

# Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica.

## (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas

J.M. López Piñero\* y M.L. Terrada\*\*

\*Unidad de Historia de la Ciencia. \*\*Centro de Documentación e Informática Biomédica. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Universidad de Valencia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

### indicadores bibliométricos, actividad medicocientífica, bibliometría, publicaciones biomédicas

En la primera parte del presente trabajo comparamos el empleo de datos bibliométricos sin conocimiento de la estructura y la dinámica de la comunidad científica, en especial de los procesos de comunicación e información que se desarrollan en su seno, con el uso de cifras hematológicas, bioquímicas o inmunológicas sin ideas precisas acerca de la estructura y funcionamiento del organismo humano en estado de salud y enfermedad. No resulta aquí oportuno ofrecer ni siquiera un breve resumen de los estudios sobre la institucionalización del cultivo de la ciencia, la estructura y organización de la comunidad científica y las pautas de conducta vigentes en ella. En consecuencia, nos limitaremos a remitir a la abundante literatura dedicada a estas cuestiones y, más en concreto, a varias publicaciones de revisión y síntesis<sup>1-6</sup>. Por el contrario, parece adecuado ocuparse de las funciones que en el proceso de comunicación médico-científica realizan los libros y revistas, las memorias de circulación limitada y las citas y referencias, dando noticia sobre todo de sus patrones cuantitativos, que desempeñan para los indicadores bibliométricos un papel análogo al que los valores médico-biológicos normales tienen para los signos que se utilizan en el diagnóstico.

En la exposición será necesario tener en cuenta la diversidad del citado proceso de comunicación en las distintas áreas médicas. Dicha diversidad es consecuencia, en primer término, de que la medicina comprende, junto a una compleja serie de saberes científicos, otra de prácticas basadas en ellos: las llamadas disciplinas básicas son de condición estrictamente científica, en tanto que la patología, la terapéutica y la medicina social combinan en mayor o menor proporción sus contenidos científicos con las correspondientes vertientes prácticas de la clínica y la salud pública. Ya se ha dicho que la publicación es el producto final de la actividad científica propiamente dicha, mientras que constituye solamente un epifenómeno o subproducto de la de carácter práctico, divergencia que aparece de modo muy claro en el seno de la medicina.

Otra causa de que la comunicación científica no sea homogénea en todas las áreas médicas es que éstas no incluyen solamente numerosas disciplinas experimentales, sino también otras pertenecientes a las ciencias sociales. Como se verá, los patrones relativos a las publicaciones vigentes en

las primeras son muy diferentes a los propios tanto de las segundas como de las tareas de carácter práctico.

La comunicación científica no se efectúa únicamente a través de publicaciones. Existen otros cauces informales de los que tendremos también que ocuparnos en cuanto que afectan a los fundamentos de los indicadores bibliométricos.

### **Libros, revistas y memorias de circulación limitada**

Los tipos básicos de publicaciones que, desde nuestro punto de vista, conviene considerar son las no periódicas (libros y folletos), las periódicas (revistas) y las de circulación limitada. Uno de los patrones más constantes y mejor analizados del proceso de comunicación científica es el relativo al distinto peso que estos tipos tienen en las ciencias experimentales o de la naturaleza, por una parte, y en las aplicaciones prácticas y las ciencias sociales, por otra. Todos los estudios basados en los cálculos de citas<sup>7-14</sup> coinciden en afirmar que la información se transmite en las primeras principalmente a través de revistas (que suman un tanto por ciento superior al 80 %), seguidas de lejos por los libros (en torno al 10 %) y los informes y memorias de circulación limitada (menos del 5 %); por el contrario, en las aplicaciones prácticas y en las ciencias sociales predominan los libros (entre el 50 y el 65 %, según los campos), los informes y memorias de circulación limitada tienen notable relieve (entre el 15 y el 25 %) y las revistas un peso relativamente modesto (entre el 10 y el 35 %). Las citas que hacen las revistas médicas españolas de patología, clínica y especialidades médico-quirúrgicas se ajustan al primero de estos patrones, como luego se verá, en tanto que las de disciplinas sociomédicas siguen el segundo<sup>15,16</sup>.

Se estima que en la actualidad se publican anualmente en todo el mundo cerca de 900.000 libros, de los cuales casi 40.000 son de tema médico<sup>17</sup>. Más de la mitad se editan en Europa, en torno a la cuarta parte en Asia y algo más del 10 % en América del norte (Estados Unidos, Canadá y México). El primer país editor de libros médicos es la Unión Soviética, con unos 4.000 títulos, seguido por Gran Bretaña, Alemania y los Estados Unidos. España ocupa la séptima posición, con una producción cercana a los 1.500 títulos, semejante a las de Suiza, Francia e Italia. Las características de la producción editorial española sobre la materia pueden ejemplificarse en la de 1987, año durante el cual se publicaron en España 1.453 libros y folletos médicos, lo que significó el 3,8 % de los impresos sobre todos los temas y el 24,6 % de los de carácter científico. La tirada media de los mismos fue de 4.650 ejemplares, semejante a la de otros países como Italia, pero muy inferior a la de los países que encabezan el sector<sup>17</sup>.

Correspondencia: Dr. J.M. López Piñero. Unidad de Historia de la Ciencia. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Universidad de Valencia. Blasco Ibáñez, 17. 46010 Valencia

Manuscrito recibido el 23-7-1991

*Med Clin (Barc)* 1992; 98: 101-106

Una cuarta parte de dichos libros médicos fueron traducciones, en su mayoría del inglés, seguido del francés, lo que concuerda con el hecho de que España encabece la publicación mundial de traducciones de libros científicos, junto a la Unión Soviética, Japón y Alemania<sup>17</sup>. Apenas hace falta comentar que el volumen de estas traducciones depende, junto a condiciones de tipo general, de dos factores específicos: la importancia de la producción propia y el grado de apertura de la comunidad científica nacional. La Unión Soviética, Japón y Alemania son ejemplos típicos de países con producción propia de gran relieve y una comunidad científica abierta a la del resto del mundo. En cambio, los Estados Unidos y Gran Bretaña tienen una producción propia de gran importancia, pero son comunidades científicas poco permeables a lo que no se publique en inglés, debido a lo cual su volumen de libros científicos traducidos es muy bajo. España combina una producción nacional modesta con un elevado grado de apertura a la ajena, sobre todo a la publicada en inglés y francés, aunque se mantiene prácticamente incomunicada con la de otros idiomas como el ruso y el japonés. Por otra parte, después de la crisis de la producción editorial argentina y mexicana, España domina la publicación de libros médicos en castellano, con una cifra superior a la de todos los estados latinoamericanos juntos. Los libros desempeñan en la comunicación médico-científica funciones muy heterogéneas a causa de la diversidad de lectores a los que van destinados. Los indicadores bibliométricos basados en datos globales acerca de los mismos reflejan la actividad científica en torno a la medicina en sentido muy amplio, desde la investigación hasta la enseñanza en todos sus niveles y la divulgación popular.

Esa heterogeneidad de funciones resulta patente en los libros médicos españoles publicados en el año que estamos considerando. Por un lado, se distribuyen entre la medicina académica (83,7 %), la divulgación popular (12,8 %) y los sistemas médicos extraacadémicos (3,5 %). Por otro, los libros médicos académicos se reparten entre tratados y monografías (77,7 %), manuales didácticos (1,5 %), tesis y trabajos similares (19,2 %), actas de congresos y reuniones (1,2 %) y memorias institucionales (0,4 %)<sup>18</sup>.

Para conocer el peso de estas publicaciones no periódicas en el proceso de comunicación médico-científica resulta ilustrativo anotar la distribución de las citadas por las revistas médicas españolas de patología, clínica y especialidades médico-quirúrgicas<sup>15</sup>. Conforme al patrón antes expuesto, el 86,6 % corresponde a artículos de revista, el 12,5 % a libros y el 0,9 % a memorias de circulación limitada y comunicaciones personales. De los libros citados, el 72,8 % son tratados y monografías, el 22,6 % actas de congresos y el 4,5 % tesis.

Las cifras brutas de revistas médicas no pueden utilizarse como indicadores. Aparte de que las estadísticas nacionales e internacionales son muy deficientes, está demostrada la falta de relación entre dichas cifras brutas y el grado de actividad científica en un país o por los cultivadores de una disciplina. Recordemos que una buena institucionalización del sector reduce el número de publicaciones periódicas especializadas y que la falta de especialización tiende a elevarlo. Una gran parte de las revistas no llega a circular en la comunidad científica nacional y, mucho menos, en la internacional. No hay que pensar por ello que se trata de títulos sin valor y que no cumplen función alguna. Por el contrario, muchas desempeñan papeles tan importantes como contribuir a la difusión social de la ciencia, su enseñanza en niveles elementales y medios, la comunicación y organización profesionales de grupos de científicos, etc.

Las revistas que se tienen en cuenta en los indicadores habituales son las que circulan a través de las bases de datos y repertorios de información científica. A este respecto convie-

ne advertir que muchos de ellos no incluyen todos los trabajos aparecidos en las revistas que componen su área de cobertura, sino que lo hacen de modo selectivo, por lo que se trata de circulaciones potenciales, cuya efectividad hay que comprobar mediante el cómputo de sus trabajos realmente indizados cada año.

Para situar el periodismo médico español actual dentro del panorama internacional resulta indispensable recurrir a la base de datos ULRICH, la más importante de las dedicadas a las publicaciones periódicas. En su edición de 1987 incluye 116.273 revistas de todos los temas, de las cuales 45.425 son científicas y 12.891 médicas. Del total de las españolas (1.465), 518 son científicas y 189 médicas. Ante todo hay que destacar que los tantos por ciento que corresponden a España en el periodismo científico mundial (1,14 %) y en el médico (1,47 %) son similares a los de las aportaciones de nuestro país a los trabajos circulantes en las bases internacionales de información científica y médica que, como luego se verá, oscilan en torno al 1 %. Dicho tanto por ciento, coincide también prácticamente con el de revistas españolas de todos los temas (1,25 %), lo que parece contradecir el tópico tan arraigado de que la contribución española es muy inferior en el terreno científico que en otros campos de la cultura. Hay que valorar igualmente que las proporciones de revistas de tema científico y médico son casi las mismas en las que se publican en España (35,35 y 12,90 %, respectivamente) y en las que se editan en todo el mundo (39,06 y 11,08 %, respectivamente).

Por otra parte, el directorio de Benito Amat y Cebrián Carot<sup>19</sup>, publicado por el Centro de Documentación e Informática Biomédica, de Valencia incluye 197 revistas médicas españolas que se publican en la actualidad. De ellas, 115 (58,4 %) circulan en la comunidad médica nacional a través de la base de datos IME (*Indice médico español*), 54 (27,4 %) lo hacen de modo selectivo y 24 (12,2 %) no son indizadas.

La circulación internacional se realiza, como se sabe, mediante las bases de datos MEDLINE (*Index medicus*), EMBASE (*Excerpta medica*), BIOSIS (*Biological abstracts*), SCISEARCH (*Science citation index-Current contents*), CA (*Chemical abstracts*) e IPA (*Intenational pharmaceutical abstracts*). Las revistas médicas españolas incluidas en el conjunto de estas seis bases de datos son 85, es decir, el 43,1 % de las que se publican y el 50,3 % de las que circulan a través de IME. Únicamente 4 figuran en el área de cobertura de cinco de dichas bases de datos internacionales, otras 7 lo hacen en cuatro, 13 en tres, 18 en dos y 33 solamente en una. Las que más revistas médicas españolas indizan son EMBASE (58), BIOSIS (37), MEDLINE (25) y CA (24), y las que menos, SCISEARCH (9) e IPA (5). Todas estas bases de datos corresponden a la comunidad científica internacional que utiliza el inglés como *lingua franca*, en la que está encuadrada España. Dicha comunidad no es la única, como a menudo suele suponerse. Existen otras dos de primera importancia, centradas en la Unión Soviética y el Japón, cuya comunicación con la anterior dista mucho de ser amplia y eficaz. Incluso puede hablarse de una zona autónoma dentro de la primera, integrada principalmente por los países de la Europa occidental de idioma alemán y francés, cuya relación con los anglófonos no está exenta de dificultades.

El sesgo a favor de las revistas en inglés, sobre todo de las publicaciones en los Estados Unidos y Gran Bretaña, es especialmente exagerado en el caso de SCISEARCH, principal base de datos interdisciplinar y única que incluye las citas. De las revistas que sirven de fuentes al Science citation index, el 43,4 % corresponde a los Estados Unidos y el 16,7 % a Gran Bretaña, superando el 70 % el conjunto de las publicadas en inglés. Si se tiene en cuenta que la proporción que corresponde a este idioma en el periodismo médico mundial no llega al 30 %<sup>12</sup>, puede estimarse la condición extremada

de dicho sesgo, que impide considerar el área de cobertura de este repertorio como una selección mínimamente representativa de las publicaciones periódicas internacionales de tema científico. En el estrecho margen que destina al resto de los idiomas, son particularmente acusadas las infravaloraciones de la Unión Soviética, Japón, Francia e Italia, así como de numerosos países de rango intermedio, entre los que se encuentra España con un 0,3 % absolutamente injustificable. Dutta<sup>20</sup> (1969) y, entre nosotros, Terrada<sup>21</sup> (1973) han puesto de relieve repetidas veces el sesgo del *Science citation index* y es reconocido incluso por usuarios privilegiados del mismo, como Carpenter y Narin<sup>22</sup> (1981). Recientemente, en el capítulo sobre la validez y fiabilidad de la evaluación del rendimiento científico, del importante tratado de estudios cuantitativos sobre la ciencia que ya se ha citado, Nederhof<sup>13</sup> ha reiterado que el principal problema de este repertorio es su cobertura, ya que «solamente incluye una selección de revistas en los índices de citas, que no es una muestra aleatoria de las revistas científicas publicadas en el mundo, de modo que un cómputo de citas no es un mero reflejo de la frecuencia con la que una publicación científica es citada internacionalmente con el error debido al tamaño de la muestra».

Más moderado es el sesgo de las otras bases de datos citadas. El 25,7 % de las revistas indizadas por BIOSIS son norteamericanas y el 29,5 % de las incluidas en EMBASE. Las españolas significan el 1,5 % del área de cobertura de la primera y el 1,9 % de la segunda.

Una cuestión ampliamente debatida en este contexto es la conveniencia o no de publicar en inglés las revistas médicas y científicas de países con otros idiomas. En teoría, esta decisión puede facilitar su difusión en la comunidad que utiliza el inglés como *lingua franca*, a la que pertenece España, como acabamos de recordar. En consecuencia, resultaría en principio acertada, con la condición de que se refiera a publicaciones periódicas cuyo contenido sea de carácter científico internacional, ya que constituiría una ridícula aberración si es de tipo profesional, didáctico, divulgativo, etc. De todas formas hay que sopesar objetivamente, y no sobre la base de intuiciones especulativas, las ocasiones en las que conviene sumarse al carro del idioma dominante, con los inconvenientes e incorrecciones inevitables que siempre implica el uso de un idioma ajeno, y los casos en que no puede olvidarse que el castellano es una lengua en fuerte ascenso como vehículo económico y cultural. En la práctica, además, muchas revistas médicas y científicas publicadas en inglés no consiguen en absoluto la deseada circulación internacional. Esto es lo que sucede con buena parte de las que actualmente se editan en nuestro país en tal idioma, mientras que de las cuatro que encabezan las tasas de circulación internacional, tres utilizan exclusivamente el castellano (*Medicina Clínica*, *Revista Clínica Española* y *Revista Española de Cardiología*) y una es bilingüe (*Revista Española de Fisiología*). El gran neurohistólogo Río Hortega<sup>23</sup> ya advirtió muy duramente a los médicos españoles de su tiempo que creían que bastaba publicar en un idioma importante para tener trabajos importantes. Convendría no olvidar esta advertencia de un gran investigador cuyas publicaciones en castellano continúan siendo ampliamente citadas en todo el mundo medio siglo después de su muerte.

El hecho de que muchas veces la inclusión de una revista en el área de cobertura de una base de datos sea selectiva significa que su circulación es solamente potencial, como antes se ha dicho. Ello obliga a comprobar todos los años la circulación efectiva de cada revista mediante el cómputo de sus trabajos realmente indizados. Para situar la aportación española en el campo de la medicina anotaremos algunos patrones generales. El tanto por ciento correspondiente a los trabajos españoles es muy similar en la gran base de datos

médica EMBASE (1,19 %) y en la química CA (1,25 %) y algo más bajo en la biológica BIOSIS (0,72 %). El número de artículos procedentes de instituciones españolas que circulan internacionalmente a través de las dos grandes bases de datos médicas EMBASE y MEDLINE es muy parecido (por ejemplo, en 1988, fueron 4.412 y 4.913 respectivamente) y, en ambos casos, dos tercios corresponden a revistas también españolas y el tercio restante, a los que nuestros médicos publican en revistas extranjeras. Por el contrario, SCISEARCH solamente indiza anualmente en torno a dos mil, en su inmensa mayoría aparecidos en publicaciones periódicas extranjeras en inglés, como era de esperar si se recuerda el exagerado sesgo de su área de cobertura<sup>24</sup>. Debido a que hay amplios solapamientos, pero no coincidencias, entre estas bases de datos internacionales, el conjunto de trabajos médicos españoles publicados en revistas españolas y extranjeras que circulan a través de las mismas se acerca en la actualidad a diez mil<sup>16</sup>.

Para situar la aportación española conviene añadir que, prácticamente en todas las bases de datos citadas, figura entre la de los países de segundo rango, a un nivel parecido a otros como Australia, Holanda, Suecia y Suiza, que oscilan entre el 1 y el 2 %, y a continuación de los Estados Unidos, la Unión Soviética, Japón, Alemania, Gran Bretaña, Francia e Italia, que juntos suman en torno al 75 % de la producción científica circulante. Dicha posición se ha alcanzado durante la última década, como consecuencia de un ascenso notable, aunque todavía insuficiente en relación con los parámetros económicos y demográficos. Baste anotar dos ejemplos significativos: en SCISEARCH, España ha pasado de la posición 28.<sup>a</sup>, que ocupaba en 1972 con 578 autores, a la 12.<sup>a</sup>, alcanzada en 1986 con 13.063; en EMBASE, de la 26.<sup>a</sup>, que tenía en 1968 con el 0,3 % de trabajos, a la 11.<sup>a</sup>, conseguida en 1988 con el 1,9 %. Sin embargo, tanto la tasa española de autores en SCISEARCH por millón de habitantes, como la de trabajos en EMBASE por mil millones de dólares de producto interior bruto continúa no llegando a la mitad de las de Alemania o Francia. Las instituciones de procedencia de dicha aportación española a la comunidad médica internacional son fundamentalmente las universidades y la seguridad social que, con una proporción semejante, reúnen el 80 % de los trabajos circulantes. Desde el punto de vista geográfico, las instituciones se concentran en Madrid y Barcelona, que suman cerca de la mitad de los mismos, mientras que solamente llegan a una cuarta parte de los que circulan a través de la base de datos IME<sup>16,25</sup>.

Las memorias e informes de circulación limitada constituyen un grupo heterogéneo y de carácter impreciso. Por una parte, incluyen escritos impresos con procedimientos destinados a tiradas reducidas, como las microfichas, principalmente las microfichas, y las distintas técnicas de offset de oficina. Con ellos suelen difundirse tesis, lecciones y otros textos académicos, pero también guías y normas prácticas, registros epidemiológicos, repedorios terapéuticos, etc. Por otra parte, comprenden cifras muy elevadas de informes y memorias de difusión todavía más restringida, generalmente reproducidos mediante fotocopias y destinados a la práctica clínica o medicosocial. Por último, textos y documentos simplemente manuscritos, mecanografiados o grabados en sopodes electrónicos, entre ellos, las historias clínicas, los protocolos de autopsia y de laboratorio, hojas y formularios sanitarios y otros, es decir, el fundamento documental inmediato de todas las vertientes de la práctica médica. Los estudiosos de la comunicación científica<sup>7,12</sup> han subrayado que, aunque los investigadores y docentes también producen y utilizan estos escritos de circulación limitada, son de mayor importancia para los dedicados a tareas prácticas o aplicadas. Constituyen con frecuencia el sedimento específico habitual de estas últimas, mientras que las publicaciones que-

dan limitadas al papel de epifenómenos o subproductos, como se viene repitiendo. Conviene subrayar este hecho que, para la evaluación de la actividad de los grupos y personas dedicadas a la práctica clínica o medicosocial, limita el uso de los indicadores bibliométricos en sentido estricto a una función meramente complementaria.

### Las citas y las referencias

A partir de un trabajo, ya clásico, de Krauze y Hillinger<sup>26</sup> (1971), en los estudios bibliométricos se distingue con precisión entre citas (que una publicación recibe de otras posteriores) y referencias (que una publicación hace de otras anteriores). El análisis de citas y referencias, que es uno de los capítulos más desarrollados y complejos de la bibliometría, se utiliza, entre otros objetivos, para estudiar el consumo de la información científica en un país o por parte de un autor, grupo, institución, revista, etc., así como para conocer la repercusión o impacto que su producción ha tenido en comunidades científicas determinadas. Una auténtica caricatura de dicho análisis, que desgraciadamente ha alcanzado amplia difusión en España, es el cómputo bruto de citas con el que aficionados y espontáneos pretenden obtener mediciones absolutas del impacto. Más adelante se comentarán las ignorancias y errores que ello supone.

Las citas y referencias constituyen un aspecto de las publicaciones de importancia evidente para la comunicación científica, por lo que no resulta nada extraño que de distintas formas haya merecido la atención de los estudiosos desde hace varios siglos. Sin embargo, los planteamientos actuales acerca del tema son relativamente recientes. Sus orígenes pueden situarse en los años sesenta de la presente centuria, década a la que corresponden varias contribuciones que sirvieron de punto de partida a las orientaciones actualmente vigentes. En 1960, Raisig<sup>27</sup>, por una parte, y Westbrook<sup>28</sup> por otra, propusieron como medida de la repercusión o impacto de un autor, grupo o revista, el cociente entre el número de citas recibidas y el número de trabajos publicados, es decir, el *impact factor* que poco después comercializaría el *Science citation index*. El mismo año 1960, Burton y Kebler<sup>29</sup> partiendo del concepto de semiperíodo de la física nuclear, formularon como semiperíodo (*half-life*) de la literatura científica la mediana de la distribución de las referencias por años de procedencia, que desde entonces es el principal indicador de envejecimiento u obsolescencia de las publicaciones en las distintas comunidades y áreas científicas. Tres años más tarde, en 1963, Kessler<sup>30</sup> demostró que la intensidad de enlace bibliográfico, es decir, el número de referencias comunes de dos o más trabajos científicos es una medida sencilla y eficaz de la relación existente entre ellos y las personas o instituciones que los publican. En 1965, Garfield<sup>31</sup>, que venía ocupándose de los índices de citas desde 1955, publicó el primer volumen del *Science citation index* que, con todas sus limitaciones, continúa siendo el más importante repertorio del sector, tanto para las búsquedas bibliográficas a través de las redes de citas, como para la obtención de indicadores basados en ellas. El tema atrajo también entonces la atención de numerosos cultivadores de las ciencias sociales, entre ellos, el historiador de la ciencia Price<sup>33</sup>, principal figura inicial, como sabemos, de la bibliometría, y del gran sociólogo de la ciencia Merton<sup>35</sup>. Refiriéndose a su relación con estas dos personalidades, Garfield<sup>32</sup> afirmó en su comunicación a un congreso de documentación médica celebrado en Amsterdam en 1969: «En contraste con Price, que ha pasado de la historia a la bibliografía, o con Merton, que de forma parecida ha venido de la sociología a encontrar

un rico filón en el campo bibliográfico, soy un bibliógrafo convertido en historiador y sociómetro». Sobre la base del rico material empírico procedente de los primeros índices de citas de Garfield<sup>32</sup>, Price<sup>33</sup> publicó en 1965 su célebre *Network of scientific papers*, análisis clásico de los patrones relativos a las citas y referencias en la literatura científica. Paralelamente se había iniciado la investigación sociológica en torno a las pautas de comportamiento sobre las citas en la comunidad científica, línea que comenzaron Kaplan<sup>34</sup> y el propio Merton<sup>35</sup>. A lo largo del cuarto de siglo transcurrido desde entonces, el número de trabajos acerca de las citas y referencias se ha multiplicado extraordinariamente en todas las líneas a las que hemos aludido, hasta llegar a los miles de títulos que pueden consultarse en varios repertorios específicos<sup>36-38</sup>.

Ofreceremos a continuación una breve noticia de los patrones de las citas y referencias, así como del debate en torno a sus funciones en el proceso de comunicación científica, reservando para la tercera parte del presente trabajo la exposición de todas las cuestiones correspondientes a los indicadores basados en ellas.

La incidencia de las referencias bibliográficas en las revistas científicas se ha analizado múltiples veces desde el trabajo de Price<sup>33</sup> antes citado. La media es de 15 referencias por artículo, de las cuales 12 son citas de otros artículos. Sin embargo, la distribución es muy desigual: 10 % de los artículos no incluyen ninguna referencia, 85 % tiene menos de 25 y suma únicamente la mitad del total, mientras que un 5 % de artículos con más de 45 reúne la cuarta parte. Las referencias pueden citar en principio cualquier trabajo publicado anteriormente. Debido al crecimiento exponencial de la literatura científica, que más adelante consideraremos, cada año hay alrededor de 7 artículos nuevos por cada 100 anteriores. Como la media es de 15 referencias por artículo, el total de referencias ( $7 \times 15 = 105$ ) equivale aproximadamente al número de artículos citables (100). Sin embargo, la distribución no se realiza de forma equilibrada, ya que aproximadamente el 35 % de la literatura anterior no recibe ninguna cita durante el año, el 49 % recibe solamente una, el 9 % dos, el 3 % tres, el 2 % cuatro, el 1 % cinco, y otro 1 % más de cinco. Naturalmente existen cambios anuales. Un trabajo no citado en un año determinado puede serlo al siguiente e, inversamente, otro citado muchas veces durante un año puede no continuar siéndolo en los posteriores. También hay variaciones de este patrón general abstracto en las distintas áreas científicas, por países, etc., pero su vigencia básica se ha comprobado reiteradamente en las más diversas publicaciones periódicas de carácter científico, entre ellas, las revistas médicas españolas<sup>15</sup>.

Partiendo de la distribución que acabamos de resumir, Price<sup>33</sup> distinguió dos mitades en las referencias bibliográficas aparecidas en los artículos científicos cada año, una de las cuales se dispersa de forma asistemática entre la totalidad de la literatura anterior, mientras que la otra se acumula en un número muy reducido de trabajos anteriores, correspondientes a la producción de los grupos dirigentes de hecho de la disciplina o tema científico que, como veremos más tarde, llamó «colegios invisibles». La primera mitad aparece tanto en la literatura científica como en la humanística. La segunda, por el contrario, es privativa de la científica, y es responsable de la estructura acumulativa estrechamente entrelazada del desarrollo de la ciencia. Ese 50 % de referencias que enlaza los artículos científicos de un año con las publicaciones del colegio invisible correspondiente, lo llamó Price<sup>33</sup> «frente de investigación», comparándolo con las capas germinativas de la piel. Las funciones que desempeñan las citas y referencias en el proceso de comunicación científica han sido ampliamente debatidas. De acuerdo con los trabajos de Merton<sup>35</sup> y Kaplan<sup>34</sup>, a los que antes hemos aludido<sup>35</sup>,

la función principal de las referencias en la ciencia moderna es la de reconocer que unos determinados datos, teorías o métodos proceden de los autores y publicaciones citados, en contraste con lo que sucedía en la ciencia antigua y tradicional, en la que servían casi exclusivamente para citar una autoridad clásica como fundamento de una idea o doctrina. Sobre esta base, los indicadores procedentes de las citas y referencias se apoyan en el supuesto de que los trabajos importantes son usualmente citados, mientras que los irrelevantes se ignoran. Sin embargo, la investigación sociológica posterior en torno a las citas y referencias ha demostrado que la realidad es mucho más compleja. No resulta aquí posible exponer en detalle sus resultados, por lo que remitiremos a la revisión de Cronin<sup>39</sup> y anotaremos tan sólo las aportaciones de los recientes estudios de Amsterdamska y Leydesdorff<sup>40</sup> (1989) y de Cozzens<sup>41</sup> (1989). Los dos primeros han formulado una tipología de las motivaciones de las citas que incluye tres grandes epígrafes: 1) la transformación del contenido 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 destacar 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. Más profundo es el planteamiento de Cozzens<sup>41</sup>, que comienza afirmando que hay que complementar la sociología mertoniana de la ciencia, como «sistema peculiar de propiedad de los conocimientos», con otras perspectivas, como la de Michel Callon<sup>42</sup>, que la entienden como «una pugna de palabras» para convencer acerca de la validez de los conocimientos que se defienden y con ello conseguir posiciones hegemónicas en la comunidad científica. Esta doble perspectiva lleva a Cozzens<sup>41</sup> a afirmar que las citas están en la intersección de dos sistemas: el de reconocimiento mertoniano y el que llama «retórico», según el cual se utilizan para situar las ideas del citante en un contexto favorable y para aprovecharse del prestigio de los autores citados.

En segundo lugar, se han descrito numerosos factores que afectan a la función normal de las citas en 3 la que se fundamentan los indicadores. El propio Garfield<sup>31</sup> ha puesto de relieve el hecho de que los autores o publicaciones extraordinariamente importantes tienden a darse por conocidos a no ser citados explícitamente. Moravcsic y Murugesan<sup>43</sup> demostraron el elevado número de citas «perfunctorias», es decir, realizadas a la ligera, por formulismo o para salvar las apariencias. Otros autores<sup>44-52</sup> han analizado la influencia de las barreras idiomáticas y nacionales, el peso de los diferentes tamaños de las áreas y subáreas científicas y de sus variados patrones en este terreno, el fenómeno de que los trabajos metodológicos tienden a ser más citados que los teóricos y los de contenido fáctico, y la presencia de una amplia serie de falsificaciones y manipulaciones de las citas y referencias. Las sucesivas fases que conducen a la cita de una publicación se han descrito como un proceso estocástico y también se ha subrayado que están condicionadas por numerosos factores aleatorios<sup>13,53</sup>.

Para algunos autores, todo ello invalida los indicadores basados en citas y referencias. Recientemente, Mac Roberts y Mac Roberts<sup>54</sup> han llegado a decir que, como no sabemos bastante acerca del proceso de citación, «la cuestión no es cómo tratar los datos (basados en ellas), sino más bien si, a fin de cuentas, se trata de datos». Sin embargo, esta opinión es minoritaria. La mayoría opina que la investigación sociológica no ofrece una interpretación unitaria que sirva de base a un modelo estadístico, por lo que los indicadores basados en las citas y referencias deben ser manejados con extrema cautela, y después de ser sometidos a un riguroso examen crítico.

## La comunicación informal

Como hemos adelantado, junto a la comunicación formal mediante publicaciones existe otra informal a través de conversaciones directas o telefónicas, reuniones y conferencias, cartas enviadas por correo o transmitidas por fax, intercambio de *preprints*, etc. Este segundo tipo de comunicación tiene importancia en todas las áreas de la actividad científica y en todos los estratos de la comunidad científica. Sin embargo, su peso y significado no son homogéneos. Se ha demostrado que los dedicados a tareas de carácter práctico o aplicado la emplean en mayor proporción que la comunicación mediante publicaciones, en tanto para los que cultivan disciplinas teóricas constituye un medio complementario<sup>7,12</sup>. Este hecho debe tenerse muy en cuenta a la hora de utilizar los indicadores bibliométricos para evaluar las actividades prácticas y tecnológicas, en la misma línea de la que ya hemos dicho al ocuparnos de los informes y memorias de circulación limitada.

En los grupos que de hecho desempeñan el papel de dirigentes de una disciplina o tema científicos, la comunicación informal tiene unas características peculiares. Para referirse a ellas, Price<sup>55</sup> acuñó en 1961 la expresión «nuevos colegios invisibles», aludiendo al famoso *Invisible college* que en la Inglaterra del siglo XVII condujo a la formación de la *Royal Society*. Pensaba entonces que su origen había sido la reacción frente a las dificultades de comunicación planteadas por la gran masa de literatura científica y que, favorecido su desarrollo por la organización del trabajo en equipo, tenían como finalidad sustituir parcialmente la comunicación formal a través de textos impresos por contactos personales entre los que estaban realizando contribuciones destacadas en un determinado campo. A partir de 1963 habló ya simplemente de colegios invisibles<sup>56</sup> y en 1965, como se ha visto, los relacionó con el reducido núcleo de trabajos citados en el 50 % de las referencias de las publicaciones científicas<sup>33</sup>. Posteriormente, la investigación referente a este tema se ha desarrollado a través de dos líneas, conexas entre sí, pero que conviene distinguir. La primera, más propia de documentalistas, ha empleado como método de estudio las redes de citas y los clusters obtenidos mediante cocitaciones, que más tarde se comenta. La segunda ha consistido en su análisis sociológico, de acuerdo con el enfoque que iniciaron principalmente Crawford<sup>57</sup> y Crane<sup>58,59</sup>. En un trabajo de 1971, Price<sup>60</sup> precisó el concepto a la luz de los resultados de estas dos líneas y definió los colegios invisibles como «grupos que trabajan en un campo científico parecido y que se comunican mutuamente por algún medio informal distinto de las revistas comerciales». Afirmó que constituían «la minoría jerárquica que resulta de una esperable desigualdad, siendo aproximadamente la raíz cuadrada de la población que trabaja en el correspondiente frente de investigación», así como que «el fenómeno comienza a entenderse como un mecanismo desarrollado automáticamente por la comunidad científica».

## BIBLIOGRAFÍA

1. Barnes B. *Sociology of science*. Harmondsworth: Penguin Books, 1972.
2. Merton RK. *The sociology of science. Theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago, 1973.
3. Sklair L. *Organized knowledge*. Londres: Hart-Davis, Mac Gibbon, 1973.
4. Hagstrom WO. *The scientific community*. Nueva York: Basic Books, 1975.
5. Mulkay MJ. *Sociology of the scientific research community*. En: Spiegel-Rösing I, Price DJS, ed. *Science, technology and society*. Londres: Sage, 1977; 93-148.
6. Ziman J. *An introduction to science studies*. Cambridge: Cambridge

University Press, 1984.

7. Broadus RN. The literatura of the social science: a survey of citation studies. *Int Soc Sci J* 1971; 23: 236-243.
8. Meadows AJ. *Comunication in science*. Londres: Butterworths, 1974.
9. Garfield E. *Essays of an information scientist*. Filadelfia: ISI Press, 1977.
10. Nicholas D, Ritchie M. *Literature and bibliometrics*. Londres Clive Bingley, 1978.
11. Garfield E. *Citation indexing. Its theory and application in science, technology and humanities*. Nueva York: Wiley, 1979.
12. Mikhailov AI, Chernyi AI, Giliarevskii RS. *Scientific communications and informatics*. Arlington: Information Resources Press, 1984.
13. Nederhof AJ. The validity and reliability of evaluation of scholarly performance. En: Van Raan AFJ, ed. *Handbook of quantitative studies of science and technology*. Amsterdam: North-Holland, 1988; 193-228.
14. Le Pair C. The citation gap of applicable science. En: Van Raan AFJ, ed. *Handbook of quantitative studies of science and technology*. Amsterdam: North-Holland 1988; 537-553.
15. Benito Amat C. *Análisis del consumo de información científica en las publicaciones médicas españolas*. Valencia: Tesis de licenciatura, 1985.
16. Terrada ML, ed. *Bibliometría de la producción y el consumo de la literatura médica en España, 1983-1989*. Valencia: Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1991.
17. *Anuario Estadístico*. París: UNESCO, 1981-1989.
18. López Piñero JM, Terrada ML, Osa J, Almero A. *Bibliometría del libro médico en España*. Valencia: Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1991.
19. Benito Amat C, Cebrián Carot M. *Directorio de las revistas biomédicas españolas 1986-1988*. Valencia: Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1989.
20. Dutta S. Evaluation of scientific periodicals. *An Lib Sci Doc Ind* 1969; 16: 32-34.
21. Terrada ML. *La literatura médica española contemporánea. Estudio estadístico y sociométrico*. Valencia: Centro de Documentación e Informática Médica, 1973.
22. Carpenter MP, Narin F. The adequacy of the science citation index (SCI) as an indicator of internacional scientific activity. *J Am Soc Inf Sci* 1981; 32: 430-439.
23. Río Ortega P. *La ciencia y el idioma*. Madrid. Cuadernos de la Casa de Cultura 1937; 1: 63-69.
24. Terrada ML, López Piñero JM. *La producción científica española y su posición en la comunidad internacional*. En: López Piñero JM, ed. *España. Ciencia*. Madrid: Espasa-Calpe, 1991: 73-109.
25. De la Cueva A. *Estudio bibliométrico de las publicaciones médicas españolas analizadas en el índice médico español*. Valencia: Tesis doctoral, 1987.
26. Krauze TK, Hillinger C. Citation, references and the growth of scientific literatura. A model of dynamic interaction. *J Am Soc Inf* 1971; 22: 332-336.
27. Raisig LM. Mathematical evaluation of the scientific serial. *Science* 1960; 131: 1.417-1.419.
28. Westbrook JH. Identifying significant research. *Science* 1960; 132: 1.229-1.234.
29. Burton RE, Kebler RW. The «half-life» of some scientific and technical literatures. *Am Doc* 1960; 11: 18-22.
30. Kessler MM. Bibliographic coupling between scientific papers. *Am Doc* 1963; 14: 10-25.
31. Garfield E. Citation indexes for science. *Science* 1955; 122: 108-111.
32. Garfield E. *Citation indexing, historio-bibliography and the sociology of science*. Proceedings of the third internacional congress of medical librarianship, Amsterdam: Excerpta Medica, 1970; 187-204.
33. Price DJS. Networks of scientific papers. *Science* 1965; 149: 510-515.
34. Kaplan N. The norms of citation behavior. *Prolegomena to the footnote*. *Am Doc* 1965; 16: 179-184.
35. Merton RK. Behavior patterns of scientists. *Am Schol* 1969; 38: 197-225.
36. Hjerpe R. *A bibliography of bibliometrics and citation indexing and analysis*. Estocolmo: The Royal Institute of Technology, 1980.
37. Hjerpe R. Supplement to a «bibliography of bibliometrics and citation indexing and analysis». *Scientometrics* 1982; 4: 241-273.
38. Schubert A. *Quantitative studies of science. A current bibliography*. N.º 1-17. *Scientometrics* 1983-1991; 5-20.
39. Cronin B. *The citation process*. Londres: Taylor Graham, 1984.
40. Amsterdamska O, Leydesdorff L. Citations: indicators of significance? *Scientometrics* 1989; 15: 444-471.
41. Cozzens SE. What do citations counts? The rethoric-first model. *Scientometrics* 1989; 15: 437-447.
42. Callon M, Law J, Rip A, eds. *Mapping the dynamics of science and technology*. London: The Macmillian Press, 1986.
43. Moravcsic MJ, Murugesan P. Some results on the function and quality of citations. *Soc Stud Sci* 1975; 5: 86-92.
44. Prabha CG. Some aspects of citation behavior. *J Am Inf Sci* 1983; 34: 202-206.
45. Brooks TA. Evidence of complex citer motivations. *J Am Soc Inf Sci* 1986; 37: 34-36.
46. Margolis J. Citation indexing and evaluation of scientific papers. *Science* 1967; 155: 1.213-1.219.
47. May KO. Abuses of citation indexing. *Science* 1967; 156: 890-891.
48. Wade N. Citation analysis. A new tool for science administration. *Science* 1975; 188: 429-433.
49. Thorne FC. The citation index. Another case of spurious validity. *J Clin Psychol* 1977; 33: 1.157-1.161.
50. Boor M. The citation impact factor. Another dubious index of journal quality. *Am Psychol* 1982; 37: 975-977.
51. Peritz BC. Are methodological papers more cited than theoretical or empirical ones? The case of sociology. *Scientometrics* 1983; 5: 211-218.
52. Vinkler P. Possible causes of differences in information impact of journals from different subfields. *Scientometrics* 1991; 20: 145-162.
53. Dieks D, Chang H. Differences in impact of scientific publications. Some indices derived from a citation analysis. *Soc Stud Sci* 1976; 6: 247-267.
54. Mac Roberts MH, Mac Roberts BR. Measurement in the face of universal uncertainty. *Soc Stud Sci* 1987; 17: 335.
55. Price DJS. *Science since Babylon*. New Haven: Yale University Press, 1961.
56. Price DJS. *Little science, big science*. Nueva York: Columbia University Press, 1963.
57. Crawford S. Informal communication among scientists in sleep research. *J Am Soc Inf Sci* 1971; 22: 301-310.
58. Crane D. Social structure in a group of scientists. A test of the «invisible college» hypotheses. *Am Sociol Rev* 1969; 34: 335-352.
59. Crane D. *Invisible colleges. Diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago: The University of Chicago Press, 1972.
60. Price DJS. Some remarks on elitism information and the invisible college phenomenon in science. *J Am Soc Inf Sci* 1971; 22: 74-75.