

## Artículo Especial

# Evaluación de la investigación en Biomedicina y Ciencias de la Salud: indicadores bibliométricos y cibernéricos

J. GONZÁLEZ DE DIOS, R. ALEIXANDRE BENAVENT\*

*Departamento de Pediatría. Hospital de Torrevieja. Universidad "Miguel Hernández". Alicante. \* Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universitat de València). Valencia.*

### A) NECESIDAD DE EVALUAR LA INVESTIGACIÓN EN BIOMEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD: INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

#### A.1. Justificación del control de calidad en las publicaciones biomédicas

El proceso científico se puede considerar similar a los modelos económicos coste-beneficio o inversión-resultado, susceptible, por tanto, de ser cuantificado. Ha surgido la necesidad de evaluar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la sociedad con el fin primordial de adecuar convenientemente la asignación de los recursos destinados a investigación y desarrollo. Hay muchas razones por las cuales es importante evaluar la ciencia y a los científicos: 1) los resultados son intangibles y el rendimiento de la ciencia no se pueden evaluar "automáticamente", por lo que es importante realizar evaluaciones; 2) gran impacto, pues los fondos que sostienen las actividades científicas proceden, en su mayor parte, de sectores públicos o de empresas comerciales privadas, y quienes los aportan desean conocer la rentabilidad de las investigaciones; 3) productividad sesgada, pues pocos científicos son muy productivos, pero a ellos se debe una gran proporción del progreso de la ciencia<sup>(1-4)</sup>.

Desde hace tiempo se aplican métodos científicos, fundamentalmente matemáticos y estadísticos, al estudio de la ciencia,

como expresión particular de las regularidades matemáticas que acompañan a las ciencias naturales, técnicas y sociales. Se diferencian distintas especialidades métricas, en base a los distintos usos de la información (Fig. 1). A pesar de que la ley de Lotka se publicó en 1926 y la ley de Bradford en 1948, se considera que fue a partir de la aparición de la obra de Price ("*Littel Science, Big Science*") en 1963 cuando los estudios métricos de la información científica comenzaron su expansión.

En los últimos años el mundo de las publicaciones médicas ha experimentado también la llamada del control de calidad. Cada vez preocupa más el fondo, es decir la calidad de lo que se publica, y con esta función se aplican los indicadores métricos de la información. Una forma común, aunque no la única, de valorar el producto de la investigación se basa en el análisis de las publicaciones que origina. Teniendo en cuenta que la ciencia es una empresa que produce información, la investigación es una actividad y un método para producirla y la forma habitual de presentación en la ciencia es el artículo científico<sup>(5)</sup>.

La ética de la comunicación científica implica que los científicos reúnen y transmiten información para promover el avance del conocimiento y para producir un bien social, y que los médicos reúnen y transmiten información y educan para promover la salud de los pacientes. Cabe plantear dos preguntas:

*Correspondencia:* Javier González de Dios. C/Prof. Manuel Sala, 6; 3ªA. 03003 Alicante  
*Correo electrónico:* jgonzalez@torrevieja-salud.com

© 2007 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León  
Éste es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.



Figura 1.

- ¿Por qué es necesario publicar? Al menos, por tres razones: porque una investigación no acaba hasta que no se escribe el trabajo (artículo); porque un trabajo escrito no es válido hasta que no se publica y es sometido a un sistema de revisión por expertos (*peer review*); porque una publicación sirve para dar a conocer el trabajo y, así, dar ocasión a repetirlo y/o a falsarlo.
- ¿Por qué publicar en revistas científicas? Para validar, difundir, evaluar y comparar la investigación científica. El proceso para la publicación en revistas médicas se establece en cinco eslabones: autor, director (*editor*) y Comité Editorial, revisión por expertos (*peer review*), editor (*publisher*) y lector.

Publicar los resultados de la investigación es una obligación científica y ética del investigador en la medida en que todos los científicos tienen el derecho a estar informados. La publicación es el producto final de la actividad científica. Esta es la razón de que los indicadores basados en las publicaciones (principalmente revistas), los bibliométricos, tengan una posición fundamental en los estudios cuantitativos.

Dado que la ciencia no puede caracterizarse sin ambigüedad mediante un indicador simple, debemos esperar que el resultado de todo proceso de evaluación sea un indi-

cador compuesto. Así, el número de formas para clasificar los **indicadores** para la ciencia es muy heterogéneo<sup>(1,3)</sup>:

- Pasado, presente y futuro: las evaluaciones son más fiables cuando se refieren a la ciencia desarrollada en el pasado, ya que el método científico proporciona criterios unívocos; tales características prevalecen en el presente, y aparecen más distorsionadas cuando se aplican al futuro.
- Tamaño de la unidad que se evalúa: cuanto más pequeña sea la unidad, más difícil será la evaluación. Será más complicado evaluar científicos que el trabajo científico.
- Actividad, productividad y progreso: la actividad es la acción, independientemente del grado en que contribuye a un objetivo científico o tecnológico dado. La productividad es la acción en cuanto contribuye al logro de tal objetivo. Finalmente, el progreso es una medida del grado de consecución de un objetivo determinado. Lo ideal sería medir el progreso, pero en la mayor parte de las ocasiones nos tendremos que conformar con indicadores de la actividad o, en todo caso, de la productividad.
- Calidad, importancia e impacto: La calidad refleja la excelencia. La importancia trasciende tales criterios internos y trata de evaluar la significación de la unidad en un contexto más amplio. El impacto describe la influencia real que la unidad ejerce sobre ese contexto más amplio. Los tres conceptos pueden ser de interés, por lo que se han de construir indicadores específicos para medirlos.

### A.2. Características de los indicadores bibliométricos

Denominamos bibliometría a la ciencia que estudia la naturaleza y curso de una disciplina (en tanto en cuanto que dé lugar a publicaciones) por medio del cómputo y análisis de las varias facetas de la comunicación escrita. Sus objetivos fundamentales son, por una parte, el estudio del tamaño, crecimiento y distribución de los documentos científicos y, por otra, la indagación de la estructura y dinámica de los grupos que producen y consumen dichos documentos y la información que contienen<sup>(2)</sup>.

Algunos de los primeros trabajos en bibliometría a principios de siglo fueron resultado de una curiosidad innata por entender el desarrollo científico. Pero no fue hasta la década de los sesenta, en que se produjo un auge en los estu-

dios bibliométricos por la conjunción de dos fenómenos importantes: la informatización de las bases de datos y una demanda mayor por parte de las autoridades responsables de la planificación científica para evaluar la eficacia de sus políticas. Fue a partir de los trabajos de Price, Lotka, Bradford, Zipf, Brookes, Kendall, Simon, Bookstein,...entre otros, cuando se demostró que la literatura científica tiene la propiedad de mostrar un comportamiento estadístico regular. Un paso importante hacia la institucionalización de la Cien-ciometría fue la fundación, en 1978, de la revista *Scientometrics*. Hace tres décadas JM López Piñero y ML Terrada introdujeron en España los estudios bibliométricos, y han desarrollado una continua labor de estudio y difusión de los indicadores bibliométricos en la actividad médico-científica, con su equipo de la Universidad de Valencia<sup>(5-9)</sup>.

Con los indicadores bibliométricos se podrán determinar, entre otros, los siguientes aspectos<sup>(2,3)</sup>:

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados en él.
- El envejecimiento de los campos científicos, según la “vida media” de las referencias de sus publicaciones.
- La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos.
- La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- La colaboración entre los científicos e instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben éstas por parte de trabajos posteriores.
- El análisis y evolución de las fuentes difusoras de los trabajos, por medio de indicadores de impacto de las fuentes.
- La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes; etc.

Pero en el empleo de los indicadores bibliométricos para la evaluación de la actividad médico-científica deben reconocerse las siguientes premisas<sup>(2,3)</sup>:

- La importancia que los indicadores bibliométricos tienen en la evaluación es distinta en los diversos campos de la ciencia y la práctica médicas.

- La validez y fiabilidad de cada indicador bibliométrico ha de someterse a un riguroso examen crítico.
- Debe descartarse el uso de las evaluaciones de indicadores bibliométricos aislados o de carácter absoluto. De un sólo indicador no pueden extraerse criterios sólidos para la evaluación. Es indispensable utilizar series de indicadores todo lo numerosas que sea posible y razonable, lo que se ha llamado “multidimensionalidad” de los indicadores bibliométricos.
- Los indicadores bibliométricos son siempre relativos.
- Junto a indicadores de obtención relativamente sencilla, existen otros de obtención e interpretación complejas y, en consecuencia, reservados a especialistas.
- Los resultados de la mayoría de las investigaciones llevadas a cabo por los científicos y técnicos se transmiten a través de un proceso de comunicación escrita, en forma de publicaciones científicas y técnicas. Por tanto, los trabajos publicados componen uno de los productos finales de toda actividad científica y representan un indicador del volumen de investigación producido.
- Los trabajos publicados son recopilados en forma abreviada en las bases de datos automatizadas. La consulta a las bases de datos apropiadas es el método adecuado para obtener información sobre las publicaciones de cualquier campo científico.
- El número de citas que recibe un trabajo por parte del resto de la comunidad científica cuantifica el impacto logrado por dicho trabajo.
- El prestigio de las fuentes bibliográficas donde se publiquen los resultados de las investigaciones representa una medida de la influencia que pueden ejercer los trabajos publicados en ella.
- Las referencias bibliográficas que incluyen los trabajos se han tomado, a menudo, como indicación de su valor científico, y se han usado a veces como criterio para el análisis del consumo de información.

### **A.3. Tipo de indicadores bibliométricos: calidad, importancia e impacto**

Para describir la contribución científica de una investigación cabe distinguir entre la calidad, la importancia (o relevancia) y el impacto actual<sup>(3,4,10)</sup>:

- La calidad es indicativa del rigor científico, bien sea por el conocimiento que aporta, por su corrección metodo-

- lógica, o por la originalidad con el que se ha diseñado el estudio o se ha resuelto la pregunta de investigación. El inconveniente es que, al no ser un concepto absoluto, la calidad requiere ser valorada por homólogos mediante un juicio que resultará subjetivo y con riesgo de sesgos.
- La importancia (o relevancia) es indicativa de la influencia potencial que el estudio puede tener para el avance del conocimiento científico, así como sobre los problemas de salud y la práctica clínica en sus diversos aspectos (diagnósticos, terapéuticos, preventivos, etc.). El inconveniente es que el reconocimiento de la importancia se enfrenta a las dificultades o tardanzas para introducir los avances de la investigación a la práctica habitual.
  - El impacto es indicativo de la supuesta difusión o visibilidad a corto plazo de una investigación entre la comunidad científica. Eugene Garfield fue el primero en sugerir el concepto de medición del “impacto” mediante la contabilización de las citas que recibían las publicaciones individuales e introdujo el factor de impacto, basándose en el promedio de las citas recibidas por las revistas.

### 1. Indicadores de la CALIDAD científica

Los indicadores a través de los cuales se obtiene información sobre los aspectos de calidad sólo pueden ser indicadores basados en percepciones (opiniones de expertos o revisión por colegas) que juzgan las publicaciones por su contenido científico. Son indicadores de tipo subjetivo que consisten en solicitar la opinión (generalmente por escrito) de científicos que se consideran especialmente calificados para emitir un juicio sobre el sistema que se evalúa. La revisión por colegas se debe organizar de modo que no se desvirtúe, eliminando, en todo lo posible, los sesgos propios de las relaciones interpersonales (simpatías, antipatías, competencia, etc) y con una adecuada selección de correctores. Se ha observado que la calidad de la revisión es notablemente superior si ésta se efectúa a ciegas.

### 2. Indicadores de la IMPORTANCIA científica

2.1. Número y distribución de publicaciones: es el indicador bibliométrico básico y más sencillo. Los canales de comunicación de los resultados científicos más comúnmente utilizados son las revistas, pero también son importantes los congresos científicos, las patentes, etc. Un fenómeno básico de la producción de publicaciones es su cre-

cimiento exponencial. La ley de Bradford intenta conseguir un ajuste matemático respecto a que las revistas se distribuyen en zonas concéntricas de productividad decreciente en relación con una determinada materia científica. Dichas zonas representarían niveles decrecientes de densidad informativa: cada una contenía un número parecido de artículos mientras crecía de manera constante el número de revistas al pasar de una zona a la siguiente.

2.2. Productividad de los autores: de una manera general, y salvando notables excepciones, se puede afirmar que existe una fuerte correlación entre la eminencia de un científico y su productividad. En este sentido es importante la ley de Lotka respecto a la productividad sesgada de los autores y que postula que el número de científicos que publican  $n$  trabajos en su vida es proporcional a  $1/n^2$ ; dicho de otra forma: si consideramos que en un grupo de científicos hay 10.000 que publican un sólo trabajo durante su vida, habrá 100 que publiquen 10 trabajos, y solamente uno que publique 100, tal como ya ha sido referido respecto a la productividad sesgada de los autores. Sobre la base del índice de Lotka se acostumbra a distribuir los autores en tres niveles de productividad: pequeños productores (con un solo trabajo o índice de productividad igual a 0), medianos productores (entre 2 y 9 trabajos e índice de productividad mayor que 0 y menor que 1) y grandes productores (10 o más trabajos e índice de productividad igual o mayor que 1).

2.3. Colaboración en las publicaciones: índice firmas/trabajo. Desde una perspectiva histórica y sociológica, la participación de varios autores en la elaboración de un trabajo es consecuencia de la profesionalización de la comunidad científica. Actualmente la media de firmas por trabajo varía según la materia, pero se puede considerar para ciencias entre 3 y 5, lo que refleja que la mayor parte de los trabajos son elaborados por grupos de trabajo. Los niveles de participación firmas/trabajo son más altos en las disciplinas básicas que en las aplicadas. La cuestión del orden de firma de los autores es también compleja. Mientras que lo más usual es que firme en primer lugar el investigador principal, el orden de los siguientes no refleja necesariamente el grado de colaboración.

2.4. Número y distribución de las referencias de las publicaciones científicas: los parámetros básicos que se pue-

den estudiar usando este tipo de indicador son: a) número de referencias por artículo; b) años de publicación de los trabajos referenciados; c) distribución de las referencias según revistas o áreas científicas.

A partir del célebre estudio de Price titulado "*Networks of Scientific Papers*", la incidencia de referencias bibliográficas en las revistas científicas ha motivado numerosas controversias que han comprobado la vigencia de un patrón abstracto que sitúa en torno a 15 la media de referencias por trabajo. Respecto a la distribución de las referencias por géneros documentales, en las ciencias sociales y humanas predominan los libros, mientras que en las ciencias experimentales o de la naturaleza, la información se transmite principalmente a través de artículos de revista (80%), seguida de lejos por los libros (aproximadamente 10%) y otros géneros documentales de menor peso específico. Se estima que, de todas las referencias bibliográficas aparecidas en los trabajos científicos, el 50% aproximadamente se distribuye de forma no sistemática entre la totalidad de la literatura anterior; otro 50% se concentra en un número muy reducido de trabajos: según Price este porcentaje de referencias constituye el "frente de investigación" de la disciplina, y sus autores forman parte de los llamados "colegios invisibles". Son importantes los indicadores correspondientes a la obsolescencia (semiperíodo o *half-life*) y al aislamiento (*insularity*). El análisis de los años de publicación de los trabajos referenciados permitirá averiguar la obsolescencia o caída en desuso de las publicaciones; la obsolescencia puede ocurrir por alguna de las siguientes causas: la información es válida, pero ha sido reemplazada por otra más moderna; la información es válida pero en un campo científico de interés decreciente; la información no se considera ya válida. El índice de aislamiento se refiere al número de referencias del propio país respecto al total de referencias.

### 3. Indicadores de IMPACTO científico

En los estudios bibliométricos se distingue entre "citas" (que una publicación recibe de otras posteriores) y "referencias" (que una publicación hace de otras anteriores). El análisis de citas y referencias es uno de los capítulos más desarrollados de la bibliometría, que se utiliza, entre otros objetivos, para estudiar el consumo de información científica en un país

o por parte de un autor, institución, revista, etc. Estos indicadores se apoyan en el supuesto de que los trabajos importantes son usualmente citados, mientras que los irrelevantes se ignoran,... pero la realidad es mucho más compleja.

3.1. Indicador del impacto de los trabajos: número de citas recibidas (procedentes de otras publicaciones posteriores). Este indicador se ha convertido en la parte esencial de la evaluación de las actividades científicas. Es el más profusamente utilizado y también el más controvertido. La práctica del análisis de citas recibió un estímulo considerable con la aparición en 1963 de la publicación anual Science Citation Index-Journal Citation Report (SCI-JCR), del Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia, hoy en día Thompson Scientific (<http://scientific.thompson.com/isi/>) que recoge la totalidad de las referencias que figuran en cada uno de los artículos publicados en unas 3.200 revistas científicas multidisciplinares seleccionadas (revistas fuentes), mayoritariamente de lengua inglesa.

Las motivaciones de las citaciones se incluyen en tres grandes epígrafes: 1) la confirmación del trabajo citado, confirmándolo o aceptándolo, modificándolo o rechazándolo; 2) el apoyo en dicho contenido como premisa, como prueba adicional, con fines comparativos, o para descartar el interés de la propia investigación; y 3) la relación del trabajo citante con su área de estudios a través del contexto que ofrece el citado. Otros aspectos a considerar en las citas son: la influencia de las barreras idiomáticas o nacionales; el elevado número de citas "perfunctorias", es decir, realizadas a la ligera, por formalismo o para salvar las apariencias.

El número de citas que recibe un trabajo no es una medida de su calidad científica, sino que más bien indica su visibilidad, uso, difusión o impacto. Se demuestra que la distribución citas/autor sigue la ley de Lotka, pero también que no existe correlación entre los autores más productivos y los más citados. Sin embargo, aunque pueda no haber una correspondencia exacta entre el número de citaciones de un artículo publicado en una revista y su relevancia, utilidad o disponibilidad, se puede asumir que las referencias a artículos y, por tanto, a revistas, reflejan estas características, de forma que cuanto mayor es el número de citaciones mayor será el interés de la revista y, por añadidura, de los artículos en

ellas publicados. Sin embargo, aunque los artículos poco o nada citados pueden no tener utilidad formal en la producción del conocimiento científico, pueden ser importantes en cuanto a su utilidad social.

3.2. Indicadores de impacto de las fuentes: factor de impacto de las revistas. El Factor de impacto (FI) supone la primera medida objetiva, cuantificable y estable de la valoración de una revista en el ámbito científico y, por ello, ha ido ganando aceptación por parte de la comunidad científica, si bien no está exenta de inconvenientes. A cada revista se le adjudica anualmente un FI, que se calcula dividiendo el número total de referencias bibliográficas de dicha revista incluidas en el SCI-JCR correspondientes a los dos años anteriores al cálculo por el número total de artículos publicados en dicha revista (originales y notas clínicas) en el mismo período de tiempo.

3.3. Índice de inmediatez: es otro indicador de citas específico para cada revista, publicado regularmente por SCI-JCR. De menor importancia que el FI, representa la medida de la "rapidez" con que se citan los artículos de una revista determinada. El índice de inmediatez de la revista considera citas hechas durante el año en el cual fueron publicados los artículos.

3.4. Asociaciones temáticas: como el análisis de citas comunes (la frecuencia de cocitación mide el grado de asociación entre dos documentos y permite la identificación de especialidades científicas, y que se agrupan normalmente en racimos o *clusters*), análisis de autocitas (número de referencias de la revista en estudio/número total de artículos, y que permite distinguir entre revistas "abiertas" con porcentajes < 35%, revistas "cerradas" con porcentajes > 70% y un tercer grupo "intermedio" con porcentajes entre 35-70%), análisis de referencias comunes (que les relaciona bibliográficamente - *bibliographic coupling*- y, por tanto, pertenecen al mismo campo de conocimiento).

Pero los distintos indicadores bibliométricos presentan una serie de **limitaciones** que ponen en duda la total validez y veracidad de los actuales indicadores<sup>(2,3,5,11)</sup>:

- Las limitaciones de la revisión por expertos son por una parte, la parcialidad de los científicos que realizan las estimaciones, y por otra, la lealtad de éstos a los campos antiguos, y por consiguiente, mejor reconocimiento a las disciplinas antiguas que a las nuevas<sup>(12,13)</sup>.
- El número de publicaciones es el indicador más simple que se puede emplear para medir el crecimiento del conocimiento. Para ello hay que asumir que todo el conocimiento obtenido por los científicos se encuentre en esos trabajos, y que cada uno de los trabajos contiene igual proporción de conocimientos: ninguno de los dos aspectos es cierto. Además el cómputo de las publicaciones: 1) no proporciona idea de la calidad de éstas; 2) ignora otros métodos no formales de comunicación en ciencia que no dan lugar a publicaciones; 3) no tiene en cuenta que las prácticas de publicación varían con el tiempo; 4) existen presiones sociales y políticas que obligan a publicar para ganar curriculum, lo que beneficia la fragmentación de datos para publicar varios trabajos en lugar de uno, y la publicación de un mismo trabajo, con ligeras variaciones, en varias revistas distintas (posibilidad de "fraude científico").
- En relación con el análisis de referencias se puede clasificar la necesidad de referencias bibliográficas a la hora de acometer la elaboración de un artículo en tres categorías: indispensables, importantes y de puntualización. En las dos primeras categorías es indudable la masiva presencia de referencias extranjeras, pero son las menos frecuentes.
- En relación con el análisis de citas, aunque para la mayoría de los autores no tienen duda de su utilidad como un indicador bibliométrico, su aplicación práctica no está libre de deficiencias. Mientras que el impacto de un trabajo demuestra su eficacia y quizá su valor, la falta de impacto no indica necesariamente la inutilidad del mismo, sobre todo porque para ser citado necesita como condición indispensable que esté "disponible" y "visible", es decir, que haya sido difundido suficientemente. A través de datos obtenidos del SCI-JCR, aproximadamente el 25% de los artículos publicados no son citados nunca; el 55% se cita sólo una vez, y sólo el 1% recibe 50 o más citas. Además, del 10 al 20% aproximadamente de todas las citas son autocitas. Por otra parte, la relación entre citas fundamentales del trabajo y superficiales es de 3: 2. Del 20 al 40% de las citas lo son a artículos que no tienen nada que ver con el que cita. En cambio otros artículos muy relevantes al tema no se citan nunca, lo que forma parte del fenómeno de obliteración: cuando un trabajo se hace tan genérico en un campo del cono-

cimiento, no se cita explícitamente. Hay que destacar también que se produce una considerable cantidad de desviación en las citas que resulta de fallos de memoria, plagios de citas aparecidas en otros artículos sin haberlos leído, la costumbre de no citar fuentes obvias, etc.

En conclusión, el uso no crítico de los datos derivados del análisis de citas como único criterio o incluso como el más importante, para valorar la literatura científica puede llevar a errores graves,... por lo que siempre hay que contar con un elemento de incertidumbre. Entre los inconvenientes del FI cabe citar: favorece áreas con un número elevado de investigadores frente a otras que cuentan con un reducido número de ellos; discrimina positivamente a las revistas que publican revisiones frente a las que sólo publican originales; puntúa más a las revistas de lengua inglesa que a las que no lo son, tanto a la hora de su inclusión en el SCI-JCR como porque el conocimiento de estas últimas puede ser más tardía; etc.<sup>(14,15)</sup>.

#### A.4. Mapa bibliométrico de España en Biomedicina y Ciencias de la Salud

Los datos fundamentales del mapa bibliométrico en España proceden de los estudios desarrollados por el IMIM (Institut Municipal d'Investigació Mèdica), CINDOC-CSIC (Centro de Información y Documentación Científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas), LIME (Laboratorio de Estudios Métricos de Información) e IHCD (Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero), entre otros<sup>(16,17)</sup>.

Un reciente artículo<sup>(18)</sup> realiza un estudio bibliométrico de la biomedicina española de forma global (no centrado en disciplinas o especialidades) durante el período 1994-2002 y basado en la información de dos bases de datos del *Institute of Scientific Information (ISI): National Science Indicators* y *National Citation Reports*, y que se basa en el análisis del subconjunto de documentos denominados como citables (originales, notas y revisiones). Se enmarca como la continuación de dos trabajos previos similares realizados (en colaboración con el CINDOC-CSIC) durante los períodos 1986-89<sup>(19)</sup> y 1990-93<sup>(20)</sup>. Durante este período, España se situó en la undécima posición dentro del grupo de los 20 países más productivos del mundo en Biomedicina, y en séptima posición dentro de sus homólogos europeos: le corresponde un 2,4% del total de documentos de biomedicina, pero

con el 1,8% de citas. Desde un punto de vista relativo, tomando como referencia el crecimiento de publicaciones desde 1981, España cuadruplicó el número de sus publicaciones, mientras que la Unión Europea sólo lo duplicó.

Las publicaciones de España en Web of Science ha seguido el siguiente incremento: en 1976 el 0,3%, en 1980 el 0,7%, en 1990 el 1,5%, en 2000 el 2,4%. Aún así, España ocupa un lugar secundario en la investigación biomédica, por debajo de lo que correspondería con su grado de desarrollo económico.

En términos absolutos, la producción científica española en ciencias (concepto que incluye los subámbitos de matemáticas, física, química, agricultura y medio ambiente) es ligeramente superior a la de Biomedicina y Ciencias de la Salud, si bien este ámbito concreto explica el 50,6% de todas las citas recibidas. En cuanto a la procedencia institucional de los documentos, teniendo en cuenta todos los ámbitos científicos, el sector universitario firma casi el 75% de las publicaciones, mientras que los organismos públicos de investigación (principalmente el CSIC) y el sector sanitario firman aproximadamente un 20% de todos los documentos, respectivamente. Pero cuando se analiza el subconjunto de los documentos correspondientes a Biomedicina y Ciencias de la Salud la mayor productividad procede de centros universitarios (65%), centros sanitarios (incluye hospitales y centros de atención primaria) (47%) y, posteriormente, organismos públicos de investigación (incluye los centros del CSIC y del Instituto de Salud Carlos III), un conjunto etiquetado como varios de administración y organizaciones no gubernamentales (que incluye sociedades científicas) y, finalmente, el sector empresarial (principalmente empresas farmacéuticas).

- Los 10 centros universitarios destacados en productividad son Universidad de Barcelona, Universidad Complutense y Autónoma de Madrid, Autónoma de Barcelona, Valencia, Santiago de Compostela, Granada, Sevilla, Murcia y Alcalá.
- Los 10 centros sanitarios destacados en productividad son Hospital Clinic de Barcelona (de una forma destacada sobre el resto, tanto en número de publicaciones como de citas recibidas), Vall d'Hebron, Santa Creu i Sant Pau, Ramón y Cajal, La Paz, Doce de Octubre, Bellvitge, IMIM-Hospital del Mar, Clínico San Carlos y Nuestra Señora de la Concepción de Madrid.

- Los 10 organismos públicos de investigación destacados en productividad son Centro Molecular Severo Ochoa (CSIC), Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC), Centro Nacional de Biotecnología (CSIC), Centro de Investigación y Desarrollo (CID-CSIC), Instituto de Investigación Biomédica Alberto Sols (CSIC), Instituto de Neurobiología Ramón y Cajal (CSIC), Centro Nacional de Microbiología (ISCIII), Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, Secretaría General (ISCIII) e Instituto de Investigación Biomédica de Barcelona (CSIC).

Desde el punto de vista territorial, las Comunidades Autónomas de Madrid, Cataluña, Andalucía y Valencia, por este orden, reúnen cerca del 70% de los documentos y el 75% del total de citas de ámbito de Biomedicina y Ciencias de la Salud. Se reconoce una distribución institucional peculiar dentro de cada Comunidad Autónoma, con tres perfiles: 1) en Madrid tiene una notable aportación los organismos públicos de investigación; 2) en Cataluña sobresale el sector sanitario, perfil similar al de Navarra, Cantabria, Baleares, Castilla-La Mancha y La Rioja; 3) en Andalucía y Valencia sobresale el sector universitario, perfil similar al de Galicia, Castilla y León, Canarias, Asturias, Murcia, Extremadura, País Vasco y Aragón.

El promedio anual de publicaciones ISI en medicina por millón de habitantes en el global de España es de unos 275; por encima de esta media están, en orden creciente: Cantabria, Cataluña, Navarra y Madrid (que ocupa el primer lugar, con unas 575 publicaciones ISI en medicina por millón de habitantes).

El idioma inglés es el predominante (86,5%) en las publicaciones españolas indexadas en esta bases de datos del ISI, el español en el 13% y otros (francés, alemán, etc) sólo en el 0,4% del total.

Las áreas temáticas en ciencias biomédicas en las que más se publica son (por orden decreciente): Biología-Bioquímica, Neurociencias, Medicina General, Microbiología, Nefrología-Urología, Farmacología, Gastroenterología-Hepatología, Salud Pública-Epidemiología, Cardiología, Genética, Alergia-Inmunología, Pediatría, Oncología, Enfermedades infecciosas, Veterinaria, Cirugía, Hematología, Histología-Citología.

- El sector sanitario publica más en Medicina General, Nefrología-Urología, Cardiología, Gastroenterología.

- La universidad, el CSIC, los centros mixtos y la industria publican fundamentalmente en: Farmacología, Genética, Biología-Bioquímica y Microbiología.

- Alergia-Inmunología y Neurociencias son temáticas abordadas por la mayoría de los sectores institucionales

El interés para la política científica es el estudio de la repercusión de un tipo de investigación destinada, en parte, a resolver los problemas de la sociedad que la sufraga. En general, no se observan coincidencias entre los problemas sanitarios que tiene la sociedad y la actividad investigadora en la mayoría de las temáticas: 1) las enfermedades con mayor mortalidad son las cardiovasculares, oncológicas y respiratorias; 2) las enfermedades con mayor morbilidad son las cardiovasculares, respiratorias, gastrointestinales, oncológicas y ortopédicas; 3) las enfermedades que implican mayor gasto sanitario son las neurológicas, nefrológicas, gastrointestinales y cardiovasculares. Sin embargo, son los centros sanitarios los que más publican en las temáticas vinculadas con esos problemas.

La evaluación bibliométrica refleja la evolución cuantitativa y cualitativa de las publicaciones médicas en España: la evolución es positiva a lo largo de los años, pero queda camino por recorrer para situarnos en una mejor posición en el contexto mundial, reflejado a través de la inclusión de una mayor número de nuestras revistas en bases de datos internacionales y que consigan adecuados indicadores bibliométricos.

## B) LA REVOLUCIÓN DE INTERNET Y DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN: INDICADORES CIBERMÉTRICOS

Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, con la posibilidad de acceder de forma universal y gratuita a una gran cantidad de información, han promovido la globalización y gestión del conocimiento: producción -> obtención -> clasificación -> síntesis -> integración -> transferencias -> aplicación<sup>(13)</sup>.

Internet y, en concreto, la *World-Wide-Web* (WWW) ha modificado tanto el acceso a la información científica y procedimientos de elaboración, como a la comunicación entre profesionales. Los contenidos depositados en la red Internet son ya, por su volumen, accesibilidad, variedad y coste, el

recurso de información más importante en Biomedicina y Ciencias de la Salud. Hoy en día no se puede entender la práctica de la medicina sin el uso de Internet, al aprovechar sus ventajas: permite un acceso y actualización inmediata de la información, facilita el intercambio de opiniones y críticas sobre la información recogida y “democratiza” el acceso a esa información. Pero no todos son ventajas en Internet, y cabe considerar los problemas inherentes a este medio de comunicación: el exceso de información puede provocar un caos informativo, el riesgo de encontrar demasiado ruido en la red, la volatilidad de la información y la información oculta<sup>(21-23)</sup>.

### B.1. La Sociedad de la Información en el mundo y en España: el papel de Internet

Los tres grandes pilares sobre los que se construye la Sociedad de la Información son:

1. Entorno adecuado para que pueda desarrollarse, tanto a nivel de redes o infraestructura de comunicaciones, de capital y de conocimiento/formación en tecnologías de la información
2. Disponibilidad y nivel de acceso a las tecnologías que componen la Sociedad de la Información, tanto para individuos, como para empresas y administración
3. Uso de los servicios de la Sociedad de Información, y que determina el grado de desarrollo real de la Sociedad de Información en un país; también se desglosan en los tres apartados previos: para individuos, empresas y administración.

En la tabla I se expresan los distintos indicadores de Entorno, Disponibilidad y Uso de las tecnologías de información, y cuyo análisis en profundidad se puede revisar en el Informe AUNA-2006<sup>(24)</sup>. De dicho informe destacamos algunos datos de interés:

- El número de usuarios de Internet en el mundo supera por primera vez los 1.000 millones de personas (un 15,7% de la población mundial), con una progresión casi logarítmica, teniendo presente que a principios del siglo XXI el número de usuarios se estimaba inferior a 300 millones. Por zonas geográficas, América del Norte sigue ocupando el primer lugar en cuanto a penetración de Internet entre sus ciudadanos (68,1%), seguida de Oceanía (52,9%) y Europa (35,9%). En la tabla II se exponen algunos datos de interés de la penetración de Internet en las distintas regiones del mundo.

- Por países, los países nórdicos y Nueva Zelanda son los que, desde un punto de vista relativo, mayor penetración tienen de Internet entre su población. Desde un punto de vista absoluto, los 10 países con mayor número de usuarios son: Estados Unidos (203 millones), China (111), Japón (86), India (50), Alemania (48), Gran Bretaña (37), Corea del Sur (33), Italia (28), Francia (26) y Brasil (25). Además, en los últimos años, el mayor impulso y crecimiento relativo procede de países en vías de desarrollo (China, India y Brasil).
- Este panorama convierte al inglés como el idioma más representativo en la Red, pero con una buena representatividad del español, chino y japonés, así como el ascenso del portugués.
- Los servicios más utilizados en Internet, a nivel global, son el correo, la mensajería instantánea, los foros y el Chat.
- Islandia, Corea, Holanda y Dinamarca son los países que lideran los índices de penetración de banda ancha con porcentajes superiores al 25% de la población. En algunos países, como Corea y Japón, existe una apuesta decidida por las redes de fibra óptica hasta el usuario final (FTTH). Dentro de la tecnología de acceso a Internet de banda ancha, hay que hacer mención a las inalámbricas, en especial a Wi-Fi (*Wireless Fidelity*), que se realiza a través de los puntos de acceso (*hotspots*) y que en España se encuentra mayoritariamente vinculados al sector servicios y al de hostelería; actualmente WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) se presenta como la evolución tecnológica a Wi-Fi.
- La evolución de los contenidos de Internet confirman el progresivo aumento en los alojamientos (*host*) (casi 400.000 a principios de 2006), en los dominios (principalmente de los dominios de primer nivel, destacando el “.com”, y estancamiento de los dominios de segundo nivel) y en los sitios *web* (más de 80 millones a principios de 2006).
- En Europa persiste la Brecha Digital norte-sur, íntimamente ligado a la riqueza de los países y a las características de su tejido productivo. Suecia, Holanda y Finlandia ocupan los primeros lugares del *ranking*. España ocupa una discreta decimotercera posición (nivel de desarrollo medio-bajo en la Sociedad de la Información), pues aunque cuenta con una infraestructura de red rela-

TABLA I. INDICADORES PARA EL ESTUDIO DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

a) Indicadores de ENTORNO	c) Indicadores de USO
<p>a.1) Indicadores de redes e infraestructura de comunicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Líneas fijas por 100 habitantes</li> <li>- Líneas móviles por 100 habitantes</li> <li>- Número de <i>hosts</i></li> </ul> <p>a.2) Indicadores de capital:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inversión en tecnología de información como porcentaje del producto interior bruto</li> <li>- Inversión en comunicaciones como porcentaje del producto interior bruto</li> </ul> <p>a.3) Indicadores de conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patentes de consumidores Tecnología de Información y Comunicaciones por millón de habitantes</li> <li>- Patentes de equipos Tecnología de Información y Comunicaciones por millón de habitantes</li> <li>- Número de alumnos por ordenador</li> </ul>	<p>c.1) Indicadores de individuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de individuos que utilizan regularmente Internet</li> <li>- Porcentaje de individuos que utilizan Internet para búsqueda de información</li> <li>- Porcentaje de individuos que utilizan Internet para descarga de formularios</li> <li>- Porcentaje de individuos que han comprado por Internet</li> <li>- Porcentaje de individuos que utilizan Internet para aprender o enseñar</li> <li>- Porcentaje de individuos que utilizan Internet para realizar consultas o citas con el médico</li> <li>- Porcentaje de individuos que utilizan Internet para búsqueda de información sobre salud</li> <li>- Porcentaje de individuos con acceso a Internet que han tenido problemas con virus informáticos</li> <li>- Porcentaje de individuos con acceso a Internet que han tenido problemas con el pago con tarjetas</li> <li>- Porcentaje de individuos con acceso a Internet que han tenido problemas con el tratamiento de datos personales</li> </ul> <p>c.2) Indicadores de empresas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de empresas que utilizan Internet para realizar un proceso con la Administración</li> <li>- Porcentaje de empresas que utilizan Internet para obtener información con la Administración</li> <li>- Porcentaje de empresas que utilizan Internet para descargar formularios de la Administración</li> <li>- Porcentaje de empresas que utilizan el <i>e.learning</i> para sus empleados</li> <li>- Porcentaje de empresas que han realizado pedidos y pagos <i>on-line</i></li> <li>- Porcentaje de empresas con acceso a Internet que han tenido problemas con virus informáticos</li> </ul>
<p><b>b) Indicadores de DISPONIBILIDAD</b></p> <p>b.1) Indicadores de individuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de hogares con ordenador</li> <li>- Porcentaje de hogares con acceso a Internet</li> <li>- Porcentaje de hogares con acceso a banda ancha</li> </ul> <p>b.2) Indicadores de empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de empleados que utilizan ordenadores conectados a Internet en su trabajo</li> <li>- Porcentaje de empresas que tienen acceso a Internet</li> <li>- Porcentaje de empresas que utilizan Intranet/Extranet</li> <li>- Porcentaje de empresas que tienen un sitio o página web</li> <li>- Porcentaje de empresas con acceso a banda ancha</li> </ul> <p>b.3) Indicadores de eAdministración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Benchmarking</i> de servicios públicos electrónicos para ciudadanos</li> <li>- <i>Benchmarking</i> de servicios públicos electrónicos para empresas</li> </ul>	

TABLA II. USUARIOS DE INTERNET EN EL MUNDO (AÑO 2005)

Regiones	Población	% población mundial	Usuarios de Internet	% penetración de Internet	% usuarios con resto del mundo	Crecimiento 2000-05
África	915.210.928	14,1	22.737.500	2,5	2,2	403,7
Asia	3.667.774.066	56,4	364.270.713	9,9	35,7	218,7
Europa	807.289.020	12,4	290.121.957	35,9	28,5	176,1
Oriente Medio	190.084.161	2,9	18.203.500	9,6	1,8	454,2
Norte América	331.473.276	5,1	225.801.428	68,1	22,2	108,9
América Latina/Caribe	553.908.632	8,5	79.033.597	14,3	7,8	337,4
Oceanía/Australia	33.956.977	0,5	17.690.762	52,9	1,8	132,2
TOTAL	6.499.697.080	100,011	1.018.057.389	15,7	100,0	182,0

tivamente buena, se puede afirmar que el retraso actual se explica principalmente por un entrono débil y un escaso nivel de uso.

- En el año 2005 el porcentaje de hogares españoles con ordenador superó el 50%, aquellos con acceso a Internet creció hasta el 33% y con acceso a alta velocidad es aún inferior al 20%. Todos estos indicadores aún se encuentra por debajo de la media europea. España presenta una Sociedad de la Información asimétrica, caracterizada por niveles altos de penetración en regiones como Madrid, Cataluña o País Vasco y mayores retrasos en otras regiones.
- En España, durante el período 2003-2005 los 10 principales usos de Internet son, en orden decreciente: buscador, correo electrónico, consulta de noticias, mensajería instantánea, ayuda para el estudio, visitar sitios de la Administración Pública, descarga de música, descarga de otros archivos, descarga de *software*/películas y búsqueda de información de salud. Analizaremos este último apartado en profundidad.

## B.2. La eSalud

Internet y las nuevas tecnologías están modificando de forma sustancial el área de la salud en el siglo XXI, al igual que en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana. Probablemente la aplicación más visible es el acceso a través de Internet a una cantidad ingente de información en Biomedicina y Ciencias de la Salud, tanto para los profesionales como para el público en general.

Un aspecto de gran importancia de este tipo de portales es la fiabilidad de la información que proporcionan. Sin duda, uno de los mayores problemas de la información científica en Internet es que no toda la información se encuentra contrastada ni sometida a un panel de expertos. A pesar de que Internet es una fuente inagotable de información, no se debe olvidar que cualquier persona puede constituirse en autor y editor, sin una validación de la calidad científica. Dado que el espíritu de Internet es el de ser un medio global, descentralizado y sin organismos controladores, la calidad de la información médica debe autorregularse, tanto por parte de los autores, como de los usuarios. Diferentes organismos proponen sistemas de acreditación que obligan a mantener unos códigos de conducta en Internet, el más conocido de los cuales a nivel internacional es el *Health On The Net Foundation* (HON-Code) y a nivel nacional los pro-

yectos Webs Médicas de Calidad (pWMC) y Webs Médicas Acreditadas (WMA)<sup>(25-28)</sup>. En España cada vez es mayor el número de páginas *web* acreditadas sobre temas de salud (278 webs en el año 2005 tenían la acreditación HON frente a las 15 del año 1998), si bien sigue siendo sólo una pequeña fracción del conjunto de recursos sobre salud que pueden encontrarse en Internet.

El sistema electrónico de salud (eSalud) más avanzado en Europa es el de Estonia, Reino Unido y Finlandia, y en donde España ocupa una posición intermedia, la décima. Como hemos comentado anteriormente, actualmente la búsqueda de información en salud es el décimo uso de Internet por parte de los españoles. Según el Instituto Nacional de Estadística, más de un tercio de los usuarios accedió a este tipo de servicios en el último año, con el siguiente uso: buscar información relacionada con la salud (81,5%), buscar consejos de salud de un médico (15%), concertar citas con médicos o personal sanitario (3%) y solicitar recetas al médico (0,5%).

Así pues, los internautas españoles se encuentran entre los europeos que más frecuentemente buscan información relacionada con la salud en Internet: este indicador puede ser positivo hasta cierto punto, ya que podría derivar en el autodiagnóstico y en la más peligrosa automedicación. El principal problema de la eSalud en España son las todavía escasas posibilidades de realizar transacciones *on-line* relacionadas con la gestión médica, encontrándose más avanzadas en Madrid y Cataluña. Sin embargo, las comunidades que porcentualmente consultan más información sobre salud son las de Canarias, Castilla-La Mancha y Castilla y León<sup>(24)</sup>.

El acceso a la información científica en Biomedicina y Ciencias de la Salud a través de Internet ofrece una diversidad de sedes y contenidos. Los documentos más visitados en España, al igual que sucede en países de nuestro entorno, son los siguientes:

- **Publicaciones electrónicas:** el pasado, presente y futuro de las publicaciones en biomedicina están estrechamente relacionados con los sistemas de difusión de la información<sup>(29)</sup>. Se puede hablar de cuatro momentos históricos en el ámbito de la información: el invento de la imprenta, la aparición de los primeros ordenadores, la aparición de los discos ópticos o CD-ROM y, por último, Internet. En este momento, la irrupción de Internet y, más concretamente, el sistema WWW, ha introducido

**TABLA III.** DIFERENCIAS ENTRE LA PUBLICACIÓN TRADICIONAL EN PAPEL Y LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA EN LA WEB

---

**Publicación en papel**

---

**a) Proceso de impresión y distribución**

- es un sistema caro
- es un sistema lento
- es un sistema de distribución limitada
- es un sistema difícil de archivar y recuperar
- es un sistema poco ecológico
- comodidad de lectura
- transportabilidad

**b) Proceso editorial**

- gestión privada de la información
- revisión por pares (*peer review*)
- apropiación del *copyright*
- aplicación de indicadores bibliométricos (de calidad, de importancia y de impacto científico)
- difusión limitada

---

**Publicación electrónica**

---

**a) Proceso de impresión y distribución**

- ubicuidad
- instantaneidad
- posibilidad multimedia e hiperenlaces
- conveniencia
- bajo coste de producción
- incomodidad de lectura y dependencia del ordenador
- volatilidad de la información

**b) Proceso editorial**

- añadir comentarios de los lectores
  - modificar el artículo por los autores
  - revisión prepublicación
  - referencias bibliográficas en hipertexto
  - medida exacta del factor de impacto
- 

cambios drásticos y vertiginosos en la forma de establecer la comunicación científica, de manera que algunos autores han pronosticado, de una forma un tanto apocalíptica, la muerte de las revistas biomédicas tradicionales<sup>(30)</sup>.

En la tabla III se esquematizan las diferencias y cambios que han acaecido en la última década en el proceso de impresión-distribución y el proceso editorial de las revistas biomédicas, o lo que es lo mismo, contrastar el modelo de publicación tradicional en papel frente al modelo de publicación electrónica en la *web*<sup>(29)</sup>.

En conjunto, la publicación de trabajos biomédicos en Internet es una evolución inevitable del proceso editorial que redundará en beneficio de todos los implicados<sup>(29)</sup>: el investigador verá su trabajo publicado en menor tiempo, y se enriquecerá de la discusión pre y pospublicación; la editorial contará con un mercado potencial de lectores mucho mayor y los costes de producción disminuirán; el suscriptor pagará por obtener sólo los artículos que precise, con un coste menor que las suscripciones anuales; las bibliotecas no tendrán problema de espacio y serán más eficaces para recuperar información; el clínico, en cualquier país y lugar, podrá acceder de forma mucho más rápida, eficaz y barata a la información que necesita para mejorar su práctica clínica. Los dos medios de difusión de la información (papel y electrónico) son compatibles y complementarios, pues *the future is not "paper or electronic" but "paper and electronic"*<sup>(22,29)</sup>. El mundo de la información y publicaciones biomédicas a principios del siglo XXI se plantea como una odisea en el ciberespacio, donde el reto es que la calidad de las publicaciones electrónicas se equipare a la calidad de las publicaciones tradicionales en papel<sup>(31)</sup>.

¿Cuántas revistas médicas españolas están accesibles por Internet? Sobre un total de unas 360 revistas biomédicas españolas activas en el año 2004, se encuentra que el acceso más frecuentes es el mixto (en papel y *on-line*) en el 67% de las revistas, siendo sólo en papel en el 29,7% y sólo *on-line* en el 3,3%, y cuando el acceso electrónico es posible se puede acceder al texto completo en 2/3 de las revistas, cifras que representan el acceso libre (*free access*) y que se permite desde la entidad editora, movida por intereses tanto promocionales como de prestigio<sup>(32)</sup>. Los problemas de las revistas electrónicas españolas son: mecanismos de acceso y navegación muy confusos (acceso lento y complejo), sedes muy inestables, redundancias de títulos (ej. 25 títulos de Psiquiatría, 15 de Atención Primaria) y de poca calidad, dificultades para establecer vínculos entre los resúmenes o textos completos y las bases de datos, dificultades para acceder a los archivos, sus contenidos (títulos y resúmenes) no suelen ser visibles a los buscadores generales y escasa pervivencia. Las propuestas de mejora de las revistas electrónicas españolas son: evitar la dispersión, mejorar el interfaz de acceso, estabilidad de las direcciones URL,

**TABLA IV.** REPERTORIOS DE INTERÉS DE LAS REVISTAS ELECTRÓNICAS EN BIOMEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

- 
- **Buscadores generales de revistas:**
    - Librería Mulford (<http://www.mco.edu/lib/instr/libinsta.html>)
  - **Directorios de revistas gratuitas:**
    - Freemedicaljournals (<http://www.freemedicaljournals.com/>).
    - Proyecto "3000 revistas" de Infodoctor (<http://www.infodoctor.org/revis.htm>)
    - Otros: HighWire Press, ECUAMEDIC, etc.
    - FreeBookDoctors (<http://www.freebooks4doctors.com/>).
  - **Indices de revista-eTOC:**
    - Contents Direct de la editorial Elsevier Science (<http://www.sciencedirect.com/>)
    - Customised Alerts de la editorial BMJ Publishing Group. (<http://www.bmj.com/>)
    - Synergy de la editorial Blackwell Science (<http://www.blackwell-synergy.com/>)
  - **Alertas bibliográficas:**
    - Amedeo (<http://www.amedeo.com/>)
    - Biomail (<http://biomail.sourceforge.net/biomail>)
  - **Digestores de información (Collections)**
- 

enlaces a bases de datos bibliográficas, envío de registros a las bases de datos (con actualización inmediata), valores añadidos y/o repertorios de interés (buscadores, acceso a archivos/repositorios, pago por visión, índice de revistas-eTOC, alertas bibliográficas, digestores de información –ver tabla IV–), sistema de identificación DOI para documentos electrónicos. Hasta el momento las revistas se han limitado, en su gran mayoría, a llevar la edición impresa de la *web*, sin apenas añadir las nuevas posibilidades de hipertextualidad (vínculos a bases de datos, relación con otros documentos, incorporación de respuestas, etc.).

Si queremos aumentar la difusión de las revistas españolas, las páginas *web* de las revistas españolas deben cambiar para mostrar sus productos al mundo, eliminar publicidad agresiva, mejorar la posibilidad de leer *on-line*, favorecer la publicación en acceso abierto (*Open-Access*), valorar la publicación en español y su versión al inglés simultánea.

Con respecto a los libros, si se observa una importante presencia de libros en acceso abierto, pero se limitan a llevar la edición impresa a la *web*, sin incorporar los valores añadidos que puede tener la edición electrónica (como la rápida actualización de sus contenidos, enlaces a otros documento, interactividad, etc). Podemos destacar algunos libros-e: eMedicine, Uptodate, Harrison's on-line...

- **Bases de datos bibliográficas y fuentes de información secundarias:** la accesibilidad en Internet a las bases de datos bibliográficas es patente en las bases internacionales (Medline-PubMed, Embase, SCI, etc) y menos marcada en las bases nacionales. Se observa un importante solapamiento entre las tres bases nacionales generales en Biomedicina y Ciencias de la Salud (IME, IBECS y MEDES), así como retraso en la indización de los documentos, que en alguna de las bases es de casi un año; asimismo, otros valores añadidos, como la posibilidad de establecer un vínculo con la sede del editor para acceder al texto completo, aún no se encuentra presente en la mayoría de las bases de datos españolas. Las fuentes de información secundarias (nacidas al amparo de la Medicina basada en la evidencia o en pruebas) se han convertido una herramienta imprescindible para el nuevo paradigma de la toma de decisiones basadas en las mejores pruebas científicas<sup>33,34</sup>. En la tabla V se enumeran las direcciones de acceso a las principales en Internet.
- **Sedes institucionales:** en España los portales institucionales apenas se han desarrollado y se limitan a ser páginas informativas o presenciales (pero Internet es mucho más que información). Con respecto a las sedes de Organismos oficiales, Ministerio y Consejerías de Salud, se observa una importante diferencia en la oferta de sus contenidos y recursos ofertados a profesionales y ciudadanos; también se observa un desigual grado de incorporación de los sistemas autonómicos de salud: Cataluña (Gencat), Baleares (Portal Salut), etc. Cabe plantear algunas propuestas de mejora para ciudadanos/pacientes (facilidad de acceso e interactividad, contenidos de calidad y actualizados, posibilitar tareas administrativas, facilitar acceso a procesos administrativos y asistenciales, acceso a recursos de información sobre enfermedades y autocuidados,...) y para profesionales

TABLA V. DIRECCIONES DE INTERÉS EN INTERNET DE FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

<p><b>1. Metabuscadores de fuentes de información secundarias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TRIPdatabase-Turning Research Into Practice: <a href="http://www.tripdatabase.com/">http://www.tripdatabase.com/</a></li> <li>- SUMSearch: <a href="http://sumsearch.uthscsa.edu/espanol.htm">http://sumsearch.uthscsa.edu/espanol.htm</a></li> </ul> <p><b>2. Colaboración Cochrane:</b> <a href="http://www.cochrane.org">http://www.cochrane.org</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cochrane Reviews: <a href="http://www.cochrane.org/reviews/index.htm">http://www.cochrane.org/reviews/index.htm</a></li> <li>- Cochrane Groups: <a href="http://www.cochrane.org/cochrane/revabstr/crgindex.htm">http://www.cochrane.org/cochrane/revabstr/crgindex.htm</a></li> <li>- Biblioteca Cochrane Plus en español: <a href="http://www.update-software.com/publications/clibplus/">http://www.update-software.com/publications/clibplus/</a></li> </ul> <p><b>3. Revistas con resúmenes estructurados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ACP Journal Club: <a href="http://www.acpjc.org/">http://www.acpjc.org/</a></li> <li>- Evidence-Based Medicine: <a href="http://ebm.bmjournals.com/">http://ebm.bmjournals.com/</a> (original con suscripción) o <a href="http://www.medynet.com/elmedico/publicaciones/inicio.htm">http://www.medynet.com/elmedico/publicaciones/inicio.htm</a> (gratuita en español)</li> <li>- Evidencia. Actualización en la práctica ambulatoria: <a href="http://www.foroaps.org/hitalba-home-evidencia.php">http://www.foroaps.org/hitalba-home-evidencia.php</a></li> <li>- Evidencias en Pediatría. Toma de decisiones clínicas basadas en las mejores pruebas científicas: <a href="http://www.aepap.org/EvidPediatr/index.htm">www.aepap.org/EvidPediatr/index.htm</a></li> </ul> <p><b>4. Archivos de temas valorados críticamente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centre for Clinical Effectiveness: <a href="http://www.med.monash.edu.au/publichealth/cce/">http://www.med.monash.edu.au/publichealth/cce/</a></li> <li>- ARIF-Aggressive Research Intelligence Facilities: <a href="http://www.arif.bham.ac.uk/">http://www.arif.bham.ac.uk/</a></li> <li>- BestBETS-Best Evidence Topics: <a href="http://bestbets.org">http://bestbets.org</a></li> </ul>	<p><b>5. Guías de práctica clínica:</b></p> <p>a) Centros elaboradores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scottish Intercollegiate Guidelines Network: <a href="http://www.sign.ac.uk/">http://www.sign.ac.uk/</a></li> <li>- New Zealand Guidelines Group: <a href="http://www.nzgg.org.nz/">http://www.nzgg.org.nz/</a></li> </ul> <p>b) Centros de almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GPC de la National Guidelines Clearinghouse: <a href="http://www.guidelines.gov/">http://www.guidelines.gov/</a></li> <li>- GPC de la Canadian Medical Association: <a href="http://mdm.ca/cpgsnew/cpgs/index.asp">http://mdm.ca/cpgsnew/cpgs/index.asp</a></li> <li>- GuiaSalud: <a href="http://www.guiasalud.es/">http://www.guiasalud.es/</a></li> </ul> <p><b>6. Informes de Agencias de evaluación de tecnologías sanitarias:</b></p> <p>a) Internacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA): <a href="http://www.inahta.org/">http://www.inahta.org/</a></li> </ul> <p>b) Nacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AETS del Instituto de Salud Carlos III: <a href="http://www.isciii.es/aets/">http://www.isciii.es/aets/</a></li> <li>- Agència d'Avaluació de Tecnologia y Recerca Mèdiques: <a href="http://www.aatrm.net">http://www.aatrm.net</a></li> <li>- AETS de Andalucía: <a href="http://www.juntadeandalucia.es/salud/orgdep/AETSA/default.asp">http://www.juntadeandalucia.es/salud/orgdep/AETSA/default.asp</a></li> <li>- AETS del País Vasco: <a href="http://www.osasun.ejgv.euskadi.net/r52-78/es/contenidos/informacion/publicaciones_osteba/es_1215/pubost.html">http://www.osasun.ejgv.euskadi.net/r52-78/es/contenidos/informacion/publicaciones_osteba/es_1215/pubost.html</a></li> </ul>
---	--

(acceso a datos clínicos, enlaces interniveles asistenciales, comunicación profesional, acceso a fuentes de información rigurosas, desarrollo de herramientas para la toma de decisiones...).

- Sociedades científicas y asociaciones médicas profesionales: los portales de sociedades científicas gozan en nuestro entorno de una importante difusión, algunos con amplitud de servicios y recursos, así como importantes prestaciones (acceso a revistas y libros electrónicos, guías de práctica clínica, etc.); suelen tener información para el usuario y paciente. En la Tabla VI se expone el *ranking* de las organizaciones médicas españolas en Internet en el año 2005, así como su evolución en los dos años previos. Entre las 10 primeras webs de sociedades, encontramos tres pediátricas: la *web* de la Asociación Española de Pediatría ocupa el primer lugar, la

de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria la segunda y la de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria y Castilla y León, la décima<sup>(24)</sup>.

- Sedes comerciales: algunos portales comerciales han experimentado un amplio desarrollo, principalmente los referentes a la industria farmacéutica (se está realizando una importante apuesta por Internet, fundamentalmente en el área de formación e información al paciente) y grupos editoriales, con una gran diversidad (dirigidos a profesionales –Diario Médico, Doyma,...– o a consumidores –Canal Salud, Mundo salud,...–). En el año 2005 las sedes comerciales más visitas siguen siendo Ediciones Doyma y Diario Médico, ambos con la acreditación HON, y a continuación se enuncian tres sedes no acreditadas al código HON, como son El médico interactivo, Med Spain e Infosalud<sup>(24)</sup>.

**TABLA VI.** RANKING DE LAS ORGANIZACIONES MÉDICAS ESPAÑOLAS EN INTERNET (2003-05) FUNDACIÓN AUNA

	2003	Ranking 2004	2005
1. Asociación Española de Pediatría (www.apeded.es)	1	2	1
2. Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria (www.aepap.org)	6	1	2
3. Sociedad Española de Cirugía Plástica y Reparadora (www.secpre.org)	4	4	3
4. Sociedad Española de Radiología Médica (www.seram.es)	9	8	4
5. Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria (www.semfc.es)	5	6	5
6. Sociedad Española del Dolor (www.sedolor.es)	-	-	6
7. Sociedad Española de Reumatología (www.ser.es)	3	3	7
8. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (www.sefh.es)	2	5	8
9. Sociedad Española de Tanatología (www.tanatologia.org)	-	-	9
10. Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria y Castilla y León (www.sccalp.org)	10	10	10

- **Portales sanitarios:** facilitan de forma considerable el acceso a la información en materias de salud, tanto para usuarios como para profesionales. Una característica común es su independencia de la industria farmacéutica, editorial o institucional. La mayoría están destinados a facilitar información científica para ayuda a la toma de decisiones, asistenciales. Suelen ser especializados (Infodoctor; Fisterra.com,...) o bien de carácter genérico (Lasalud.com, Viatusalud,...). En la tabla VII se expone el *ranking* de los portales sanitarios españoles en Internet en el año 2005, así como su evolución en los dos años previos<sup>(24)</sup>. Los portales de sanidad que están surgiendo se pueden clasificar en cuatro grupos, según el tipo de servicio que presten: portal del personal sanitario, portal del paciente/consumidor, portal del proveedor de servicios sanitarios/hospital y portal de sanitario de comercio electrónico.

A nivel europeo, el Plan de "salud en línea", establecido en abril de 2005, pretende como último objetivo que la eSalud se convierta en una constante en las costumbres de los profesionales sanitarios, pacientes y ciudadanos a finales de la década. Se plantea la creación de un espacio europeo de salud en línea y se establecen una serie de medidas prácticas para conseguirlo (Tabla VIII)<sup>(24)</sup>.

### B.3. Indicadores cibernéticos: propuestas infométricas ante las nuevas tecnologías de la Sociedad de la Información

El desarrollo de las nuevas tecnologías de la Sociedad de la Información ofrece nuevos escenarios para la realiza-

**TABLA VII.** RANKING DE LOS PORTALES SANITARIOS ESPAÑOLES EN INTERNET (2003-05). FUNDACIÓN AUNA

	2003	Ranking 2004	2005
1. Portal Mayores (www.imersomayores.csic.es)	-	-	1
2. Fisterra (www.fisterra.com)	2	1	2
3. Saludalia (www.saludalia.com)	1	2	3
4. Buscasalud (www.buscasalud.com)	7	4	4
5. Infodoctor (www.infodoctor.org)	2	-	5
6. Tu Botica (www.tubotica.net)	-	-	6
7. La Salud (www.lasalud.com)	-	-	7
8. Salusline (www.salusline.com)	-	-	8
9. Saludalia Médica (www.saludaliamedica.com)	5	9	9
10. Salud y Cuidado personal (www.saludycuidado.com)	-	-	10

ción de estudios métricos de la información, sobre todo de aquella que circula por Internet, con las facilidades y cambios de la WWW. Internet ha supuesto una revolución sin precedentes en el mundo de la información y conocimiento, en todas las áreas de la vida en general, pero en especial en Biomedicina y Ciencias de la Salud.

En este contexto se hace necesario un nuevo modelo métrico, alternativo al modelo tradicional de la bibliote-

TABLA VIII. RESUMEN DEL PLAN DE ACCIÓN “SALUD EN LÍNEA” DE LA UNIÓN EUROPEA

Área	Objetivo	Acción
Interoperabilidad de los sistemas de información	Identificar a un paciente y transmitir información médica en toda Europa	Tarjeta europea de seguro médico
Movilidad	Movilidad de pacientes y profesionales	Mejorar la información en materia de movilidad de pacientes y profesionales
Infraestructura y tecnología	Despliegue de redes de información médica	Favorecer el desarrollo de infraestructura de banda ancha
Conformidad de los sistemas	Acreditación de los sistemas de salud en línea	Sistemas de ensayo de conformidad y acreditación
Inversión	Respaldo e impulsar la inversión	Colaboración entre los estados miembros de la Unión Europea
Cuestiones jurídicas	Reforzar la seguridad jurídica en materia de responsabilidad Mejorar la información de los pacientes	Actividades impulsadas por la Comisión Europea

tría, y que definen el nuevo término de cibermetría (o web-metría). Los primeros estudios sobre la naturaleza, propiedades y aplicación de estos nuevos métodos infométricos no se hacen patentes hasta la mitad de la década de los noventa, con los nombres de Arnzen (aplicó el término “cibercita”), Abraham (que introdujo el término “web-metría”), Almind e Ingwersen (realizaron una de las principales investigaciones sobre la métrica del ciberespacio y demuestran que el factor de impacto web es calculable), Dahal (que introdujo el término “cibermetría”), etc. Al igual que la aparición de la revista *Sciencimetrics* marcó un hito en los estudios métricos tradicionales, la revista *Cybermetrics* ([www.cindoc.csic.es/cybermetrics/](http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/)) marcó un hito en los estudios métricos en la Red<sup>(35-37)</sup>.

Así, la cibermetría utiliza técnicas cuantitativas infométricas que han mostrado ser especialmente potentes y pueden aplicarse en ciertas condiciones ventajosas a la descripción de cualquier tipo de información disponible en Internet; englobaría un término más restringido, el de web-metría, que se reserva para la aplicación de la infometría a la información disponible en el entorno de la Red. Los estudios de visibilidad, de densidad, los análisis de citas, la investigación sobre el diámetro de la Red, etc. nos adentra en un mundo novedoso y prácticamente inexplorado hasta el momento<sup>(37)</sup>.

Las áreas más reconocidas que pueden cuantificarse mediante medidas estadísticas y técnicas infométrica puede

agruparse en cuatro áreas fundamentales<sup>(38)</sup>: las redes de información, el correo electrónico, la WWW y los recursos electrónicos.

- Internet, como autopista de la información, permite estudiar:
  - El número, alcance y temas de las redes de información.
  - Distribución de las redes por países.
  - Volumen y tipología de las colecciones de información.
  - Distribución de los diversos tipos de redes.
  - Evaluación de las redes, según el tipo de respuesta y acceso.
- El correo electrónico:
  - Número de direcciones de correo electrónico.
  - Distribución por países e instituciones.
  - Uso del correo en los sectores público y privado.
  - Distribución de usuarios por profesiones y empresas.
  - Volumen, tipo y tamaño de la información enviada por correo.
  - Las proporciones de diversos tipos de documentos enviados por correo.
- La WWW:
  - Número de sedes *web* y de páginas de inicio en el mundo, y su distribución por países.
  - Clasificación de las páginas *web* por tipos de documentos.

- Número de páginas *web* por dominios.
- Clasificación de páginas *web* por el idioma de los documentos.
- Estadística de uso y usuarios de las páginas *web* en un tiempo determinado.
- Número de citas recibidas por cada página *web*.
- Sedes *web* más citadas.
- Tipos de colecciones electrónicas disponibles en cada sede *web*.
- Factor de impacto *web* y productividad de los autores
- Análisis del contenido de las páginas *web*.
- Identificar la variedad de publicaciones electrónicas por el tipo, el idioma y la distribución geográfica.
- Los recursos electrónicos:
  - Estadísticas de bibliotecas digitales.
  - Número de revistas electrónicas según su temática e idioma.
  - Número de revistas publicadas en ambos formatos (electrónico e impreso).
  - Número de obras de referencia disponibles electrónicamente.
  - Análisis de citas de referencias electrónicas.
  - Utilización de las revistas electrónicas.
  - Distribución de recursos electrónicos por tipo, país e institución.
  - Productividad científica en el entorno electrónico.
  - El crecimiento y obsolescencia de la literatura electrónica.

Los indicadores cibernéticos se pueden clasificar en tres grandes grupos o tipo de medida, útil desde un punto de vista esquemático para incluir las distintas categorías de indicadores infométricos:

### 1. Medidas DESCRIPTIVAS

Se utilizan para medir la penetración de Internet desde el punto de vista de los contenidos en países, regiones, organizaciones o grupos de individuos

- 1.1. Indicadores de infraestructura: número de *host*, de servidores *web*, de usuarios, de dominios, de tipología de sitios institucionales (sitios académicos, comerciales, de sectores públicos o privados), indicadores regionales e idiomáticos.
- 1.2. Indicadores de tamaño, en sus dos variantes: tamaño documental (número total de páginas comprendidas en

un dominio) o tamaño informático (tamaño en *bytes* de una sede *web*).

- 1.3. Indicadores de densidad, en sus dos variantes: densidad hipertextual (media de enlaces por página) y densidad multimedia (media de objetos multimedia por página).
- 1.4. Indicadores de calidad: de validez hipertextual (porcentaje de enlaces válidos respecto al total), de apariencia, etc.
- 1.5. Indicadores de conectividad: de navegabilidad (número total de enlaces respecto al total de páginas), de profundidad (número máximo de niveles de una sede), de luminosidad (total de enlaces emitidos desde una sede), de diversidad (distribución de las características de los enlaces recibidos por una página), de cooperación (enlaces invisibles).

### 2. Medidas de VISIBILIDAD e IMPACTO

Se basan en el carácter hipertextual de la Red y exploran los patrones de enlace entre páginas y sedes distintas

- 2.1. Indicadores de visibilidad: número total de enlaces externos diferentes recibidos por una sede; existen variantes para calcular la visibilidad nacional con límite a los enlaces recibidos en el mismo país o la visibilidad internacional; etc.
- 2.2. Indicadores de impacto: si se asume que los enlaces que salen de y entran en los espacios web son equiparables, respectivamente, a las referencias y citas en las publicaciones científica tradicionales, también podemos hablar del término "sitas", producto de la fusión de los términos ingleses "site" (sitio *web*) y "cite" (cita). El factor de impacto web (FIW) es uno de los primeros indicadores examinados en los estudios cibernéticos. La fórmula del FIW se calcula de dividir las sitas recibidas por un espacio *web* entre las páginas del espacio web. Se identifican tres FIW<sup>(39)</sup>: FIW total (número de sitas recibidas por un espacio *web* dividido entre el número de páginas *web* de dicho espacio), FIW externo (número de sitas externas recibidas por un espacio *web* dividido entre el número de páginas de dicho espacio) y FIW interno (número de sitas internas recibidas por un espacio *web* dividido entre el número de páginas de dicho espacio). Un espacio *web* con un elevado FIW externo indica su importancia real, mientras un elevado FIW interno funcionaría en gran medida como una intranet.

El problema fundamental del FIW se relaciona con los métodos de recopilación de "sitios" y páginas *web*, pues no todos los motores ofrecen iguales posibilidades. Los mecanismos de extracción de datos incluyen el uso de los llamados delimitadores, siendo los más importantes los de dirección (domain, site, url) y los de enlace (linkdomain, link), aunque los de tipo de fichero (filetype) e idioma (language) son también útiles; algunos de estos delimitadores se pueden combinar con operadores booleanos. No todos los motores permiten estas opciones de búsqueda cibernética, entre los que podemos citar Google, Altavista, Yahoo Search, MSN Search. El Page Rank, incorporado por Google, también se ha incorporado como un indicador cibernético. Se trata de un sistema de clasificación de páginas *web* cuya finalidad es asignar un valor numérico a las páginas *web*, según el número de veces que otras páginas lo recomienden y según el PageRank que éstas ostenten. Establece la importancia de una página *web* con la siguiente lógica: si una página *web* enlaza otra página, es que la recomienda; y si la recomienda es que debe ser importante en el ámbito del tema que trata la primera página *web* (una recomendación que proviene de una página que, a su vez, es muy recomendada vale más que una recomendación que provenga de una página que casi nadie recomienda).

### 3. Medidas de POPULARIDAD

El consumo de información medido en términos de número y características de las visitas a una *web* es un indicador atractivo, aunque complejo de implementar.

3.1. Indicadores de popularidad (número y distribución de las visitas recibidas en un plazo determinado).

3.2. Indicadores para el estudio del comportamiento de usuarios en la recuperación de la información.

Los estudios métricos de la información constituyen un terreno aún en pleno desarrollo debido a los nuevos Sistemas de Información y cada día surgen nuevas posibilidades de aplicación. Aunque con importantes limitaciones y sesgos, las herramientas más adecuadas para la extraer los datos necesarios para construir los indicadores cibernéticos son los motores de búsqueda. Estos pueden cumplir las mismas funciones que las bases del ISI tienen en los estudios bibliométricos, aunque con las siguientes limitaciones: ningún motor ofrecer una cobertura completa o exhaustiva del Webespa-

cio, con una distribución heterogénea de los contenidos indexados, tienen un comportamiento irregular con resultados que varían en períodos muy cortos y sin razón aparente, etc.

### COMENTARIOS FINALES

Remarcamos la importancia de evaluar la ciencia (y a los científicos) en base a indicadores infométricos multidimensionales utilizados con rigurosidad por especialistas de esta materia, y concedores de sus ventajas y limitaciones. Ya incluso, el alcance del análisis de citas –incluido el concepto de factor de impacto– puede cambiar en los próximos años debido a la aparición de competidores del hasta ahora monopolio de Thompson-ISI; tal sería el caso de Google Scholar o de Scopus de Elsevier, iniciativas que ofrecen recuentos alternativos de citas que, lógicamente, no coinciden con los de la particular estrategia de Thompson-ISI. Y más allá aún, en el mundo hipertextual de la WWW, ya se empieza a utilizar el factor de impacto Web.

Hay que estar atento a las revoluciones ya en marcha de las publicaciones biomédicas (la revolución del conocimiento, la revolución de la medicina basada en la evidencia (o en pruebas), la revolución de la red, la revolución del acceso abierto y la revolución de las bibliotecas, entre otras)<sup>(40)</sup> y que tienen un punto común de encuentro en las nuevas tecnologías de información. De esta forma, a los clásicos indicadores bibliométricos deberemos ir adaptando en el futuro los indicadores cibernéticos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Moravcsik MJ. ¿Cómo evaluar la ciencia y los científicos? *Rev Esp Doc Cient* 1989; 12: 313-25.
2. Sancho R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Rec Esp Doc Cient* 1990; 13: 842-65.
3. González de Dios J, Moya M, Mateos MA. Indicadores bibliométrico: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *An Esp Pediatr* 1997; 47: 235-44.
4. Camí J. Evaluación de la investigación biomédica. *Med Clin (Barc)* 2001; 117: 510-513.
5. López Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (I) Usos y abusos de la bibliometría. *Med Clin (Barc)* 1992; 98: 64-68.

6. López Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. *Med Clin (Barc)* 1992; 98: 101-106.
7. López Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (III) Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. *Med Clin (Barc)* 1992; 98: 142-148.
8. López Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (IV) La aplicación de los indicadores. *Med Clin (Barc)* 1992; 98: 384-388.
9. López Piñero JM, Terrada ML. El consumo de información científica nacional y extranjera en las revistas médicas españolas: un nuevo repertorio destinado a su estudio. *Med Clin (Barc)* 1994; 102: 104-112.
10. Camí J. Impactología: diagnóstico y tratamiento. *Med Clin (Barc)* 1997; 109: 515-4.
11. Gómez I, Bordons M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica* 1996; 46: 21-6.
12. Gervás J. La dudosa relación entre revisión por pares y calidad. *Gac Sanit* 2002; 16: 280-1.
13. Plasencia A, García A, Fernández E. La revisión por pares: ¿buena, mala o todo contrario?. *Gac Sanit* 2001; 15: 378-9.
14. Aleixandre Benavent R, Valderrama Zurián JC, Castellano Gómez M, Simó Meléndez R, Navarro Molina C. Factor de impacto de las revistas médicas españolas. *Med Clin (Barc)* 2004; 123: 697-701.
15. Aleixandre R, Valderrama JC, González de Dios J, de Granda JJ, Miguel A. El factor de impacto. Un polémico indicador de calidad científica. *Rev Esp Econ Salud* 2004; 3: 242-9.
16. González de Dios J. La publicación médica en España (I). *Panacea@* 2005; V (nº 21-22): 439-448. [en línea] [fecha de consulta: 04-IV-2007]. Disponible en: [www.medtrad.org/panacea.html](http://www.medtrad.org/panacea.html)
17. González de Dios J. La publicación médica en España (II). *Panacea@* 2006; VII (nº 23): 179-185 [en línea] [fecha de consulta: 04-IV-2007]. Disponible en: [www.medtrad.org/panacea.html](http://www.medtrad.org/panacea.html)
18. Camí J, Suñen-Piñol E, Méndez-Vásquez R. Mapa bibliométrico de España 1994-2002: biomedicina y ciencias de la salud. *Med Clin (Barc)* 2005; 124: 93-101.
19. Camí J, Fernández MT, Gómez I. La producción española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-89). *Med Clin (Barc)* 1993; 101: 721-31.
20. Camí J, Zulueta MA, Fernández MT, Bordons M, Gómez I. Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud durante el período 1990-1993 (Science Citation Index y Social Science Citation Index) y comparación con el período 1986-1989. *Med Clin (Barc)* 1997; 109: 481-96.
21. Belmonte Serrano MA. Internet en la medicina del 2000. *Med Clin (Barc)* 1995; 104: 744-752.
22. Belmonte Serrano MA. Publicaciones biomédicas en Internet: un reto inevitable. *Med Clin (Barc)* 1999; 113: 23-27.
23. González de Dios J. Búsqueda de información en Pediatría basada en la evidencia (I): "infoxicación" e Internet. *Rev Esp Pediatr* 2003; 59: 246-58.
24. Informe AUNA 2006. [en línea] [fecha de consulta: 04-IV-2007] Disponible en [http://www.fundacionauna.com/areas/25\\_publicaciones/eEspaña\\_2006.pdf](http://www.fundacionauna.com/areas/25_publicaciones/eEspaña_2006.pdf)
25. Díaz Vázquez CA. Buscar en Internet (1): buscar páginas web. Calidad de la información. *Bol Pediatr* 2002; 42: 53-56.
26. Ávila de Tomás JF, Portillo Boyero BE, Pajares Izquierdo JM. Calidad de la información biomédica existente en Internet. *Aten Primaria* 2001; 28: 674-679.
27. Silberg WM, Lundberg GD, Mussacchio RA. Assessing, controlling and assuring the quality of medical information on the Internet. *JAMA* 1997; 277: 1244-1245.
28. Eysenbach G, Diepgen TL. Towards quality management of medical information on the internet: evaluation, labelling, and filtering of information. *BMJ* 1998; 317: 1496-1502.
29. González de Dios J. Información y publicaciones en biomedicina: pasado, presente y futuro. *An Esp Pediatr* 2002; 22(Supl 6): 255-9.
30. LaPorte RE, Marler E, Akazawa S, Sauer F, Gamboa C, Sentón C, et al. The death of biomedical journals. *BMJ* 1995; 310: 1387-90.
31. LaPorte RE, Hibbits B. Rights, wrongs, and journals in the age of cyberspace. "We all want to change the world". *BMJ* 1996; 313: 1609-11.
32. Abad García MF, González Teruel A, Martínez Catalán C. Características de las revistas médicas españolas 2004. *El profesional de la información* 2005; 14: 380-90.
33. González de Dios J. Búsqueda de información en Pediatría basada en la evidencia (II): fuentes de información secundarias y primarias. *Rev Esp Pediatr* 2003; 59: 259-273.
34. Ochoa C, González de Dios J. Remedios frente a la "infoxicación". Papel de las fuentes de información secundarias. *Bol Pediatr* 2006; 46: 1-6.
35. Aguillo IF. Herramientas avanzadas para la búsqueda de información médica en la Web. *Aten Primaria* 2002; 29: 246-53.
36. Aguillo IF. A new generation of tools for search, recovery and quality evaluation of World Wide Web medical resources. *Online Information Rev* 2000; 24: 138-43.
37. Martínez Rodríguez A. Indicadores cibernéticos: ¿nuevas propuestas para medir la información en el entorno digital?. *Acimed* 2005; 14(4). [en línea] [fecha de consulta: 04-IV-2007]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas\(aci/vol14\\_4\\_06/aci03406.htm](http://bvs.sld.cu/revistas(aci/vol14_4_06/aci03406.htm)
38. Shiri AA. Cybermetrics: a new horizon in information research. [en línea] [fecha de consulta: 04-IV-2007]. Disponible en: <http://www.deck.com/people/pages/shiri/cybermet1.html>
39. Smith AG. A tale of two Web spaces: comparing sites using Web impact factors. *J Document* 1999; 55: 577-92.
40. González de Dios J, Pérez Sempere A, Aleixandre R. Las publicaciones biomédicas en España a debate (II): las "revoluciones" pendientes y su aplicación a las revistas neurológicas. *Rev Neurol* 2007; 44: 101-112.