
ARTÍCULO DE REVISIÓN

Pubmed como fuente para la realización de estudios bibliométricos en Genética Médica en Cuba

Pubmed as a source for bibliometric studies in Medical Genetics in Cuba

Michel Soriano-Torres,^I Ricardo Arencibia-Jorge^{II}

Resumen

La bibliometría constituye una disciplina en la cual se aplican métodos estadísticos y matemáticos para el estudio de fuentes de información escrita, principalmente de literatura especializada, con el objetivo de obtener información que no está explícita y que tiene un gran valor para las personas a cargo de tomar decisiones a nivel institucional. En el presente trabajo se hace una valoración de las bondades ofrecidas por Pubmed para la realización de estudios bibliométricos en el campo de la Genética Médica en Cuba. De igual forma, se mencionan algunas dificultades relacionadas con los sesgos producto de no tener normalizados los campos de autor y filiación, y se sugiere que ambos deben ser homogenizados de forma manual o semiautomática mente si se desea realizar un estudio en el que se analicen estos elementos. Finalmente, se mencionan algunas herramientas creadas para la realización de análisis bibliométricos en la base de datos de Pubmed como son los portales GoPubmed y PubmedPubReMiner.

Palabras clave: Pubmed, Genética Médica, bibliometría, herramientas de Pubmed.

Abstract

Bibliometrics is a discipline where statistical and mathematical methods are applied to written sources of information, mainly to specialized literature, in order to obtain not unexplicite information highly valuable value for decision makers at an institutional level. In the current work, the usefulness of Pubmed for bibliometric studies in the field of Medical Genetics in Cuba is evaluated, and some difficulties related to the lack of standardization in the author and institution fields are mentioned. In order to analyze these items in a particular study, the manual or semiautomatic review of theses fields is suggested. Finally, some tools developed for the performance of bibliometric studies using Pubmed, as GoPubmed and PubmedPubReMiner, are mentioned.

Keywords: Pubmed, Medical Genetics, bibliometrics, Pubmed tools.

Introducción

Una de las primeras definiciones aplicadas a la bibliometría la describe como “una disciplina científica en la cual son aplicados métodos estadísticos y matemáticos en diversas fuentes de información escrita”. El propósito de esta metodología “es arrojar luz sobre el proceso de las comunicaciones escritas y la naturaleza y curso de una disciplina, mediante el conteo y análisis de las varias facetas de la comunicación escrita”.¹

Actualmente, la bibliometría es usada a menudo para acceder a la investigación científica a través de estudios cuantitativos en publicaciones científicas. Los estudios bibliométricos están basados en la asunción de que la mayoría de los descubrimientos científicos y resultados de la investigación eventualmente son publicados en revistas científicas internacionales donde pueden ser leídos y citados por otros investigadores.

^I Licenciado en Microbiología. Investigador Agregado. Centro Nacional de Genética Médica. Ciudad de La Habana. Cuba. E-mail: michel.soriano@cngen.sld.cu.

^{II} Máster en Ciencias en Bibliotecología y Ciencia de la Información. Investigador Auxiliar. Ciudad de La Habana. Cuba. Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

Ambos autores contribuyeron de igual modo a la realización de este trabajo.

Los estudios bibliométricos permiten la cuantificación de la ciencia en forma objetiva, el uso de indicadores bibliométricos para estudiar la actividad investigadora, se basa en que las publicaciones científicas son el resultado esencial de dicha actividad, y proporcionan información sobre los resultados del proceso investigador, su volumen, evolución, visibilidad y estructura. De este modo, permiten valorar la actividad científica e influencia tanto del trabajo como de las fuentes.² El análisis bibliométrico utiliza comúnmente documentos para analizar las tendencias en la ciencia y la innovación. Una variedad de métodos de análisis de datos son empleados durante el análisis bibliométrico, incluyendo: el análisis de coautoría, el análisis de cocitación (i.e. documentos y autores que son citados a menudo por bloques), y el análisis de coocurrencia de palabras (i.e. palabras que son frecuentemente usadas en conjunto en títulos, resúmenes o listas de palabras claves).³⁻⁶

La comunicación, esto es el intercambio de resultados científicos, es la fuerza conductora en la ciencia. Las publicaciones no son el único elemento a tener en cuenta, pero ciertamente son muy importantes en este proceso de intercambio de conocimiento. Los trabajos de alta calidad provocan reacciones de los colegas científicos. Ellos son el forum internacional, el “colegio invisible”, mediante el cual los resultados científicos son discutidos. En la mayoría de los casos, estos colegas científicos juegan su papel como miembro del colegio invisible al citar en su propio trabajo el trabajo publicado previamente por otros científicos.

Debido a la alta tasa anual de publicación de artículos científicos en el mundo es cada vez más frecuente la realización de estudios bibliométricos con el objetivo de evaluar la cantidad y evolución de la producción científica entre países en los principales campos biomédicos.⁷⁻¹⁴ Estos estudios son siempre útiles pero los son de modo particular en las disciplinas novedosas, cuyo impacto en el campo más amplio de la investigación biomédica no ha sido evaluada completamente.

Aún cuando los cromosomas han sido visualizados y estudiados desde el siglo XVII, es a partir de la segunda mitad del siglo pasado que algunos descubrimientos realizados como son: (1) el número exacto de cromosomas en la especie humana y (2) la estructura molecular del ADN, que hicieron que esta ciencia adquiera un nuevo impulso.¹⁵ Los estudios de tipo genético adquieren cada vez una mayor importancia en la ciencia actual por las revelaciones que aportan a las demás especialidades médicas. El hecho de ser una ciencia relativamente cara y con un desarrollo acelerado la convierte en ideal para la realización de estudios bibliométricos. Estos estudios pue-

den identificar las líneas investigativas que acaparan un mayor interés por parte de la comunidad científica internacional. De igual modo, la bibliometría puede revelar los autores más productivos en las distintas especialidades científicas presentes en nuestro campo, las instituciones que más colaboran, las revistas donde se concentran la mayoría de las publicaciones relacionadas con las temáticas que son de interés en nuestras especialidades y las palabras más usadas en las distintas especialidades presentes dentro del campo de la Genética Médica.

En el presente trabajo se pretende brindar una valoración acerca de los beneficios que puede aportar la realización de estudios bibliométricos en el campo de la Genética Médica en Cuba.

Análisis de coocurrencia e indicadores bibliométricos

Técnicas tradicionales de la bibliometría, como son los análisis de cocitación de documentos, autores y revistas científicas, están basadas en el análisis de las citas contenidas en los documentos científicos. Este tipo de análisis conduce a la descripción de la base intelectual que respalda a un dominio temático; es decir, identifica bloques de documentos influyentes en una disciplina que se interrelacionan a partir de la actividad de citación de los científicos. El análisis de la relación entre los documentos citantes (apareo bibliográfico) es, en ese sentido, la técnica que brinda información sobre los frentes de investigación; o sea, proveen una imagen inmediata del contenido actual de las temáticas de investigación dentro de la literatura. Sin embargo, a partir de estudios realizados en Francia a mediado de los 80, el análisis de coocurrencia de palabras, que cuenta y analiza las coocurrencias de palabras claves en las publicaciones de un asunto dado, tiene el potencial de dirigir con precisión este tipo de problema analítico.^{16,19}

El análisis de coocurrencia de palabras reduce y proyecta los datos en una representación visual específica con el mantenimiento de la información esencial que está contenida en los datos. Esta basado en la naturaleza de las palabras, que son las importantes portadoras de conceptos científicos, ideas y conocimiento.¹⁷ Su esencia se basa en la teoría de que los campos de investigación pueden ser caracterizados y analizados basándose en patrones de palabras claves usadas en las publicaciones. Según se proponen nuevos conceptos y nuevos métodos son empleados en un campo científico, los autores usan nuevas palabras (o combinaciones de palabras) para representar estos cambios. Si el concepto o método teórico emergente es aceptado por la comunidad más amplia, estos

grupos de palabras que representan los conceptos o métodos se vuelven “puntos de pase obligatorios” para los autores subsiguientes que quieran construir sobre esta idea.¹⁸ De este modo, cuando la literatura académica es analizada en conjunto a través del análisis de coocurrencia de palabras, las ideas, conceptos y métodos que han sido aceptados por la comunidad son identificables debido al uso repetido de los puntos de pase obligatorios que son términos en títulos, listas de palabras claves y resúmenes. Aquellas ideas que no son aceptadas desaparecen y no son reconocidas en los análisis de palabras.¹⁹ Las técnicas usadas en el análisis de coocurrencia de palabras han organizado los grupos de palabras de acuerdo a la frecuencia con la que aparecen juntas en la base de datos que se analiza. El grupo de palabras resultante se dice que representa los temas y conceptos en la literatura. Estos grupos pueden ser creados para períodos de tiempo sucesivos, permitiendo a los investigadores la visualización de los cambios en los campos de investigación a través del tiempo.²⁰⁻²²

Los análisis anteriormente descritos, entran dentro del campo de la Bibliometría Descriptiva, que conjuntamente a la Bibliometría Evaluativa, orientada al uso de indicadores bibliométricos para la evaluación del comportamiento o el rendimiento de la investigación científica, conforman el grupo de subdisciplinas esenciales de los Estudios Cuantitativos de la Ciencia y la Tecnología.²³

Un ejemplo de un análisis bibliométrico en el campo de las investigaciones biomédicas, en específico de la Genética Médica, lo ofrecen Ugolini y colaboradores, quienes realizaron un estudio que abarcó el periodo 1995-2004 con el objetivo de comparar la producción científica en el campo de la epidemiología molecular del cáncer entre países y evaluar la tendencia de las publicaciones en esta etapa.²⁴ Para este estudio utilizaron la base de datos Pubmed mediante una estrategia combinada basada en palabras claves listadas en el MeSH (Medical Subject Headings, en inglés) y una búsqueda de texto libre. Los análisis bibliométricos de la producción científica de un investigador, una unidad científica, una institución o un país, al tener en consideración el desarrollo histórico de una disciplina o al cuantificar su papel en el dominio de una ciencia, o prospectivamente, identificando los frentes de investigación. Este estudio demostró que las dos áreas del mundo con la mayor producción científica en el campo de la epidemiología genética del cáncer son Europa y los EUA. Los estudios bibliométricos suponen una gran ayuda para el avance del conocimiento en el desarrollo de la ciencia y la tecnología con respecto a las cuestiones sociales y políticas.²⁵

Pubmed/Medline

Aún cuando las bases de datos del ISI (*Institute for Scientific Information*, en inglés) siguen siendo la fuente de registros bibliográficos usada en la mayoría de los estudios bibliométricos y además, hasta hace apenas unos años, las únicas que ofrecían citas y la afiliación completa de todos los autores, comprenden una selección relativamente pequeña de revistas científicas entre el inmenso número de documentos publicados en el mundo.²⁶ Debido a esto no pocos estudios prefieren utilizar la base de datos de Pubmed cuando se quiere realizar un estudio bibliométrico en torno a una especialidad biomédica. Pubmed es la base de datos más grande y líder en registros de la literatura biomédica. Es producida por la *National Library of Medicine*, de EUA y cubre campos de medicina, enfermería, estomatología, medicina veterinaria, el sistema de salud pública, y las ciencias preclínicas. Esta importante fuente de información en medicina se actualiza semanalmente y contiene citas bibliográficas de más de 4 800 revistas biomédicas. La base de datos contiene hasta el presente más de 14 millones de citas que se remontan desde los mediados de la década del 60. Recoge publicaciones de todo el mundo aún cuando la mayoría de sus registros pertenecen a fuentes originales en inglés o que poseen un resumen en inglés.²⁷ Es una herramienta esencial usada por los científicos y médicos para monitorear el desarrollo de las investigaciones en cualquier campo de la ciencia o la medicina.²⁸

Además de Medline recupera:

- Citas más antiguas de antes de 1966.
- Citas a artículos que están fuera de su punto de mira.
- Citas en proceso que proveen registros para un artículo antes de que sea indexado con MeSH y añadido a MEDLINE o convertido al estatus de fuera de enfoque.
- Citas que preceden la fecha en que la revista fue indexada por MEDLINE.
- Algunas revistas de las ciencias de la vida que se indexaron a Pubmed Central y pueden no haber sido recomendadas para ser incluidas a MEDLINE aunque hayan sido revisadas por NLM, y algunas revistas físicas que fueron parte del prototipo de Pubmed temprano en los 90.

Siendo simple y fácil de usar, Pubmed provee solo un limitado juego de herramientas para la minería de datos. Se puede reducir las búsquedas en Pubmed por consultas sucesivas con múltiples criterios, como son el año, organismo, autor, localidad geográfica, revista, etc. Estas estrategias de reducción de la búsqueda pueden requerir de habilidades avanzadas de cons-

trucción de consultas y no son intuitivas. Además, las decisiones de estrechar la búsqueda deben estar basadas en conocimiento preexistente por parte del usuario.²⁸

Una característica muy importante de Pubmed es que las palabras claves usadas en los registros bibliográficos son asignadas por un grupo de expertos a partir de un lenguaje controlado por el MeSH. En el proceso de indexación, un número variable de términos (entre 5 y 15) es asignado a cada artículo de revista para identificar apropiadamente su contenido.²⁹ Los criterios acerca de las ventajas del uso de estas palabras claves asignadas por expertos en la recuperación de información son muy variados. En un estudio realizado por Hersh y colaboradores³⁰ estos hallaron que las diferencias en el desempeño fueron pequeñas y estadísticamente insignificantes concluyendo que los descriptores utilizados no presentaban ninguna ventaja adicional, sin embargo Srinivasan reportó dos años más tarde que el MeSH puede en algunos casos ayudar a la recuperación de información en MEDLINE.³¹

Coincidiendo con el criterio anterior, Savoy demostró³² que la inclusión de descriptores asignados manualmente podría significar un mejoramiento en la precisión de cerca de 35% teniendo en cuenta los estudios basados en las palabras presentes en el título únicamente, estos resultados fueron comparados con un estudio anterior que no tuvo en cuenta estos descriptores adicionales. Desde una perspectiva de recuperación de información las fuentes más importantes incluyen los títulos de artículos, los resúmenes y los encabezados extraídos a partir del tesoro del MeSH.³³

Un ejemplo del uso de los descriptores del MeSH en un estudio bibliométrico es aportado por Royer y colaboradores quienes utilizan la base de datos de Pubmed para encontrar asociaciones entre proteínas y enfermedades en más de 17 000 000 de resúmenes. Para el análisis de los datos obtenidos fue utilizado un modelo simple de concurrencia.³⁴

Un elemento negativo de Pubmed es la falta de normalización en los campos autor y filiación. Para un estudio que tenga en cuenta estos elementos debe revisarse siempre que no aparezcan nombres parecidos. En el caso de los nombres de origen asiático podría resultar conveniente su exclusión debido al gran sesgo que representan. La filiación de los autores solo es aclarada en el caso del primer autor por lo cual en el resto de los autores esto debe ser llenado manualmente o semiautomáticamente, esto implicaría un esfuerzo adicional y muy probablemente no resultaría conveniente que se aplicara con la totalidad de los autores analizados en el análisis bibliométrico. Fue-

ra de estos inconvenientes que pueden ser superados Pubmed no permite calcular directamente algunos indicadores de uso cada vez más frecuente en estudios de productividad y calidad de los autores, indicadores como el índice H, índice G, índice R, entre otros. Para estos estudios se hace necesario utilizar otras bases de datos como podría ser el Google Académico, siempre teniendo en cuenta los sesgos que presenta esta base de datos en la recogida de los datos, o especialmente, Scopus, el índice de citas del gigante editorial Elsevier, que incluye en su cobertura todos los registros de PubMed.

A pesar del número creciente de herramientas para el procesamiento de texto de los registros de Pubmed, se ha hecho relativamente poco en el desarrollo de herramientas de representación estadística eficiente de los principales datos bibliométricos. Pubmed carece de análisis estadísticos simples de registros de búsqueda relevantes, y el usuario no puede obtener una rápida introducción a la temática de interés a través de la tendencia de las publicaciones, publicaciones con mayor impacto, y nombres de investigadores líderes en la especialidad.²⁸ El crecimiento acelerado del conocimiento científico hace que sea necesario el desarrollo de nuevas y eficientes maneras de representación de la información y de herramientas que apoyen el proceso de toma de decisiones.

MEDLINE/Pubmed es una de las más importantes bases de datos biomédicos que sirve de punto de referencia para los científicos, médicos y otros profesionales de la salud. El conocimiento es ordenado en Pubmed a manera de una base de datos rectangular, donde cada entrada es asignada con los mismos atributos. Mientras esto hace a la base de datos de Pubmed compatible con las operaciones de selección de los datos y de representación, impone limitaciones a la accesibilidad intuitiva de información.²⁸

GoPubmed y PubmedPubreminder

GoPubMed (<http://www.gopubmed.com/>) es un buscador para la Web 2.0, diseñado por la Universidad Técnica de Dresde, Alemania y la empresa Transinsight GMBH,³⁵ dedicada al desarrollo de tecnologías de búsqueda inteligentes (semánticas) para las ciencias de la vida. Este buscador posibilita una rápida y fructífera exploración bibliográfica de la base de datos PubMed; así como, un análisis métrico inmediato de los resultados obtenidos en las búsquedas realizadas.³⁶

GoPubMed entrega por omisión hasta un total de 1 000 referencias; distingue al autor más productivo del conjunto recuperado; informa sobre la existencia de resumen para cada referencia; destaca la palabra buscada en el texto; presenta la idea central con la que

concluye el artículo; posibilita la eliminación de referencias inútiles y facilita varias claves para realizar nuevas exploraciones, entre ellas el autor y el título de la revista.³⁷

Otra herramienta que al igual que GoPubmed utiliza la base de datos de Pubmed para el análisis bibliométrico es PubMedPubReMiner (<http://bioinfo.amc.uva.nl/human-genetics/pubreminer/>), diseñado por *Jan Koster*, del *Department of Human Genetics del Academic Medical Center de Amsterdam*.³⁸ PubMedPubReMiner es un asistente para la búsqueda en *PubMed*, que permite iniciar la exploración de dicha base de datos a partir de un palabra cualquiera. Combinada sucesivamente con otras palabras y claves para la búsqueda, como son los nombres de los autores, los títulos de las revistas, los años, los países, las sustancias o los aspectos más tratados, posibilita finalmente alcanzar un resultado que se ajusta mejor a los intereses bibliográficos de quienes utilizan el sistema. Al finalizar, los resultados del proceso estadístico se pueden guardar en un fichero de texto.

PubMedPubReMiner genera con rapidez estadísticas métricas esenciales asociadas a los resultados de una solicitud de búsqueda específica realizada para PubMed. Dichas estadísticas comprenden fundamentalmente las revistas, los autores y países más productivos en el conjunto estudiado; la distribución de la producción según años y los términos o palabras utilizadas con mayor frecuencia en los títulos, campos de descriptor y de sustancias; así como en los resúmenes de los trabajos recuperados.

Ambas son formidables herramientas para descubrir información en una gran base de datos. Su importancia para los bibliotecarios y médicos es incalculable y significa un ahorro de miles de horas de trabajo y otro tanto en la inversión de recursos y tiempo en investigaciones métricas para situaciones particulares. Posibilita entonces la realización masiva de estudios métricos “limitados”, cuya ejecución, aún con esa condición de “limitados”, constituye hasta el momento una clase de análisis privativo generalmente del quehacer de especialistas en información. Con frecuencia estos se desarrollan en forma semiautomática a partir de la descarga y posterior procesamiento de los datos con programas diversos, cada uno con fines particulares con vistas a complementar sus resultados.

Sin embargo, gracias a estos sistemas antes referidos, el usuario de Pubmed puede ahora valorar, desde una perspectiva métrica ajustada a sus intereses personales, el panorama bibliográfico sobre un tema determinado y orientarse con facilidad en su campo con respecto a los autores más productivos, las revistas donde con mayor frecuencia aparecen contribuciones

sobre su tema, los países e instituciones que marchan a la cabeza de las investigaciones, etcétera.

Dominar totalmente estas herramientas llevará cierto tiempo pero, una vez logrado esto, se podrá explotar significativamente mejor la información contenida en PubMed y se estará en condiciones de descubrir cada cual por sí mismo nuevos conocimientos a partir de la información almacenada en esta gran base de datos. Los resultados finales que cada uno obtenga con su explotación, dependerán en gran medida de su iniciativa creadora y del empeño por conocer el total de posibilidades que ofrece cada herramienta.

A pesar de todo lo expresado, una última advertencia es siempre saludable: estos sistemas son perfectibles. Una primera apreciación revela que pueden ser muy útiles, tanto para usuarios como para bibliotecarios. GoPubMed es muy rápido en su análisis y sus resultados se presentan de una manera más comprensible a primera vista, pero su alcance es más limitado. Si bien PubMedPubReMiner es algo más lento, puede analizar hasta 10 000 registros. Entonces serán sólo el tiempo y los estudios, incluso las comparaciones sucesivas que se realicen, los que dirán la última palabra respecto a la utilidad, el alcance y la confiabilidad de sus resultados; y en ese sentido, ya se han desarrollado varias herramientas disponibles públicamente de post-procesado de citas para compensar la falta de disponibilidades computacionales de PubMed.^{28, 38}

Consideraciones finales

La ciencia es una fuerza conductora de la sociedad moderna y el reconocimiento del trabajo investigativo de excelencia es esencial para la toma de decisiones estratégicas dentro de una institución científica. Es por esto que la evaluación de la investigación científica resulta crucial. Esta suele llevarse a cabo por científicos pertenecientes a la misma especialidad; la revisión por iguales es típicamente un asesoramiento cualitativo del desempeño investigativo.

Un elemento que puede complementar el criterio de los expertos es la realización de un estudio bibliométrico para mapear la actualidad de la especialidad o campo en el cual laboran. Los estudios bibliométricos son como un espejo: brindan a los investigadores la oportunidad de apreciar el reflejo de varias facetas de un área de investigación.³⁸ La bibliometría es un método cuantitativo para el estudio de las relaciones latentes dentro de la literatura, permite rastrear el movimiento y la migración de ideas a través de la literatura. Esta involucra el estudio de asociaciones entre valores contenidos en los campos de un registro bibliográfico, por ejemplo, la relación entre el tema de encabezamiento y el título de la revista, o entre el

tema de encabezamiento y el autor, o autores y citas, o el tema de encabezamiento y las palabras del título, o múltiples combinaciones.⁴⁰⁻⁴¹

El análisis bibliométrico de palabras contenidas en un registro bibliográfico tiene muchas ventajas. Una de ellas es que tiene la fortaleza de que las palabras portan un significado, y contar su distribución y frecuencia de ocurrencia es relativamente fácil. Las palabras del título tienen la ventaja añadida de estar disponibles inmediatamente una vez que el documento haya sido publicado,⁴² y en el campo de la biomedicina, generalmente expresan el contenido explícito en el documento.

El asesoramiento bibliométrico del desempeño de la investigación está basado en una asunción central: los científicos que tienen que decir algo importante publican sus hallazgos principalmente en revistas científicas internacionales. Aunque la revisión por iguales sin dudas tiene que ser el principal procedimiento para la toma de decisiones, este tiene serias limitaciones y desventajas,⁴³⁻⁴⁴ es por esto que se impone complementar estos criterios realizando estudios bibliométricos que evalúen el desempeño investigativo. Las opiniones de los expertos pueden estar influenciadas por diversos elementos subjetivos. Por tanto, es importante propiciar que al análisis por expertos se integre el análisis bibliométrico mediante su uso en paralelo.⁴⁵

Aunque las bases de datos del ISI y Scopus son usadas con frecuencia en los estudios bibliométricos, debido a que cuentan con una normalización aceptable de los campos autor y filiación, Pubmed es una base de datos más influyente para el personal científico que labora en el campo de las investigaciones biomédicas. Esto se debe no solo a la posesión del mayor registro de artículos especializados en medicina y ciencias de la vida, sino también al hecho de estar disponible de manera gratuita. Por todo esto, su uso como fuente para la realización de estudios bibliométricos debe ser tenida en cuenta.

El análisis de concurrencia de palabras puede aportar valiosos datos sobre las principales líneas de investigación. Si se realiza una normalización manual o semiautomática de los autores y de la filiación de estos, puede realizarse un estudio de coautoría que arroje datos confiables y determinarse, de igual modo, las relaciones de colaboración entre instituciones científicas y académicas.

El campo de la Genética Médica en Cuba ha recibido un gran impulso con la inauguración en el 2003 del Centro Nacional de Genética Médica y la puesta en marcha de una red de servicios relacionados con la especialidad a nivel nacional. El alto costo de los reactivos y del equipamiento en general que es usado

en las investigaciones dentro de este campo hace que resulte conveniente aplicar estudios bibliométricos en las distintas ramas de la especialidad con el objetivo de identificar las instituciones más productivas a nivel internacional y que normalmente colaboran en el desarrollo de diversas investigaciones. También resulta de utilidad identificar los autores más productivos y las relaciones de coautoría que se establecen dentro de la Citogenética, la Biología Molecular y la Genética Bioquímica entre otras. Otra potencialidad es determinar aquellas revistas que publican un mayor número de artículos asociados a la especialidad de interés con el objetivo de mantener una actualización de los avances alcanzados a nivel internacional y para escogerlas como destino de nuestras mejores publicaciones.

La base de datos Pubmed, a pesar de las desventajas señaladas con anterioridad, constituye siempre una interesante opción para la realización de análisis bibliométricos de esta naturaleza.

Referencias bibliográficas

1. Pritchard, A. Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*. 1969;25(4):348-9.
2. Camps D. Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colombia Médica*. 2008;39(1):74-9.
3. Callon M.N., Courtial J.P, Laville FN. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*. 1991;22(1):155-205.
4. He Q. Knowledge Discovery through Co-Word Analysis. *Library Trends*. 1999;48:133-59.
5. Leydesdorff, Loet. Why words and co-words cannot map the development of the sciences. *Journal of the American Society for Information Science*. 1997;48(5):418-27.
6. Peters, H.P, van Raan A.F. Co-word-based science maps of chemical engineering. Part I: Representations by direct multidimensional scaling. *Research Policy*. 1993;22(1):23.
7. Michalopoulos A, Falagas ME. A bibliometric analysis of global research production in respiratory medicine. *Chest*. 2005;128(6):3993-8.
8. Rahman M, Haque TL, Fukui T. Research articles published in clinical radiology journals: trend of contribution from different countries. *Acad Radiol*. 2005;12(7):825-9.
9. Falagas ME, Karavasiou AI, Bliziotis IA. Estimates of global research productivity in virology. *J Med Virol*. 2005;76(2):229-33.
10. Cimmino MA, Maio T, Ugolini D, Borasi F, Mela GS. Trends in otolaryngology research during the period 1995-2000: a bibliometric approach. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;132(2):295-302.
11. Ugolini D, Mela GS. Oncological research overview in the European Union. A 5-year survey. *Eur J Cancer*. 2003;39(13):1888-94.

12. Grossi F, Belvedere O, Rosso R. Geography of clinical cancer research publications from 1995 to 1999. *Eur J Cancer.* 2003;39(1):106–11.
13. Ugolini D, Cimmino MA, Casilli C, Mela GS. How the European Union writes about ophthalmology. *Scientometrics.* 2001;52:45–58.
14. Mela GS, Cimmino MA. An overview of rheumatological research in the European Union. *Ann Rheum Dis.* 1998;57:643–7.
15. Ferguson-Smith, M.A. Cytogenetics and the evolution of medical genetics. *American College of Medical Genetics.* 2008;10(8):1-7.
16. Callon M.N, Courtial J.P, Laville F.N. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics.* 1991;22(1):155-205.
17. van Raan A.F, Tijssen R.J. The neural net of neural network research. *Scientometrics.* 1993;26(1):169-192.
18. Callon M, Law J, Rip A. Mapping the Dynamics of Science and Technology: The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. London: Macmillan; 1986.
19. Callon M, Law J, Rip A. Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World. London: Macmillan; 1986.
20. Ding Y., Chowdhury G.G, Foo S. Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing and Management.* 2001;37(6):817-42.
21. Garfield, E. Scientography: Mapping the Tracks of Science. *Current Contents: Social and Behavioral Sciences.* 1994;7(45):5-10.
22. Healey, Peter, Harry Rothman, and Paul K. Hoch. An experimental in science mapping for research planning. *Research Policy.* 1986;15(5):233.
23. Moed HF. Citation analysis in research evaluation. Berlin: Springer; 2005.
24. Ugolini D, Puntoni R, Perera F.P, Schulte P, Bonsai S. A bibliometric analysis of scientific production in cancer molecular epidemiology. *Carcinogenesis.* 2007;28 (8):1774-9.
25. van Raan, A.F. Scientometrics: State-of-the-art. *Scientometrics.* 1997;38(1):205-218.
26. Dalpe, R. Bibliometric Analysis of Biotechnology. *Scientometrics.* 2002;55(2):189-213.
27. PubMed Overview [en línea] 2006, June 30, [fecha de acceso20 de septiembre de 2006] URL disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query/static/overview.html>
28. Maksim V Plikus, Zina Zhang y Cheng-Ming Chuong. PubFocus:semantic MEDLINE/PubMed citations analytics through integration of controlled biomedical dictionaries and ranking algorithm. *BMC Bioinformatics.* 2006;7:424.
29. National Library of Medicine, Bethesda, MD, USA. 2005. Pubmed manual. Available at: <http://www.nlm.nih.gov/pubs/manuals/pubmed.pdf>
30. Hersh WR, Buckley C, Leone TJ, Hickam DH: *OHSUMED: an interactive retrieval evaluation and new large test collection for research.* Croft WB and vanRijsbergen CJ: Springer-Verlag; 1994.
31. Srinivasan P. Optimal document-indexing vocabulary for Medline. *Information Processing & Management.* 1996; 32(5), 503-514.
32. Savoy, J. Bibliographic database access using free-text and controlled vocabulary: An evaluation. *Information Processing & Management.* 2005;41(4):873–890.
33. Abdou, S y J. Savoy. Searching in MEDLINE: Query expansion and manual indexing evaluation. *Information Processing and management.* 2008;44:781-9.
34. Royer L, Plake C, Schroeder M. Procedures of the German Conference on Bioinformatics: Identification of cancer and cell-cycle genes with protein interactions and literature mining. Halle: Germany; 2009.
35. Kovic I. GoPubMed. [en línea] [fecha de acceso 1 de agosto de 2008]. URL disponible en : <http://ivor-kovic.com/blog/?p=128>
36. Cañedo Andalia R, Santana Arroyo S, Santovenia Diaz J. GoPubMed y PubMedReMiner: dos herramientas para los análisis métricos y el descubrimiento de conocimientos en PubMed. Acimed. 2008;18(3). URL disponible en: www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_3_08/aci07908.pdf
37. Kovic I. PubReMiner. [en línea] [fecha de acceso 29 de julio de 2008] URL disponible en: <http://ivor-kovic.com/blog/?p=89>
38. Siadaty MS, Shu J, Knaus WA. Relemed: sentence-level search engine with relevance score for the MEDLINE database of biomedical articles. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2007;10(7):1.
39. Sellen MK. *Bibliometrics: An annotated bibliography, 1970-1990.* New Cork: GK Hall & Co; 1993.
40. White, H.D. & McCain, K.W. *Bibliometrics. Annual Review of Information Science and Technology.* 1989;24: 119-185.
41. White, H.D. & McCain, K.W. Visualization of literatures. *Annual Review of Information Science and Technology.* 1997;32:99-168.
42. Leydesdorff, Loet. Words and co-words as indicators of intellectual organization. *Research Policy.* 1989;18(4): 209-223.
43. Horrobin, D.F. The philosophical basis of peer review and the suppression innovation. *Journal of the American Medical Association (JAMA).* 1990;263:1438-1441.
44. Moxham, H.; Anderson J. Peer review. A view from the inside. *Science and Technology Policy.* 1992;7-15.
45. Rinia, E.J.; Leeuwen, Th.N. van; Vuren, H.G. van; Raan, A.F.J. van. Comparative analysis of the set of bibliometric indicators and central peer review criteria. Evaluation of condensed matter physics in the Netherlands. *Reseach Policy.* 1998;27: 95-107.