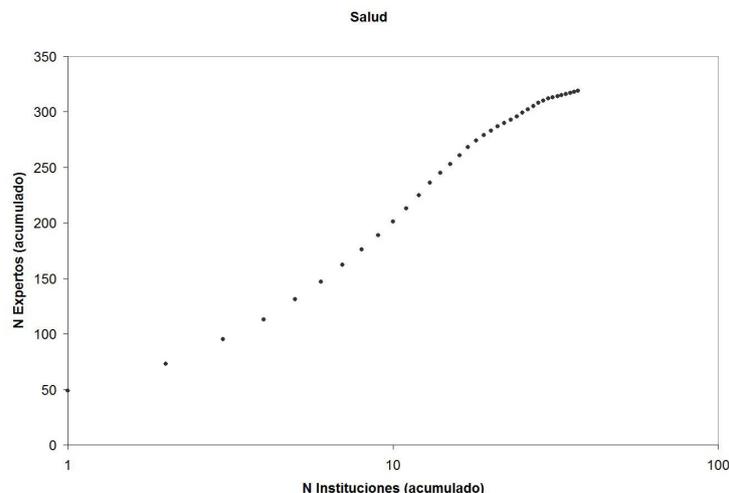
Los datos anteriores sugieren la existencia de una ley tipo Bradford [Garfield, 1980; Behrens y Luksch, 2011; Rousseau, 1994]. Esta ley se suele utilizar para estudiar la productividad de distintas unidades (por ejemplo, revistas que producen artículos). Igualmente, en nuestro caso podemos suponer que las distintas instituciones “producen” expertos para el programa ACADEMIA de ANECA. En nuestro caso, sólo se detecta una distribución clásica en la relación entre el número de expertos y el número de instituciones en el área de Salud (figura 1). En las restantes se observa un ajuste imperfecto, aunque se sigue una tendencia parecida a la citada ley.

Tabla II. Número de ramas en las que aparecen las universidades que ocupan las 10 primeras posiciones en las distintas ramas según su contribución al panel de expertos del programa ACADEMIA de ANECA

Centro	N Ramas
COMPLUTENSE MADRID	5
GRANADA	5
AUTÓNOMA BARCELONA	4
AUTÓNOMA MADRID	4
BARCELONA	4
SEVILLA	4
VALENCIA	4
MURCIA	3
SANTIAGO COMPOSTELA	3
PAÍS VASCO	3
CARLOS III MADRID	2
CSIC	1
CANTABRIA	1
OVIEDO	1
SALAMANCA	1
ZARAGOZA	1
UNED	1
POLITÉCNICA CATALUÑA	1
POLITÉCNICA MADRID	1
POLITÉCNICA VALENCIA	1

Aunque en el artículo se estudian las universidades, se mantiene el CSIC debido a que su presencia es relevante en el ranking representado.

Figura 1. Número acumulado de expertos en función del número acumulado de instituciones en la rama de Salud del programa ACADEMIA. Téngase en cuenta que la escala del eje horizontal es logarítmica



c) Relación entre el número de expertos y el número de profesores funcionarios y número de sexenios

Para este apartado sólo se tienen en cuenta los datos relativos a universidades públicas. La figura 2 muestra la correlación entre el número de expertos

y el número de profesores funcionarios ($R^2=0.78$). Puede considerarse que existe una elevada correlación entre ambas variables. La correlación entre el número de expertos de cada universidad y el número de sexenios de la universidad es incluso más elevada (figura 3), con $R^2=0.93$.

Figura 2. Relación entre el número de expertos del programa ACADEMIA de ANECA y el número de profesores funcionarios que prestan sus servicios en las distintas universidades públicas

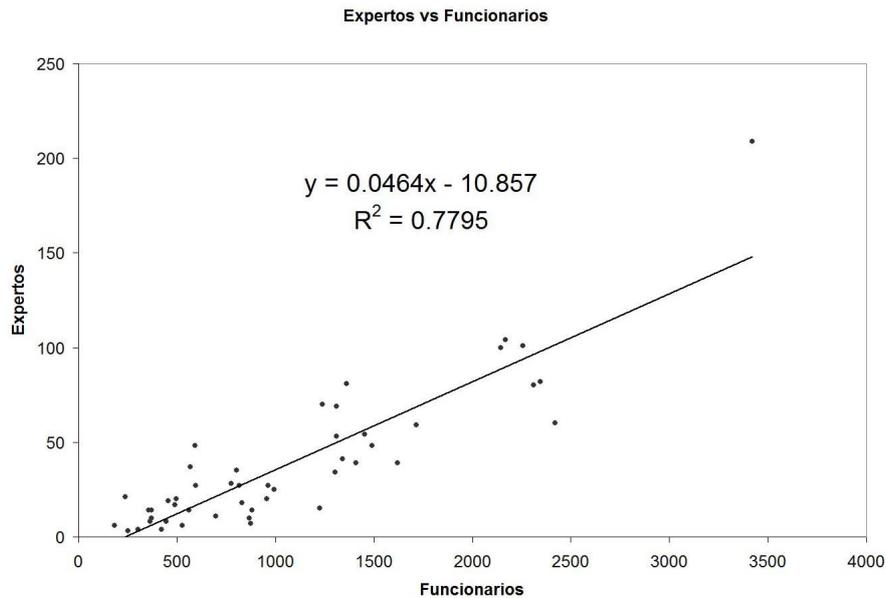
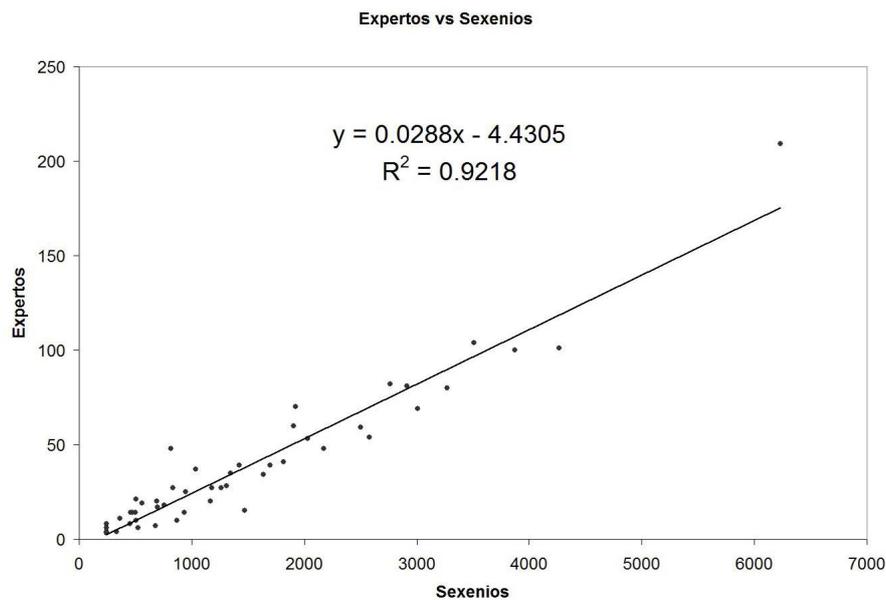


Figura 3. Relación entre el número de expertos del programa ACADEMIA de ANECA y el número de sexenios obtenidos por el profesorado de las distintas universidades públicas



Los cocientes expertos/sexenios, expertos/profesores funcionarios para cada universidad representan el "rendimiento" que obtienen las universidades de sus sexenios y de sus profesores funcio-

narios a la hora de aportar expertos al programa ACADEMIA. En la tabla III se presenta el resultado de estos cocientes.

Tabla III. Relación entre las variables Expertos/Sexenios y Expertos/Profesores Funcionarios para las universidades estudiadas

<i>Universidad</i>	<i>Expertos/Sexenios</i>	<i>Universidad</i>	<i>Expertos/Profesores funcionarios</i>
CARLOS III DE MADRID	58.82	POMPEU FABRA	88.61
POMPEU FABRA	41.42	CARLOS III DE MADRID	80.94
MURCIA	36.42	CANTABRIA	65.26
CANTABRIA	35.61	COMPLUTENSE DE MADRID	61.08
JAUME I DE CASTELLÓN	34.05	AUTÓNOMA DE BARCELONA	59.56
COMPLUTENSE DE MADRID	33.54	MURCIA	56.50
LEÓN	32.41	AUTÓNOMA DE MADRID	52.67
BURGOS	32.39	GRANADA	47.99
POLITÉCNICA DE MADRID	31.43	VALENCIA	46.64
MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE	30.50	LEÓN	45.38
REY JUAN CARLOS	30.22	BARCELONA	44.77
PAÍS VASCO	29.69	UNED	43.53
GRANADA	29.65	JAUME I DE CASTELLÓN	41.76
JAÉN	29.23	SALAMANCA	40.43
LES ILLES BALEARS	28.94	LES ILLES BALEARS	40.24
PÚBLICA DE NAVARRA	27.83	MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE	39.00
AUTÓNOMA DE BARCELONA	27.79	PÚBLICA DE NAVARRA	37.74
POLITÉCNICA DE VALENCIA	27.39	SANTIAGO DE COMPOSTELA	37.11
CASTILLA- LA MANCHA	26.43	CÓRDOBA	36.13
SALAMANCA	26.10	PAÍS VASCO	34.97
UNED	25.98	ROVIRA I VIRGILI	34.62
VALENCIA	25.82	SEVILLA	34.60
SEVILLA	24.47	ZARAGOZA	34.40
ROVIRA I VIRGILI	24.43	ALCALÁ	33.01
PABLO DE OLAVIDE	24.29	PABLO DE OLAVIDE	32.61
A CORUÑA	23.81	OVIEDO	32.17
BARCELONA	23.67	POLITÉCNICA DE CATALUÑA	30.60
ZARAGOZA	23.60	ALICANTE	28.07
VALLADOLID	23.00	VALLADOLID	27.70
AUTÓNOMA DE MADRID	22.92	LLEIDA	27.03
ALCALÁ	22.86	MÁLAGA	26.05
POLITÉCNICA DE CATALUÑA	22.54	CASTILLA- LA MANCHA	25.13
OVIEDO	22.08	JAÉN	24.91
ALICANTE	21.36	POLITÉCNICA DE MADRID	24.78
CÓRDOBA	21.36	POLITÉCNICA DE VALENCIA	24.09
SANTIAGO DE COMPOSTELA	20.91	BURGOS	21.92
MÁLAGA	20.77	A CORUÑA	21.63
LLEIDA	19.80	EXTREMADURA	20.92
GIRONA	17.66	GIRONA	17.98
EXTREMADURA	17.14	VIGO	15.87
POLITÉCNICA DE CARTAGENA	16.53	REY JUAN CARLOS	15.78
VIGO	14.96	POLITÉCNICA DE CARTAGENA	13.25
LA RIOJA	12.40	LA LAGUNA	12.24
HUELVA	11.90	LA RIOJA	11.86
ALMERÍA	11.49	CÁDIZ	11.51
CÁDIZ	11.48	ALMERÍA	11.41
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	10.32	HUELVA	9.50
LA LAGUNA	10.20	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	7.99

Los cocientes anteriores están multiplicados por 10^3 para evitar valores excesivamente bajos.

Las cinco universidades que obtienen más rendimiento de sus sexenios son Carlos III Madrid, Pompeu Fabra, Murcia, Cantabria y Jaume I Castellón. Las cinco universidades que obtienen más rendimiento de sus profesores funcionarios son Pompeu Fabra, Carlos III Madrid, Cantabria, Complutense de Madrid, Autónoma de Barcelona y Murcia. Se observa que existe una gran diferencia entre los rendimientos que obtienen las universidades mejor posicionadas y los que obtienen las peor posicionadas y esto se cumple para los dos cocientes estudiados.

CONCLUSIONES

La primera conclusión relevante de nuestro trabajo es que unas cuantas universidades de gran tamaño proporcionan una parte importante de los expertos del programa ACADEMIA. Como consecuencia, un candidato a profesor universitario tiene una elevada probabilidad de ser evaluado por expertos que provienen del núcleo de universidades que dominan el universo de evaluadores del programa ACADEMIA de ANECA.

En una de las ramas del programa ACADEMIA de ANECA (Salud) se observa con bastante claridad una ley aproximada tipo Bradford, aunque en otras no se aprecia de manera tan perfecta este patrón. Sin embargo, esto no oculta el hecho fundamental: unas cuantas universidades aportan una gran cantidad de expertos al programa ACADEMIA.

Se detecta una correlación significativa entre el número de expertos que aportan las universidades al programa ACADEMIA y el número de profesores funcionarios que prestan sus servicios en ellas. Asimismo, se detecta una relación entre el número de expertos y el de sexenios obtenidos por el profesorado de las distintas universidades. Estas asociaciones, en términos generales, permiten descartar la existencia de un sesgo intencionado que haga que el sistema de provisión de expertos para el programa ACADEMIA sea arbitrario. Lo realmente sorprendente, y algo que plantearía grandes dudas sobre la selección de expertos, sería que no existiesen estas asociaciones. En resumen, el universo de expertos es representativo de la realidad que existe en las universidades españolas. La conclusión anterior dota de cierta credibilidad al sistema de selección de expertos.

Sin embargo, el rendimiento que obtienen las universidades es variado. Hay algunas universidades de tamaño medio que aprovechan mejor sus profesores funcionarios o sus sexenios a la hora de suministrar expertos para el programa ACADEMIA. Es posible que ello se deba a que en estas universidades de menor tamaño una parte mayor de sus profesores con sexenios haya decidido participar en el programa ACADEMIA por diversas razones.

La evaluación del profesorado es una de las tareas que debe abordar la comunidad investigadora. En este caso estamos estudiando procesos

de evaluación realmente relevantes, ya que son la antesala de la promoción a plazas de carácter permanente. Creemos que nuestro trabajo ofrece un nuevo enfoque al estudio de la evaluación del profesorado universitario. Este enfoque podría traducirse en un nuevo indicador del prestigio de las universidades que se basaría en la aportación de las distintas universidades al programa ACADEMIA o a otros programas de evaluación del profesorado o de la investigación. Este nuevo indicador tendría que ser comparado con otros existentes para estudiar su fiabilidad y validez, pero un estudio detallado queda más allá del ámbito de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS Y POSIBLE INTERÉS EN COMPETENCIA

El autor agradece las sugerencias de dos revisores anónimos. El autor del trabajo es docente de la Universidad de Alcalá desde 1990 y experto del programa ACADEMIA de ANECA desde su inicio.

BIBLIOGRAFÍA

- ANECA (2009). Informe al Patronato sobre la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos de profesorado universitario (ANECA, www.aneca.es, consulta realizada el 10-mar-13).
- Agrait, N.; Poves, A. (2009). Informe sobre los resultados de las evaluaciones de la CNEAI. La situación en 2009 (<http://www.mecd.gob.es/ministerio-mecd/organizacion/organismos/cneai/memorias-informes.html>, consulta realizada el 10-mar-13).
- Behrens, H.; Luksch, P. (2011). Mathematics 1868-2008: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, vol 86 (1), 179-194.
- Buela-Casal, G.; Sierra, J.C. (2007). Criterios, indicadores y estándares para la acreditación de profesores titulares y catedráticos de Universidad. *Psicothema*, vol 19 (4), 537-551.
- Buela-Casal, G.; Bermúdez, M.P.; Sierra, J.C.; Quedo-Blasco, R.; Castro, A.; Guillén-Riquelme, A. (2012). Ranking de 2010 en producción y productividad en investigación de las universidades públicas españolas. *Psicothema*, vol 23 (4), 527-536.
- De Filippo, D.; Casani, F.; García-Zorita, C.; Efraín-García, P.; Sanz-Casado, E. (2012). Visibility in international rankings. Strategies for enhancing the competitiveness of Spanish universities. *Scientometrics*, vol 93 (3), 949-966.
- Garfield, E. (1980). Bradford's Law and related statistical pattern, *Essays of an Information Scientist*, vol 4, 476-483 (disponible en <http://garfield.library.upenn.edu>, consulta realizada el 10-mar-13).
- Jiménez-Contreras, E.; Moya-Anegón, F.; Delgado López-Cózar, E. (2003). The evolution of research activity in Spain. The impact of the National Commission for the Evaluation of Research Activity (CNEAI). *Research Policy*, vol 32 (1), 123-142.
- Ortiz-de-Urbina-Criado, M.; Mora-Valentín, E.M. (2013). El sistema de acreditación del profesorado a través del Programa ACADEMIA: Evolución y cam-

- bios. *Revista Española de Documentación Científica*, 36 (1):en004. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.971>
- Rousseau, R. (1994). Bradford curves. *Information Processing and Management*, vol 30 (2), 267-277.
- Sierra, J.C.; Bucla-Casal, G.; Bermúdez-Sánchez, 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.



NOTICIAS / NEWS

Jornada "Tendencias y modelos en la edición de revistas científicas"

Resumen: La jornada¹ se celebró el 18 de abril en la Sala Prat de la Riba del Institut d'Estudis Catalans, con todas las plazas ocupadas. Asistieron unas 150 personas, entre profesionales de la edición y difusión de revistas científicas, estudiantes de doctorado y profesionales de las bibliotecas universitarias y de investigación. El evento fue organizado por los Grupos de Investigación "Cultura i Continguts Digitals" de la Facultat de Biblioteconomia i Documentació de la Universitat de Barcelona y "Recerca en Documentació Digital" de la Universitat Pompeu Fabra, el Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC), la institución CERCA, la Biblioteca de Catalunya y el propio IEC.

Tres fueron los temas principales a tratar: los modelos editoriales, los modelos de negocio y la evaluación del impacto y la calidad.

Abstract: The workshop was held on April 18th in the Institute of Catalan Studies (IEC), to a full audience. The attendees numbered 150, including journal publishing and distribution experts, doctoral students and academic and research library professionals. The event was organized by two research groups: "Culture and Digital Content" from the University of Barcelona's Faculty of Library and Information Science and "Research in Digital Documentation" from the Pompeu Fabra University; the Consortium of Catalan University Libraries (CBUC), CERCA, the Library of Catalonia, and the IEC itself.

Three principal topics were discussed: publishing models, business models, and impact and quality evaluation.

BIENVENIDA

Ernest Abadal, decano de la citada Facultat, inauguró la jornada. La edición de las revistas científicas no cambió de manera significativa durante los primeros 325 años, dijo, pero actualmente se están produciendo nuevos paradigmas que es necesario estudiar: **los modelos editoriales, los modelos de negocio y la evaluación del impacto y la calidad**. Estos tres aspectos fueron analizados en sendas mesas redondas y dos conferencias individuales.

CONFERENCIA INAUGURAL

Blaise Cronin (profesor de la School of Library and Information Science de la Universidad de Indiana, EEUU, y redactor jefe de la prestigiosa revista *Journal of the American Society for Information Science and Technology*) fue presentado por **Alice Keefer** (profesora de la UB), y realizó una extensa pero entretenedora conferencia inaugural, titulada **"Scientific journals: challenges & trends"**.

Su larga carrera como editor le ha enseñado que el proceso de creación, difusión y consumo de

información científica se realiza en un ámbito estrictamente académico, endogámico, al margen de la sociedad. Para empezar, según él, habría que "aumentar la lentitud" de la producción (lo que él llama **"slow writing"**), ya que los investigadores intentan fraccionar su trabajo en el mayor número posible de publicaciones (ponencias, artículos, capítulos de libros etc.). Además, tienden a reutilizarlas excesivamente, provocando repetición y redundancia ("autoplagio"). Las editoriales también ayudan a ello, ya que procuran publicar el mínimo contenido de información original y nueva posible en cada artículo o fragmento de trabajo. Y es que es tanta la presión que experimentan los investigadores por publicar, especialmente en las revistas más prestigiosas, que a veces recurren al fraude o al plagio, práctica en auge y muy difícil de detectar por los responsables de la publicación.

El irlandés repasó algunos aspectos y factores polémicos relacionados con la edición científica, siempre desde un punto de vista admirablemente abierto y, aparentemente, no sesgado por su condición de editor. Así, lamentó el **estrés sistemático que sufren los revisores** y alabó su dedicación voluntaria y no remunerada, si bien, en su

opinión, no es menos cierto que se trata de un sistema que funciona "con más o menos eficacia". Por otra parte, destacó el gran aumento del número de artículos científicos enviados desde países como Brasil, España y China. En cuanto al **factor de impacto**, afirmó que es "**fetichista**" y realmente no nos dice nada sobre la calidad de los artículos de la revista, y que existe en muchos casos una citación forzosa de artículos de la revista donde se quiere publicar ("**autocitación**").

La **distribución de contenidos científicos es un negocio floreciente y muy rentable**, que mueve unos 15.000 millones de dólares al año. No obstante, el movimiento de acceso abierto (OA, "Open Access") está repercutiendo con fuerza en el mundo editorial. Cronin cita el caso paradigmático de Arxiv.org y su enorme éxito en el campo de la física y las matemáticas, y un dato muy significativo: **en el último año, se produjeron 150 millones de intentos fallidos de descargas de artículos de JSTOR** (los usuarios pensaban que se trataba de artículos de acceso abierto -cuando no lo eran- y no realizaron el necesario pago o autenticación final). Cronin reflexiona: ¿en este escenario, es necesaria la revisión por pares, o sería mejor dejar que los lectores comenten y valoren los trabajos, de manera que sólo los buenos prevalezcan? (él lo denomina "**conocimiento de las masas**"). Publicar es una parte más del proceso de investigación, y tiene un coste, que también existe en el acceso abierto, aunque no sea soportado por el lector. Aún así, **la publicación de artículos en revistas en "open access" sigue creciendo exponencialmente cada año**, de manera imparable. Y es que **actualmente el 40% de las revistas científicas en el mundo están en acceso abierto**.

En cuanto a los mecanismos de evaluación, **las citas se quedan "rezagadas"**, mientras que los gestores de referencias, blogs, marcadores de páginas, servicios de compartición de presentaciones y las redes sociales (o sea, las "altmetrics" o métricas alternativas) trabajan en tiempo real. Los académicos son los únicos que citan, pero no los únicos que leen; el resto también valora y comparte los contenidos científicos, y esto no se mide en los índices de impacto.

MESA REDONDA "RETOS EDITORIALES Y DE DIFUSIÓN"

Después de la pausa café, **Lluís Codina** (profesor de la UPF) dirigió y moderó la primera mesa redonda, "**Retos editoriales y de difusión**".

Ricard Guerrero (secretario científico del IEC) presentó "**Valoració acadèmica i difusió de les revistes científiques catalanes**". Fue una intervención corta que describió de manera introductoria el fenómeno de la publicación de las revistas científicas, algunos datos cuantitativos sobre la Hemeroteca Científica Catalana del IEC (más de un millón de descargas de artículos en 2012) y un

análisis DAFO de la situación de las revistas científicas catalanas (donde cabe destacar como punto negativo el poco conocimiento editorial y digital de los responsables de la revista, y, como positivo, la mejora del reconocimiento internacional de la investigación en catalán).

Herrera-Viedma (profesor de la UGR) participó con su ponencia "**La revisión por expertos: elementos clave y tendencias**", una intervención eminentemente práctica desde el punto de vista de un profesional de la revisión de artículos ("referee"). Hizo especial y repetido hincapié en el **aumento exponencial de "papers" para evaluar que se reciben en las revistas científicas** (con especial mención a los remitidos desde países del oriente medio y Asia, como Irán, China y Malasia), y en la sobrecarga de trabajo que sufren los revisores, que normalmente no son remunerados y tienen que compatibilizar esta tarea con su labor investigadora y docente. Esta sobrecarga es la causa principal, según él, de la lentitud del "peer review". Como posible solución o ayuda para la mejora, **los revisores deberían tener algún tipo de incentivo**; si no puede ser económico o material (acceso a recursos de información), podría ser mediante el pago científico (por ej., con la incorporación al comité de la publicación) o el reconocimiento público (aparición en listados o certificados). Otras soluciones propuestas fueron el filtro de los manuscritos antes del envío a los revisores, la generación automática de informes y alertas, y el recorte del tiempo para la evaluación en primera y segunda ronda.

Otras desventajas del método son el sesgo en la lectura (diferentes perspectivas según cada revisor), la amenaza del plagio (aunque se pueden utilizar herramientas de comprobación automática como CrossCheck), el reducido número de "referees" y la dificultad de encontrar revisores especializados para cada temática.

Para acabar, el ponente afirma que muchas revistas aceptan únicamente artículos centrados en sus temáticas, y que deberían abrirse para no limitarse tanto, ser más multidisciplinarios. También las revistas deberían investigar qué camino deben seguir, qué nuevas materias o vías le interesan.

MESA REDONDA "MODELOS ECONÓMICOS Y SOSTENIBILIDAD"

La siguiente mesa, "**Modelos económicos y sostenibilidad**", fue moderada por **Francisca Abad** (profesora de la UV) y dedicó una atención especial al fenómeno del acceso abierto.

Reme Melero (investigadora del Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos del CSIC), presentó su ponencia "**El acceso abierto, una puerta para la supervivencia de las revistas científicas**". Explicó cómo el "open access" puede ser una vía muy importante para la visibilidad de las revistas y para la escalabilidad de su coste, y citó como ejemplo las revistas electrónicas

que impulsan y distribuyen de manera gratuita y abierta las universidades españolas mediante sus portales de revistas y repositorios.

Melero recordó que **el acceso abierto no se refiere únicamente al acceso gratuito**, sino que además contempla otras variables como los derechos de los lectores, los de reutilización, el *copyright*, derechos de publicación del autor en otras fuentes, etc. También comentó que **el "open access" no es en sí mismo un modelo de negocio ni una vía de financiación, sino un concepto y filosofía**, y para que una revista en OA sea sostenible, hay que considerar el área económico-financiera, la operativa y la estratégica.

No obstante, si no se cobra al lector, **¿de qué manera se pueden financiar las revistas en OA?** La autora citó algunos métodos como el pago por el autor de una tasa por artículo publicado, ingresos por publicidad, patrocinio, subvenciones, donaciones, etc. En cualquier caso, es necesario realizar una previsión de la sostenibilidad y la escalabilidad del coste.

Se vieron diversos gráficos donde Melero mostraba que se ha producido un **aumento del 12% de los artículos publicados en revistas OA "puras"** (sin embargos temporales ni restricciones) del 2010 al 2011, incremento provocado en parte por las políticas de OA de las instituciones financiadoras de la investigación. También vimos que **el coste de publicación es más bajo para el modelo de OA que para el modelo de suscripción online, y más todavía en comparación con el modelo de suscripción papel más acceso online**.

Frans Lettenstrom (director de ventas y proyectos de la editorial Springer) fue el segundo conferenciante de la mesa. Con anterioridad había sido científico y bibliotecario, según explicó, y de ahí el interés de su presentación, titulada **"¿Cómo ve un editor comercial el modelo de acceso abierto?"**.

Realizó una introducción histórica de la evolución de la publicación científica desde la antigüedad hasta nuestros días, afirmando que el paso de papel a digital todavía no ha alcanzado las expectativas de la comunidad científica. Comparó el impacto del meteorito causante de la extinción de los dinosaurios con el impacto de internet en la producción científica: internet provocó la evolución de la correspondencia entre científicos (oral o escrita) hacia revistas OA, la desaparición de los modelos comerciales en papel y la supervivencia de los que se han sabido adaptar al entorno digital. En su caso, Springer ha sobrevivido y hace "todo lo posible" para adaptarse al acceso abierto tanto en vía verde (eRepository Rights) como en vía dorada (Biomed Central / SpringerOpen, y participación en proyectos como OpenChoice y Scoap3).

Lluís Anglada, director del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC), presentó **"La visión de los bibliotecarios"**.

Las bibliotecas, explicó, siempre han tenido una función subsidiaria. Por ejemplo, los fondos colectivos de bibliotecas y centros de documentación académicos han servido de gran apoyo para la edición científica, al ahorrar dinero en la adquisición y gestión, y ofrecer un acceso amplio a la información. **El "negocio" de las bibliotecas es el acceso**, ya que, mediante las compras consorciadas y la gestión colectiva, etc., han de maximizar, facilitar, enriquecer y hacer equitativo y democrático el acceso.

Anglada, coincidiendo con otros ponentes del día, dijo que **no hay ningún modelo de edición de revistas que no tenga un coste**. El trabajo científico de los autores y los editores, la maquetación, corrección, impresión, distribución, etc., suponen un gasto. Este gasto puede ser compensado por un modelo de negocio que busque o no el beneficio económico, y en cualquier caso alguien tiene que pagar, ya sea el autor o la persona o entidad que realiza la suscripción.

Por último, el director del CBUC comentó que las bibliotecas siempre tendrán que trabajar en un entorno en continua evolución. Así, **aunque actualmente no supone más de un 15-20% de la producción científica mundial en el presente, el acceso abierto es "nuestro horizonte"**. Esto ocurrirá después de una difícil transición, en la cual **el papel de las bibliotecas será favorecer políticas de acceso abierto en las instituciones, apoyar la vía dorada, continuar haciendo suscripciones consorciadas, y crear y mantener repositorios (vía verde)**.

CONFERENCIA "REVISTAS CIENTÍFICAS Y ACCESO ABIERTO EN BRASIL"

Después de una hora de pausa para el almuerzo, Ernest Abadal presentó a **Rosângela Rodrigues** (profesora de la Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil), que habló sobre **"Revistas científicas y acceso abierto en Brasil"**. Ella nos mostró el escenario brasileño e iberoamericano de la educación, investigación y producción científica.

La inversión en la educación pública figura incluso en la constitución brasileña, obteniéndose, no obstante, algunos resultados dispares: mientras que las mejores universidades son las públicas, responsables del 90% de los post-graduados (la mayoría gratuitos), sólo el 16% de la población accede a los grados. Por otra parte, **Brasil cuenta con más investigadores y publicaciones científicas que el resto de países sudamericanos juntos**, ha aumentado notablemente el número de artículos científicos publicados por autores pertenecientes a instituciones académicas de ese país, y la inversión gubernamental en investigación y desarrollo casi se ha duplicado en los últimos diez años.

En cuanto a revistas científicas, existen casi 250 entre las que figuran en WoK y Scopus, de las cua-

les un **95% se encuentra en acceso abierto**. Este dato es muy significativo, ya que en Europa y América del Norte la proporción entre OA y suscripción se invierte. La autora señala como responsables de este éxito a los portales de revistas **SciELO** y, en menor medida **Latindex** y **Redalyc**, así como los portales de las universidades, las asociaciones científicas y profesionales, la financiación proporcionada por el Consejo Nacional de Investigación brasileño, el soporte brindado por el Instituto Brasileño de Ciencia y Tecnología, la labor divulgativa y capacitadora de la Asociación Brasileña de Editores Científicos, y la evaluación de la calidad Qualis / CAPES.

Según Rodrigues, **“la investigación y difusión científica forman parte del patrimonio de un país y son una estímulo importantísimo para su crecimiento económico”**.

MESA REDONDA “MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DE REVISTAS”

Tomàs Baiget (director de la revista *El Profesional de la Información*) fue el encargado de presentar y moderar la tercera y última mesa redonda, **“Métricas para la evaluación de revistas”**. Realizó una breve introducción de las métricas más conocidas: el Impact Factor (IF) y el SCImago Journal Rank (SJR). También mencionó el proyecto In-Recs y su Índice de Impacto, que trabaja con las revistas españolas en ciencias sociales, jurídicas y humanidades, así como el MIAR (“Matriu d’Informació per a l’Avaluació de Revistes”), que abarca revistas de ciencias sociales de todo el mundo, y otros indicadores minoritarios.

Una vez hecho este repaso sobre las métricas más conocidas, Baiget dio paso a los ponentes que nos iban a hablar sobre las otras métricas o “métricas alternativas”.

El primero de ellos, **Lluís Rovira** (director del CERCA - Centres de Recerca de Catalunya), presentó **“El model CARHUS+ per a les humanitats i ciències socials”**, modelo que nace de la necesidad de **poder evaluar correctamente la calidad de las revistas científicas en lengua catalana dentro de los campos de humanidades y ciencias sociales**, ya que éstas se encuentran con un doble escollo en los sistemas de evaluación españoles e internacionales: el uso de un idioma minoritario, y el menor impacto de estas ramas de la ciencia en comparación con las experimentales.

CARHUS+ cuenta con un universo de casi 5000 revistas, tomadas de diversas fuentes (entre ellas, algunas que ya hemos visto como ISI y In-Recs). No sólo contempla las citas, también tiene en cuenta la aparición de los títulos en bases de datos como el Social Sciences Citation Index (SSCI) y Arts and Humanities Citation Index (AHCI), además del **Índice Completo de Difusión Secundaria** (ICDS, elaborado en la plataforma MIAR),

el **sistema de revisión, y otras características** como el cumplimiento de la periodicidad, instrucciones para los autores, resúmenes en inglés, etc. (lo que el autor denomina “formato”). Según el resultado final, cada revista se clasifica en uno de los cuatro grupos de calidad (del A al D).

En total figuran 129 revistas en catalán. Dos de ellas son sobre catalanística (historia, lengua y literatura de Catalunya), y 17 se encuentran en el grupo de más calidad (A). El autor compara estos resultados con los de la plataforma española CIRC (**Clasificación Integrada de Revistas Científicas**), donde también hay 4 grupos, pero con menor presencia de revistas catalanas, especialmente de catalanística, de las cuales no hay ninguna en el grupo más alto. También compara con el sistema europeo ERIH (**European Reference Index for the Humanities**), en el cual las revistas en catalán tienen un papel menor que en CARHUS+ (sólo 2 revistas catalanas en el primer grupo).

Como propuestas de mejora para el futuro, el director del CERCA menciona la interacción con editores para la incorporación de nuevas métricas de calidad, y la incorporación de Scopus, que tiene mayor consideración con las revistas de ciencias sociales y humanidades y con las lenguas minoritarias.

Àngel Borrego, profesor de la UB, presentó la última ponencia del día, **“Altmetrics: altres mètriques per mesurar l’impacte de la informació científica”**.

Comenzó describiendo el panorama clásico de la evaluación de revistas científicas: el anterior a la publicación (*peer review*, de carácter cualitativo), y el posterior a dicha publicación (cualitativo, basado principalmente en citas). En este último caso, la evaluación de las revistas sirve como una aproximación para la de sus artículos, autores e instituciones, y las fuentes de datos son principalmente el Journal Citation Reports (de ISI) y el Scimago Journal Rank (de Scopus). Las críticas más atribuidas a este sistema son las limitaciones que presenta en cuanto a cobertura y exactitud de los nombres de autores e instituciones, las diferentes y cuestionables metodologías de cálculo, y que sólo recoja el impacto entre autores. Además, relacionar el impacto de las citas con la calidad no deja de ser una mera interpretación.

Después de esta introducción, cita algunos ejemplos de métricas alternativas, como **Faculty of 1000** (portal de expertos que seleccionan artículos de calidad de medicina y biología), **Google Scholar Metrics** (todavía con muchas carencias, pero con un gran potencial), el “usage factor” de la plataforma **Counter** (que tiene en cuenta las descargas y no las citas), **Altmetric.com** (un servicio comercial que usan, entre otros, Scopus, Springer y BioMedCentral, para analizar la repercusión de sus publicaciones en las redes sociales), y, por último, **Bibsonomy**, un sistema parecido a Mendeley que permite gestionar y compartir una colección de enlaces y documentos.

Estas métricas, alternativas o complementarias, **analizan los contenidos de la web social mediante las descargas, enlaces, marcadores de favoritos, menciones en redes, etc.** Ayudan a matizar el análisis del impacto, tienen una actualización inmediata (para las citas hay que esperar al menos un año), incluyen otras fuentes (blogs, vídeos, "datasets" y aplicaciones informáticas), repercuten en otras audiencias (técnicos, educadores, público general, etc.), y ofrecen datos públicos. Es decir, van más allá de la comunidad académica en todos los sentidos.

No obstante, también tienen algunas limitaciones, la principal de las cuales es la incorrección o no completitud de los metadatos (una buena parte de ellos han de ser entrados manualmente).

CLAUSURA

Ernest Abadal se encargó de la clausura de la jornada, dando las gracias a los ponentes, en especial a Blaise Cronin por su viaje desde Estados Unidos, así como a los asistentes, que agotaron todas las localidades disponibles.

NOTAS

[1] Todas las presentaciones y vídeos están disponibles en <http://bd.ub.edu/grups/ccd/tendencias-i-models-en-ledicio-de-revistes-cientifiques>

Miguel Navas

Universidad de Barcelona



CRÍTICA DE LIBROS / BOOK REVIEWS

Documentación audiovisual en televisión

Jorge Caldera-Serrano y Pilar Arranz-Escacha

Barcelona: Editorial UOC, 2012. (El profesional de la información: 13). ISBN 978-84-9029-982-1

Bien se sabe que en materia de gestión documental cada empresa televisiva es diferente y toma con criterio propio las decisiones sobre cómo conservar, organizar y difundir sus contenidos audiovisuales. Ciertamente, cada cadena de televisión aborda de manera distinta el tratamiento documental del material audiovisual. Esta labor varía según los objetivos de la empresa, según los recursos que tenga y según las necesidades de los usuarios. Es la tarea a la cual los centros de documentación destinan más recursos humanos y materiales, porque es enorme el valor económico y patrimonial de la documentación audiovisual. Pese a ello, es escasa la bibliografía publicada sobre documentación audiovisual en televisión.

La bibliografía disponible se nos presenta polarizada hacia una de dos líneas, la académica y la profesional, pero pronto ha quedado obsoleta a causa de la digitalización de los medios de comunicación. Este proceso ha supuesto la mayor transformación tecnológica de la historia de las cadenas de televisión, hasta el punto que en los últimos quince años la digitalización ha impuesto nuevos métodos de trabajo en todas las áreas —producción, edición, realización, emisión y documentación— y ha creado nuevos perfiles profesionales. En este contexto, el libro de Caldera y Arranz, un profesor de esta especialidad y una profesional experimentada, resulta oportuno. Está articulado en dos partes: la primera aborda cuestiones generales, y la segunda trata sobre operaciones y funciones específicas.

El primer capítulo, «La televisión y la documentación», explica la razón de ser de los servicios de documentación en televisión, que se deben al gran valor económico y patrimonial de la documentación audiovisual, cuya doble rentabilidad, interna y externa, abarata la producción de programas. Explica también la variada estructura del departamento de documentación, describe las unidades o secciones que suelen formarlo, y detalla la tipología y las características de la documentación audiovisual informativa.

El segundo capítulo, «Cambio de paradigma: la redacción digital», presenta los cambios producidos por la digitalización de los medios de comunicación. Es una actualización necesaria en un área cuya bibliografía todavía no ha profundizado lo bastante en las revolucionarias aportaciones de los sistemas digitales. El capítulo explica las consecuencias de la digitalización de la redacción, y las nuevas figuras profesionales surgidas con ella: gestor de contenidos, jefe de medios, administrador técnico, *media browser*, ciberperiodista. Y describe el moderno escenario digital, con los novedosos flujos de trabajo que implican los entornos MAM (*media asset management*), que introducen nuevos procesos y redefinen los ya presentes en el anterior escenario analógico.

Ya en la segunda parte, los autores dedican el tercer capítulo a «La selección de la imagen». Aunque a veces subestimada, la selección de material es la fase más decisiva del tratamiento documental. A pesar de que es el proceso más relevante de toda la cadena documental, es también uno de los menos estudiados y también el menos regulado, y Caldera y Arranz constatan que algunos centros de documentación carecen de criterios de selección bien definidos. El capítulo incide entonces en la importancia de contar con una buena política de selección: «No todo el material audiovisual que entra en las televisiones es material útil. Si se conservase todo, paralizaría el funcionamiento del servicio de documentación, que se colapsaría por la ingente cantidad de información. Por ello es necesario realizar una selección sobre el material emitido y sobre el material a partir del cual se han realizado las producciones.» (p. 57)

Dado que sólo una buena descripción del material permite recuperarlo y reutilizarlo, no podía faltar un capítulo sobre el «Análisis de la imagen en movimiento». En consonancia con el propósito sintético del libro, este capítulo resume las diversas fases del análisis en tres procesos: visionado, resumen e indización. Los autores ponen de relieve cómo el nuevo escenario digital, aunque mantiene

la búsqueda textual como método de interrogación, a la referencia textual de cada pieza le añade el propio vídeo. De esta manera, los sistemas digitales continúan requiriendo el uso de palabras para la búsqueda, pero ahora la presencia de *keyframes* o fotogramas representativos de cada pieza aportan una representación visual que facilita el acceso directo a un fragmento de vídeo, y así se evita el visionado completo.

La parte final de este capítulo describe un modelo de registro de base de datos de televisión, y da indicaciones sobre el minutado de imágenes y el uso de descriptores temáticos, onomásticos, geográficos y cronológicos. Como complemento el capítulo ofrece un anexo digital: un documento PDF con varios ejemplos reales de análisis documental audiovisual; proceden del Departamento de Documentación de Antena 3 TV, y contienen el minutado de imágenes, asociado a sus *keyframes*, y los descriptores que identifican el contenido de cada pieza.

El último capítulo, «Difusión interna y externa», informa sobre cómo la integración de los servicios de documentación en las redacciones digitales ha puesto grandes colecciones audiovisuales al alcance de usuarios internos y externos. Así, por una parte, los profesionales de la empresa televisiva tienen acceso a casi toda la documentación audiovisual de la cadena desde sus terminales. Y por la otra, los telespectadores ahora pueden consultar los contenidos de las televisiones en los archivos «a la carta», accesibles en Internet.

Caldera y Arranz remarcan la importante medida en que este nuevo modelo de recuperación y difusión está alterando la relación entre periodistas y documentalistas. El entorno digital vuelve más autosuficiente al periodista, que tal vez ya no vea tanta necesidad de acudir al documentalista como intermediario. El periodista tiende entonces a lo rápido y puede caer en la tentación de un uso rei-

terado de las mismas imágenes, o puede confundir ciertas imágenes y cometer errores aparatosos. De ahí que los autores llamen la atención sobre la importancia de que la recuperación siga recayendo en los documentalistas, no sólo porque garantizan el material más útil y relevante, sino también porque «para la catalogación y la selección de imágenes es importante conocer bien las necesidades del usuario y las imágenes de mayor uso». (p. 104)

Esta obra alcanza el objetivo que se propone: ofrecer una visión realista y dinámica de las actividades que llevan a cabo los documentalistas audiovisuales. Los autores recogen lo mejor del mundo académico y del mundo profesional para ofrecer una visión equilibrada de ambos mundos, y concilian de esta manera la síntesis didáctica con la realidad práctica. Es una puesta al día necesaria, y es bienvenida, que resalta el valor del documentalista como el profesional idóneo para recuperar el material adecuado para cada situación.

En un centenar de páginas redactadas con una prosa fluida y amena, queda bien resumido el día a día del quehacer documental en televisión. La abundancia de ejemplos de gestión, tomados de realidades concretas, contribuye a retratar la variedad de prácticas y matices sobre cómo las diversas televisiones conservan, organizan y explotan su fondo audiovisual. El libro resulta una buena aproximación sobre la gestión de la documentación audiovisual en las televisiones. Edición y maquetación se ven sobrias, aunque suficientes, y no desdican la virtud del contenido.

Jorge Franganillo

Facultad de Biblioteconomía y Documentación
Universidad de Barcelona
franganillo@ub.edu



CRÍTICA DE LIBROS / BOOK REVIEWS

Gestión de documentos en la e-administración

Elisa García-Morales

Barcelona: Editorial UOC, 2013 (El profesional de la información: 14). 112 pp. ISBN 978-84-9029-978-4

El libro es una síntesis de los aspectos documentales, tecnológicos y organizativos primordiales que hay que tener en cuenta a la hora de abordar un proyecto de gestión de documentos electrónicos en una administración pública española, haciendo un repaso previo y necesario a la normativa, criterios y estándares de apoyo y a los conceptos más relevantes de la e-administración. Abre el libro una mirada rápida a la evolución de la gestión de documentos a partir de la introducción de las tecnologías y de los soportes digitales, y lo cierra otra mirada rápida y recomendable a las tendencias en gestión de documentos a corto y medio plazo. También se facilita una escueta bibliografía y recursos.

Se trata de una monografía de corte teórico con constantes referencias normativas, teóricas y prácticas que incluye interesantes figuras a modo de resumen y complemento. Aunque su lenguaje ágil y claro permite una lectura rápida, la densidad y complejidad del tema que trata requerirá de una posterior reflexión y tal vez relectura. La obra no pretende ser un manual de gestión de documentos en la e-administración, pero es un documento de referencia útil cuya estructura permite ser consultado para revisar aspectos puntuales.

Su autora, Elisa García-Morales, dirige el libro a todos aquellos que deseen conocer los fundamentos metodológicos y tener una visión global de la gestión de documentos en la e-administración. Es igualmente útil para aquellos que deseen sistematizar los aspectos que hay que considerar en un programa de gestión de documentos en otro tipo de organización. Su experiencia de más de 25 años como experta consultora en el campo de la gestión de la información y directora de la empresa Inforárea y sus múltiples publicaciones relacionadas con el tema, avalan el rigor y la seriedad de la obra así como la destreza por centrarse en aquello que es primordial incluyendo una mirada crítica cuando se requiere.

Del conjunto del libro cabe destacar los epígrafes centrales que sintetizan los aspectos documentales, tecnológicos y organizativos que hay que tener

en cuenta para poder afrontar el reto de evolucionar desde la gestión de documentos electrónicos a la gestión electrónica de documentos en la e-administración. La autora propone una aproximación global y sistémica siguiendo las buenas prácticas propuestas por las normas ISO y las premisas indispensables de interoperabilidad para el buen funcionamiento de la administración electrónica. Presenta, en primer lugar, los componentes de un sistema de gestión para documentos, los cuales posteriormente va desgranando a la vez que orienta hacia su aplicación práctica. Fija su atención en los siguientes aspectos:

- Política de gestión documental. Reflexiona acerca del instrumento que refleja el modelo estratégico para la gestión de documentos y explicita el respaldo de las instancias políticas y técnicas de las administraciones públicas.
- Plan de gestión de los documentos. Reflexiona sobre el instrumento que, alineado con el plan en materia de administración electrónica, establece los objetivos estratégicos y operativos y el camino a seguir.
- Análisis documental. Describe la actividad que permite, por un lado, determinar el cuadro de clasificación e identificar las series, legislación que afecta, herramientas informáticas, procesos a alto nivel y series relacionadas. De manera acertada se propone como metodología a seguir la norma UNE ISO/TR 26122:2008 IN *Análisis de los procesos de trabajo para la gestión de documentos*.
- Procesos documentales (o operativa documental) en el contexto de la ejecución de los procedimientos administrativos y/o procesos de trabajo y a lo largo del ciclo de vida de los documentos. Describe la entrada de documentos, la digitalización, la formación de expedientes, la captura de documentos, la salida de documentos, el acceso y la conservación. Incluye también un apunte imprescindible sobre la gestión de metadatos.

- Aspectos tecnológicos de la gestión documental. Reflexiona acerca de las aplicaciones informáticas en relación con los documentos, enfatizando la necesidad de no confundir el sistema (gestión o *management*) con el sistema informático empleado (aplicación o *software*). Es remarcable la referencia a las últimas tendencias de implementación de las tecnologías para la gestión de documentos, que exploran modelos alternativos frente a la opción más extendida de empleo de las funcionalidades ofertadas por las aplicaciones o plataformas EDRMS.
- Aspectos organizativos y de la gestión del cambio. Reflexiona sobre las responsabilidades y competencias necesarias para la gestión de documentos electrónicos en la e-administración, además de la necesidad de mejora continua.

En conclusión, el libro que pasa a ocupar el puesto número 12 de la colección de libros de bolsillo en papel EPI-UOC cumple excelentemente con su propósito de acercar de manera útil y práctica al gran público la gestión de documentos en la e-administración. La clave (y el acierto) ha estado aproximarse a esta densa y compleja cuestión desde las necesidades de los técnicos de las administracio-

nes públicas implicados en los proyectos de e-administración. Prueba de ello es el hecho de abordar los procesos documentales desde el contexto de la ejecución de los procedimientos administrativos y/o procesos de trabajo y no desde el contexto de la ejecución de la gestión de documentos propiamente dicha.

Es seguro que el libro merecerá su reedición y revisión en unos años pues, como comenta Elisa Garcia-Morales en sus conclusiones, "(...) queda mucho camino por andar. Estamos en las etapas iniciales de lo que llegará a ser la era de la información. En los próximos años veremos importantes cambios en las formas de gobierno y de relación con los ciudadanos. La gestión de la información y de los documentos electrónicos se convertirá en un elemento estratégico clave para el buen funcionamiento de las administraciones. Los profesionales deberán hacer frente a nuevos retos y dificultades para conservar el futuro digital con las debidas garantías".

Maria Rosa Lloveras i Moreno

Directora de ebla Gestió Documental
Grup ebla.cat



CRÍTICA DE LIBROS / BOOK REVIEWS

Archivística: gestión de documentos y administración de archivos

José Ramón Cruz Mundet

Madrid: Alianza editorial, 2012. 359 p. ISBN: 978-84-206-0952-2

El profesor Cruz Mundet es una de las personas que más ha publicado sobre archivos en lengua castellana, destacando especialmente su faceta de divulgador. Es profesor la Universidad Carlos III de Madrid y director del Máster de Archivística que oferta esta universidad.

El título elegido para la obra es toda una declaración de intenciones, ya que engloba las diversas denominaciones que adopta esta disciplina. Archivística es el nombre que recibe en los países de tradición latina, mientras que los países anglófonos y especialmente Norteamérica diferencian la gestión de documentos (*records management*) y la administración de archivos (*archives administration*). Desde su título, la obra pretende aglutinar y dar cuerpo a las diferentes visiones de la disciplina, las que provienen de un modelo tradicional, que la asocian a la custodia del patrimonio cultural, y otras más nuevas, que abogan por su componente estratégico en relación con el desarrollo de las organizaciones.

En su Introducción, el autor presenta la obra como un trasunto, una copia del *Manual de Archivística* editado en 1994, y cuya séptima edición se publicaba en 2008. Señala que ha procurado una cierta actualización de contenidos, pero que el cuerpo del conocimiento permanece estable a pesar de los dieciocho años transcurridos. La lectura del libro ha disipado nuestro temor inicial, y podemos afirmar que el autor ha conseguido con éxito su propósito, ya que el resultado es una obra actual que compendia lo sustancial de la disciplina archivística, ofreciendo una enseñanza básica y al mismo tiempo completa de la materia.

Orientada especialmente a los estudiantes universitarios, consta de trescientas cincuenta y nueve páginas, y desarrolla catorce capítulos organizados en torno a tres ejes: el marco conceptual y contextual, el sistema archivístico y las herramientas. Termina con una bibliografía actualizada y muy completa, que contiene más de cuatrocientas referencias de libros, artículos, ponencias, leyes, reglamentos, normas, etc. donde, sin embargo, hemos

echado en falta la referencia al libro *¿Qué es un archivero?* publicado por el autor en 2009. En las referencias bibliográficas, el autor ha omitido las direcciones de Internet considerado que, debido a su escasa estabilidad, es más fructífero encontrar las referencias directamente a través de los buscadores. El libro concluye con los correspondientes índices analítico y onomástico.

La obra sigue un desarrollo clásico, desgranando los temas fundamentales hasta completar un amplio recorrido por la disciplina. El autor advierte haber citado a los autores y a las fuentes originarias de los conceptos que aparecen en la obra, y no podemos más que felicitarle por tal decisión, que permitirá a los neófitos descubrir cuáles son los fundamentos de la disciplina archivística y sus teóricos más importantes. Las citas son abundantes, pero la lectura es ágil y amena.

Comienza desarrollando el marco contextual y conceptual, en más de cien páginas y cuatro capítulos: 1. Historia de la Archivística; 2. El concepto de documento y de archivo; 3. La Archivística una ciencia emergente; y 4. Las ciencias auxiliares de la Archivística. Para Cruz Mundet, la Archivística es una "ciencia emergente cuyo objeto son los documentos y los archivos, cuya finalidad es almacenar información y hacerla recuperable para su uso, y cuyo método se articula en torno a las normas archivísticas". El área específica de esta ciencia la constituyen la teoría archivística, la producción e interpretación de los documentos y la gestión de los mismos. Forman el área aplicada o auxiliar de la disciplina: la administración, el derecho, las tecnologías de la información y la comunicación, la historia y la lingüística. Los tres paradigmas de la Archivística son: el principio de procedencia, el ciclo de vida de los documentos y el modelo de continuidad de éstos. Este concepto está construido en torno a cuatro ejes: identitario, probatorio, transaccional y archivístico; y en la doble dimensión de espacio y tiempo. En la intersección de estos ejes, los documentos se crean, reúnen, organizan y se hacen accesibles. En la figura 31 (p. 94) el autor

propone un interesante esquema del "Modelo de continuidad de documentos".

Cruz Mundet aboga por las especificidades de la Archivística frente a la Biblioteconomía y la Documentación, y cree que las necesidades formativas de los archiveros pasan por la creación de unos estudios universitarios específicos.

El sistema archivístico constituye el segundo eje de la obra con cuatro capítulos: 5. El archivo en sus primeras fases; 6. El archivo intermedio; 7. El archivo histórico y la función cultural de los archivos; y 8. Los sistemas archivísticos. El capítulo cinco "El archivo en sus primeras fases" entra de lleno en el trabajo de gestión de los documentos, desde la teoría de las etapas o fases de archivo. Comienza con la fase preliminar, de investigación, análisis de la actividad, identificación de necesidades, etc. pasando por la identificación de estrategias, diseño del sistema, identificación y revisión. Para el autor, el archivo debe de participar en la fase previa de diseño de documentos y gestión de procesos, en un espacio de cooperación con departamentos de organización, calidad y tecnologías, para identificar los procesos clave y hacerlos eficaces, realizar un diseño normalizado de documentos, un catálogo de procesos y documentos y llevar a cabo el control del flujo documental. El ciclo de vida integral de los documentos es el ámbito competencial de la Archivística.

En el capítulo octavo "Sistemas archivísticos", el autor trata la legislación y normativa vinculada con los archivos, señala las limitaciones del sistema archivístico español, menciona los sistemas de las comunidades autónomas y advierte de la inadecuación de la ubicación de los archivos en el ámbito competencial de cultura. El capítulo se extiende a los sistemas de otros países, que siguen dos modelos: los archivos arraigados a la historia y la cultura, como el francés y el italiano; y los vinculados al funcionamiento de las organizaciones, como el inglés y el norteamericano. El autor desgrana también el sistema de archivos de la UE, el Consejo Internacional de Archivos e, incluso, la asociación Archiveros Sin Fronteras.

El tercer eje del libro gira en torno a las herramientas, y es el que cuenta con mayor número de páginas (ciento treinta) y capítulos (cinco): 9. El ingreso de los documentos; 10. La clasificación; 11. La descripción; 12. El expurgo de los documentos: valoración, selección y eliminación; 13. El acceso a la información y los archivos; y 14. El edificio y las instalaciones.

En el capítulo décimo "La clasificación", Cruz Mundet señala que el cuadro de clasificación es la obra maestra del archivero, se fundamenta en dos principios teóricos: el principio de procedencia y el respecto al orden original. El capítulo recoge y explica con éxito las definiciones tradicionales e históricas y las nuevas que aparecen en las normas ISO/TR 15489. La clasificación es el eje por el que

se articula la función archivística, "al proporcionar una estructura lógica al fondo, facilitar la recuperación exhaustiva de la información, proporcionar seguridad en el uso de los documentos y guiar su conservación" (pág. 219-220). La clasificación se aplica a todas las fases del ciclo de vida de los documentos, ya que también se emplea en el momento de su creación o ingreso en la organización.

Frente a lo que algunos podrían pensar, la clasificación es muy importante en los documentos electrónicos, ya que mientras los documentos en papel pueden ser mantenidos con unos niveles de gestión bajos, los electrónicos se ubican fragmentados y no es posible establecer las relaciones que hay entre ellos si esto no se ha hecho previamente. Al clasificarse los procesos administrativos, los documentos que se vayan generando estarán ya clasificados, su transferencia estará automatizada en el lugar previsto dentro de la estructura institucional. La clasificación asegurará también una recuperación pertinente, dentro de todas las ocurrencias posibles.

El capítulo onceavo se ocupa de "La descripción" que es la representación precisa del contenido y del contexto, de forma que esa unidad sea identificada, localizada y utilizada. La descripción comienza con el documento, y se va completando durante su ciclo de vida. Careció de normalización durante años, y solo la consiguió porque era un requisito para el desarrollo de las tecnologías de la información. Como señala Cruz Mundet, las características y exigencias de los documentos electrónicos han impulsado el desarrollo de la disciplina y de la profesión, permitiendo que la normalización se constituya en su señal de identidad, gracias a las normas ISO para la gestión de documentos y los modelos normalizados.

En resumen, el libro de Cruz Mundet es un buen manual de Archivística, que ofrece de una forma clara el desarrollo completo de la disciplina, y que a través de una redacción cuidada y ágil proporciona una agradable lectura. Desgrana la historia de la Archivística y sus conceptos fundamentales a través de las citas de los principales autores, llegando hasta la época actual para engarzar con las normas que en este momento sostienen y apuntalan todo el quehacer de los archivos en las organizaciones. Su valor pedagógico, la hace especialmente interesante para los estudiantes universitarios, permitiéndoles conocer como se ha fraguado un área, el de los archivos, que tiene importantes expectativas de desarrollo.

Teresa Agirreazaldegi Berriozabal

Departamento de Periodismo
Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación
Universidad del País Vasco, UPV/EHU
Correo-e: teresa.agirreazaldegi@ehu.es