

Aproximación bibliométrica al dominio de la Oncología: Web of Science y Scopus (1996-2006)

TESIS DOCTORAL

Doctoranda

M^a del Carmen López Illescas

Directores

Félix de Moya Anegón

Henk F. Moed

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN
FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Universidad de Granada

Granada, julio 2008



Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: M^a del Carmen López Illescas
D.L.: GR. 193-2009
ISBN: 978-84-691-8582-7

A mis hijos,

Julia, Javier y Teresa

ÍNDICE

Prefacio	V
Agradecimientos	V
PARTE I: LÍNEAS GENERALES DEL TRABAJO	7
1 Resumen	8
2 Introducción	20
2.1 Delimitación del estudio y antecedentes.....	20
2.1.1 <i>Objetivos generales</i>	20
2.1.2 <i>Estructura del trabajo</i>	20
2.1.3 <i>Investigación en ciencia y tecnología</i>	22
2.1.4 <i>Evaluación de la investigación</i>	29
2.1.5 <i>La bibliometría: herramienta para la evaluación de la ciencia</i>	34
2.2 Fuentes utilizadas.....	48
2.2.1 <i>Web of Science y Scopus</i>	49
2.2.2 <i>Journal Citation Reports y SCImago Journal and Country Rank</i>	52
3 Justificación y objetivos	55
3.1 Gestión de la investigación	55
3.2 Desarrollo y evaluación de Instrumentos bibliométricos.....	57
3.2.1 <i>Metodologías de delimitación de campos científicos</i>	58
3.2.2 <i>WoS versus Scopus</i>	61
3.2.3 <i>Clásicos y nuevos indicadores de impacto</i>	63
3.2.4 <i>Validez y estabilidad de los indicadores y de los rankings</i>	67
3.2.5 <i>Evaluación de la actividad científica nacional y de las instituciones</i>	70
3.2.6 <i>Por qué la Oncología</i>	72
4 Discusión de los resultados y conclusiones	77
4.1 Delimitación de campos científicos	77
4.2 Índices de citas	80
4.3 Factor de Impacto y SCImago Journal Rank	84
4.4 Solidez de los indicadores y de los rankings	86

4.5 Producción científica de los países y de las instituciones.....	91
4.6 Qué revela nuestro análisis sobre la Oncología	96
5 Perspectivas de investigación futura	98
5.1 Mapas de disciplinas combinando distintas metodologías	98
5.2 Futuros estudios comparativos entre <i>Scopus</i> y la <i>WoS</i>	99
5.3 Estudio de correlación entre indicadores de impacto.....	101
5.4 Análisis de la estructura de los sistemas de investigación.....	101
5.5 Políticas e instituciones más activas en Oncología en España	102
5.6 De dónde provienen las citas a los artículos oncológicos.....	103
6 Referencias	104
PARTE II: ARTÍCULOS	121
7 Papers	122
A1: Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference?	123
A2: The Actual Citation Impact of European Oncological Research.....	144
A3: Important Factors when Interpretating Bibliometric Rankings of World Universities: An Example in the Field of Oncology.....	162
A4: Coverage and Citation Impact of Oncological Journals in the <i>Web of Science</i> and <i>Scopus</i>	185
A5: Comparing Bibliometric Rankings Derived from the Web of Science and Scopus: the Effect of Poorly Cited Journals in Oncology.	211
8 Resúmenes de los artículos	229
PARTE III: GENERAL SUMMARY	237
9 Summary	238
9.1 Introduction.....	239
9.2 Research questions	241
9.3 Specific topics addressed	242
9.4 Results, conclusions and perspectives	244
9.5 General conclusions	252

Prefacio

Esta tesis ha sido posible gracias a la financiación del Ministerio de Educación y Ciencia (actual Ministerio de Ciencia e Innovación) a través de su programa de ayudas para becas y contratos para la Formación del Profesorado Universitario (FPU).

Los resultados y la mayor parte de las conclusiones de este trabajo de tesis han sido presentados, en detalle, en cinco trabajos realizados por la doctoranda en colaboración con los directores de la tesis, así como con miembros de su grupo de investigación, grupo SCImago¹ de la Universidad de Granada y en colaboración con miembros del Centre for Science and Technology Studies (CWTS)² de la Universidad de Leiden (Holanda), como ha quedado reflejado en las distintas coautorías.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer las aportaciones de los coautores de los trabajos en los que se han presentado los resultados de la investigación, sin las cuales este trabajo no hubiera sido posible, muy especialmente a los directores del trabajo, Félix de Moya Anegón y Henk F. Moed.

¹ El grupo SCImago, [<http://www.scimago.es/>], es un grupo de investigación de las universidades de Granada, Extremadura, Carlos III de Madrid y Alcalá de Henares, dedicado al análisis, representación y recuperación de la información, utilizando técnicas de visualización. Sus proyectos principales son: SCImago Journal & Country Rank-SJR; Atlas of Science;

² El Centre for Science and Technology Studies (CWTS), [<http://www.cwts.nl/scripts/index.pl>], es el centro europeo de referencia en el análisis cuantitativo avanzado de la ciencia y la tecnología y en el análisis cognitivo de la estructura organizativa de la ciencia. El CWTS es una institución de investigación multidisciplinar perteneciente a la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Leiden. Una de las tareas más relevantes por las que destaca este centro es el desarrollo de potentes indicadores bibliométricos para el análisis y evaluación de la investigación.

También quiero expresar mi agradecimiento hacia todos aquellos que han hecho posible la realización de esta tesis: a José Joaquín Callado y Pablo Rodríguez, al Ministerio de Educación y Ciencia, a las Universidades de Granada y de Leiden, al Departamento de Biblioteconomía y Documentación, en particular a mi grupo de investigación SCImago y al Centre for Science and Technology Studies (CWTS), al Servicio de Oncología del Hospital Universitario Virgen de las Nieves, a mis compañeros de facultad, de departamento y de despacho, a mis amigos y a mi familia.

“¿Le gusta este jardín? ¿Que es suyo? ¡Evite que sus hijos lo destruyan!”³

³ Malcom Lowry, *Bajo el volcán*.

Aproximación bibliométrica al dominio de la Oncología:
Web of Science y Scopus (1996-2006)

PARTE I: LÍNEAS GENERALES DEL TRABAJO

1 Resumen

“All at once everything comes together, and you’re at another level”

Esta frase revela el tipo de relación entre la investigación y el progreso; para avanzar el mejor impulso es el del trabajo acabado, es el momento en que los fines se convierten en medios para nuevos fines. En investigación “el cambio es la única cosa inmutable” (Arthur Schopenhauer).

En el siglo XXI ningún gobierno cuestiona la transcendencia de la investigación para el progreso de las naciones, por lo que su gestión se ha convertido en una prioridad política para los gobiernos de los países desarrollados. La gestión profesional de los proyectos de investigación ha sido impuesta por la Comisión Europea como requisito indispensable para la financiación de cualquier propuesta. Los gobiernos nacionales y las instituciones científicas para gestionar sus políticas de ciencia y tecnología necesitan, en primer lugar, evaluar el rendimiento de su investigación, para lo cual, los estudios cuantitativos sobre ciencia y tecnología están resultando de una gran utilidad. La bibliometría evaluativa, basada en las publicaciones y su impacto, es un subcampo de los estudios cuantitativos sobre ciencia y tecnología, que están dirigidos a la construcción de indicadores para evaluar el rendimiento de la investigación.

A pesar de la reconocida utilidad de las metodologías bibliométricas, éstas no están exentas de debilidades y limitaciones. Nuestro trabajo de tesis se basa en la utilidad probada de las metodologías bibliométricas como herramientas válidas para la evaluación de la investigación y pretende contribuir a superar sus limitaciones y desarrollar su potencial.

Esta tesis se ocupa de la aplicación de indicadores bibliométricos para el análisis de la investigación en un importante campo médico: la Oncología. Se han adoptado dos perspectivas principales:

- a) Se abordan una serie de aspectos metodológicos importantes respecto al uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación del rendimiento de la investigación.
- b) Se ofrece una visión en profundidad del rendimiento de la investigación actual nacional y de las instituciones de investigación en el campo de la Oncología desde una perspectiva internacional.

Los aspectos *metodológicos*, relativos al uso de los métodos bibliométricos como herramientas para la evaluación del rendimiento de la investigación, abordados en este trabajo han sido fundamentalmente tres:

- a) La delimitación de dominios científicos, especialmente aquellos de fronteras difusas.
- b) Las potencialidades, limitaciones y las diferencias fundamentales entre los dos índices de citas multidisciplinares actualmente accesibles, *Web of Science* and *Scopus*.
- c) La validez y la estabilidad de los indicadores y de los rankings basados en los distintos índices de citas. ¿Qué tipo de indicadores son los más apropiados? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas? La interpretación y la utilidad de los rankings de las instituciones de investigación.

Estos aspectos han sido tratados en el análisis de un importante campo médico, la Oncología, dedicando especial atención al rendimiento de la investigación llevada a cabo en los países europeos, en especial en España. Se presentan los

indicadores bibliométricos para los países europeos más importantes y sus instituciones de investigación.

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de la investigación a nivel nacional e internacional en un dominio de fronteras difusas, la Oncología, mediante el uso de técnicas bibliométricas y explorar las herramientas y metodologías más adecuadas para llevar a cabo dicho análisis. Hemos elegido la Oncología porque es una disciplina importante, de rápido desarrollo y es un subcampo de fronteras difusas, en el cual se evidencia la intensa relación con otros subcampos médicos.

Los temas de investigación abordados en esta tesis son los siguientes:

Metodologías de delimitación de campos científicos

- (i) Cómo pueden los dominios de investigación, especialmente los dominios de fronteras difusas tales como la Oncología, ser delimitados en una base de datos de literatura científica y especialmente en un índice de citas, y cuáles son las ventajas e inconvenientes de los distintos métodos de delimitación. [artículo 1]

WoS versus Scopus

- (ii) Cómo es la cobertura de revistas científicas en la *WoS* en relación con la de *Scopus*, especialmente en el campo de la Oncología. [artículo 4]
- (iii) En qué medida son comparables los resultados obtenidos en el análisis bibliométrico llevado a cabo en el campo de la Oncología con los datos extraídos de la *WoS* y el realizado con los datos de la base de datos *Scopus*, al nivel a) de revistas y b) de países. [artículos 4, 5]

- (iv) Qué conclusiones pueden extraerse con relación a la utilidad de la nueva base de datos *Scopus* como una herramienta para el análisis bibliométrico de la actividad investigadora.

Validez y estabilidad de los indicadores y rankings

- (v) Cuáles son las potencialidades y las limitaciones de los clásicos y de los nuevos indicadores de impacto de citas desarrollados, concretamente los indicadores de impacto normalizado y aquellos basados en el peso de las citas, según el estatus de la revista citante, en especial el indicador *Scimago Journal Rank (SJR)*. [artículos 4, 5]
- (vi) Cuál es la solidez de los rankings de las instituciones de investigación basados en indicadores bibliométricos, especialmente en el campo de la Oncología. Hasta qué punto son útiles los actuales constructos bibliométricos más populares. [artículo 3]

Evaluación de la actividad científica nacional y de las instituciones de investigación

- (vii) Cuáles son los países y las instituciones de investigación con los mejores resultados en Oncología durante los pasados diez años conforme a los datos arrojados por los indicadores bibliométricos. [Artículos 2, 5]
- (viii) Cómo está la investigación en Oncología en España comparada con el resto de países europeos. [Artículos 2, 3]

El punto de partida de nuestro estudio ha sido la delimitación del dominio científico; una vez delimitado el universo de publicaciones del campo de estudio hemos explorado qué análisis bibliométricos son los más adecuados.

Nuestra primera aproximación al campo de la Oncología ha sido analizar la cobertura de la disciplina en la categoría Oncology en la *Web of Science (WoS)* de Thomson Scientific. A continuación, hemos explorado posibles metodologías de expansión de campos y hemos optado por una metodología que combina el uso de las categorías de las revistas especializadas de la *WoS* con el análisis de referencias, basándonos en los trabajos de Lewison (1996) y Glänzel et al., (1999a).

Hemos validado los resultados mediante el análisis de los descriptores MESH de MEDLINE y revisión por expertos del campo de la Oncología. Se ha aportado evidencia de que la metodología propuesta tiene una alta precisión y que la expansión ha aumentado substancialmente la exhaustividad, no sólo en cuanto al número de artículos recuperados, sino además en cuanto al número de temas de investigación recogidos. Hemos constatado que omitir estos artículos en el análisis daría una visión incompleta de la actividad de la investigación en la disciplina.

Desde 2004, cuando apareció en el mercado la nueva base de datos multidisciplinar *Scopus*, haciendo perder el monopolio disfrutado por Thomson/ISI durante cincuenta años, con relación al análisis de citas, se hace necesario comparar las coberturas de la Oncología en ambas alternativas, para determinar qué índice de citas responde mejor como herramienta para la evaluación de la investigación en Oncología.

Los resultados obtenidos en el análisis comparativo de los dos índices de citas, *WoS* y *Scopus*, han mostrado que todas las revistas de cáncer recogidas en la *WoS* (126) están indexadas en *Scopus*, y que *Scopus* recoge más revistas (adicionales 106).

Con respecto a las 126 revistas incluidas en ambas bases de datos, nuestro análisis ha revelado coeficientes de correlación muy altos con respecto al número de documentos citables y con relación al número de citas por documento. Los resultados han mostrado que la media del factor de impacto basado en *Scopus* para estas revistas es un 2,6 % más alto que la media basada en los datos de la *WoS*; esto es debido en parte a que *Scopus* incluye un 90 % más de revistas oncológicas comparado con la *WoS*.

Con relación a las 106 revistas adicionales en *Scopus*, la mayoría está situada en el primer cuartil, lo que significa que el impacto de citación de estas revistas es relativamente bajo. El análisis respecto al país de los editores y las lenguas de publicación ha mostrado que tienden a ser revistas nacionalmente orientadas, las cuales en estos momentos todavía juegan un papel periférico en el sistema de comunicación internacional. Hemos encontrado que al ampliar el conjunto de revistas de la *WoS* con las revistas de *Scopus* no indexadas en la *WoS*, los países que más se benefician en cuanto al porcentaje de artículos publicados tienden a mostrar un descenso en la media de sus tasas de citación.

Por otra parte las debilidades del factor de impacto (*IF*) de Thomson han llevado a numerosos investigadores a estudiar nuevas posibilidades; en nuestro trabajo hemos analizado un nuevo indicador basado en *Scopus*, *SCImago Journal Rank* (*SJR*), desarrollado por el grupo SCImago, que se basa en la transferencia de prestigio de una revista a otra. Este nuevo indicador, a diferencia del factor de impacto, considera las citas de acuerdo con su peso, haciéndolo depender a su vez del *SJR* de la revista citante (SCImago, 2007). Los resultados han mostrado una alta correlación entre el clásico *IF* y el *SJR* (R_s Spearman = 0,93) en Oncología; sin embargo, la correlación con respecto a todos los campos es mucho más baja (R_s = 0,69). A pesar de la alta correlación en Oncología, los efectos de la ponderación de las citas con este nuevo indicador, se ven reflejados

en las diferencias encontradas en los rankings de las revistas oncológicas basados en los dos indicadores.

Debido a la aparición de nuevas herramientas bibliométricas, como son los distintos índices de citas y los nuevos indicadores para medir el impacto de las publicaciones, se hace absolutamente necesario analizar la solidez de los rankings, para ver en qué medida los resultados se ven afectados dependiendo de la base de datos, indicadores y metodologías elegidas.

El ranking de universidades basado en sus puntuaciones bibliométricas en Oncología, que presentamos en nuestro estudio, ha demostrado cómo los rankings de universidades en un campo de investigación particular, pueden diferir de los basados en indicadores para una universidad como un todo. Pero esta variabilidad es invisible en un indicador que mida el número total de artículos publicados o el impacto de citación normalizado para la producción total de una institución.

En nuestros resultados hemos comprobado cómo en el ranking de universidades europeas destacan los países en los que la mayor parte de la investigación en Oncología se lleva a cabo en las universidades, y que países tales como Francia o España, con importantes centros de investigación en cáncer fuera del sistema universitario, se han visto afectados en los rankings por este hecho. Por consiguiente, los resultados sólo pueden ser interpretados correctamente cuando se tiene en cuenta la organización de su sistema de investigación y la estructura del sistema académico nacional en el cual se integran.

Nuestro análisis pone de manifiesto importantes factores que deben considerarse a la hora de interpretar los resultados de los rankings de las instituciones de investigación basados en indicadores bibliométricos. Hemos comparado los rankings de universidades basados en indicadores calculados en todos los

campos combinados con los basados en un solo campo, la Oncología; rankings de universidades generales con especializadas; y rankings basados en un simple indicador con mapas que combinan el análisis de redes sociales y una serie de indicadores; países con una fuerte concentración de las actividades académicas y científicas entre las universidades con naciones que muestran una distribución más homogénea. También hemos comparado el grado de concentración entre las instituciones en Oncología (calculando el Índice de Concentración de Pratt) con el rendimiento global de su investigación. El índice de correlación obtenido en Oncología es muy bajo, contrariamente a los resultados de otros análisis en otros campos, lo que indica que no existe una relación clara entre estas dos variables y que la relación entre el grado de concentración de los sistemas académicos de investigación y su rendimiento es una relación compleja.

Además, se han comparado los rankings basados en los factores de impacto de las revistas con los basados en la citación real de las publicaciones. Los resultados han demostrado que aunque el impacto de la citación real (*RACI*) y el factor de impacto relativo de una revista (*RJIF*) de los artículos de un país muestran una correlación muy alta (R Pearson 0,85), en varios países su posición en el ranking *RACI* se diferencia substancialmente de la ocupada en el ranking *RJIF*, lo cual viene a demostrar que los factores de impacto de las revistas no deben usarse como una medida del impacto de la citación real de las publicaciones.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente expuestos, hemos analizado los resultados de la investigación en Oncología entre los países de la Unión Europea y los países no europeos más representativos, prestando especial atención al caso de España.

Nuestro análisis de la actividad científica de los países en Oncología ha revelado que los resultados varían notablemente dependiendo de las herramientas, indicadores y metodologías bibliométricas utilizadas.

Los resultados han mostrado que, con relación a las revistas incluidas en la *WoS*, la emergencia de los países asiáticos en el campo de la Oncología ha desplazado el peso de las publicaciones de Europa con mayor fuerza que a las publicaciones de EE.UU.

Nuestro análisis basado en la *WoS* ha revelado que Alemania ha publicado el mayor número de artículos en 2006, seguido de Reino Unido, Italia, Francia, Holanda y España. Durante el período 2000-2006 España muestra un aumento anual de la media del número de artículos publicados del 8% (mundo 5%), y del impacto de citación relativo de 2,9 %. Su factor de impacto relativo de citación real de los artículos publicados en 2004 y citados durante 2004-2006 es 1,0.

Los países científicamente más desarrollados, que publican principalmente en revistas internacionales en lengua inglesa, apenas han visto afectadas sus tasas de citación por la inclusión de las revistas adicionales de *Scopus* con baja citación. No es así en el caso de España, donde su participación en *Scopus* es un 10 % mayor que en la *WoS* con relación al número de documentos publicados; sin embargo su impacto se ha visto sustancialmente disminuido en el ranking *Scopus*. Hay que subrayar el hecho de que la *WoS* no incluye ninguna revista española en Oncología mientras *Scopus* recoge tres, lo cual hace prever que a largo plazo la citación aumentará incrementando la visibilidad de España en el campo de la Oncología.

Un hallazgo significativo con relación a la producción en Oncología ha sido el encontrar que el impacto de la citación de los artículos oncológicos publicados

en las revistas generales es un 60 % más alto que el impacto alcanzado por los artículos publicados en las revistas de la especialidad.

Nuestro trabajo de tesis ha mostrado que los indicadores bibliométricos, si son correctamente diseñados y calculados, pueden llegar a ser de una gran utilidad, aunque deben ser aplicados e interpretados cuidadosamente.

El estudio llevado a cabo en esta tesis ilustra con claridad cómo los resultados de los análisis bibliométricos dependen de las metodologías que se apliquen. A primera vista, puede resultar claro y parecer sencillo contar las publicaciones y las citas de un país, y calcular los indicadores del impacto de su producción científica. Pero cada ejercicio práctico ha de confrontar un número de aspectos cruciales: qué es exactamente lo que ha de contarse, cómo debe ser contado, dentro de qué universo está siendo contado, qué tipo de indicadores se deben calcular, y qué aspectos del rendimiento de la investigación reflejan.

La necesidad de los responsables políticos y el público en general de obtener conocimiento de la calidad de la investigación científica de sus instituciones es legítimo, pero la calidad de la investigación científica no es algo que pueda ser medido fácilmente como en otros ámbitos de la sociedad. Los rankings son en cierto sentido unidimensionales: las entidades están ordenadas en orden descendente conforme a sus puntuaciones en una estadística concreta, aunque tal estadística sea el resultado de una serie de parámetros ponderados. Los rankings ignoran las relaciones entre entidades, en concreto cómo dependen los resultados de una entidad de los resultados de las otras.

Las metodologías desarrolladas en nuestro trabajo en el campo de la Oncología, pueden ser aplicadas a otros campos en investigaciones futuras; nuestro análisis de la Oncología puede constituir un punto de partida y las conclusiones aquí

alcanzadas pueden servir como referencia de comparación para otros campos en estudios futuros.

En la siguiente tabla se presenta un esquema general de la estructura del trabajo, en ella se muestran cómo han sido abordados los aspectos y temas más relevantes de la investigación en relación con la comunicación de sus resultados:

Tabla 1. Aspectos y temas de la investigación tratados en relación con la comunicación de sus resultados.

Aspectos/Temas	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3	Artículo 4	Artículo 5
Base de datos utilizada	<i>WoS</i>	<i>WoS</i>	<i>WoS</i>	<i>WoS</i> y <i>Scopus</i>	<i>Scopus</i> y <i>WoS</i>
Principales unidades de análisis	Disciplinas científicas; Categorías de la revistas; Revistas	País; Revistas especializadas vs. Revistas generales	Instituciones científicas; Disciplinas científicas	Revistas; Categorías de las revistas	Países; Categorías de las revistas
Delimitación de campos científicos	Expansión de las categorías de las revistas mediante análisis de referencias; Validación mediante el uso de términos MESH			Uso de las categorías de las revistas especializadas en <i>WoS</i> y en <i>Scopus</i>	
<i>WoS</i> versus <i>Scopus</i>				Cobertura de revistas; número de documentos y de citas por revista	Indicadores nacionales basados en <i>WoS</i> y <i>Scopus</i>
Validez y estabilidad de los indicadores y de los rankings	Rankings basados en revistas especializadas vs. en revistas generales y de otras especialidades	Impacto de citación real vs esperada; impacto de los artículos en revistas generales vs. en las revistas especializadas.	Estabilidad y limitaciones de los rankings de las universidades en el mundo.	Factor de impacto ‘clásico’ vs. impacto ‘ponderado’: Scimago Journal Rank en <i>Scopus</i> .	Efecto de las revistas poco citadas en <i>Scopus</i> sobre los indicadores de publicación y de citación por países.
Evaluación de la actividad investigadora por países e instituciones	Indicadores por países de Universidades e instituciones más importantes basados en la <i>WoS</i>		Relación entre rendimiento, concentración institucional y especialización disciplinar	Indicadores por países basados en <i>Scopus</i> y en <i>WoS</i> .	

Artículo 1: Carmen López-Illescas, Ed C.M. Noyons, Martijn S. Visser, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference? *Scientometrics* 2008. In press.

Artículo 2: Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. (2008). The actual citation impact of European oncological research. *European Journal of Cancer* 44, 228-236.

Artículo 3: Clara Calero-Medina, Carmen López-Illescas, Martijn S. Visser and Henk F. Moed, (2008). Important factors when interpreting bibliometric rankings of world universities: An example in the field of oncology. *Research Evaluation*, 17(1), 71-81.

Artículo 4: Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. Coverage and citation impact of oncological journals in the Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics*, Accepted

Artículo 5: Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. Comparing bibliometric rankings derived from the Web of Science and Scopus: The effect of poorly cited journals in oncology. *Journal of Information Science*. Accepted.

2 Introducción

2.1 Delimitación del estudio y antecedentes

2.1.1 Objetivos generales

Los objetivos generales de esta tesis son dos:

- Analizar el comportamiento de la investigación a nivel nacional e internacional en un dominio de fronteras difusas: la Oncología, a través de técnicas bibliométricas.
- Analizar las herramientas y técnicas bibliométricas más adecuadas para llevar a cabo dicho análisis.

2.1.2 Estructura del trabajo

Este trabajo de tesis consta de tres partes diferenciadas:

Parte I:

La parte I incluye los siguientes apartados: resumen, introducción, justificación y objetivos, discusión y conclusiones de los resultados obtenidos, perspectivas y por último bibliografía utilizada.

En la parte I se justifica la necesidad de este trabajo de tesis y se indican las líneas principales del trabajo. En primer lugar, se presenta el marco teórico y se ofrece una breve descripción de la situación actual en la que se ha planteado y considerado necesario llevar a cabo nuestro análisis. A continuación, se exponen los objetivos marcados en un principio y los resultados que se han alcanzado, así

como las conclusiones que de ellos hemos extraído. Hemos señalado los obstáculos con los que hemos tropezado y las limitaciones del trabajo, a la vista de las cuales y de los resultados conseguidos se sugieren nuevas líneas de investigación para el futuro.

Parte II:

La parte II está constituida por los cinco artículos donde han sido presentados los resultados de la investigación. Esta parte incluye dos apartados: los artículos en inglés y los resúmenes de los artículos en español.

Publicaciones:

Artículo 1: Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference?

Artículo 2: The actual citation impact of European oncological research.

Artículo 3: Important factors when interpreting bibliometric rankings of world universities: An example in the field of oncology.

Artículo 4: Coverage and citation impact of oncological journals in the Web of Science and Scopus.

Artículo 5: Comparing bibliometric rankings derived from the Web of Science and Scopus: The effect of poorly cited journals in oncology.

Parte III:

Finalmente, se presenta un resumen general de la investigación en inglés, en el cual hemos incluido una introducción, las preguntas de la investigación, los temas específicos tratados, los resultados, conclusiones y perspectivas futuras de investigación, y para concluir, las conclusiones generales del trabajo de tesis.

2.1.3 Investigación en ciencia y tecnología

“Scientific progress is one essential key to our security as a nation, to our better health, to more jobs, to a higher standard of living, and to our cultural progress” (Bush, 1945).

Estas son las palabras con las que Vannevar Bush cerraba su carta acompañando el informe *Science, The Endless Frontier* enviado al presidente Roosevelt en 1945. El presidente Roosevelt habiendo reconocido los resultados tangibles obtenidos por una buena coordinación y gestión de la investigación científica y la enorme importancia de la repercusión de la aplicación del conocimiento científico a la solución de los problemas durante la guerra, encargó un informe al director del Departamento de Investigación Científica y Desarrollo, Vannevar Bush, en el que solicitaba respuesta a cuestiones tales como:

“What can the Government do now and in the future to aid research activities by public and private organizations?” (Bush, 1945).

En este famoso informe Bush denunciaba la carencia de una política científica nacional y advertía de la necesidad inminente de su creación.

“We have no national policy for science. The Government has only begun to utilize science in the nation's welfare [...]. Science has been in the wings. It should be brought to the center of the stage - for in it lies much of our hope for the future” (Bush, 1945).

Aunque los gobiernos habían tomado parte activa en los asuntos de política científica bastante tiempo atrás se puede decir que fue después de la Segunda Guerra Mundial y a partir del informe de Vannevar Bush cuando en EE.UU. se empezó a considerar la gestión de la política científica como un asunto de suma importancia por su enorme repercusión en el desarrollo de un país. A partir de este momento empieza a vislumbrarse, poco a poco, en todo el mundo el enorme

potencial que supone la competitividad en ciencia y tecnología de una nación y hoy nadie pone en duda su valor y su poder.

“El conocimiento científico ha resultado ser una de las fuerzas más poderosas e influyentes de la sociedad moderna” (Camí, 2008a).

En Europa existe, en la actualidad, plena conciencia de que “La investigación y la innovación ayudan a crear empleo, prosperidad y calidad de vida. La UE va en cabeza mundial en muchas tecnologías, pero se ve obligada a hacer frente a los retos crecientes planteados no sólo por sus competidores tradicionales, sino también por las economías emergentes” (Unión Europea, 2008).

La participación en políticas científica en la Unión Europea (UE) se remonta al momento de la fundación de la Comunidad Económica Europea (CEE) en 1958, con la creación del Centro Común de Investigación (CCI) como parte integrante de la Comisión Europea. Más adelante, en la década de los ochenta con la creación del Mercado Único Europeo, la UE asumió la responsabilidad de estimular y coordinar la investigación de sus estados miembros, con cuyo fin se crearon los *programas marco*, los cuales se actualizan cada cuatro años en función de las prioridades de desarrollo de la Unión. Con la firma del Acta Única Europea en 1986 y el Tratado de Maastricht en 1992 se amplía el papel de la UE en el fomento de la investigación y el desarrollo tecnológico. Pero en marzo del año 2000 el Consejo de Lisboa reconoce que es necesario un objetivo mucho más ambicioso y reclama la creación de un mercado interior de la ciencia y la tecnología y se propone la construcción de un Espacio Europeo de Investigación (EEI) (Libro verde, 2007).

En estos momentos, en Europa existe también cierta preocupación por la escasa inversión del sector privado de la UE en I+D (1.2 % del PIB) mucho más bajo que el de otros países tales como EE.UU. (1.9) o Japón (2.4). La inversión en

I+D en 2005 fue el 1.84 % del PIB, un valor menor que en EE.UU. Japón o Corea del Sur; además se prevé que China llegue a igualar a EE.UU. en 2009 (Unión Europea, 2008). Con el nuevo presupuesto del actual programa marco, el séptimo, de 2007 a 2013, de 50.500 millones de euros, un 40% más que el programa anterior y con la creación del Espacio Europeo de Investigación se persigue el aprovechamiento óptimo del triángulo del conocimiento: investigación, educación e innovación. La creación del EEI pretende romper las barreras que dividen la comunidad científica europea y animar a los equipos nacionales a trabajar por lograr objetivos comunes. Se busca evitar la duplicación de esfuerzos y maximizar el potencial con una buena canalización de los recursos. Con el Séptimo Programa Marco IDT (Séptimo Programa Marco IDT, 2007) la UE avanza hacia los objetivos marcados en el Consejo de Lisboa, mejorar la inversión en investigación, llegar al 3% del PIB en I+D⁴ y convertirse en la economía basada en el conocimiento más dinámica del mundo en 2010; aunque la competencia es dura porque tanto EE.UU. como Japón invierten más en investigación. Para enfrentar este reto la estrategia que se ha fijado la UE es la unión de las fuerzas para mejorar su gestión en el aprovechamiento óptimo de los recursos en pro de la excelencia para aumentar el bienestar futuro (Comisión Europea, 2005).

La nueva política de la UE de ciencia y tecnología queda patente en su Séptimo Programa Marco, con la creación del Consejo Europeo de Investigación (CEI), o la creación del Instituto Europeo de Tecnología, encargado de velar por los resultados de la investigación. Pero también se pone de manifiesto en las ayudas nacionales o incentivos fiscales, en programas como el Marie Curie posibilitando la movilidad de los investigadores, la red Europea de centros de

⁴ “[...] existe una preocupación sobre la capacidad de garantizar el suministro de recursos humanos en ciencia y tecnología. Por ejemplo, la OCDE calculó que el cumplimiento del objetivo de Lisboa, del 3% del PIB en I+D para 2010, significaría incorporar más de un millón de nuevos investigadores en la UE, que los sistemas educativos no parecían capaces de producir” (Sanz-Menéndez et al., 2008).

movilidad, red ERA-MORE, los premios como el Descartes con los que se premia la colaboración entre equipos o en los esfuerzos realizados para que tanto el Banco Europeo de Inversiones (BEI) como el Fondo Europeo de Inversiones (FEI) aumenten su financiación. Más información de interés sobre las iniciativas de la Unión Europea para la promoción de la investigación y la innovación puede encontrarse en las páginas web de la Unión Europea.⁵

El Ministerio de Ciencia e Innovación español ha creado un portal, la Oficina Europea con el objetivo de realizar “un seguimiento y coordinación efectivos de los aspectos de la Política Científica y Tecnológica Europea, con especial énfasis en el 7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo de la UE”,⁶

En España, durante la década de los 40, con la creación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC),⁷ a partir de la disuelta Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE), se pretendió articular un sistema científico nacional. Sin embargo, no será hasta la década de los 80, con la Ley de la Ciencia (ley 13/1986)⁸ y con la redacción del I Plan Nacional de 1988, denominado desde 2000 Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, cuando en España empieza a instrumentarse un sistema español de la ciencia. Los planes nacionales de I+D+I son la herramienta de programación del Sistema Español de Ciencia y Tecnología (SECYT) mediante los cuales se establecen los objetivos de la política de investigación, desarrollo e innovación a medio plazo.

⁵ Comisión Europea de Investigación: <http://ec.europa.eu/research/index.cfm?lg=es>
Science and Technology Options Assessments: http://www.europarl.europa.eu/stoa/default_en.htm
COST - European cooperation in the field of scientific and technical research: <http://www.consilium.europa.eu/showPage.asp?lang=es&id=253&mode=g&name=>
European Research Council: <http://erc.europa.eu/>
Research Executive Agency: <http://ec.europa.eu/research/rea/index.cfm?pg=home>
Centro Común de Investigación de la Comisión Europea: <http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm>

⁶ Oficina Europea: <http://www.oemec.es/>

⁷ CSIC: <http://www.csic.es>

⁸ Ley 13/1986, de 4 de abril. BOE 18 de abril.

En la actualidad, los planes nacionales de I+D+I se encuentran enmarcados en la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT). El nuevo plan 2008-2011 trata de superar el antiguo modelo basado en áreas temáticas (Plan Nacional, 2008); es un plan basado en la definición de instrumentos agrupados en seis Líneas Instrumentales de Actuación (LIA) como respuesta a los objetivos estratégicos y operativos fijados por la ENCYT. La ENCYT junto con la iniciativa INGENIO 2010 han sentado las bases para la elaboración del nuevo Plan Nacional de I+D+I. Dentro de los planes nacionales están los programas de trabajo anual que son las herramientas de actualización dinámica y planificación a corto plazo de la política de ciencia y tecnología (Programa de trabajo, 2008). Además, existen otras herramientas de actualización dinámica de los contenidos del Plan Nacional de I+D+I son los Informes de Seguimiento semestrales del Programa de Trabajo que permiten modificaciones del Programa de Trabajo tanto en cuanto a sus objetivos, prioridades y actuaciones.

Los programas nacionales dentro del actual Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 se han diseñado a partir de seis objetivos estratégicos de la ENCYT, estos son:

- 1) Situar a España en la vanguardia del conocimiento.
- 2) Promover un tejido empresarial altamente competitivo.
- 3) Desarrollar una política integral de ciencia, tecnología e innovación; la imbricación de los ámbitos regionales en el sistema de ciencia y tecnología.
- 4) Avanzar en la dimensión internacional como base para el salto cualitativo del sistema.
- 5) Conseguir un entorno favorable a la inversión en I+D+I.
- 6) Fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad.

La columna vertebral de este nuevo plan, conforme a estos objetivos, se estructura en cuatro áreas diferenciadas:

- Área 1: Generación de Conocimiento y de Capacidades Científicas y Tecnológicas.
- Área 2: Fomento de la Cooperación en I+D.
- Área 3: Desarrollo e Innovación Tecnológica Sectorial.
- Área 4: Acciones Estratégicas.

Para responder a los objetivos del Plan Nacional se han diseñado seis Líneas Instrumentales de Actuación (LIA):

- Línea 1: de Recursos Humanos.
- Línea 2: de Proyectos de I+D+I.
- Línea 3: de Fortalecimiento Institucional.
- Línea 4: de Infraestructuras Científicas y Tecnológicas.
- Línea 5: de Utilización del Conocimiento y Transferencia Tecnológica.
- Línea 6: de Articulación e Internacionalización del Sistema.

Las políticas de ciencia y tecnología difícilmente ven reflejados sus esfuerzos en sus resultados a corto plazo, pero la relación directa entre recursos y resultados está lo suficientemente demostrada como para no poner en duda la rentabilidad de la inversión en gestión y financiación.

La aportación de recursos para la investigación se ha visto incrementada paulatinamente durante los últimos veinte años y este esfuerzo ya ha empezado a verse reflejado en el crecimiento sostenido de las publicaciones de los resultados científicos en los últimos años. Sin embargo, a pesar del aumento de los esfuerzos y de la progresión de los resultados, el lugar que ocupa España en investigación todavía dista mucho del lugar que le correspondería, debido al

retraso con que se inician en España las políticas científicas en relación con el resto de los países desarrollados.

Junto a los instrumentos y a los recursos destinados por la Administración General del Estado (AGE) en España hay que sumar, desde hace unos diez años, las iniciativas y el esfuerzo complementario que aportan las Comunidades Autónomas, con sus planes autonómicos de Investigación, Desarrollo e Innovación (Pestaña, 1992). El sistema político se empezó a descentralizar en España a principio de los ochenta, y a mediados de los noventa prácticamente las 17 comunidades autónomas habían empezado a desarrollar su propia política en ciencia y tecnología.⁹

El papel y el interés cada vez mayor de los gobiernos regionales en las políticas científicas pueden entenderse, en parte, como el resultado de una adhesión generalizada a la norma emergente de la dirección de la ciencia como labor necesaria de las autoridades regionales. Sanz Menéndez interpreta que esta tendencia está condicionada por la repercusión que están teniendo las estrategias de la Comisión Europea por medio de sus actuaciones como las Regional Innovation and Technology Transfer Strategies (RITTS) o las Regional Innovations Strategies (RIS). El desarrollo en España de un dominio de política científica regional está produciendo un doble impacto, primero en el gobierno de las regiones, aumentando el papel de los investigadores y académicos como agentes políticos, y segundo en la dirección de los sistemas de investigación e innovación, que emergen claramente como sistemas de gobierno multinivel (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2006).

⁹ Sanz Menéndez hace una descripción de las políticas de innovación, ciencia y tecnología adoptadas por cinco gobiernos regionales en España, entre mediados de los años 80 y comienzos del siglo XXI, comparando los planteamientos políticos adoptados, académicos versus industriales y analizando los factores explicativos (Sanz-Menéndez et al., 2005).

Dos de las principales novedades del actual Plan Nacional con respecto a planes anteriores son: a) sus actuaciones dirigidas, además de a los investigadores o grupos de investigación, a organismos e instituciones, y b) un especial esfuerzo en el aumento del control y evaluación del rendimiento.

Este aumento en el seguimiento de la actividad científica revocará en un aumento de la competencia por los recursos sobre la base de la excelencia y el mérito, por lo que la evaluación de la investigación se hace imprescindible.

2.1.4 Evaluación de la investigación

‘Es la eficacia de los resultados lo que sostiene la legimitidad de la ciencia’ (Maltrás-Barba, 2003, p.53).

Es evidente que los resultados de la actividad científica están en estrecha relación con los recursos destinados a ella; países como EE.UU. o Japón, así lo demuestran, de ahí que, tanto la financiación como su distribución, deban llevarse a cabo en base a una evaluación prospectiva de los objetivos óptimos a conseguir.

Por consiguiente, la evaluación y la financiación son dos pilares básicos de la ciencia. Sin embargo, mientras la mayoría de países parecen haber aceptado que sin progreso científico no hay posibilidad de asegurar la prosperidad de una nación en un mundo moderno, no siempre coinciden al identificar las necesidades de financiación y evaluación. De ahí la disparidad y diversidad de los sistemas de financiación y evaluación de los diferentes países. Aunque, por supuesto, es verdad que cada país debe adaptarse a su propia realidad y peculiaridades. Un ejemplo claro es nuestro país, España: un país con un sistema político descentralizado, donde tienen que coordinarse las políticas científicas

regionales y nacionales, no es comparable con los sistemas centralizados de nuestros vecinos Portugal o Francia. Aun así, hoy en día, en el mundo globalizado en el que vivimos, se hace absolutamente necesaria una mayor homogeneidad en los criterios de evaluación de la excelencia y mérito.

La evaluación del rendimiento de la investigación, de la excelencia y de la transferencia de los resultados de la actividad científica es imprescindible para el diseño de futuras líneas de actuación en política científica. Los sistemas de ciencia y tecnología, siguiendo un proceso de retroalimentación circular, evalúan los resultados de la investigación y a partir de estos resultados es el propio sistema el que pasa a ser evaluado; evaluador y evaluado cambian sus funciones en una relación de reciprocidad inevitable.

Los resultados de la investigación están a mitad de camino entre la oferta política y las demanda ciudadana, pero en el largo recorrido que exige la generación de nuevo conocimiento existen otros muchos factores desempeñando no menos importantes funciones. El sistema de la ciencia, no consiste sólo en las políticas científicas y los resultados: son las instituciones y organismos de investigación, son los proyectos, son los investigadores y, sobre todo, es el progreso de la sociedad, como resultado final.

El sector público *Investigación* confrontado con esta realidad está necesitando flexibilizar la gestión de sus estructuras para facilitar la incorporación de los resultados a la industria y finalmente a la sociedad. En toda Europa se está produciendo un cambio en este sentido y están surgiendo nuevos modelos de instituciones de investigación semi-públicos, híbridos, para favorecer la transferencia del conocimiento y la tecnología al sector privado. En España la dinámica principal no ha sido la privatización de los centros públicos de

investigación sino el esfuerzo por flexibilizar sus modelos de gestión (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2007).

Jordi Camí advierte en su artículo publicado en Quark en 2002 sobre el destiempo de las políticas públicas y la rigidez de nuestras estructuras, hace una llamada de atención sobre la excesiva funcionarización del sistema y la necesidad de una mayor “generosidad y flexibilidad para superar el paralizante institucionalismo identitario”:

“Necesitamos estructuras administrativas simples para coordinar diversas instituciones, asociaciones que constituyan un nuevo punto de referencia para el desarrollo de planes ambiciosos que requieren colaboraciones internacionales. Nuevas estructuras organizativas y no nuevos corsés para que los socios no pierdan ni sus identidades ni su energía. Quizá serán estas asociaciones estratégicas las que, coordinando distintas instituciones y entidades, nos darán la oportunidad de estar presentes en los niveles más altos de la competición europea” (Camí, 2002).

En este mismo artículo Camí subraya que “un elemento esencial para fortalecer nuestro sistema consiste en introducir una mayor exigencia y progresión en la denominada cultura de la evaluación” y remarca que aunque en España existe ya cierta tradición en cuanto a evaluación externa de trayectorias individuales todavía son importantes las carencias con respecto a la evaluación de programas, centros e instituciones (Camí, 2002). Camí define la evaluación de la actividad científica como “necesariamente poliédrica”; con esto quiere decir que la información bibliométrica es un *output* muy significativo de la actividad científica biomédica, pero que no es el único. Los indicadores bibliométricos deben combinarse con otro tipo de indicadores. “Para tener una visión global del sistema de ciencia-tecnología, sus capacidades, competencias y resultados, los indicadores bibliométricos deben combinarse con otro tipo de indicadores” (Camí et al., 2008b).

Admitiendo que el sistema de ciencia y tecnología lo conforman diversos elementos interrelacionados, y que todos ellos requieren ser evaluados para una buena planificación del sistema, pero reconociendo a la vez que la información bibliométrica es un *output* de la actividad científica muy significativo, en este trabajo nos centramos en la evaluación de los resultados de la actividad investigadora, más concretamente, en la evaluación bibliométrica de la producción científica en un subcampo de la Biomedicina.

Uno de los objetivos principales de la evaluación de la producción científica es obtener la información necesaria que permita establecer criterios para la selección de proyectos, de grupos de investigación, de instituciones, información imprescindible previa a la toma de decisiones durante la planificación y de esta manera optimizar la gestión de los recursos.

En toda evaluación, antes de determinar el tipo de análisis que llevar a cabo, hay que realizar un escrupuloso estudio de las herramientas disponibles y considerar si se cuenta con las técnicas y metodologías adecuadas. Pero previamente al estudio de las herramientas con las que desentrañar las relaciones significativas en todo conjunto complejo de datos, se requiere determinar si el conjunto de datos es el adecuado.

Desde el s. XVII hasta nuestros días las publicaciones científicas han sido el principal medio para la comunicación de los resultados, y se han ido consolidando como unidad de análisis para la evaluación de la investigación.

En el s. XVII con la aparición de las nuevas sociedades, como la Royal Society y de las primeras revistas científicas, Journal des Sçavans y las Philosophical Transactions (1665), la mera impresión de trabajos científicos se transformó en publicaciones para la difusión del conocimiento científico (Zucherman y

Merton, 1977). Esta nueva forma sistemática de transmitir el conocimiento a través de las revistas surgió por la necesidad de los canales más informales de comunicación de adecuarse al crecimiento de la comunidad científica (López-Yespes, 1989, p. 104).

La publicación científica hace posible la transmisión del conocimiento y del reconocimiento de los resultados de la investigación.

El reconocimiento de los resultados, a pesar de los riesgos condicionantes del mertoniano efecto Mateo (Merton, 1977), está estrechamente vinculado a la continuidad del investigador y de la ciencia (Latour y Woolgar, 1979). Metafóricamente hablando, dice Latour que “los enunciados son [...] similares a los genes que no pueden sobrevivir si no se las arreglan para trasladarse a cuerpos ulteriores” (Latour, 1992, p.38).

El sistema de publicación ha demostrado ser durante varios siglos un elemento decisivo para el avance de la ciencia, y su estabilidad así lo confirma. Para Ziman “la invención de un mecanismo por el cual pueden publicarse por partes los resultados de ciertas investigaciones detalladas ha sido un paso decisivo en el desarrollo del Método Científico” (Ziman, 1968, p.135).

“Para el desarrollo de la ciencia, sólo importa la obra efectivamente conocida y utilizada por otros científicos inmediatamente” (Merton, 1977, p.567). Price va más lejos y propone directamente definir la ciencia como “lo que es publicado en los artículos científicos” (Price, 1982, p.167)

Los artículos científicos constituyen la base para la construcción de los indicadores para evaluar la ciencia. De esta manera Maltrás (2003, p.264) afirma que “las publicaciones oficiales se presentan como cristalizaciones de los

resultados científicos y queda justificado de modo general el usarlas como fuente de datos para el análisis bibliométrico”.

En España, desde hace varias décadas, las publicaciones científicas han sido consideradas herramientas esenciales para el estudio de los resultados de la investigación (López-Piñero, 1993) y han constituido la materia prima para los estudios cuantitativos de la ciencia y de la tecnología, campo en constante y acelerado desarrollo durante los últimos veinte años. Este rápido desarrollo está estrechamente relacionado con cierto número de tendencias generales en el sistema global de la ciencia. Los gobiernos nacionales, las instituciones y los organismos de investigación necesitan realizar, como hemos mencionado anteriormente, evaluaciones sistemáticas para optimizar la distribución de sus fondos, reorientar su apoyo a la investigación, racionalizar las organizaciones de investigación, reestructurar la investigación en campos científicos específicos o aumentar la productividad científica. Dentro de los estudios cuantitativos sobre ciencia y tecnología la Bibliometría Evaluativa es un subcampo, cuyo objetivo principal es la construcción de indicadores de rendimiento de la investigación basados en análisis cuantitativos de los documentos académicos. El análisis de citas es una de sus metodologías fundamentales.

2.1.5 La bibliometría: herramienta para la evaluación de la ciencia

Desde hace más de cuarenta años la bibliometría, y por tanto el análisis de citas como una de sus metodologías fundamentales, viene demostrando ser una herramienta de gran utilidad para el análisis de la ciencia y la tecnología, y especialmente para la evaluación de los resultados de la investigación (Price, 1978; Garfield, 1979; Martin and Irvine, 1983; Braun, Glänzel and Schubert, 1988; Van Raan, 2004). El análisis de citas consiste principalmente en la

generación y aplicación de indicadores que miden la calidad de la investigación, calculando el impacto de la producción científica, que se deriva de las citas recibidas por las publicaciones de los resultados de la investigación; es decir, las citas que reciben los trabajos y que aparecen referenciadas en las notas o en las bibliografías de las publicaciones. De ahí el término bibliometría ya que analiza cuantitativamente aspectos de la información bibliográfica. Dado que los estudios cuantitativos son más habituales, y por ello principalmente relacionados con la ciencia, también se utiliza a menudo el término *cienciometría*;¹⁰ según Garfield el uso indistinto de ambos términos es debido a que la mayor parte de los primeros estudios de la *cienciometría* fueron de carácter bibliométrico (Garfield, 1979, p. 313).

Los métodos bibliométricos o *cienciométricos*, a pesar de sus limitaciones, (MacRoberts & MacRoberts, 1996; Seglen, 1997; Cheek, Garnham & Quan, 2006) proporcionan potentes indicadores con los que medir y evaluar la contribución de los trabajos de investigación al desarrollo del conocimiento (Moed, 2005). “Los indicadores bibliométricos son medidas obtenidas a partir del análisis estadístico de los rasgos cuantificables de la literatura científica” (Maltrás-Barba, 2003). Parafraseando a Garfield, “el acto de citar expresa la importancia del material citado y el número total de tales expresiones es la medida más objetiva de la importancia de la investigación vigente” (Garfield, 1979, pp. 23–24).

En la década de los sesenta, las citas empezaron a obtener reconocimiento en el campo de la investigación de la Sociología. Jonathan y Stephen Cole (Cole & Cole, 1971) afirmaban que el número de citas que un individuo recibe puede ser

¹⁰ Desde 1923 que Hulme propusiera el término ‘Statistical Bibliography’ se han producido numerosos cambios en cuanto a la terminología, los conceptos y su delimitación, lo cual ha quedado reflejado en la amplia literatura sobre el tema (Brooks, 1990; Gorbea-Portal, 1994; Gorbea-Portal, 2005; Wilson, 1999; Jiménez-Contreras, 2000; Hood & Wilson, 2001; Egghe & Rousseau, 1990).

utilizado como indicador del significado científico relativo a la calidad de las publicaciones de ese individuo (Cole & Cole, 1971, p. 23). Los indicadores bibliométricos comenzaron así su andadura en el campo de la investigación en sociología, pero pronto se utilizarían en el resto de campos científicos, y su uso se extendería de la evaluación de la ciencia al ámbito de las políticas de ciencia y tecnología.¹¹

Los primeros países europeos en publicar estudios reguladores sobre la evaluación de la ciencia mediante el uso de indicadores bibliométricos fueron Reino Unido y Holanda. En Holanda es el CWTS el centro principal donde se lleva a cabo la investigación sobre el análisis cuantitativo de la ciencia y la evaluación de los sistemas científicos; en Reino Unido sobresale el Science and Technology Policy Research (SPRU); en EE.UU. el Computer Horizons Inc (CHI) y en Hungría la Information Science and Scientometrics Research Unit (ISSRU). Entre las asociaciones hay que destacar la Internacional Society for Scientometrics and Informetrics (ISSI) y entre las conferencias internacionales hay que mencionar la importante contribución de la Conferencia del ISSI y de la Conferencia Internacional sobre Indicadores de la Ciencia y Tecnología, que se celebran cada dos años. Estos datos muestran cómo la bibliometría ha ido consolidándose como disciplina a lo largo de las últimas décadas hasta nuestros días.

Debemos recordar algunos de los hitos más representativos en este campo desde sus orígenes, que según algunos autores se remontan al s. XIX con las publicaciones de Balbi y Candolle (Gorbea-Portal, 2005), o principios del XX con los trabajos de Cattell (Godin, 2006).

¹¹ En 1997 Okubo (1997) publica un informe sobre métodos y ejemplos de análisis de los sistemas de ciencia a partir de los indicadores bibliométricos.

Las primeras recopilaciones estadísticas oficiales sobre la actividad científica, tuvieron lugar en USA, en los años veinte: los directorios del National Research Council (NCR). Por estas mismas fechas debe hacerse mención además, por la repercusión que han supuesto, a *la ley de Lotka* sobre la productividad de los autores, en la década de los cuarenta, a *la ley de Zipf*, basada en la frecuencia de las palabras, y a *la ley de Bradford* acerca de la dispersión de la literatura científica.

Justo al comienzo de la segunda mitad del siglo se produce un hecho primordial para el desarrollo de la bibliometría, este es la creación de los índices de citas de Eugene Garfield. En estos mismos años vió la luz el famoso *Little Science, Big Science* de Derek de Solla Price (Price, 1963), en el que establece *la ley del crecimiento exponencial de la literatura científica*, y su también famoso *Networks of Scientific Papers* (Price, 1965), donde introduce el concepto de los *colegios invisibles*.

A mediados de siglo se creó además en EE.UU. la National Science Foundation (NSF) que empezó a calcular estadísticas sobre la ciencia, entre las que hay que destacar la publicación de *Basic Research: a National Resource*, documento considerado hoy el primero orientado a la política científica (Godin, 2005). En Europa las primeras actuaciones en investigación en política científica tendrían lugar una década más tarde, cuando empezaron a publicarse los manuales Frascati, a iniciativa de la recién creada Organization of Economic Cooperation and Development (OECD). Mientras tanto en la URSS aparecía el manual *Scientometrics. The study of Science as an Information Process* en 1969 donde se proponía la creación de un centro de información para el análisis estadístico de la investigación.

En 1973 NSF publicó su informe, donde se presentaba el análisis de cocitaciones (Small, 1973) que permitirá el mapeo de la ciencia, la caracterización de frentes de investigación y la identificación de escuelas invisibles. En la década de los setenta además aparecieron las obras *Towards a Metrics of Science: The Advent of Science Indicators*, y *Evaluative Bibliometrics: the Use of Publication and Citation Analysis in the Evaluation of Scientific activity*, en la que Narin añade junto a la *Bibliometría descriptiva* el concepto de *Bibliometría evaluativa*, que presta especial atención a la calidad de los resultados. En 1979 Tibor Braun funda la primera revista científica especializada, *Scientometrics*.

En la década de los ochenta la OECD comenzó a publicar los *Science and Technology: Indicators Reports* y más tarde los *Main Science and Technology Indicators (MSTI)* y junto al manual Frascati, publica el Manual de Oslo y el Manual on the Measurement of Human Resources in Science and Technology (1995); la Comisión Europea presenta en 1994 el primer informe, the First European Report on S&T Indicators, la UNESCO los World Science Report y los State of Science and Technology in the World.

En la década de los noventa Internet facilita el acceso a las bases de datos como el Science Citation Index, permitiendo la descarga, el tratamiento y procesamiento de los datos, lo que permitió la generación de nuevos, más complejos y potentes indicadores bibliométricos, a la vez que ha dado lugar al nacimiento de la cibermetría (Ingwersen & Björneborn, 2004)

En 1995 Moed et al. publican una revisión sobre los métodos de evaluación de la actividad científica en la que manifiestan que hasta ese momento se venían desarrollando y usando por separado dos procedimientos de evaluación bibliométrica: el análisis bibliométrico de la producción científica y los mapas

de la ciencia¹² (Moed, Bruin and Van Leeuwen, 1995). Actualmente el uso combinado de ambas técnicas para el análisis de los grandes dominios científicos está suponiendo un perfeccionamiento y sofisticación de los métodos bibliométricos, y un aumento en la demanda de los indicadores para la medición de la producción científica (Börner et al., 2003; Moya-Anegón et al., 2004c; Zulueta, et al. 1999a).

En 2004 Elsevier pone a disposición en el mercado un nuevo índice multidisciplinar de citas, *Scopus*, y Google su base de datos Google Scholar. A continuación en 2007 se presenta una nueva herramienta similar al Journal Citation Report (*JCR*) de Thomson desarrollada a partir de datos *Scopus*, el SCImago Journal & Country Rank (*SJR*)¹³ que permite generar estadísticas de citación en abierto.

En nuestros días, el progresivo aumento en el uso de los indicadores bibliométricos los han convertido no sólo en una herramienta ampliamente aceptada para la toma de decisiones en política científica basada en la evidencia, sino que además, según algunos, está llegando incluso a afectar las prácticas de publicación y citación en el entorno académico (Brembs, 2008; Golubic et al., 2008). Pero la cuestión a discernir no es si los investigadores han cambiado sus costumbres bajo la influencia de las evaluaciones bibliométricas, sino si el uso de las técnicas bibliométricas, como herramientas de análisis de la investigación, está contribuyendo a la mejora de la investigación y al progreso académico en general (Moed, 2005).

¹² Los mapas de la ciencia se construyen mediante diferentes técnicas multivariantes y de reducción de la dimensión, Análisis de Cluster, Escalamiento Multidimensional (MDS), Análisis Factorial, mediante técnicas conexionistas, basadas en redes neuronales (Kohonen, 1997; White et al., 1998; Guerrero et al, 2002), mediante redes sociales etc. Los mapas permiten representar los contenidos gráficamente mediante los análisis de co-citación (Small, 1973; Moya-Anegón et al. 2004), de co-ocurrencia de palabras (Callon et al., 1983; Callon 1995; Ding et al., 2001; Sanz-Casado, et al., 2002), de colaboración (Gómez, et al., 1999; Bordons et al., 1996; Moya-Anegón et al., 1999; Glanzel, 2001), de co-autorías (Mählck & Persson, 2000; Glänzel, 2001)

¹³ Más información en los apartados 2.1.5 y 2.2.2.

Cada día son más y más relevantes los ejemplos que confirman el importante papel de las metodologías bibliométricas como herramientas para la evaluación del rendimiento de la investigación. Esta tendencia queda demostrada por la creciente demanda de estudios bibliométricos por parte de los investigadores y gestores de la ciencia y de los gobiernos.

Un ejemplo claro de la importancia que la bibliometría está alcanzando en este campo es el nuevo marco que The Higher Education Funding for England (HEFCE)¹⁴ está desarrollando, en la actualidad, para la evaluación y la financiación de la investigación (HEFCE, 2008). En 2006 el gobierno británico, finalizado el proceso consultivo, concluyó que para final de 2008 la evaluación y la financiación de la investigación deberán basarse lo máximo posible en medidas cuantitativas; la calidad de la investigación en los campos relativos a la ciencia será evaluada mediante el uso de indicadores. En 2007 HEFCE encargó al Centre for Science and Technology Studies (CWTS) de la Universidad de Leiden, un proyecto para definir el potencial de las técnicas bibliométricas en el desarrollo de un nuevo marco para la evaluación y la financiación de la investigación: The Research Excellence Framework (REF).¹⁵ Una de las áreas de trabajo claves dentro de este proyecto es el desarrollo de un nuevo indicador bibliométrico para la evaluación de la calidad de la investigación. El proyecto comenzó en 2007 con un estudio de alcance para exponer en términos generales cómo las técnicas bibliométricas pueden ser aplicadas para la creación de un indicador que mida adecuadamente la calidad para ser utilizado dentro del REF (HEFCE Report, 2007).

¹⁴ The Higher Education Funding Council for England (HEFCE) se estableció en junio de 1992, en el marco de la ley de Educación de 1992 (Further and Higher Education Act 1992) El Consejo asumió la responsabilidad en temas de financiación para la educación superior en El Reino Unido en 1993. Su función principal es administrar los fondos asignados por el secretario de estado para la educación. El Consejo es el encargado de financiar la educación, la investigación y las actividades relacionadas con las universidades y otras instituciones de educación superior.

¹⁵ Desde noviembre de 2007 hasta febrero de 2008 HEFCE realizó una serie de consultas sobre temas clave del REF y sobre el nuevo indicador. Este documento de consulta se encuentra disponible en: <http://www.hefce.ac.uk/research/assessment/reform>

El REF se desarrollará como un marco único para la financiación y para la evaluación de la investigación en todos los campos. La evaluación combinará indicadores cuantitativos, bibliométricos, junto con la revisión por expertos. Está previsto que en 2013 el REF esté finalizado y pueda ofrecer la información necesaria para asesorar la financiación en investigación, en todos los campos, para 2014 en el Reino Unido.¹⁶

En España, la entidad que realiza el análisis de la situación y evolución de las actividades que se llevan a cabo en el país en materia de política científica y tecnológica es la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT),¹⁷ entidad dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación. Su misión es presentar un servicio continuado y flexible al sistema español de ciencia-tecnología-sociedad. Sus objetivos son: a) fomentar actividades de investigación y desarrollo tecnológico de excelencia, b) propiciar la colaboración entre los agentes del sistema nacional e internacional de ciencia y tecnología, y c) promover la difusión social de la cultura científica, como instrumento de competitividad y mejora de la calidad de vida de los ciudadanos (FECYT, 2008). La FECYT durante los últimos años viene solicitando al grupo SCImago, grupo de investigación perteneciente a la Universidad de Granada y Unidad Asociada del CSIC, la realización de informes bibliométricos sobre la actividad científica española (Moya-Anegón et al., 2004; Moya-Anegón et al., 2005a; Moya-Anegón et al., 2007b). También desde los distintos gobiernos regionales, cada año más, se vienen solicitando informes bibliométricos de la actividad científica en las diferentes comunidades autónomas (Moya-Anegón et al., 2003; Moya-Anegón et al., 2004b; Moya-Anegón et al., 2005b, 2005c; Gerrero-Bote et al., 2006; Olmeda-Gómez, et al., 2006a; Rovira et al., 2007).

¹⁶ Durante 2008 y 2009 se experimentará el nuevo indicador y su implementación se llevará a cabo durante 2010. El REF recorrerá diferentes fases empezarán a emitir informes para la financiación en 2011-2012. Lo cual conllevará la realización de una serie de estudios bibliométricos en diferentes campos durante 2010.

¹⁷ La FECYT fue creada por acuerdo del Consejo de Ministros del 27 de abril de 2001.

En la actualidad, la comunidad político-científica internacional ha aceptado ampliamente los análisis bibliométricos como herramientas útiles para el análisis, cuantitativo y cualitativo, del estado de la ciencia y de la tecnología en el proceso previo a la toma de decisiones en materia de política científica y tecnológica. Esto lo confirma la proliferación de observatorios de la ciencia y tecnología en todo el mundo donde se están calculando indicadores bibliométricos. En Europa tenemos Esto-Europa, el Observatorio de Ciencia y Tecnología de Europa; en Iberoamérica hay que señalar la labor de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) o en USA la publicación, desde 1972, de los Science & Engineering Indicators (SEI) producidos por la National Science Foundation (NSF). Estas entidades son sólo una pequeña muestra, pues la mayoría de los países industrializados calculan indicadores bibliométricos de su actividad científica.¹⁸

En España ya ha sido mencionado el observatorio FECYT del Ministerio de Ciencia e Innovación y el grupo SCImago que viene elaborando en los últimos años informes bibliométricos no sólo para la FECYT sino además para diferentes administraciones. Otro organismo en España cuya función principal es analizar la información científica es el Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT)¹⁹ constituido a partir del antiguo Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del CSIC. El CSIC pertenece también al Ministerio de Ciencia e Innovación y es el mayor

¹⁸ OCyT - Colombia Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
OSPS - Suiza Research Centre Observatoire EPFL of Science, Politique et Société
OST - Canadá Observatoire des Sciences et des Technologies
OST - Francia Observatoire des Sciences et des Technique
OCTI - Venezuela Observatorio venezolano de ciencias, tecnología e innovación
OCCyT - Cuba Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología, orientado al monitoreo científico y tecnológico
NOWT - Holanda Netherlands Observatory of Science and Technology
NISTEP - Japón Instituto Nacional de Política Científica y Tecnológica
MastyC - Malasya Malaysian Science and Technology Information Centre
OCES- Portugal Observatório da Ciência e do Ensino Superior

¹⁹ IEDCYT: <http://www.cindoc.csic.es/info/infobjetivos.html>

organismo público de investigación de España. Además, cada año son publicados informes sobre tecnología e innovación en España por otras entidades como la Fundación COTEC,²⁰ fundación de origen empresarial, especializada en el estudio y fomento de la innovación tecnológica. Por otra parte el Instituto Nacional de Estadística (INE)²¹ publica estadísticas sobre la actividad científica y desarrollo tecnológico. La Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), órgano de planificación y seguimiento del Plan nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica adscrito al Ministerio de Ciencia e Innovación o la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE),²² son otras de las entidades que están realizando importantes aportaciones a la evaluación de los resultados de la investigación científica en nuestro país.

A las entidades estatales, hay que sumarles numerosos organismos e instituciones públicas, privadas, académicas e iniciativas de los gobiernos autonómicos, provinciales o locales que están realizando una importante labor en relación a la investigación de la producción científica de nuestro país. En la Universidad de Granada ya hemos hecho referencia a la labor del grupo SCImago, la cual queda además reflejada en las numerosas tesis que se vienen leyendo en los últimos años (Herrero-Solana, 2000; Gálvez-Martínez, 2003; Chinchilla-Rodríguez, 2004; Vargas-Quesada, 2005; Corera-Álvarez, 2007; Perianes-Rodríguez, 2008). En la universidad de Granada también el grupo EC³ viene desempeñando una importante labor en el ámbito de la evaluación científica. En Cataluña hay que señalar al Institut Municipal d’Investigació Mèdica (IMIM-Hospital del Mar), centro adscrito a la Universidad Pompeu Fabra, que viene realizando una importante contribución en cuanto a la investigación de la producción científica en biomedicina. En Baleares el

²⁰ COTEC: <http://www.cotec.es/>

²¹ INE: <http://www.ine.es/>

²² COCSE: <http://www.cosce.org/>

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDIA); en Madrid destaca el Laboratorio de Estudios Métricos de Información (LEMI) de la Universidad Carlos III; en la Universidad de Salamanca sobresalen los trabajos realizados por el grupo EPOC. Su proyecto *Evaluación de Políticas Científicas* (EPOC), financiado por la CICYT, entre 1990 y 1991 llevó a cabo la primera evaluación del Plan Nacional de Investigación español, a la que luego le sucederían posteriores evaluaciones (Maltrás y Quintanilla, 1992; 1995).

Los orígenes de las contribuciones a la bibliometría no son los mismos en todos los países, en EE.UU. los pioneros fueron las empresas ISI/Thomson²³ y CHI Research; en Europa, sin embargo, las principales aportaciones a las metodologías bibliométricas han surgido del mundo académico, de los ámbitos universitarios, como así ha quedado reflejado, en el caso de España, en los grupos de investigación adscritos a departamentos universitarios anteriormente citados.

Los primeros estudios bibliométricos en España tienen su origen en la década de los setenta en la Facultad de Medicina de Valencia, en el Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación y en la figura del profesor José María López Piñero (López-Piñero, 1993). La Universidad de Valencia a través de un convenio de colaboración con el CSIC crea en 1985 el Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia (IEDHC), sobre las bases del Centro Nacional de Información y Documentación Científica (CENIDOC) y del Instituto de Información y Documentación en Biomedicina (IBIM) de Valencia. En 1998 el IEDHC, como homenaje al profesor López Piñero, cambia su nombre por el de Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación “López Piñero” (IHCD). La misión central del IHCD es la creación de repertorios, bases de datos y sistemas de información médica, así como la producción y el análisis

²³ Thomson Scientific: <http://scientific.thomson.com/isi/>

de indicadores de actividad científica y sanitaria. Entre sus repertorios y bases de datos hay que destacar el Índice Médico Español, que comenzó a publicarse en 1965 y su versión automatizada, la base de datos IME, que también puede consultarse en Internet (Osca-Lluch, 2000). El IEDHC, el profesor López Piñero junto con López Terrada han sido en España el motor de los estudios bibliométricos aplicados al campo de la medicina española (Chinchilla-Rodríguez, 2004), baste recordar algunas de sus contribuciones (Terrada y López-Piñero, 1991; López-Piñero y Terrada, 1992a; López-Piñero y Terrada, 1992b; López-Piñero y Terrada, 1992c; López-Piñero y Terrada, 1992d).

Los estudios bibliométricos aplicados a la medicina han generado desde entonces un enorme interés en nuestro país. Aquí, no cabe duda de que actualmente hay que mencionar en primer lugar la importante contribución, desde los años ochenta, de Jordi Camí²⁴ a la evaluación de la producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud. Camí ha investigado durante más de veinte años la productividad, la visibilidad, la colaboración, la internacionalización y la excelencia de la investigación en la Biomedicina y Ciencias de la Salud en España. Entre sus aportaciones hay que destacar sus estudios bibliométricos realizados junto con Suñén Pinyol, Méndez Vásquez y en colaboración con el Instituto de Salud Carlos III referentes al Mapa Bibliométrico de España: Biomedicina y Ciencias de la Salud.²⁵ Estos estudios los conforman cinco análisis bibliométricos, hasta la fecha, de la producción científica en España en el ámbito de la biomedicina y las ciencias de la salud,

²⁴ Jordi Camí Morell es catedrático de Farmacología en la Universidad Pompeu Fabra y director general del Parque de Investigación Biomédica de Barcelona (PRBB). Es miembro del Comité de Bioética de España, así como del Consejo Asesor de Salud del Ministerio de Sanidad y Consumo. Dirige el Grupo de Investigación en Bibliometría y Evaluación en Ciencia (BAC), que incluye miembros de varias instituciones (AATRM, UPF, IMIM y PRBB).

²⁵ Series monográficas sobre bibliometría en el ámbito de la biomedicina y las ciencias de la salud, que vienen publicando desde 1993 y que han abarcado los períodos 1986-1989, 1990-1993, 1994-2000 y 1994-2002. <http://84.88.71.251/MapaBiomedico2004/>

indexada en las bases de datos Thomson-ISI (Camí et al., 1993; Camí et al., 1997; Camí et al., 2003; Camí et al., 2005; Méndez-Vásquez et al., 2008).

En los últimos años, hay que destacar las aportaciones al análisis de la producción científica en el campo de la biomedicina en nuestro país de Félix de Moya Anegón (Moya-Anegón et al., 2004b; Moya-Anegón et al., 2006c), del grupo SCImago, (grupo SCImago, 2005), Isabel Gómez Caridad (Gómez et al. 1995; Gómez-Caridad et al., 2004), María Bordons (Bordons, 1992; Bordons et al., 1993; Bordons et al., 1995; Bordons et al., 1996; Bordons y Zulueta 1997), M Ángeles Zulueta (Zulueta, 1999a), Jiménez Contreras, (Jiménez-Contreras, 2004) o las tesis de Ruíz de Osma Delatas (Ruíz de Osma-Delatas, 2003) y Torres Salinas (Torres-Salinas, 2007) leídas en el departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad de Granada.

También ha sido notoria la aportación al estudio del campo de la biomedicina realizada por Grant Lewison en el Reino Unido (Lewison, 1996; Lewison, 1998a, 1998b; Lewison et al., 1998c; Lewison, 1999; Lewison, 2001; Lewison, 2003; Lewison et al., 2004).

En España, durante las cuatro décadas que han pasado desde que López Piñero comenzara a realizar sus primeras investigaciones bibliométricas, han aumentado de forma considerable el número de organismos, centros, departamentos, grupos de investigación e investigadores dedicados a la investigación en ciencia y tecnología y a la evaluación de la producción científica. La aportación a la bibliometría en España ha sido importante no sólo por su contribución en cuanto al desarrollo de sus técnicas y metodologías, sino que además, recientemente ha destacado por la creación e implementación de nuevas herramientas bibliométricas.

Tenemos que destacar aquí dos proyectos que han abierto, en los últimos años, nuevas perspectivas en el campo de la evaluación de la investigación en España y fuera de nuestro país, no sólo porque ofrecen datos a nivel internacional sino por su alcance en la evaluación de la investigación en el mundo. Estos dos proyectos los está llevando a cabo el grupo SCImago dirigido por Félix de Moya Anegón y son a) el Atlas de la Ciencia²⁶ y b) el Scimago Journal and Country Rank (SJR):²⁷

a) El Atlas de la Ciencia es un proyecto que pretende la creación de un sistema de información con el objetivo de conseguir la representación gráfica de la investigación científica iberoamericana. Tal representación es concebida como una colección de mapas interactivos que permiten funciones de navegación a través de los espacios semánticos formados por ellos.

Con el Atlas se persiguen tres objetivos principales (Atlas of Science, 2008):

- Proporcionar a la comunidad investigadora herramientas para el análisis de la estructura formada por los diferentes dominios científicos y sus correspondientes frentes de investigación, con el fin de mejorar la habilidad de interacción entre los diferentes dominios del conocimiento así como entre las instituciones del sistema de ciencia en el que están integrados.
- Generar una interfaz gráfica que permita funciones de navegación a través de los espacios semánticos formados por los mapas. Esta interfaz, además, permite recuperar la información accesible mediante las bibliotecas digitales.

²⁶ Atlas de la Ciencia: <http://www.atlasofscience.net/>

²⁷ SCImago Journal & Country Rank: <http://www.scimagojr.com/>

- Representar mediante mapas dinámicos la evolución de la investigación en los distintos dominios del conocimiento e instituciones. Esto permite a la comunidad científica mejorar sus habilidades para el análisis de las tendencias en el desarrollo de las direcciones de la futura investigación.

b) El SCImago Journal & Country Rank es un portal que incluye indicadores científicos desarrollados a partir de la información de las revistas científicas y de los países incluida en la base de datos de Scopus.²⁸ Estos indicadores pueden ser utilizados para analizar y evaluar los dominios científicos. La plataforma toma su nombre del indicador SCImago Journal Rank (SJR)²⁹ desarrollado por el grupo SCImago a partir del algoritmo PageRank de Google (SCImago, 2007). Este indicador muestra la visibilidad de las revistas indexadas en la base de datos de Scopus desde 1996.

El SCImago Journal & Country Rank es una herramienta desarrollada a partir de la información incluida en la base de datos de Scopus de Elsevier, mientras que el Atlas de la Ciencia lo hace a partir de la información contenida en las bases de datos de la Web of Science de Thomson Scientific. Estas han sido también las dos fuentes de información principales de donde se han extraído los datos para este trabajo de tesis utilizando las herramientas bibliométricas pertinentes que describimos a continuación.

2.2 Fuentes utilizadas

Para un análisis bibliométrico, como para cualquier tipo de análisis, es fundamental en primer lugar evaluar los instrumentos necesarios y las herramientas disponibles para hacer la mejor selección posible, la más adecuada

²⁸ Scopus: [<http://www.scopus.com/scopus/home.url>]

²⁹ SJR: [<http://www.scimagojr.com/SCImagoJournalRank.pdf>]

a nuestras necesidades. Ya hemos señalado que el análisis de citas es una de las metodologías fundamentales de la bibliometría; por consiguiente, la selección del índice de citas es el primer paso indispensable a partir del cual comenzar la evaluación, selección o generación de los indicadores que se decidan oportunos. La idoneidad de una u otra opción y las implicaciones, para el estudio en particular, han de ser analizadas al inicio para una buena interpretación del resultado final.

2.2.1 Web of Science y Scopus

Hasta hace muy poco, la única base de datos multidisciplinar de citas disponible era la *WoS* del Institute for Scientific Information (ISI) y la inmensa mayoría de los análisis de la producción científica han sido basados en ella.

Han pasado ya cincuenta años desde que Garfield (Garfield, 1955), influenciado por las ideas sobre la citación de Vannevar Bush, observara que haciendo un rastreo de las citas podían evaluarse las publicaciones y comenzara a crear sus índices de citas:³⁰ Science Citation Index (SCI), Social Science Citation Index (SSCI) y the Arts & Humanities Index (A&HCI). Estos tres índices impresos se transformaron en recursos electrónicos, la bases de datos que conforman la *Web of Science (WoS)*,³¹ producida por el ISI, actualmente llamado Thomson

³⁰ Explicación de Garfield del concepto de índice de citas: “The concept of citation indexing is simple. Almost all the papers, notes, reviews, corrections and correspondence published in scientific journals contain citations. They cite – generally by title, author and where and when published – documents that support, provide evidence for, illustrate, or elaborate on what the author has to say. Citations are the formal, explicit linkages between papers that have particular points in common. A citation index is built around these linkages. It lists publications that have been cited and identifies the sources of the citations. Anyone conducting a literature search can find from one to dozens of additional papers on a subject just by knowing one that has been cited. And every paper that is found provides a list of new citations with which to continue the search (Garfield, 1979, p. 1.).

³¹ El ISI comenzó la Web of Science en 1997 como un índice accesible a través de Internet para los suscriptores. Información de la WoS obtenida Thomson Scientific: “Con Web of Science® (WoS) los investigadores de su institución pueden buscar información actual o retrospectiva relacionada con la ciencia, las ciencias sociales, las artes y las humanidades de aproximadamente 9.300 de las revistas de investigación más prestigiosas y de alto impacto del mundo. Y a través de Century of Science™, también pueden acceder a contenido científico multidisciplinario a partir de 1900” <http://scientific.thomson.com/products/wos/>.

Scientific, que tiene su sede en Filadelfia, Pensilvania. Otros productos de Thomson³² que han sido y son junto con la *WoS* recursos importantes para la evaluación del impacto de la investigación son el Journal Citation Reports (JCR)³³ and the Essential Science Indicators (ESI).³⁴

Aunque los primeros propósitos con los que Garfield diseñó los índices fueron la recuperación y la difusión de la literatura científica, pronto visionó el carácter simbólico de los trabajos citados. Consideró las citas como indicadores del contenido de los documentos, “*concept symbols*” también según Small (1978), como descriptores o términos de indización, las citas como la máxima expresión del ‘principio de economía del lenguaje’: capacidad de transportar la mayor carga de contenido y significado utilizando el menor número de materia posible. Pero todavía fue más lejos:

“If the literature of science reflects the activities of science, a comprehensive, multidisciplinary citation index can provide an interesting view of these activities. This view can shed some useful light on both the structure of science and the process of scientific development “ (Garfield, 1979, p. 62).

La trascendencia y repercusión de la creación de Garfield en los análisis cuantitativos de la ciencia está fuera de toda duda; el rol central de las bases de datos Thomson-ISI en el análisis de citas es indiscutible. Estos recursos han sido no sólo importantes para los análisis bibliométricos sino también

³² Productos de Thomson Scientific: <http://scientific.thomsonreuters.com/es/productos/>

³³ Información del JCR obtenida de Thomson Scientific: Journal Citation Reports en la Web ofrece un medio sistemático y objetivo para evaluar de manera crítica las revistas más importantes del mundo. Es el único recurso de evaluación de revistas que brinda información estadística basada en los datos de citas. Al recopilar las referencias citadas (que suministran los propios —autores de los artículos),— JCR® Web permite medir la influencia y el impacto de las investigaciones realizadas (a nivel de revistas y categorías) y muestra las relaciones entre las revistas que citan y las que son citadas” (<http://scientific.thomson.com/products/jcr/>).

³⁴ Información de los ESI obtenida de Thomson: “Essential Science Indicators (ESI) ayuda a los usuarios a identificar hallazgos científicos clave, medir los resultados de las investigaciones y realizar seguimientos de las tendencias importantes en el mundo de la ciencia. Permite realizar análisis sistemáticos y objetivos de la literatura científica internacional, ya que reúne en un solo lugar todos los recursos necesarios — con datos completos, estadísticas de fácil comprensión y vínculos útiles de otros recursos” (<http://scientific.thomsonreuters.com/es/productos/evaluacion/esi/>).

imprescindibles, dado el monopolio de Thomson, durante estos cincuenta años, al ser la única base de datos multidisciplinar de citas disponible en el mercado (Ball & Dirk, 2006; Bakkalbasi et al. 2006). Actualmente, sin embargo, esta situación ha cambiado, primero con la creación de bases de datos disciplinares tales como Cite Seer (informática y ciencias de la información), SMEALSearch (asuntos académicos) o RePEc (economía) y recientemente, con otras dos bases de datos de citas de naturaleza multidisciplinar, Scopus y Google Acholar (Neuhaus & Daniel, 2008; Bar-Ilan, 2008).

En 2004 salieron al mercado tanto la base de datos de la editorial científica Elsevier, *Scopus*³⁵ como la base de Google, Google Scholar.³⁶

En nuestro análisis hemos trabajado únicamente con la *WoS* y con *Scopus*, no hemos utilizado Google Acholar, ya que la mayoría de estudios acerca de Google Scholar concluyen diciendo que, hasta la fecha, no es una herramienta válida para análisis bibliométricos fiables, por distintos motivos (Bauer & Bakkalbasi 2005; Jacso, 2005; Notes, 2005; Norris & Oppenheim, 2007; Neuhaus & Daniel, 2008).

Los análisis de citas dependen en gran medida de la base de datos utilizada, por lo que tanto sus potencialidades como sus limitaciones deben ser minuciosamente examinadas (Moed, 2005). De ahí que en nuestro trabajo la *WoS* y *Scopus* hayan sido utilizadas no sólo como fuentes de información, como herramientas para nuestro análisis de la producción de la investigación oncológica, sino a la vez como objeto mismo de estudio desde una perspectiva bibliométrica.

³⁵ Información obtenida de Scopus: “Scopus is the largest abstract and citation database of research literature and quality web sources. It's designed to find the information scientists need. Quick, easy and comprehensive, Scopus provides superior support of the literature research process. Updated daily (<http://info.scopus.com/overview/what/>).

³⁶ Google Acholar: [<http://scholar.google.com/>].

La *WoS*, de acuerdo con los datos que ofrece Thomson, recoge 8.700 revistas³⁷ de entre las de mayor impacto de todo el mundo y proporciona acceso al Science Citation Index (desde 1900), Social Sciences Citation Index (desde 1956), Arts & Humanities Citation Index (desde 1975), Index Chemicus (desde 1993), y Current Chemical Reactions (desde 1986), más archives desde 1840 - 1985 del INPI (Thomson scientific, 2007). *Scopus*, por su parte, recoge 15.000 revistas, 33 millones de registros, de los cuales “16 million records include references going back to 1996, and 17 million pre-1996 records go back as far as 1869” (Scopus, 2007a).

2.2.2 Journal Citation Reports y SCImago Journal and Country Rank

Para el análisis de los datos proporcionados por la *WoS* hemos utilizado los Journal Citation Reports 2007 (*JCR*), los cuales recogen más de 7.500 revistas de entre las más citadas en el mundo, en aproximadamente 200 disciplinas (*JCR*, 2007). Además se ha utilizado la base de datos bibliométrica creada en el CWTS, CWTS-*WoS*, a partir de los datos suministrados por Thomson/ISI.

Para el análisis de las revistas indexadas por *Scopus*, hemos utilizado la nueva herramienta anteriormente mencionada, el SCImago Journal & Country Rank 2007 (*SJR*). El *SJR* es un portal creado por el grupo SCImago que incluye indicadores científicos de revistas y países desarrollados a partir de los datos suministrados por Scopus a principios de 2007 (*SJR*, 2007). Este es el único portal de acceso libre, en la actualidad, que ofrece indicadores científicos de todas las revistas indexadas por Scopus, permitiendo de esta manera comparar el impacto de las revistas en la *WoS* y en *Scopus*.

³⁷ A lo largo de este trabajo, se va a utilizar el término revista para referirse a cualquier fuente recogida en las bases de datos, ya que la mayoría son revistas, aunque debe ser aclarado que no todas las fuentes incluidas en las bases de datos son revistas. Scopus, en particular, indexa un número mayor de actas de congresos o libros. Aunque la inmensa mayoría en oncología son revistas.

La lista de revistas indexadas en la *WoS* es más corta que la de *Scopus*, pero el período de tiempo abarcado en la *WoS* es más largo. *Scopus* recoge citas sólo a partir de 1996. Estas dos políticas, aparentemente diferentes, han sido objeto de estudio en varios trabajos durante los últimos años (Fingerman, 2006; Ball & Dirk, 2006). También hemos encontrado numerosos estudios describiendo las capacidades y limitaciones de los motores de búsqueda, interfaces o herramientas que proporcionan estas dos potentes plataformas (Jacso, 2005; Codina, 2005; LaGuardia, 2005; Fingerman, 2005; Burnham, 2006; Dess, 2006), cuestiones en las que no nos detendremos por exceder los objetivos de nuestro trabajo.

Nuestro objetivo, con relación a las dos bases de datos, la *WoS* y *Scopus*, es examinar la cobertura de la literatura científica en nuestro campo de estudio, la Oncología, en ambas bases de datos y, sobre todo, examinar las implicaciones que las diferentes coberturas tendrían en la evaluación de la investigación en nuestra disciplina, analizar la importancia de la información que ambas bases de datos proporcionan. Aunque, la cobertura de las revistas no es el único criterio a la hora de determinar la idoneidad de la base de datos,³⁸ para el análisis bibliométrico de la investigación en una disciplina, la cobertura de la literatura en la base de datos en dicha disciplina es crucial para evaluar la producción científica en el campo de estudio.

Las limitaciones en cuanto al período de tiempo a partir del cual *Scopus* recoge citas, podría ser demasiado restrictivo para la investigación en disciplinas de largo desarrollo histórico. Para nuestro estudio, sin embargo, no supone una

³⁸ Moed en su informe para la HEFCE, comparando *Scopus* con *ISI proceedings*, señala tres factores determinantes con relación a la idoneidad de un índice de citas para el análisis bibliométrico:

a) La adecuación de la cobertura del campo de análisis en la base de datos.
b) La precisión de los enlaces de las citas establecidos en la base de datos y c) La calidad de la información acerca de los autores y sus afiliaciones o lugares de trabajo (Moed & Visser, 2008).

limitación,³⁹ dado que la Oncología es una disciplina relativamente nueva, de rápido desarrollo, en el cual ha sido decisivo, durante la última década, la explosión del conocimiento en genética y biología molecular del cáncer. Por lo tanto, proporcionándonos ambas bases de datos la cobertura temporal necesaria con respecto a la citación en nuestro trabajo (1996-2006), necesitaremos evaluar únicamente el alcance de la cobertura de la literatura y las implicaciones que de ella se derivan.

³⁹ La limitación de la cobertura temporal de Scopus es señalada como no obstaculizante en otros trabajos: “The fact that the Scopus database would then be a complete citation index only for sources published as from 1996 does not constitute an obstacle in using it for calculating citation-based indicators in HEFCE’s upcoming Research Excellence Framework, provided that they relate to the past performance of research staff and departments made during a time period of no longer than ten years” (Moed & Visser, 2008).

3 Justificación y objetivos

3.1 Gestión de la investigación

Que la investigación es crucial para el desarrollo, y la evaluación crucial para la investigación, parece estar hoy asumido por la mayoría de los países en sus ámbitos político y científico. Que los estudios cuantitativos de la ciencia son un instrumento valioso y necesario, para la evaluación de la investigación, también parece haber sido reconocido por los gobiernos y la comunidad científica actual.

Asumir y reconocer las necesidades no es suficiente, pero sí un primer paso, el siguiente es afrontar con decisión las dificultades, la investigación no es tarea fácil, tampoco su gestión.

“En efecto, al objetivo clásico de acumular conocimiento como finalidad en si misma se le suma la necesidad de conocimiento aplicable, así como el protagonismo de unos nuevos valores basados en la utilidad y el impacto económico potencial. El concepto de ciencia impredecible se acota cada vez más para dar paso a la investigación intencional u orientada, a la investigación “gestionada” (Camí, 2008)

En los últimos años, en la mayoría de los países de la Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), la efectividad y eficiencia de la investigación pública está despertando un gran interés. Los gobiernos necesitan evaluar sistemáticamente sus sistemas de ciencia y tecnología.

Durante las últimas décadas, los distintos organismos e instituciones de investigación se ven obligadas a dar cuenta de la investigación llevada a cabo en su seno. Las universidades, por ejemplo, están intentando cambiar sus estructuras para orientar su actividad de una forma más decidida hacia las necesidades industriales y económicas de la sociedad. Esto es debido, en gran

parte, a que los criterios para la financiación están subordinados, cada vez más, a la evaluación de los resultados, y la evaluación de los resultados, a su vez, está cada día más ligada a su relevancia económica, siguiendo un proceso circular inevitable.

Por lo tanto, los resultados de la investigación de las universidades esperan verse reflejados en los sistemas nacionales de innovación. Durante los últimos años, una de las estrategias para incrementar la producción científica está siendo potenciar los distintos tipos de colaboración en investigación, colaboración mixta con la industria, colaboración interdisciplinar, interinstitucional y sobre todo internacional; un ejemplo de ello es este trabajo de tesis realizado entre universidades de dos países europeos, España y Holanda. “La colaboración científica se ha intensificado notablemente desde las últimas décadas del pasado siglo, se puede asumir que la colaboración se ha convertido en un prerrequisito de la ciencia contemporánea” (Olmeda-Gómez et al., 2006b, p.29). Olmeda-Gómez et al., investigan en varios trabajos cómo la investigación en colaboración condiciona o influye los resultados (Olmeda-Gómez et al., 2006c, 2006d) y a la pregunta de por qué colaboran los científicos, responden “fundamentalmente porque la colaboración mejora el conjunto de conocimientos” (Olmeda-Gómez et al., 2006b, p.54).

Hay que destacar el papel decisivo que está jugando Internet en el progresivo aumento de la investigación en colaboración. La Red de Redes es una extraordinaria oportunidad para el progreso de la ciencia; Internet es la nave del gigante y tiene sus puertas abiertas para que todo el que quiera pueda subirse a sus hombros.⁴⁰ Dice Camí que “el conocimiento científico cambia nuestros valores y presagia futuros diferentes, siempre muy difíciles de predecir” (Camí,

⁴⁰ Cf. Robert Merton “*On the Shoulders of Giants*” subrayando el proceso de acumulación y transmisión del conocimiento que sustancia la investigación.

2008a); Internet y su *filosofía link* ha cambiado ya el lema a ‘*comparte y vencerás*’.

La acumulación de conocimiento y la necesidad de optimización de los resultados están generando un interés también creciente con relación a la gestión del conocimiento y la gestión de la investigación. Es aquí donde la evaluación se hace imprescindible, evaluación de la actividad investigadora y evaluación de la calidad del nuevo conocimiento. Prueba de la importancia que está alcanzando la evaluación en los últimos años es el rápido desarrollo de los estudios cuantitativos y cualitativos de la ciencia reflejado en los numerosos trabajos publicados en los últimos años (Moed et al., 2004).

La evaluación de la investigación es la clave para una buena gestión. De ahí, la importancia y necesidad de estudiar, explorar y desarrollar nuevas técnicas, herramientas y metodologías para conseguir una óptima evaluación de la investigación; en este trabajo este es nuestro objetivo principal.

3.2 Desarrollo y evaluación de Instrumentos bibliométricos

En el campo de los estudios cuantitativos de la ciencia, los estudios bibliométricos, basados en las publicaciones y en su impacto, han demostrado ser potentes herramientas para el análisis de la producción científica. Cada día, son mayores los logros y los esfuerzos de los investigadores de la ciencia por explorar y desarrollar su potencial, por lo que cada día es también mayor la confianza de los gestores de la investigación en los indicadores bibliométricos para planificar la asignación y distribución de fondos.

Las bases sociales y políticas para una investigación que genere progreso sólo son posibles si a la vez se desarrolla un sistema de control de calidad interna y

mejora de la investigación; es en dicho sistema donde el análisis de citas es una herramienta válida (Moed, 2005). Las metodologías bibliométricas han demostrado ser válidas y necesarias en el sistema de control de la calidad de la investigación, pero hay que advertir sobre las consecuencias de su mala utilización y, sobre todo, admitir que las técnicas bibliométricas tienen limitaciones.

Por consiguiente, la justificación de nuestro trabajo radica tanto en la aceptación extendida de la utilidad de los métodos bibliométricos como herramienta evaluativa, como en sus limitaciones, ya que las limitaciones son el impulso primero de todo objetivo.

En este sentido, nuestro primer objetivo es explorar la utilidad y los límites del análisis de citas para el estudio de una disciplina, tomando como ejemplo la Oncología y nuestro último y más ambicioso objetivo es contribuir con nuestra aportación a reducir las limitaciones y desarrollar el potencial de los estudios bibliométricos como herramienta para el estudio y la evaluación de disciplinas científicas.

Esta tesis aborda varios aspectos metodológicos fundamentales relacionados con el uso de las técnicas bibliométricas como herramientas para la evaluación del rendimiento de la investigación que pasamos a explicar en los siguientes apartados.

3.2.1 Metodologías de delimitación de campos científicos

La aplicación apropiada de las metodologías bibliométricas a la evaluación de la investigación requiere un alto nivel de competencia dado la elevada sofisticación que han alcanzado sus técnicas. La decisión con relación a qué tipo de análisis

es el apropiado en una disciplina depende en gran medida del nivel de cobertura que la disciplina tenga en la base de datos que se va a utilizar. De ahí, que lo primero sea explorar la cobertura de la disciplina en la base de datos y las posibles metodologías aplicables de expansión de campos, así como las fuentes de datos o recursos alternativos.

Con respecto a la evaluación de la cobertura Moed (Moed, 2005. p6) señala que la inclusión de más fuentes, desde la perspectiva de la evaluación de la investigación, no conduce necesariamente a una evaluación más válida de la contribución de la investigación al progreso del conocimiento. La cuestión es la calidad de la investigación, es decir la medida en la que las fuentes son portadoras de nuevo conocimiento. Pero medir y evaluar la calidad científica no es fácil y aunque los rankings aportan información útil no muestran la medida en la que el rendimiento de una entidad afecta a las otras.

El análisis cuantitativo y cualitativo de la cobertura de la literatura de una disciplina es decisivo para una óptima evaluación de la investigación en dicha disciplina; de ahí que la delimitación de dominios científicos haya sido nuestro primer objetivo y el punto de partida de nuestro trabajo.

La delimitación de campos científicos ha sido un importante tema en la investigación bibliométrica; la recopilación de una bibliografía lo suficientemente representativa de la producción científica del campo de estudio constituye el paso inicial decisivo para el análisis de la estructura, desarrollo o evaluación de un campo científico (Noyons, 2004). Una vez delimitado el universo de publicaciones de un campo puede decidirse qué análisis bibliométricos son los adecuados.

Para la delimitación de campos científicos se han desarrollado varias metodologías: la más común es la que agrupa las revistas científicas en las llamadas categorías temáticas. En la actualidad existen varias clasificaciones de este tipo, por grupos científicos (CWTS),⁴¹ por clases (Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva, ANEP),⁴² o por categorías (*JCR* y *SJR*). Cada revista en el *SJR* y en el *JCR* es asignada a una o más categorías. En el *SJR* las 15.000 revistas indexadas en Scopus son clasificadas en 27 áreas y en 295 categorías y en el *JCR* las 8.700 revistas incluidas en la *WoS* en 127 categorías en su Science Edition y 55 en su Social Sciences Edition. Esta clasificación se basa principalmente en una supervisión de los títulos y de sus áreas de competencia y sólo parcialmente en relaciones de citación entre las revistas. Pinski y Narin (1976) exploraron el agrupamiento de las revistas en categorías basándose en las relaciones de citación entre las revistas. Otro método alternativo para la clasificación de las revistas científicas es el análisis de co-citación de revistas, desarrollado por Moya-Anegón et al. (2006), basado en el número de veces que un par de revistas es citado por la misma fuente.

Otras metodologías han intentado delimitar los campos científicos basándose en palabras clave de los títulos (Lewison, 1996), encabezamientos de materia (Leeuwen et al., 2001), en las referencias como descriptores de contenido (Garfield, 1964; Small, 1987), análisis de referencias (Glänzel et al., 1999a, 1999b) etc. Lewison (1996; 1999; 2003) critica en especial las metodologías que delimitan los campos médicos considerando únicamente las revistas de la especialidad y advierte sobre los riesgos de la utilización del sistema cerrado de categorías temáticas de revistas de la *WoS*, que agrupa las revistas en un número de subcampos médicos, dejando fuera importante número de documentos

⁴¹ La clasificación utilizada en el Tercer Informe de la Unión Europea desarrollada por el CWTS (REIST-III)

⁴² ANEP: [http://feugr.ugr.es/pags/cursos/IVForo/I.%20CONFERENCIAS%20\(C\)/C-2.%20VictoriaLey.pdf](http://feugr.ugr.es/pags/cursos/IVForo/I.%20CONFERENCIAS%20(C)/C-2.%20VictoriaLey.pdf)

publicados en revistas generales tales como Nature o New England Journal of Medicine.

Lewison en una serie de estudios desarrolló una metodología de delimitación de campos en la cual el conjunto de artículos de las revistas especializadas es ampliado con artículos de revistas generales, utilizando filtros de palabras clave de título. Lewison (1999) concluyó que sólo alrededor de una tercera parte de los artículos de un subcampo se publican en las revistas especializadas pero que este porcentaje varía de unos subcampos a otros. En un estudio posterior en el que se aplicaba el filtro de Lewison para analizar la producción científica en cáncer (Cambrosio et al., 2006) resultó que los artículos oncológicos publicados en las revistas de la especialidad abarcaban sólo el 42 %.

La metodología que exploramos nosotros en este trabajo se basa principalmente en los trabajos realizados por Lewison (1996) y Glänzel et al., (1999a) con el objetivo de responder a la siguiente pregunta de investigación:

Cómo pueden los dominios de investigación, especialmente los dominios con fronteras difusas tales como la Oncología, ser delimitados en una base de datos de literatura científica y especialmente en un índice de citas, y cuáles son las ventajas e inconvenientes de los distintos métodos de delimitación.

3.2.2 *WoS versus Scopus*

Desde 2004, cuando apareció *Scopus* en el mercado, las bases de datos Thomson/ISI han perdido su monopolio, disfrutado durante casi medio siglo, con relación al análisis de citas. Desde la aparición de *Scopus*, han sido publicados numerosos trabajos describiendo y analizando estas dos herramientas

individualmente o comparándolas entre sí (Scopus, 2007b; Deis & Goodman 2005; LaGuardia, 2005; Burnham, 2006; Dess, 2006; Norris & Oppenheim, 2007). Sin embargo, a pesar del creciente número de estos trabajos no son muchos los estudios enfocados desde una perspectiva bibliométrica (Moed & Visser, 2008; Bakkalbasi et al. 2006; Jacso, 2006; Gorraiz & Schlögl, 2007). Por lo tanto, y dada la importancia y la necesidad de una referencia internacional para la evaluación de la producción científica, los estudios bibliométricos de ambas alternativas se hacen imperativos (Ball & Tunger 2006).

El criterio de Thomson para la inclusión de revistas, de acuerdo con los de su fundador Eugene Garfield, es ampliar el núcleo de las revistas más importantes en cada campo mediante la selección de las revistas más citadas en otras fuentes ya incluidas en sus bases de datos. Según Ball & Tänger Thomson/ISI parece apoyar sus restrictivos criterios de selección en criterios de calidad, mientras *Scopus* considera que hay un número elevado de revistas que a pesar de no estar entre las de mayor impacto pueden tener un alto valor para la comunicación científica (Ball & Tunger, 2006, p.300). Aquí conviene diferenciar entre dos aspectos, como apuntan Neuhaus & Daniel: un aspecto es la importancia de las revistas en el sistema de comunicación escrito en un campo científico y otro hasta qué punto queda recogida la literatura escrita en ese campo en los índices de citas (Neuhaus & Daniel, 2008, p.194).

Es importante, para los usuarios de ambas bases de datos, conocer las diferencias entre las dos herramientas y muy en especial conocer las diferencias en relación a sus coberturas. Aunque la cobertura de la literatura de una base de datos en un campo no es el único criterio que determina su adecuación para llevar a cabo un análisis de dicho campo, la cobertura de la literatura en un campo es el primer paso para el análisis de dicha disciplina. Por lo cual para nuestro análisis hemos considerado fundamental obtener la información acerca

de la cobertura de las revistas científicas en la *WoS* en relación con la de *Scopus*, en el campo de la Oncología, para un estudio riguroso de la disciplina.

De ahí que el estudio comparativo de la cobertura tanto cuantitativa como cualitativa de la literatura en Oncología en los dos índices de citas, para determinar qué base de datos responde mejor como herramienta para la evaluación de la investigación en Oncología, haya ocupado un lugar prioritario dentro de nuestros objetivos:

- Cuál es el grado de solapamiento en la cobertura de las revistas oncológicas en las dos bases de datos.
- Qué diferencias muestran las revistas indexadas en ambos índices de citas en cuanto al número de artículos y su índice de impacto en las dos bases de datos.
- Qué diferencias muestran los factores de impacto de las revistas recogidas exclusivamente en *Scopus*, con relación a las revistas incluidas en ambas bases de datos bibliográficas.
- Cómo se pueden explicar estas diferencias.
- Qué diferencias muestran los rankings de países basados en datos de *Scopus* con los basados en datos de la *WoS*.
- Explorar las potencialidades, limitaciones y las diferencias fundamentales entre los dos índices multidisciplinares de citas actualmente accesibles, *WoS* y *Scopus*.

3.2.3 Clásicos y nuevos indicadores de impacto

Como ya hemos mencionado, tanto la utilidad avalada de la bibliometría como la necesidad de superar sus limitaciones, están influyendo el rápido desarrollo, la

creación y la generación de nuevas técnicas y herramientas bibliométricas. En el apartado anterior, nos hemos referido a la aparición, después de cincuenta años de monopolio de Thomson/ISI, de un nuevo índice multidisciplinar de citas, Scopus. Ahora vamos a referirnos a la aparición de otra nueva herramienta bibliométrica.

Durante todos estos años de monopolio de la base de datos de Thomson/ISI, el factor de impacto ha disfrutado también de esa situación privilegiada siendo la medida por antonomasia, la más internacionalmente influyente y reconocida. El *JCR* la define como: “the average number of times articles from the journal published in the past two years have been cited in the JCR year (JCR, 2007)”. Sin embargo esta medida, a pesar de ser altamente influyente, no está libre de controversia (Seglen, 1997; Walter et al., 2003; Lundberg. 2003; PLoS Medicine Editors, 2006; Williams, 2007; Brown, 2007; Golubic et al., 2008). Los investigadores argumentan que el factor de impacto de Thomson Scientific está siendo sobrevalorado; además critican que está basado en datos que no revelan y que muestra varias deficiencias, las cuales están planteando diversas cuestiones acerca de la ponderación de las citas y de las publicaciones en las diferentes disciplinas (Debackere & Glanzel, 2004, p.272).

Thomson Scientific ofrece ahora una nueva base de datos, Journal Performance Indicators, JPI (Thomson, 2005). Esta nueva base de datos conecta cada documento con su citación, algo que no era posible en el *JCR*, y que incluye sólo las citas a los documentos en el denominador. Esta es una ecuación mejor que el ‘clásico factor de impacto’ incluido en el *JCR* (Garfield, 2006).

Varios autores han comparado los rankings de revistas basados en el factor de impacto de Thomson con otros rankings y la mayoría coinciden al afirmar que el factor de impacto de Thomson sólo considera el número de citas pero ignora el

prestigio de las revistas de las cuales proceden (Pinski & Narin, 1976; Palacios-Huerta & Volij, 2004; Bollen et al., 2006; Bergston, 2007).

Las debilidades del factor de impacto de Thomson han llevado a numerosos investigadores a estudiar nuevas posibilidades; hemos revisado los criterios y las aportaciones más importantes de estos autores, pero en nuestro trabajo nos hemos centrado fundamentalmente en un nuevo indicador, el recientemente creado SCImago Journal Rank (*SJR*).

El *SJR* es un nuevo indicador que tiene en cuenta no sólo las citas sino también el peso de dichas citas, dependiendo de la importancia de las revistas de las que procedan. Este nuevo indicador está disponible en la nueva base de datos de acceso abierto, creada por el grupo SCImago y alimentada con los datos de *Scopus*, que apareció en diciembre de 2007. Esta base de datos ya ha sido mencionada anteriormente, dado que es una de las fuentes principales utilizadas para este trabajo de tesis, el *SCImago Journal & Country Rank* (SCImago, 2007).

El *SJR* es un nuevo indicador que se basa en la transferencia de prestigio de una revista a otra. Ya en 1976 Pinski & Narin subrayaron que parecía más razonable dar un valor más alto a las citas provenientes de una revista prestigiosa que a las citas provenientes de una revista periférica; todos estos años los investigadores de la ciencia han venido intentando ponderar el valor de las citas. Ahora este nuevo indicador, el *SJR*, considera las citas de acuerdo con su peso, haciéndolo depender a su vez del *SJR* de la revista citante. Este indicador se basa en la transferencia de prestigio de una revista a otra, expresado en las citas que una revista hace a otras revistas y a sí misma, y es calculado en un proceso iterativo (SCImago, 2007). El *SJR* ha sido desarrollado también por el grupo SCImago a partir del algoritmo PageRank de Google.

Félix de Moya afirma que las diferencias encontradas en los rankings basados en los dos diferentes indicadores pueden entenderse “in terms of popularity versus prestige”; las revistas más populares que son citadas frecuentemente por revistas de bajo prestigio tienen factores de impacto (*IF*) altos y bajos *SJR*s, mientras que las revistas que son prestigiosas pueden ser menos citadas, pero lo son por revistas más prestigiosas, lo cual les hace tener *SJR*s más altos pero *IF* más bajos (Moya-Anegón, 2008).

Es verdad que los análisis bibliométricos arrojan resultados diferentes dependiendo de la base de datos elegida (Bakkalbasi et al. 2006; Bar-Ilan, 2008); de la misma manera, puede resultar difícil comparar los resultados de los análisis basados en distintos indicadores, como por ejemplo los datos basados en el factor de impacto procedente del *JCR* y los datos basados en el indicador *SJR*. Por ello es necesario analizar y comparar las correlaciones entre los distintos rankings resultantes. Hay varios análisis que analizan estas correlaciones entre distintos rankings de indicadores (Bauer & Bakkalbasi, 2005; Bakkalbasi et al. 2006; Norris & Oppenheim, 2007; Bar-Ilan, Levene & Lin 2007).

En nuestro trabajo, analizar el comportamiento de estos dos indicadores, el tradicional *IF* y el nuevo *SJR*, es uno de nuestros objetivos específicos:

- Qué correlación existe entre el ‘clásico’ factor de impacto de las revistas oncológicas indexadas en *Scopus* con el indicador *SCImago Journal Rank*.
- Cuáles son las potencialidades y las limitaciones de los clásicos y de los nuevos indicadores de impacto de citas desarrollados, concretamente los indicadores de impacto normalizado y aquellos basados en el peso de las citas, según el estatus de la revista citante, en especial el indicador Scimago Journal Rank (*SJR*).

3.2.4 Validez y estabilidad de los indicadores y de los rankings

En la medida en que la internacionalización y la globalización de la investigación académica y científica avanzan aumentan también los esfuerzos por identificar las instituciones y universidades *top*. Actualmente, la reputación es un factor crucial y cada día la competición por los fondos para la investigación es más fuerte en este sistema competitivo. De ahí que tanto los miembros de la comunidad científica internacional como los responsables políticos a nivel nacional y supra-nacional necesiten información del rendimiento de las instituciones de investigación.

Los análisis comparativos del rendimiento de las instituciones y universidades a nivel nacional en áreas o disciplinas concretas se han venido realizando durante muchos años. En 1995, el US National Council (NRC) publicó un informe sobre la calidad de los programas de doctorado de 274 instituciones de EE.UU. en 41 áreas. Diamond y Graham (2000) analizaron los datos presentados por el NRC y concluyeron que entre las posiciones en los rankings de reputación y las densidades de citación hay una fuerte correlación. Aunque también aparecen instituciones pequeñas ocupando posiciones altas en los rankings de citación y no tanto en los de reputación. Recientemente, está surgiendo además una tendencia a realizar rankings a nivel supra-nacional. Por ejemplo, la Comisión Europea publicó un ranking de los indicadores de las universidades europeas en los European Science Indicators Reports. Otros rankings publicados recientemente son el Ranking Iberoamericano de Instituciones de investigación- I3,⁴³ los de la Universidad de Jiao Tong en Shanghai (SJTU, 2007), los

⁴³ ‘La aplicación RI3 es parte del proyecto I+D Atlas de la Ciencia elaborado por el grupo Scimago. En estos momentos, RI3 tiene disponible la información científica contenida en las bases de datos Thomson Scientific-ISI de los 10 países Iberoamericanos con mayor producción científica. Paulatinamente se irán incorporando los datos de Perú y Uruguay, que son los siguientes países en cuanto a producción global; más adelante se incorporarán Costa Rica y Panamá hasta terminar incluyendo todos los países de la región. En lo concerniente a las instituciones consideradas hay que mencionar que se han preseleccionado aquellas instituciones que, durante el período 1990-2004, han conseguido incluir al menos 100 documentos en las citadas bases de datos’ (RI3, 2008).

publicados por el Times Higher Education Supplement (THES, 2007), rankings en los que los indicadores bibliométricos constituyen una parte importante (Van Raan, 2005).

En la actualidad, debido a la aparición reciente de nuevas herramientas bibliométricas, como son los distintos índices multidisciplinares de citas o los diversos indicadores para medir el impacto de las publicaciones, se hacen absolutamente necesarios los análisis sistemáticos de los resultados, según las distintas opciones elegidas.

Zitt, Ramana-Rahary y Bassecoulard (2005) en sus trabajos de análisis de la estabilidad de los indicadores de citación, concluyeron que la media de los rankings de citación cambia sustancialmente con el nivel de observación, esto es, la base de la normalización. Estos autores defienden que una medida de excelencia es totalmente dependiente del nivel de observación, de la fracción *top* que se esté considerando. Subrayan que esa inestabilidad de las medidas de impacto no deben ser interpretadas como falta de solidez, sino más bien como la coexistencia de varias perspectivas, todas ellas legítimas (2005, p. 373).

La base de datos *Scopus*, al tener indexadas todas las revistas *WoS* y además incluir un 90 % más de revistas, podría ser considerada como una expansión de la *WoS*, como la base de datos total, o la *WoS* como un subconjunto de *Scopus*, un segmento dentro de un nivel determinado de observación.

Las diferencias obtenidas en los resultados de los análisis bibliométricos basados en los distintos índices de citas, nos dan a conocer en qué medida los resultados de nuestros análisis van a verse afectados dependiendo de la base de datos utilizada. Lo mismo ocurre con las diferencias obtenidas en los resultados según

los distintos indicadores y metodologías utilizados, por lo que éstos deben ser interpretados cuidadosamente.

Por consiguiente, creemos fundamental la evaluación de la solidez y la estabilidad de los rankings basados en los distintos índices de citas y en los distintos indicadores de impacto y así lo hemos priorizado en nuestros objetivos de estudio:

- Qué tipo de indicadores son los más apropiados. Cuáles son sus ventajas y desventajas. Explorar la validez y la estabilidad de los rankings de las instituciones de investigación tales como los rankings de Shangai.
- Cuál es la estabilidad o solidez de los rankings de las instituciones de investigación basados en indicadores bibliométricos, especialmente en el campo de la Oncología. Hasta qué punto son útiles los actuales constructos bibliométricos más populares, basados en el impacto de las revistas que miden la citación esperada (*RJIF*), comparada con indicadores de impacto de citación real (*RACI*) (*artículo 2*).
- Qué diferencias muestran los rankings de los países y las universidades basados en el impacto de la citación de los documentos publicados en las revistas especializadas comparado con los rankings basados en el impacto de los artículos publicados en las revistas adicionales.
- Explorar la validez y estabilidad de los indicadores y de los rankings basados en los distintos índices de citas.

3.2.5 Evaluación de la actividad científica nacional y de las instituciones

Hasta qué punto los indicadores bibliométricos del rendimiento de la investigación nacional, en Oncología, varían dependiendo de las herramientas y técnicas bibliométricas utilizadas, como acabamos de anticipar en el apartado anterior, es una cuestión clave para la evaluación de la actividad científica nacional.

Hay varios trabajos (Van Leeuwen et al., 2000, 2001) que han presentado evidencia empírica del sesgo que la lengua, por ejemplo, supone en la utilización del análisis de citas basados en la *WoS*. Sus análisis revelaron que los valores de los factores de impacto de la investigación de un país o una institución dependen en gran medida de si se incluyen o no las publicaciones en otras lenguas distintas al inglés. Sus trabajos mostraron que los artículos publicados en otras lenguas tienen unos factores de impacto mucho más bajos que los publicados en inglés. Su análisis demostró que países como EE.UU. y Reino Unido que publican principalmente en revistas en lengua inglesa resultan beneficiados en comparación con Francia o Alemania que además publican en francés y alemán.

En nuestro trabajo hemos querido estudiar las implicaciones de la inclusión de las revistas indexadas en *Scopus* no recogidas en la *WoS* atendiendo a su orientación nacional o internacional, dependiendo de sus lenguas de publicación, país de los editores y de los autores de los documentos en ellas publicados.

Aunque en esta tesis se analiza el rendimiento de la investigación en Oncología llevada a cabo principalmente en los países europeos se dedica una atención especial al caso de España; ya que como afirma Chinchilla en su trabajo de tesis sobre el dominio científico español: “conocer y localizar la posición relativa que la investigación española ocupa en el sistema de investigación, con respecto a la

ciencia mundial es un elemento relevante, tanto para describir las capacidades en términos comparativos, como para delimitar las políticas públicas de apoyo en la investigación” (Chinchilla-Rodríguez, 2004, p.25)

El análisis de la producción nacional nos permite comparar los sistemas de investigación de diferentes países o regiones dentro de un mismo país (Gauthier, 1998). La comparación entre sistemas científicos proporciona un conocimiento más preciso del propio sistema (Maltras-Barba, 2003). Es necesario conocer los indicadores bibliométricos de otros países y de sus instituciones más importantes de investigación para conocer mejor nuestra propia realidad, ya que ésta siempre será no sólo relativa al conjunto en el que se integra, sino dependiente. De ahí que los estudios comparativos e internacionales sean cada día más aconsejables en el incuestionable sistema global de la ciencia.

En este sistema global no es sencillo identificar o aislar las contribuciones de la ciencia al desarrollo del conocimiento de los distintos países, ni siquiera a niveles más elementales es fácil. En realidad es bastante difícil identificar las distintas aportaciones de los diferentes agentes de los sistemas de ciencia y tecnología con precisión. Los resultados de los investigadores, grupos de investigación, departamentos o instituciones están interrelacionados y muy influenciados por su realidad contextual. Por lo tanto, la evaluación de la actividad científica nacional y de las instituciones de investigación debe hacerse teniendo en cuenta el contexto en el cual se encuentran integrados.

El desarrollo de metodologías para la comparación de la producción científica en el sistema global de la ciencia entre investigadores, grupos de investigación, departamentos, a nivel tanto nacional como internacional ha sido y sigue siendo objeto de numerosos trabajos de investigación (van Raan, 2004; van Leeuwen,

2004; Zitt and Bassecouard, 2004, Glänzel and Schubert, 2004; Bordons et al., 2004).

Los estudios integrales de los Análisis de Dominio⁴⁴ que abordan la evaluación desde una perspectiva holística y los estudios de Redes Sociales, analizando la estructura relacional que subyace en el flujo de comunicación y conocimiento entre los diversos elementos de los sistemas de la ciencia (Scott, 1992; Wasserman & Faust, 1998; White, Buzydlowski and Lin, 2000; White, 2003; Chen & Paul, 2001) permiten estudiar el intercambio y la interacción entre los diversos actores.

Entre los objetivos de nuestro estudio, como ya ha sido mencionado, además de acometer una comparación entre los principales países de la Unión Europea y algunos importantes países no europeos, hemos querido prestar especial atención a la situación en España:

- Cómo se encuentra la investigación en Oncología en España comparada con el resto de países europeos.
- Cuáles son los países y las instituciones de investigación con los mejores resultados en Oncología durante los pasados diez años de acuerdo con los datos arrojados por los indicadores bibliométricos.

3.2.6 Por qué la Oncología

La necesidad de evaluar la repercusión económica o la traslación de los resultados de la investigación al sistema de ciencia y tecnología y el papel de la

⁴⁴ En el trabajo de Horjland (2002) se proponen once métodos para el análisis de dominio en Information Science.

ciencia en los procesos de innovación de un país es un hecho que ha llevado a numerosos investigadores de la ciencia a explorar metodologías bibliométricas con tal propósito (Carpenter and Narin, 1983; Noyons et al., 2003; Bassecoulard and Zitt, 2004; Tijssen, 2004).

En el campo donde quizás exista una mayor sensibilidad con relación a la prontitud con la que los resultados de la investigación se trasladan a la realidad sea el campo de la Biomedicina, el reto al que se enfrenta hoy la Biomedicina es «trasladar hasta la cama del enfermo los resultados que se obtienen en los laboratorios [...] El paso de la investigación básica a la clínica, o lo que es lo mismo, que los avances médicos pasen de la mesa de laboratorio a la cama del enfermo es fundamental», lo que se conoce como 'investigación traslacional'.⁴⁵

En la II Reunión Nacional SEOM⁴⁶-Grupos Cooperativos de Investigación Clínica y Transnacional⁴⁷ en la que participaron los Grupos Cooperativos de investigación en los distintos tipos de cáncer de nuestro país: TTD (digestivo), GEICAM (mama), GECP (pulmón), SOGUG (genitourinarios), GEIS (sarcomas), Cabeza y cuello (TTCC), Grupo Germinal, etc. junto con el Instituto Carlos III, del Ministerio de Sanidad y Consumo, debaten la situación de la investigación en Oncología en España y concluyen: “La investigación básica y traslacional ha tenido un amplio desarrollo en España en la última década. Se han creado centros de investigación especializados en cáncer y redes temáticas. [...] creemos imprescindible institucionalizar la relación de los Servicios de Oncología Médica y Hospitales con Centros de Investigación Básica, dentro o fuera de las redes temáticas de investigación cooperativa, dentro o fuera de

⁴⁵ Carlos Cordón-Cardó, Margarita Salas y Carlos López-Otín abogan por acercar a la comunidad todos los descubrimientos. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. (Cordón-Cardó et al. 22007)

⁴⁶ SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica

⁴⁷ II Reunión Nacional sobre Investigación Clínica y Traslacional en Oncología (Madrid, 16 de marzo de 2005)

España, para avanzar más rápido y conseguir mejores resultados en investigación traslacional, en beneficio de nuestros pacientes”.

Según la SEOM, aunque es imprescindible institucionalizar las relaciones entre servicios para mejorar los resultados en investigación traslacional, en general el “nivel de la investigación en Oncología en España es elevado como demuestra la cantidad y calidad de las publicaciones y estudios que se realizan en España, muchos de ellos conjuntamente con otros centros internacionales”. El presidente de la SEOM asegura que el volumen de trabajos aceptados para la última Reunión Anual de la Sociedad Americana de Oncología Clínica (ASCO 2008) es “una muestra inequívoca de la activa situación que atraviesa la oncología española, no sólo en el nivel asistencial, sino también en el ámbito de la investigación”.

Hemos elegido la Oncología porque dentro de la Biomedicina es un subcampo importante y de rápido desarrollo. Incidir, a estas alturas, en la importancia de la investigación en Oncología sería redundante; baste decir que en nuestro país es la segunda causa de muerte o la primera en algunas comunidades autónomas, según el Tercer Libro Blanco de la Oncología en España editado por la FESEO.⁴⁸ Cordón afirma que, si bien la mala noticia es que uno de cada dos hombres y una de cada tres mujeres en España padecerá un cáncer a lo largo de su vida, el 50 % de estos casos se están curando y en algunos tumores se llega al ochenta o al 90 % de curación “gracias a la utilización de nuevas tecnologías, que han permitido consolidar los estudios del laboratorio para poder llevarlos a la práctica médica” (Cordón-Cardó et al. 2007).

⁴⁸ FESEO: La Federación de Sociedades Españolas de Oncología (FESEO) está constituida por las cinco sociedades españolas especializadas en oncología (ASEICA, SEOM, SEOP, SEOQ y SEOR). [<http://www.feseo.com>]. ASEICA: La Asociación Española de Investigación sobre el Cáncer

Por consiguiente, es innecesario insistir en la necesidad de mejorar los resultados de la investigación en este campo, ya que el cáncer ha sido y seguirá siendo un problema público de salud de máxima importancia; de ahí que los países dediquen cada día mayores esfuerzos a aumentar y mejorar su investigación en Oncología. Sin embargo, los esfuerzos tanto a nivel nacional como supranacional no deben basarse única y aisladamente en consideraciones epidemiológicas y de incentivos de política de salud. Es necesario también que el rendimiento de la investigación realizada sea cuidadosamente controlado, examinado y evaluado para que los recursos en investigación, siempre tan importantes y a menudo tan escasos, sean gestionados y distribuidos entre las instituciones y grupos de investigación con la mayor efectividad posible, para obtener el desarrollo óptimo.

Varios autores han realizado trabajos analizando con técnicas bibliométricas la repercusión, el impacto de la investigación básica en medicina sobre la práctica médica. Hay que destacar los estudios realizados por Grant Lewison (Lewison, 2004) analizando la citas a publicaciones de investigación básica encontradas en trabajos clínicos como libros de texto, documentos oficiales o artículos de prensa entre otros. Nuestro trabajo, aunque reconoce la utilidad de las metodologías bibliométricas para la evaluación de la investigación aplicada, se centra principalmente en la evaluación del proceso previo, la investigación básica, aquella que es definida como la investigación destinada fundamentalmente al progreso del conocimiento científico.

En España los informes realizados por los observatorios de la investigación, como son los informes de la Fundación para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica, Genoma España, basan en informes bibliométricos sus informes de prospectiva. Genoma España en colaboración con el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), realizó su informe

sobre el impacto de la biotecnología en el sector sanitario, para identificar las tendencias y tecnologías críticas en Biomedicina, basándose entre otros recursos, en el Mapa Bibliométrico de la Investigación Biomédica (Mapa Bibliométrico, 2000).

Los nuevos planes integrales de Oncología, como el de Andalucía, empiezan a resaltar el preponderante papel de los análisis sistemáticos de los datos para la evaluación y la planificación (Expósito-Hernández, 2008). Los estudios bibliométricos enfocados a analizar el comportamiento de la investigación en oncología (Ugolini et al., 1997, 2002, 2003; Parodi et al., 1993; Mela et al., 1999; Medina-Domenech, 1992; Lewison, 2003; Grossa et al., 2003; Cambrosio, 2006; Ortiz, 2007) son numerosos en los últimos tiempos, lo cual confirma la importancia y la repercusión de este tipo de análisis y la atención que se les está ya dedicando, sobre todo en los países desarrollados.

Pero sobre todo hemos elegido la Oncología para nuestro análisis porque es un subcampo de *fronteras difusas bien definidas*, valga la paradoja, en el cual se evidencia con claridad la intensa relación que la investigación en Oncología establece con otros subcampos médicos.

La delimitación de dominios científicos, especialmente aquellos de fronteras difusas es uno de los aspectos metodológicos fundamentales que tratamos en nuestro análisis. Con respecto al campo de la Oncología el objetivo fundamental planteado ha sido:

Explorar qué nos revelan los resultados de nuestro análisis acerca del campo de la Oncología, especialmente el impacto de los distintos tipos de documentos que los oncólogos publican en: revistas especializadas en oncología, revistas generales de medicina y revistas especializadas en otras especialidades.

4 Discusión de los resultados y conclusiones

En esta sección presentamos la discusión conjunta de los resultados obtenidos en nuestros distintos trabajos junto con las conclusiones alcanzadas de acuerdo con los temas de investigación tratados en el conjunto global de la tesis.

Los temas principales de investigación han sido ya introducidos junto con los objetivos planteados en el apartado anterior; por lo tanto pasaremos directamente a enunciarlos, y a continuación, exponemos los resultados derivados de nuestro estudio con respecto a cada uno de ellos, especificando los artículos donde han sido publicados.

En este apartado incluimos únicamente la discusión de los resultados y conclusiones principales de las preguntas de la investigación más relevantes ya que éstas han quedado expuestas y desarrolladas con detalle en cada publicación junto con las fuentes, metodologías utilizadas, limitaciones encontradas y líneas futuras de investigación propuestas.

4.1 Delimitación de campos científicos

¿Cómo pueden los dominios de investigación, especialmente los dominios con fronteras difusas tales como la Oncología, ser delimitados en una base de datos de literatura científica y especialmente en un índice de citas, y cuáles son las ventajas e inconvenientes de los distintos métodos de delimitación? (Artículo 1)

La metodología explorada para la delimitación de los subcampos científicos combina el uso de las categorías de las revistas especializadas de la *Web of Science* con el análisis de referencias. En un primer paso, se han seleccionado todos los artículos de las fuentes incluidas en una categoría concreta de revistas de la *WoS* que cubren un subcampo. Estas fuentes son designadas como las

revistas especializadas de un subcampo. En un segundo paso, este conjunto de artículos es ampliado con artículos publicados en otras revistas adicionales, artículos que citan las revistas especializadas de dicho subcampo con una frecuencia superior a un determinado umbral de citación.

La idea base es la siguiente, el umbral de citación óptimo para seleccionar los artículos de las revistas adicionales es el que, al ser aplicado a los artículos de las revistas especializadas de un subcampo, recupera un porcentaje muy elevado de estos artículos, normalmente un 90 %. Una segunda cuestión es cuántos artículos relacionados con el subcampo debe contener una revista adicional para que sea seleccionada. La determinación de los umbrales de citación y de publicación óptimos para la inclusión de las revistas adicionales implica tanto a la exhaustividad como a la precisión del método de selección.

En el *artículo 1* presentamos el análisis de dos subcampos médicos: Oncology and Cardiac & Cardiovascular System. En Oncología se han tenido como referencia los porcentajes obtenidos tras la aplicación de la metodología de filtros de palabras clave de títulos de Lewison (1996) en Oncología. Nuestros resultados han sido finalmente validados por medio de un análisis de los descriptores MESH de MEDLINE y mediante revisión por expertos.

Tras esta validación de los resultados de los estudios previos, basada en el análisis de los descriptores MESH de MEDLINE y en la opinión de expertos se ha aportado evidencia de que las metodologías propuestas tienen una alta precisión y que la expansión ha aumentado substancialmente la exhaustividad, no sólo en cuanto al número de los artículos recuperados sino además en cuanto al número de temas de investigación recogidos.

El análisis de los términos MESH asignados a los artículos del subcampo Oncología han mostrado que los artículos adicionales que fueron seleccionados mediante el análisis de las referencias tienden a cubrir el mismo subcampo que los artículos de la categoría Oncología, aunque no todos los temas de investigación reciben la misma atención en las revistas de la especialidad y en las adicionales. Si uno asume que la categoría Oncología de la *WoS* cubre bien el subcampo Oncología, nuestra ampliación basada en el análisis de referencias ha proporcionado una representación más completa de la investigación oncológica. Además, los expertos en oncología consultados confirmaron la alta precisión de la metodología aplicada subrayando que con la inclusión de los artículos de las revistas adicionales se están incluyendo importantes y actuales temas de investigación en oncología subrepresentados en las revistas de la especialidad.

Lewison (1996) declaraba que la delimitación de un campo científico basándose únicamente en las revistas de la especialidad es insatisfactoria, ya que la mayoría de los científicos publican en ambos tipos de revistas, en las especializadas y en las generales, y a menudo presentan sus mejores trabajos a prestigiosas revistas generales. Los resultados obtenidos en nuestro análisis a nivel de países y universidades confirma que los investigadores del sistema oncológico publican en ambos tipos de revistas; por lo menos un 10 % de sus trabajos son publicados en revistas generales y entre un 40 y un 50 % es publicado en revistas de otras especialidades médicas.

La metodología presentada nos permite incluir en el análisis de un subcampo artículos importantes, altamente citados, publicados en otras revistas distintas a las revistas especializadas de un subcampo, fundamentalmente en las revistas de otras especialidades y en revistas generales o multidisciplinares. Omitir estos

artículos en el análisis daría una visión incompleta de la actividad de la investigación en una disciplina.

4.2 Índices de citas

En primer lugar, se debe advertir que los dos índices de citas disponibles actualmente, la *WoS* y *Scopus*, están en continuo desarrollo y los resultados de la comparación entre las dos bases de datos pueden verse alterados y quedar obsoletos en un corto plazo de tiempo.

¿Cuál es el grado de solapamiento en la cobertura de las revistas oncológicas en las dos bases de datos? (Artículo 4)

Los resultados obtenidos en el análisis comparativo de los dos índices de citas, *WoS* y *Scopus*, presentados en el artículo 4, han mostrado que todas las revistas de cáncer recogidas en la *WoS*

(126) están indexadas en *Scopus*, pero que *Scopus* recoge muchas más revistas (adicionales 106). Por lo tanto, puede afirmarse que en relación a la cobertura de las revistas en Oncología, la *WoS* es un auténtico subconjunto de *Scopus*.

¿Qué diferencias muestran las revistas indexadas en ambos índices de citas en cuanto al número de artículos y su índice de impacto en las dos bases de datos? (Artículo 4)

Nuestro análisis en el campo de la Oncología ha revelado coeficientes de correlación muy altos con respecto al número de documentos citables en ambas bases de datos. El coeficiente de correlación de Pearson entre el número de documentos citables en *Scopus* y *WoS* es 0,99 y el coeficiente de Spearman 0,96.

El número medio de documentos citables para el conjunto de 112 revistas en las categorías de cáncer es para *Scopus* y la *WoS* casi el mismo: 501 y 505 respectivamente. *Scopus* muestra un número de documentos citables mayor que la *WoS* en 49 revistas – con una media de 36 a favor de *Scopus* – mientras que en la *WoS* es más elevado en 53 revistas – con una media de 42 documentos. Estos resultados reflejan que las diferencias están prácticamente entre los valores periféricos, en el resto de las revistas los resultados son muy similares.

En cuanto al número de citas por documento, el factor de impacto calculado en *Scopus* y el mismo indicador basado en la *WoS* muestran coeficientes de correlación de Pearson y de Spearman de 0,99 y 0,95, respectivamente. Las mayores diferencias se encuentran principalmente, aquí también, entre los valores extremos las revistas restantes dan resultados muy parecidos.

Los resultados muestran que la diferencia de las medias de los factores de impacto basados en la *WoS* y en *Scopus* para las revistas indexadas en ambas bases de datos es pequeña. La media del factor de impacto de las 112 revistas calculada en la *WoS* es de 4,29 y calculada en *Scopus* para las mismas revistas es de 4,40. En *Scopus* el factor de impacto es más alto en 85 revistas, 0,40 más alto a favor de *Scopus*, mientras sólo 27 revistas muestran un factor de impacto más alto en la *WoS*, pero la diferencia es de 0,85 más alta que la de *Scopus*. Estos resultados muestran que la media del factor de impacto basado en *Scopus* para las revistas indexadas en ambas bases de datos es un 2,6 % más alto que la media basada en los datos de la *WoS*, esto se debe en parte a que *Scopus* incluye un 90 % más de revistas oncológicas comparado con la *WoS*. Las diferencias encontradas en los valores periféricos tanto en cuanto al número de documentos citables como a los factores de impacto pueden ser debidas también a discrepancias a la hora de clasificar los documentos de los equipos editoriales. Aunque las dos bases de datos comparten similares políticas de clasificación de

documentos, ambas consideran documentos citables el mismo tipo de documentos, artículos, notas y revisiones (Scopus, 2007b; JCR, 2007), no siempre coinciden al asignar un mismo documento a un tipo documental.

¿Qué diferencias muestran los factores de impacto de las revistas recogidas exclusivamente en Scopus, con relación a las revistas incluidas en ambas bases de datos bibliográficas? (Artículo 4)

De las revistas indexadas en *Scopus* no incluidas en la *WoS*, sólo unas pocas revistas ocupan posiciones en el tercer y cuarto cuartil, los cuartiles con los valores más altos. La mayor parte de las revistas está situada en el primer cuartil. Esto significa que el impacto de citación de estas revistas es relativamente bajo.

Más concretamente, entre el 25 % de las fuentes con los factores de impacto más altos en *Scopus* – con valores superiores a 3,3 – el 94 % está indexado en la *WoS*. Para el 25 % de las revistas con factores de impacto más bajos en *Scopus* – con valores inferiores a 0,5 – el porcentaje de revistas recogidas por la *WoS* es sólo de 6. En otras palabras, la *WoS* tiende a recoger una selección de las revistas con mayores impactos de citación en *Scopus*.

¿Y cómo se pueden explicar estas diferencias? (Artículo 5)

Un análisis de las revistas recogidas, con respecto al país de los editores y las lenguas de publicación, muestra que las revistas oncológicas en *Scopus* no indexadas en la *WoS* tienden a ser revistas nacionalmente orientadas las cuales en estos momentos todavía juegan un papel periférico en el sistema de comunicación internacional.

¿Qué diferencias muestran los rankings de países basados en datos de Scopus con los basados en datos de la WoS? (Artículo 5)

Un hallazgo paradójico es que al ampliar el conjunto de revistas de la *WoS* con las revistas de *Scopus* no indexadas en la *WoS*, los países que más se benefician en cuanto al porcentaje de artículos publicados tienden a mostrar un descenso en la media de sus tasas de citación. La explicación está en que las revistas de bajo impacto, indexadas en *Scopus* no indexadas en la *WoS*, a la vez que aumentan el número de los artículos publicados de un país tienden a disminuir el número de las citas recibidas. Es importante que los usuarios de las bases de datos de citas con fines bibliométricos tengan en cuenta este tipo de efectos paradójicos. Este efecto es, sin embargo, un efecto a corto plazo. A largo plazo, la inclusión de las revistas nacionales en un campo, puede no sólo aumentar la visibilidad de los artículos publicados en estas revistas y de ahí sus factores de impacto, sino también aumentar la visibilidad de la investigación de un país en ese campo.

Explorar las potencialidades, limitaciones y las diferencias fundamentales entre los dos índices de citas multidisciplinares actualmente accesibles. (Artículo 4)

Los resultados reflejan diferencias fundamentales en las políticas de cobertura: la *WoS* se basa en las ideas de Garfield respecto a la selección de las revistas de acuerdo con su frecuencia de citación; *Scopus*, con mayor cobertura, es más parecida a las grandes bases de datos disciplinares que cubren un campo en concreto, tales como Medline, EMBASE para la literatura (bio)médica o CHEMABS para Química.

Sería de esperar que *Scopus* mostrase un factor de impacto para las revistas indexadas en ambas bases de datos mucho más alto que el mostrado por la *WoS*, dada su mayor cobertura, lo cual afecta directamente a la citación, ya que las citas que se tienen en cuenta proceden de las revistas indexadas en la base de datos (Ball & Dirk, 2006; Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). Sin embargo, las diferencias en cuanto a las cifras de citación entre *Scopus* y la *WoS* son menores

que la diferencia entre sus coberturas en Oncología (alrededor del 90 % más de revistas son indexadas en *Scopus* que en la *WoS*). Pero existen además otros factores que pueden explicar el hecho de que tener más revistas indexadas no siempre asegura una mayor citación. Un factor importante que afecta las cifras de citación es que la *WoS* incluye más documentos secundarios, los cuales también pueden ser citados y la citación a tales documentos sería contada en el numerador para calcular el factor de impacto, pero sin embargo, estos documentos no se contarían en el denominador, ya que no son definidos como documentos citables (Moed & Leeuwen, 1996).

En algunos estudios en otras disciplinas se encontraron mayores tasas de citación en *Scopus* que en la *WoS* (Dess, 2006; Gorraiz & Schlögl, 2007; Neuhaus & Daniel, 2008). Sin embargo, en trabajos llevados a cabo por otros investigadores resultaron más altas las cifras de citación en la *WoS* que en *Scopus* (Ball & Dirk, 2006). También hay numerosos análisis que coinciden en subrayar que no hay diferencias importantes entre las tasas de citación de las dos bases de datos (Bauer & Bakkalbasi, 2005; Norris & Oppenheim, 2007; Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). Estos resultados confirman que los resultados de la comparación entre *Scopus* y la *WoS* pueden variar significativamente de una disciplina a otra.

4.3 Factor de Impacto y SCImago Journal Rank

¿Qué correlación existe entre el clásico factor de impacto de las revistas oncológicas indexadas en Scopus con el indicador SCImago Journal Rank? (Artículo 4)

Existe una alta correlación entre el clásico factor de impacto y el nuevo indicador, Scimago Journal Rank (*SJR*) basado en *Scopus*, que pondera las citas de acuerdo con el prestigio de la revista citante (R_s Spearman = 0,93). Este valor

es más alto que los valores obtenidos por Bollen et al. (2006) en las correlaciones entre los factores de impacto y sus ‘*weighted page rank*’ para las revistas en todos los campos (0,61), Computer Science (0, 63) y Medicine (0,77). Sin embargo, las correlaciones de Bollen y del SJR con relación al factor de impacto clásico, para todos los campos, son más parecidas, (0,61) según el indicador de Bollen y (0,69) según el *SJR*.

Los resultados muestran que las revistas oncológicas que ocupan las primeras posiciones en ambos rankings son aproximadamente las mismas en las dos bases de datos, aunque algunas de ellas puedan ocupar posiciones distintas, y que la diferencia para la mayoría es pequeña aunque para alguna de ellas sea mayor. *Cancer Research* ocupa la posición 6 y *Lancet Oncology* la posición 18 de acuerdo con su *SJR* en el ranking-Scopus. Sin embargo, *Lancet Oncology* ocupa la posición 7 mientras *Cancer Research* la 9 de acuerdo al factor de impacto en el ranking-*WoS*

. *Lancet Oncology* tiene un factor de impacto más alto que *Cancer Research* pero un *SJR* más bajo. Otro claro ejemplo es *Ca-A Cancer Journal for Clinicians* con un factor de impacto de 63,0 es el tercero en el ranking-*SJR* mientras *Nature Reviews Cancer* con un factor de impacto de 24,8 está el primero. Debe tenerse en cuenta que revistas tales como *Nature Reviews Cancer*, que muestran diferencias importantes en sus factores de impacto entre las dos bases de datos, pueden moverse sólo unas pocas posiciones en los rankings o no moverse en absoluto. *Clinical and Experimental Metastasis* con un *SJR* de 0,67 ocupa la posición 35 en el ranking-*SJR/Scopus* mientras que con un factor de impacto de 2,0, está el 74 en el ranking-*IF/WoS*. Tales diferencias pueden ser explicadas por el hecho de que las revistas más populares reciben

más citas pero de revistas de bajo prestigio, mientras las revistas prestigiosas reciben menos citas pero de revistas más prestigiosas.

4.4 Solidez de los indicadores y de los rankings

¿Qué tipo de indicadores son los más apropiados? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas? Explorar la validez y la estabilidad de los indicadores y de los rankings de las instituciones de investigación tales como los rankings de Shanghai. (Artículo 2 y 3)

Los rankings de las universidades del mundo están normalmente basados en indicadores calculados para una institución como un todo, combinando todos los campos de investigación en los que la entidad es activa. Nuestro análisis en el subcampo de la Oncología ha demostrado cómo los rankings de universidades, basados en sus puntuaciones bibliométricas en un campo de investigación particular, pueden diferir de los basados en indicadores para una universidad como un todo. Pero esta variabilidad es invisible en un indicador que mida el número total de artículos publicados o el impacto de citación normalizado para la producción total de una universidad.

En la comparación, presentada en nuestro *artículo 3*, entre las 386 universidades más prestigiosas del mundo, con relación al número de artículos que una universidad publica en todos los campos y el número de artículos publicados en Oncología, ha revelado que el número medio de posiciones que las universidades se mueven en un ranking comparado con las otras es de 103. Un 25 % de las universidades se mueven como máximo 28 posiciones, la mitad de las universidades se mueven por lo menos 76 posiciones, mientras otro 25 % se mueve por lo menos 140 posiciones.

Los resultados muestran que la posición de las universidades de EE.UU. es menos dominante en el ranking de la Oncología que en el ranking basado en las publicaciones en todos los campos. Estos resultados son consistentes con los resultados presentados previamente, esto es, que las universidades europeas llevan a cabo investigación de alto nivel en por lo menos algunas disciplinas, pero que el número de disciplinas entre las cuales ellas están entre las primeras en el mundo es más bajo que las instituciones académicas de EE.UU. En otras palabras, que el número de universidades *top* en EE.UU. es más elevado, y esto conduce a valores más altos de los indicadores bibliométricos – especialmente en cuanto al número de publicaciones – si estos son calculados para una universidad como un todo.

Con relación al ranking de las universidades europeas presentado en nuestro *artículo 2*, hay que resaltar que en países tales como España y Francia, se han encontrado importantes centros de investigación en cáncer fuera del sistema universitario. Los resultados reflejan que en el ranking han destacado las universidades de países en los cuales la mayor parte de la investigación en Oncología se lleva a cabo en las universidades (incluyendo los hospitales universitarios).

Por lo tanto es necesario enfatizar que estos resultados sólo pueden ser interpretados propiamente cuando se tiene en cuenta la estructura del sistema nacional académico en el cual están integrados, y especialmente la organización de su investigación en Oncología.

Los resultados han de ser interpretados en relación al sistema nacional en el que se integran, pero a la vez las políticas científicas han de ser estudiadas en relación a los resultados que se obtienen. Nuestro análisis ha examinado los dos modelos principales de distribución de la investigación *top* entre las

instituciones de un país. Por una parte, el modelo de concentración, en el cual un número limitado de grandes universidades de investigación realizan investigación de alto nivel en un gran número de disciplinas, y el modelo distribuido, en el cual la investigación *top* está repartida más homogéneamente entre las distintas universidades. El modelo concentrado es el modelo dominante en EE.UU. mientras que en Europa se ha optado más por un modelo distribuido, aunque en Europa existen diferencias sustanciales entre los distintos países. Nuestro análisis ha estudiado y evaluado bibliométricamente, además del factor de impacto de una institución como un todo y a nivel de disciplinas individuales, la relación entre el grado de concentración en el sistema académico y su rendimiento y se ha comparado el rendimiento de las universidades generales en relación a las especializadas.

Las universidades de EE.UU. han obtenido las posiciones más altas en los rankings, entre las 25 universidades con más alto factor de impacto, todas son de EE.UU. y entre las 25 universidades *top* con relación al número de documentos publicados, el 80 % son de EE.UU. Las instituciones de EE.UU. además, muestran un factor de impacto normalizado mayor que las instituciones europeas, 1,55 frente a 1,11. Sin embargo, las mejores universidades europeas están entre el 25 % de las mejores del mundo en por lo menos una disciplina, y de ellas el 65 % incluso entre el 10 % de las mejores en un campo, pero el número de disciplinas en las que las universidades europeas son líderes mundiales es sustancialmente más bajo que las universidades *top* de EE.UU. como ya se había mencionado.

Lambert y Butler concluyeron en sus análisis que una mayor concentración conduce a un mayor rendimiento del sistema global,⁴⁹ sin embargo, nuestros

⁴⁹ En un reciente informe, Lambert y Butler (2006) analizaron las diferencias entre los países europeos continentales, Reino Unido y USA con relación a la estructura y el rendimiento de sus sistemas nacionales de investigación. Mencionaron varios factores estructurales que a su juicio son los responsables de lo que ellos

análisis que relacionan estadísticamente el grado de concentración entre las instituciones de un país (calculando el Índice de Concentración de Pratt)⁵⁰ y el rendimiento global de su investigación, han mostrado un índice de correlación muy bajo, indicando que no existe una relación clara entre estas dos variables y que la relación entre el grado de concentración de los sistemas académicos de investigación y su rendimiento es una relación compleja.

A pesar de que el modelo distribuido es el que siguen las universidades generales,⁵¹ y las especializadas el concentrado, las generales no tienen necesariamente el mismo nivel de actividad en todas las disciplinas, éstas pueden ser más activas en unas disciplinas que en otras y sus perfiles pueden revelar una cierta especialización. Se ha calculado un índice de especialización que mide el grado de concentración entre las diferentes disciplinas y no se ha encontrado tampoco evidencia de que exista una estrecha relación con la citación recibida. En el conjunto de las 386 universidades estudiadas, tanto las generales (distribuidas) como las especializadas (concentradas) muestran unos impactos de citación muy parecidos. Otra cuestión es si las universidades especializadas en un campo tienen mejores rendimientos que las universidades generales en ese mismo campo. En 4 disciplinas, de las 15 estudiadas, se ha encontrado una fuerte correlación entre el impacto de la citación y el grado de especialización, en el resto la correlación no resultó significativa.

¿Cuál es la estabilidad o solidez de los rankings de las instituciones de investigación basados en indicadores bibliométricos, especialmente en el campo de la oncología? ¿Hasta qué punto son útiles los actuales constructos bibliométricos más populares, basados en el impacto de

llaman “mediocridad” de las universidades europeas (particularmente las continentales), estos incluyen una falta de concentración de los fondos entre las instituciones.

⁵⁰ El Índice de concentración de Pratt va de 0 (concentración nula, todas las universidades publican el mismo número de documentos) a 1 (concentración total, todos los artículos son publicados por una sola universidad).

⁵¹ Las universidades generales cubren un mayor número de disciplinas, las especializadas son las que son activas principalmente en un número limitado de disciplinas en muchos casos sus nombres ya lo indican, como son los casos de las universidades técnicas, médicas o agrónomas.

las revistas que miden la citación esperada (RJIF), comparada con indicadores de impacto de citación real (RACI)? (Artículo 2)

Aunque en el total del conjunto de 20 países, principalmente de Europa occidental, analizados en este trabajo, el impacto de la citación real (*RACI*) y el factor de impacto relativo de una revista (*RJIF*) de los artículos de un país muestran una correlación muy fuerte (R Pearson 0,85), en varios países su posición en el ranking *RACI* se diferencia substancialmente del ranking ocupado en el *RJIF*.

Estos resultados respaldan la conclusión alcanzada en otros estudios bibliométricos previos, los cuales afirman que, aunque el estatus de las revistas en las que un grupo de investigación publica es un aspecto del rendimiento de la investigación de derecho propio, como queda reflejado en sus factores de impacto, los factores de impacto de las revistas no deben usarse como una medida del impacto de la citación real de las publicaciones de un grupo (Reglen, 1997a; Reglen, 1997b; Garfield, 1996). Los dos indicadores miden aspectos distintos del rendimiento de la investigación. Los rankings basados en cada uno de ellos deben ser comparados uno con otro y las discrepancias deben ser subrayadas. Esta conclusión es aplicable a los investigadores individuales a este nivel, el factor de impacto de las revistas y el factor de citación real muestran una correlación mucho más baja que la obtenida a nivel de países en nuestro estudio. Un estudio que compara 2.100 autores del Reino Unido ha revelado que la media del factor de impacto de las revistas de las publicaciones de un autor explica sólo el 11 % de la varianza de su impacto de citación real (Moed, 2008).

Explorar la validez y estabilidad de los indicadores y de los rankings basados en los distintos índices de citas (Artículo 5).

Los rankings basados en las citas reales para los documentos en el campo de la Oncología, que presentamos en el *artículo 5*, muestran que España se ha visto desplazada desde la posición cuarta en el ranking basado en la *WoS* hasta la posición decimotercera en el ranking basado en *Scopus*. Estos resultados muestran que los países que más se benefician con relación al porcentaje de artículos publicados tienden a mostrar un descenso en la media de su tasa de citación. No obstante, debe tenerse en cuenta que ahora que estas revistas nacionales con pocas citas han sido indexadas en *Scopus*, será más fácil para los investigadores de todo el mundo encontrar y recuperar los artículos publicados en las mismas. Debido al aumento de su accesibilidad, estas revistas podrán también atraer a autores de otros países. De esta manera, estas revistas se integrarán mejor en el sistema de comunicación internacional, y sus artículos serán citados con mayor frecuencia, por lo que se espera que sus factores de impacto también aumenten.

4.5 Producción científica de los países y de las instituciones

¿Cuáles son los países y las instituciones de investigación con los mejores resultados en Oncología durante los pasados diez años conforme a los datos arrojados por los indicadores bibliométricos? (Artículo 2,5)

Alemania ha publicado la mayor cantidad de artículos en 2006, seguida por el Reino Unido, Italia, Francia, Holanda y España. El número total de artículos publicados por los países de la Europa de los 15 (EU15) y Noruega es en 2006 muy similar al de EE.UU. 21.317 frente a 22.351.

El aumento de la media anual del número de publicaciones de los países asiáticos, India (14,3%), Corea del Sur (17,5 %) y especialmente China (22,6%), es notable. La producción científica mundial en Oncología aumentó durante el

período 2000-2006 una media del 4,9 % anual. En EE.UU. esta tasa de crecimiento anual es algo más alta (5,2 %), y en EU15 más Noruega un 1 % más bajo (3,9 %). Estos resultados sugieren que, con relación a las revistas incluidas en la *WoS*, la emergencia de los países asiáticos en el campo de la Oncología ha desplazado el número de las publicaciones de Europa con mayor fuerza que a las publicaciones de EE.UU.

El impacto relativo de la citación real (*RACI*) para los artículos publicados en 2004 durante una ventana de citación de 3 años (2004-2006) es más alto para EE.UU. Dinamarca y Holanda, seguidos por Bélgica y el Reino Unido. Estos cinco países tienen un valor *RACI* por encima de 1,2. El valor *RACI* para EE.UU. es 40 % más alto que para los países EU15 más Noruega. Esta diferencia es constante durante todo el período. Ignorando Luxemburgo, que sólo publica unos pocos artículos al año, India, Portugal y España han resultado tener en esta variable la mayor media de tasa anual de crecimiento.

Finalmente, entre la lista de las 50 universidades con mayor producción en Oncología durante el período 2000-2004, se encuentran 17 universidades de Alemania, 7 de Italia, Holanda y el Reino Unido, 4 de Suecia, 2 de Bélgica y 1 de Austria, Dinamarca, Finlandia, Grecia, Noruega y España.

En nuestro análisis presentado en el *artículo 5* comparando los rankings bibliométricos basados en las bases de datos *Scopus* y *la WoS* ha resultado, como ya ha sido mencionado, que las revistas en *Scopus* que no están indexadas en la *WoS* son revistas nacionalmente orientadas, esto es, revistas que van dirigidas principalmente a audiencias nacionales, que no están todavía totalmente integradas en las redes internacionales y cuyas lenguas de publicación son a menudo distintas del inglés. Se han explorado las características de este conjunto de revistas que añade *Scopus* y el efecto de la

inclusión de este elevado número de revistas, relativamente poco citadas, sobre los resultados en el análisis del rendimiento de la investigación a nivel de países.

Este conjunto de revistas recogidas sólo por *Scopus* muestra una mayor dispersión en cuanto a los países de los editores. El número de países editores es de 24 frente a 14 para las revistas indexadas en ambas bases de datos. Los tres países editores *top*, EE.UU. Reino Unido y Holanda, suponen el 64,4 % de las revistas indexadas en ambas bases de datos, y el 50,9 % de las revistas indexadas sólo en *Scopus*. Hay 10 revistas japonesas en *Scopus* frente a 1 en *WoS*, y por lo menos hay 5 revistas de Polonia, 4 de China, 3 de España y 3 de Turquía, mientras no hay ninguna de estos países en la *WoS*.

También hay una mayor dispersión en cuanto a la lengua de publicación. El 93,8 % de las revistas incluidas en ambas bases de datos tienen como lengua de publicación el inglés, frente al 71,7 % en las revistas *Scopus* no recogidas por la *WoS*. Entre este conjunto de revistas con lengua de publicación distinta al inglés, con por lo menos 2 en la misma lengua, hay 5 revistas en japonés, 3 en chino, 3 en polaco, 3 en ruso, 2 en español, 2 en turco; en la *WoS* no hay ninguna revista indexada con alguna de estas lenguas de publicación.

Los resultados han mostrado que hay una fuerte correlación entre el porcentaje del número de documentos por países en ambas bases de datos, las correlaciones de Pearson y Spearman están cercanas al 1. Con relación al número de citas por documento los coeficientes de correlación son más bajos y van de 0,7 a 0,9. Hay que subrayar la tendencia observada de que los países con un mayor aumento en cuanto al número de documentos publicados en *Scopus*, muestra un descenso en la media de sus tasas de citación calculadas en *Scopus* comparada con la obtenida en la *WoS*.

Comparando los resultados obtenidos por los países analizados en el *artículo 2* basado en los datos *WoS*, hay que señalar que el patrón que se observa en el análisis presentado en el *artículo 5* es el que se acaba de mencionar; aunque no es muy pronunciado, ya que los países analizados son los países científicamente más desarrollados y éstos publican principalmente en revistas internacionales en lengua inglesa, de ahí que sus tasas de citación apenas se vean afectadas por la inclusión de las nuevas revistas con baja citación.

Con relación al número de documentos citables, sólo se encuentran diferencias menores entre los rankings *WoS* y *Scopus*. Dos países se desplazan dos posiciones, India y Grecia. El resto de países se desplazan como máximo una posición. Pero en cuanto a los rankings basados en las citas por documento las diferencias son mayores. Casos extremos son Finlandia, que se desplaza desde la posición 8 en la *WoS* a la primera posición en *Scopus*, y España que se desplaza en sentido inverso, desde la posición 4 en la *WoS* hasta la posición 13 en *Scopus*.

El caso de España es muy ilustrativo: la participación de España en *Scopus* oncología es un 10 % mayor que en la *WoS*, con relación al número de documentos publicados; sin embargo, en nuestro ranking de los 20 países analizados, su posición se ve dramáticamente alterada con respecto a su impacto.

Estos resultados paradójicos tienen una sencilla explicación matemática. En términos generales, la proporción de citas por documento en *Scopus* disminuye comparada con la de la *WoS* cuando el denominador (el número de documentos publicados) aumenta más rápido que el numerador (el número total de citas recibidas por los documentos contados en el denominador). Las nuevas revistas indexadas en *Scopus* todavía no tienen una alta citación, por lo tanto el aumento

del número de documentos supera al número de citas recibidas por estos documentos.

Más concretamente, si un país añade a un índice de citas un mayor número de revistas, el número de documentos de ese país puede verse aumentado dependiendo del número de documentos que dicho país publique en las nuevas revistas a corto plazo; sin embargo el número de las citas a los documentos de ese país puede verse disminuido, aunque también aumentará a un plazo más largo.

¿Cómo está la investigación en Oncología en España comparada con el resto de países europeos? (Artículo 2 y 5)

En el análisis basado en la *WoS* presentado en el *artículo 2*, España está en quinta posición con relación al número de artículos publicados en 2006. El impacto relativo de citación real de los artículos publicados durante 2004-2006 es 1,0. Durante 2000-2006 España muestra un aumento anual de la media del número de artículos publicados del 8% (mundo 5%), y del impacto de citación relativo de 2,9 %. En el conjunto de países europeos, los países escandinavos y Holanda tienen la tasa de artículos por habitante más alta, y Portugal, España y Luxemburgo la más baja.

En el *artículo 5* presentamos un estudio basado en los datos de *Scopus* y la *WoS* en el que se han analizado los artículos publicados en oncología durante 2004-2005 y la citación recibida hasta 2006. Ya hemos explicado cómo en los rankings basados en la citación real por artículo España se ha desplazado de la posición cuarta en el ranking basado en los datos *WoS*-Oncology a la posición decimotercera en el ranking basado en los datos *Scopus*-Oncology. Sin embargo, hay que subrayar el hecho de que la *WoS* no incluye ninguna revista española en

Oncología, mientras que *Scopus* recoge tres, lo cual hace pensar que al aumentar la disponibilidad y accesibilidad a un mayor número de documentos es de esperar que también aumente progresivamente la citación de los mismos incrementando también la visibilidad de España en el campo de la Oncología.

4.6 Qué revela nuestro análisis sobre la Oncología

¿Qué nos revelan los resultados de nuestro análisis acerca del campo de la Oncología, especialmente el impacto de los distintos tipos de documentos que los oncólogos publican en: revistas especializadas en oncología, revistas generales de medicina y revistas especializadas en otras especialidades? (Artículo 1 y 2)

Nuestro estudio muestra que la media de artículos oncológicos en las revistas adicionales de Oncología es menor que en las revistas de la especialidad y que el impacto de la citación de los artículos oncológicos publicados en las revistas generales es un 60 % más alto que el impacto alcanzado por los artículos publicados en las revistas de la especialidad.

Las correlaciones entre las tasas de citación de los artículos publicados en revistas oncológicas y los artículos publicados en las revistas adicionales distan de ser perfectas y el número de posiciones que las entidades se desplazan en sus rankings de publicación y citación puede ser considerable. En nuestro conjunto de 500 universidades, en cuanto a número de artículos publicados, la mitad se desplazan alrededor de 51 posiciones; con relación a la tasa de citación se desplazan alrededor de 33 posiciones y el 25 % de las universidades se desplazan unas 73 posiciones en oncología.

Los coeficientes de correlación varían si se comparan las revistas especializadas con las adicionales o con el conjunto global, incluyendo también las

especializadas obviamente, ya que las revistas especializadas constituyen una parte sustancial del número total de documentos, el 42 % del conjunto total.

Que los resultados hayan mostrado que las revistas adicionales (revistas generales de medicina y revistas de otras especialidades) contienen una media anual menor de artículos que las revistas especializadas en Oncología es, en sí, una revelación bastante trivial; pero el hallazgo de que los factores de impacto de los artículos publicados en las revistas adicionales tienden a ser más elevados que los de los publicados en las revistas de la categoría Oncología, y también más alto que los de todos los artículos en las revistas adicionales, es significativo.

Las relaciones de causalidad tienden a ser complejas, pero estos resultados muestran que los oncólogos que publican sus artículos en revistas adicionales más que en revistas de su propia especialidad han generado un impacto de citación relativamente más alto, comparado con el de sus artículos publicados en las revistas de Oncología.

5 Perspectivas de investigación futura

Por último, en esta sección, resumimos las principales perspectivas de investigación futura con respecto a los temas de investigación y objetivos planteados, de la misma manera que han sido abordados en la sección anterior.

5.1 Mapas de disciplinas combinando distintas metodologías

En el *artículo 1* propusimos, con relación a las metodologías a explorar para la delimitación de campos científicos, la generación de mapas de disciplinas científicas basados en una matriz de co-ocurrencia de palabras de título, frases o términos MESH asignados a los artículos, y resaltar el conjunto de la revista en el que las palabras o términos aparecen con mayor frecuencia, con relación a las revistas especializadas, las revistas generales y las revistas de otras especialidades. Tales mapas podrían revelar cómo están distribuidos los diversos temas de investigación entre los tres conjuntos de revistas: revistas de la especialidad, generales y de otras especialidades. Esta investigación sería esclarecedora, ya que combina un enfoque basado en las referencias citadas con otro que utiliza las palabras de título, los términos MESH en MEDLINE y las categorías de las revistas de la

y podría proporcionar una delimitación, incluso más válida, de los subcampos científicos. Además proporcionaría mayor información sobre las diferencias y similitudes entre el conjunto de artículos seleccionados mediante análisis de referencias y el obtenido a partir del uso de un filtro de palabras clave de título. Esta investigación podría arrojar luz sobre la metodología explorada en este trabajo y revelar hasta qué punto puede ser aplicable a otros subcampos académico-científicos.

Con relación a la tendencia, que apuntábamos en la sección anterior, de los investigadores a publicar sus mejores trabajos en prestigiosas revistas generales y no en las revistas de la especialidad, hay que indicar que los resultados han mostrado además que estos científicos tienen una obra también con alto impacto publicada en las revistas de la especialidad. Esto puede sugerirnos que lo segundo puede ser una condición para lo primero: los científicos necesitan tener publicados buenos trabajos en las revistas especializadas para poder optar a publicar sus trabajos en las revistas generales más prestigiosas. Para poder aportar evidencia de la validez de esta hipótesis se proponen análisis más detallados a nivel de grupos de investigación y autores individuales.

Por último, en cuanto a los métodos de validación para las metodologías de delimitación de campos científicos, se propone el diseño de un proceso iterativo, similar al expuesto por Glänzel et al. (1999a), en el que los artículos de las revistas adicionales identificados en un primer paso se añadan al universo de las publicaciones del campo de estudio, y en un segundo paso se seleccionan nuevos artículos adicionales basándose en el número de citas tanto a las revistas de la especialidad como a los artículos adicionales identificados en el primer paso.

5.2 Futuros estudios comparativos entre *Scopus* y la *WoS*

La evaluación de la ciencia mediante el análisis de citas depende en gran medida del índice de citas utilizado, por lo que el estudio y comparación de las dos bases de datos *WoS* y *Scopus* es fundamental. En los *artículos 4 y 5*, proponemos realizar estudios detallados de otros campos de investigación o disciplinas que constaten hasta qué punto los resultados en el campo de la Oncología presentados en nuestros análisis son también válidos para otros campos, y si

representan una caracterización general del *surplus* de *Scopus* con respecto a la *WoS*, es decir las revistas en *Scopus* que no están indexados en la *WoS*.

En el *artículo 5* se ha propuesto distinguir entre dos perspectivas, una nacional y otra internacional. En un análisis bibliométrico desde una perspectiva internacional podría estar indicado excluir las revistas nacionalmente orientadas de bajo impacto. Para facilitar tales enfoques, las revistas indexadas en *Scopus* pueden ser categorizadas en nacionalmente o internacionalmente orientadas. A continuación, se podrían crear dos universos de revistas, posibilitando el llevar a cabo análisis bibliométricos dentro de cada universo por separado. Además debería hacerse un seguimiento de las relaciones de citación entre ambos universos para evaluar los efectos a largo plazo de la inclusión de las revistas nacionalmente orientadas en los nuevos índices de citas; ya que a largo plazo, es de esperar que la inclusión de estas revistas provoque un aumento de su visibilidad y se produzca a menudo el traspaso de revistas de un conjunto al otro.

El *artículo 4* compara la cobertura con respecto a las fuentes recogidas en la *WoS* y *Scopus* y analiza la citación que dichas fuentes reciben a partir de los datos extraídos de los Journal Citation Reports de Thomson y de SCImago Journal Rank. El siguiente paso podría ser emparejar las dos bases de datos documento a documento, determinando el grado de solapamiento a nivel de artículos individuales, del tipo de los que se están llevando a cabo en estos momentos por investigadores del CWTS (Visser and Moed, 2008).

Judit Bar-Ilan propuso realizar el test ANOVA para examinar si las disimilaridades entre los rankings eran significativas (Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). Por nuestra parte, en nuestro grupo de investigación, estamos trabajando en un nuevo índice, capaz de *medir la similaridad de las bases de datos*,

teniendo en cuenta no sólo los elementos comunes sino también los no comunes, los cuales son determinantes sobre la distribución de las revistas comunes, han sido ignorados hasta ahora, según nuestro conocimiento. Para medir la similaridad hemos calculado las medias de las desviaciones de los elementos comunes, después de haber *comprimido* el conjunto mayor al tamaño del más pequeño.

5.3 Estudio de correlación entre indicadores de impacto

Las diferencias entre los coeficientes de correlación obtenidos en nuestro trabajo y las correlaciones de Bollen et al. necesitan ser analizadas con mayor detalle para conocer si se deben a factores específicos del campo (e.g. Oncología versus Medicina), o a las diferencias entre el tipo de indicador de citación ponderado utilizado (Weighted PageRank versus SCImago Journal Rank). Posiblemente, en campos especializados tales como la Oncología, la correlación entre el factor de impacto de las revistas y los indicadores de citación ponderados tiendan a ser más altos que en campos más generales tales como Medicina o en todos los campos conjuntamente. Como hemos podido observar, los índices de correlación con respecto al factor de impacto, en todos los campos, son mucho más bajos en ambos, Bollen (0,61) y *SJR* (0,69).

5.4 Análisis de la estructura de los sistemas de investigación

Se propone realizar un estudio para determinar los modelos de estructura concentrada o distribuida que siguen los distintos sistemas. Además, sería necesario llevar a cabo un estudio de otras instituciones de EE.UU. aparte de las 122 analizadas en este trabajo y de otros países. La cuestión clave sería obtener

respuestas acerca de los modelos más apropiados para cada país, qué modelo proporciona las condiciones más óptimas para la investigación.

Otra de las propuestas para un estudio en mayor profundidad de la estructura de los sistemas científicos nacionales es la generación de mapas basados en redes sociales. Tales mapas revelan las posiciones de las universidades individuales y sus relaciones dentro de los sistemas científicos y académicos nacionales. Un reto sería comparar las estructuras que resultan de los distintos países para desarrollar un sistema de clasificación de estas estructuras y caracterizar los países de acuerdo con ellas.

Para ampliar el contenido y la utilidad de los rankings proponemos calcular rankings de universidades de investigación de acuerdo a campos científicos. En los rankings basados en los indicadores para todos los campos se debería considerar añadir por cada universidad el valor de su índice de especialización e indicar para las universidades más especializadas las disciplinas en las que lo están.

5.5 Políticas e instituciones más activas en Oncología en España

Con respecto a la evaluación nacional, en el *artículo 2* proponemos realizar un análisis de las instituciones más importantes activas en Oncología en España, incluidas las universidades, entidades asociadas a ellas o instituciones independientes públicas o privadas, institutos de investigación (e.g. CSIC, Instituto Carlos III...), y aplicar la metodología propuesta en esta tesis, especialmente en nuestro artículo 1. Además es necesario realizar un análisis en profundidad de las políticas de investigación nacional en Oncología, estudiar su efectividad, y la medida en la que se alcanzan los objetivos y metas propuestas.

5.6 De dónde provienen las citas a los artículos oncológicos

Una posible explicación a los resultados revelados por nuestro análisis en cuanto al impacto de los artículos oncológicos podría ser que los autores que envían un artículo a una revista más general ofrecen sus resultados no sólo a la comunidad especializada, sino a una audiencia científica más amplia. Si el artículo es publicado en una revista más general, es expuesto a una audiencia más amplia y por lo tanto es más probable que genere un factor de impacto más alto. Para poder corroborar esta hipótesis se propone realizar un análisis secundario en profundidad de las revistas y de los subcampos para comprobar de dónde provienen las citas a los diversos tipos de artículos oncológicos y comparar los porcentajes de las citas provenientes de las revistas de la especialidad “Oncología” y aquellas provenientes de las revistas adicionales.

6 Referencias

- Aksnets, D.W., Olsen, T.B., Seglen, P.O. (2000). Validation of bibliometric indicators in the field of microbiology: A Norwegian case study. *Scientometrics*, 49, 7-22.
- Atlas of Science, (2008): http://www.atlasofscience.net/atlas_of_science.htm (consultado: 3-junio-2008)
- Bakkalbasi, N. et al. (2006). Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus and Wed of Science. *BMC Biomedical Digital Libraries*, 3:7. Consultado: 25 de marzo de 2008, <http://www.biodiglib.com/content/3/1/7>
- Ball, R., & Tunger, D. (2006). Science indicators revisited - Science Citation Index versus SCOPUS. A citation comparison of both citation dababases. *Information Services & Use*, 26, 293-301.
- Bar-Ilan, J. (2008). Which h-index? - A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, 74(2), 257-271.
- Bar-Ilan, J., Levene, M., & Lin, A. (2007). Some measures for comparing citation databases. *Journal of Informetrics*, 1, 26-34.
- Bassecoulard, E., and Zitt, M. (2004). Patents and publications. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 665–694.
- Bauer, K., Bakkalbasi, N. (2005). An Examination of Citation Counts in a New Scholarly Communication Environment. *D-Lib Magazine*. Consultado: 25 de marzo de 2008. <http://dx.doi.org/10.1045/september2005-bauer>
- Bergston, C. (2007). Eigenfactor: Measuring the value and prestige of scholarly journals. Consultado: 25 de marzo de 2008, <http://www.ala.org/ala/acrl/acrlpubs/crlnews/backissues2007/may07/eigenfactor.cfm>
- Bookstein, A and Yitzahki, M. (1999). Own language preference: a new measure of "relative language self-citation". *Scientometrics*, 46, 337-348.
- Bollen, J., Rodríguez, M.A., Van de Sompel, H. (2006). Journal Status. *Scientometrics*, 69(3), 669-687.
- Bordons, M.; Barrigón, S. (1992). Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-89). Part II. *Scientometrics*, 25 (3), 425-446.
- Bordons, M.; García-Jover, S., Barrigón, S. (1993). Collaboration improving research visibility? Spanish scientific output in Pharmacology and Pharmacy. *Research Evaluation*, 3(1), 19-24.

- Bordons, M., Zulueta, M.A., Cabrero, A., Barrigón, S. (1995). Research performance at the micro level: analysis of structure and dynamics of pharmacological research teams. *Research Evaluation*, 5(2), 137-142.
- Bordons, M., Gómez, I., Fernández, M.T., Zulueta, M.A., Méndez, A. (1996). Local, Domestic and Internacional Scientific Collaboration in Biomedical Research. *Scientometrics*, 37 (2), 279-295.
- Bordons, M., Zulueta, M.A. (1997). Comparison of research team activity in two biomedical fields. *Scientometrics*, 40(3), 423-436.
- Bordons, M., Morillo, F., and Gómez, I. (2004). Analysis of cross-disciplinary research through bibliometric tools. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 437–456
- Börner, K., Chen, C. & Boyack, K.W. (2003). Visualizing Knowledge Domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37, 179-255.
- Braun, T., Glänzel, W., and Schubert, A. (1988). World flash on basic research – The newest version of the facts and figures on publication output and relative citation impact of 100 countries 1981–1985. *Scientometrics*, 13, 181–188.
- Brembs, B. (2008). The impact of impact factor. *The Scientist*, 22(5), 14-16.
- Brin, S. and Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual search engine. *WWW7 / Computer Networks*, 30(1-7), 107-117.
- Brooks, B. (1990). Biblio-, Sciento-, Informetrics? What are we talking about? In: Egghe, L. & Rousseau, R. Eds. *Informetrics 89-90*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 31-43.
- Brown, H. (2007). How impact factors changed medical publishing-and science. *BMJ*, 334
- Burnham, J.F. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical Digital Libraries*, 3:1, Consultado 25 de marzo de 2008: <http://www.bio-diglib.com/content/3/1/1>
- Bush, V. (1945): <http://www.nsf.gov/about/history/vbush1945>.
- Calero-Medina, C and Moed, HF. (2006). Depicting the landscape of research universities. Paper presented at the Ninth International Conference on Science and Technology Indicators, Leuven, Belgium, 7-9 September 2006.
- Calero-Medina C, López-Illescas C, Visser MV, Moed HF. (2008). Important factors when interpreting bibliometric rankings of world universities: an example for oncology. *Research Evaluation*, 17(1), 71-81.
- Calero-Medina C, López-Illescas C, Visser MV, Moed HF. Important factors to be considered in the interpretation of bibliometric rankings of world universities. In: Proceedings of IREG-III Conference, Shanghai, China, 29-30 Oct 2007. In press

- Callon, M., Courtial, J.P., Turner, W.A., and Bauin, S. (1983). From translation to problematic networks- an introduction to co-word analysis. *Social Science Information Sur Les Sciences Sociales* 22, 191-235.
- Callon, M. Courtial, J.P., Penan, H. (1995). *Ciencimetría. El estudio de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón. Trea.
- Cambrosio A, Keating P, Mercier S, Lewison G, Mogoutov A. (2006). Mapping the emergence and development of translational cancer research. *European Journal of Cancer*, 42, 3140-3148.
- Camí, J., Fernández, MT., Gómez-Caridad, I. (1993). La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-1989). *Medicina Clínica*, 101, 721-31.
- Camí, J., Zulueta, MA., Fernández, MT., Bordons, M., Gómez, I. (1997). 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. *Medicina Clínica*, 109, 481-96.
- Camí, J. (2002). En el país de las políticas públicas a destiempo. *Qark*, 22-23, 2-10
- Camí, J., Suñén, E., Carbó, JM., Coma, L. (2003). Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud (1994-2000). Informe del Instituto de Salud Carlos III-Fondo de Investigación Sanitaria. Disponible en: <http://bibliometria.prbb.org/mapabiomedico2000>
- Camí, J., Suñén-Piñol, E., Méndez-Vásquez, RI. (2005). Mapa bibliométrico de España 1994-2002: biomedicina y ciencias de la salud. *Medicina Clínica*, 124, 93-101. Disponible en: <http://bibliometria.prbb.org/mapabiomedico2002>
- Camí, J. (2008a) ¿Necesitamos más leyes? También necesitamos más autorregulación. *Eidon*. 26,11-15.
- Camí, J., Méndez-Vásquez, RI., Suñén-Pinyol, E. (2008b). Evolución de la productividad científica de España en Biomedicina (1981-2006). *Redes*, 10, 24-9.
- Carpenter, M., and Narin, F. (1983). Validation study: patent citations as indicators of science and foreign dependence. *World Patent Information*, 5, 180-185.
- Codina, L. (2005). Scopus: el mayor navegador científico de la web. *El Profesional de la Información*, 14, 44-49.
- Cole, J.R., and Cole, S. (1971). Measuring the quality of sociological research: Problems in the use of the Science Citation Index. *The American Sociologist*, 6, 23-29.
- Comisión Europea (2005). Más allá del mañana: La investigación científica en la Unión Europea. Europa en movimiento. Luxemburgo. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

- Cordón-Cardó, C., Salas, M. y López-Otín, C. (2007). (En: Hay que trasladar a la cama del enfermo los resultados de laboratorio). *El Diario Montañés*, 24 julio 2007.
- Corera-Álvarez, E. (2007). Análisis del dominio científico de las matemáticas en España: 1990-2004 (ISI, Web of Science). [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
- CSIC, (2008): <http://www.csic.es>
- CWTS, (2008): <http://www.cwts.nl/scripts/index.pl>
- Cheek, J., Garnham, B., Quan, J. (2006). What’s in a number? Issues in providing evidence of impact and quality of research(ers). *Qualitative Health Research*, 16, 423-435.
- Chen, C.M. & Paul, R.J. (2001). Visualizing a Knowledge Domain’s Intellectual Structure. *Computer*, 34(3), 65-71.
- Chinchilla-Rodríguez, Z. (2004). Análisis del dominio científico español: 1995-2001 (ISI, Web of Science) [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
- Debackere, K., Glanzel, W. (2004). Using a bibliometric approach to support research policy making: The case of the Flemish BOF-key. *Scientometrics*, 59(2), 253-276.
- Deis, L. F. & Goodman, D. (2005). Web of Science (2004 version) and Scopus. *The Charleston Advisor*, 6. Consultado 25 de marzo de 2008: <http://www.charlestonco.com/comp.cfm?id=43>
- Dess, H. M. (2006). Database Reviews and Reports, Scopus. Issues in Science and Technology Librarianship. Consultado 25 de marzo de 2008: <http://www.istl.org/06-winter/databases4.html>
- Ding, Y., Chowdhury, G.G. & Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing & Management*, 37(6), 817-842.
- Diamond, N. and Graham, HD. 2000. How should we rate research universities? Consultado 25 de marzo de 2008: <http://www.physics.northwestern.edu/graduate/>
- Eigenfactor.org, (2007). Eigenfactor.org ranking and mapping scientific knowledge. Consultado 25 de marzo de 2008: <http://www.eigenfactor.org/>
- Egghe, L. and Rousseau, R. (1990). *Introduction to Informetrics: Quantitative Methods in Library, Documentation and Information Science*. Amsterdam: Elsevier.
- Eurostat. (2006) First demographic estimates for 2006, Belgium, European Commission, 2007.
- Eurostat (2007): [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=011361840_45572595&_dad=portal&_schema=PORTAL\(2-Aug-2007\)](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=011361840_45572595&_dad=portal&_schema=PORTAL(2-Aug-2007)).
- Expósito-Hernández, J., Domínguez-Nogueira, C., Escalera-Andrés, C. de, (2008). Implementation of a comprehensive cancer plan. A health planning experience. *Clinical & Translational oncology*, 10(4), 213-218.

- Eysenbach, G. (2000). The impact of preprint servers and electronic publishing on biomedical research. *Current Opinion in Immunology*, 12, 499-503.
- Fagin, R., Kumar, R., Sivakumar, D. (2003). Comparing top k lists, *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 17(1), 134-160.
- FECYT (2008): [<http://www.fecyt.es/fecyt/home.do>]
- Fingerman, S. (2005). Scopus: Profusion and Confusion. *Online*, 29(2), 36-39.
- Fingerman, S. (2006). Electronic resources reviews, Web of Science and Scopus: Current Features and Capabilities Consultado 25 de marzo de 2008: <http://www.istl.org/06-fall/electronic2.html>
- Gálvez-Martínez, C. (2003). Reconocimiento y control de expresiones lingüísticas por medio de transductores de estado-finito.. [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
- Garfield, E. (1955). Citation Indexes for Science. New Dimension in Documentation through Association of ideas. *Science*, 122 (3159), 108-111.
- Garfield, E. (1964). The Citation Index - a new dimension in indexing. *Science*, 144, 649-654.
- Garfield, E. (1979). *Citation Indexing: Its Theory and Application in Science, Technology and Humanities*. New York: Wiley.
- Garfield, E. (1996). How can impact factors be improved? *British Medical Journal*, 313, 411-3.
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*, 295, 90-93
- Gauthier, E. (1998). *Bibliometric Analysis of Scientific and Technological Research: A User's Guide to the Methodology*. ST-98-08, Canada, Observatoire des Sciences et des Technologies (CIRST).
- Glänzel, W., Schubert, A., Schoepflin, U., Czerwon, H.J. (1999a). An item-by-item subject classification of papers published in multidisciplinary and general journals using reference analysis. *Scientometrics*, 44, 427-439.
- Glänzel, W., Schubert, A., Schoepflin, U., Czerwon, H.J. (1999b). An item-by-item subject classification of papers published in journals covered by the SSCI database using reference analysis. *Scientometrics*, 46, 431-441.
- Glänzel, W. (2001). National Characteristics in International Scientific Co-authorship Relations. *Scientometrics*, 51(1), 69-115.
- Glänzel, W., and Schubert, A. (2004). Analysing scientific networks through co-authorship. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 257-276.
- Godin, B. (2005). *Measurement and statistics on science and technology: 1920 to present*. New York, Routledge

- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, 68(1), 109-133.
- Goldberger, M.L., Maher, B.A. and Flatteau, P.E. (1995). *Research-doctorate Programs in the United States: Continuity and Change*. National Academy Press.
- Golubic, R., Rudes, M., Kovacic, N., Matko, M., Marusic, A. (2008). Calculating Impact Factor: How Bibliographical Classification of Journal Items Affects the Impact Factor of Large and Small Journals. *Sci Eng Ethics*, 14, 41-49.
- Gómez, I., Fernández, M.T., Zulueta, M.A., Camí, J. (1995). Analysis of biomedical research in Spain. *Research Policy*, 24, 459-471.
- Gómez, I., Fernández, M.T., and Sebastián, J. (1999). Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometrics indicators. *Scientometrics*, 44(3), 441-457.
- Gómez-Caridad, I., Fernández-Muñoz, M.T., Bordons-Gangas, M., Morillo-Ariza, F. (2004). La producción científica española en medicina en los años 1994-1999. *Revista Clínica Española* 204 (2), 75-88.
- Gorbea-Portal, S. (1994). Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Investigación Bibliotecológica*, 8, 23-31.
- Gorbea-Portal, S. (2005). *Modelo teórico para el estudio métrico de la información documental*. Gijón, Trea
- Gorraiz, J.&., Schlögl, C. (2007). Comparison of two counting houses in the field of pharmacology and pharmacy. Proceedings of the International Conference of the International Society for Scientometrics and informetrics, 11, (pp. 854-855).
- Graham-Diamond.html>, Consultado 1 de marzo de 2008.
- Grossi, F., Belvedere, O., Rosso, R. (2003). Geography of clinical cancer research publications from 1995 to 1999. *European Journal of Cancer*, 39(1),106–111.
- Grupo Scimago. (2005). Ranking de instituciones más productivas del sector sanitario español. *El Profesional de la Información*, 14(5), 347-348.
- Guerrero-Bote, V., Moya-Anegón, F. & Herrero-Solana, V. (2002). Automatic Extraction of Relationships between Terms by means of Kohonen’s Algorithm. *Library & Information Science Research*, 24, 235-250.
- Guerrero-Bote, V., and Moya-Anegón, F. (dir.) (2006). *Indicadores Científicos de Extremadura (WOS 1990-2002)*
- HEFCE Report, (2007): ‘Scoping study on the use of bibliometric analysis to measure the quality of research in UK higher education institutions’, Report to HEFCE by the Centre for Science and Technology Studies, Leiden University (HEFCE, November 2007)
- HEFCE (2008): <http://www.hefce.ac.uk>

- Herrero-Solana, V. (2000). Modelos de representación visual de la información bibliográfica: aproximaciones multivariantes y conexionistas. [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
- Hjørland, B. (2002). Domain Analysis in Information Science. Eleven Approaches—Traditional as well as Innovative. *Journal of Documentation*, 58(4), 257-270.
- Hood, W.W. & Wilson, C.S. (2001). The Literature of Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics. *Scientometrics*, 52(2), 291-314.
- Ingwersen, P., Björneborn, L.(2004). Methodological issues of webometric studies. In: Moed, H., Glänzel, W., Schomorch, U. (Eds). *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patents statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht. Kluwer, 339-369.
- Jacso, P. (2005). As we may search—Comparison of major features of Web of Science, Scopus and Google Scholar citation-based and citation-enhanced databases. *Current Science*, 89(9), 1537–1547.
- Jacso, P. (2006). Evaluation of citation enhanced scholarly databases. *Journal of Information Processing & Management*, 48(12), 763-774.
- JCR, (2007). Thomson Scientific, Journal Citation Reports. Consultado 10 de abril de 2008: <http://scientific.thomson.com/products/jcr/>
- Jiménez-Contreras, E. (2000). Los métodos bibliométricos: Estado de la cuestión y aplicaciones. Congreso Universitario de Ciencias de la Documentación. Madrid, Universidad Complutense, 61-74.
- Jiménez-Contreras, E. (2004) La selección de la literatura científica en el ámbito biomédico: el factor de impacto. *Educación Médica*, 7(2) 27-35
- Kohonen, T. (1997). *Self-organizing Maps*, Berlin, Springer.
- LaGuardia, C. (2005). E-Views and Reviews: Scopus vs. Web of Science. *Library Journal.com*. Consultado 10 de abril de 2008: <http://www.libraryjournal.com/index.asp?layout=articlePrint&articleID=CA491154>
- Lambert, L. and Butler, N. (2006). *The Future of European Universities: Renaissance or Decay?* London, UK: Centre for European Reform.
- Latour, B., Woolgar, S. (1979). *Laboratory Life: the social construction of scientific facts*, Beverly Hills, Sage.
- Latour, B. (1992). *Ciencia en Acción*. Barcelona. Labor.
- Lewis, G. (1996). The definition of biomedical research subfields with title keywords and application to the analysis of research outputs. *Research Evaluation*, 6, 25-36.
- Lewis, G. (1998a). Gastroenterology research in the United Kingdom: funding sources and impact. *Gut*, 43, 288-293.

- Lewison, G. (1998b). New bibliometric techniques for the evaluation of medical schools. *Scientometrics*, 41 (1-2), 5-16.
- Lewison, G., Dawson, G. (1998c). The effect of funding on the outputs of biomedical research. *Scientometrics*. 41(1-2), 17-27.
- Lewison G. (1999). The definition and calibration of biomedical subfields. *Scientometrics*, 46, 529-537.
- Lewison G. (2001). Evaluation of books as research outputs in history of medicine. *Research Evaluation*. 10(2), 89-95.
- Lewison G. (2003). The publication of cancer research papers in high impact journals. *ASLIB PROC*, 55, 379-387.
- Lewison G., Paraje, G. (2004). The classification of biomedical journals by research level. *Scientometrics*, 60(2), 145-157.
- Lewison, G. (2004). Citations to papers from other documents. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 457–472.
- Libro verde (2007): Comisión de las Comunidades Europeas. Libro verde 2007. *El espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas*.
- López-Illescas, C., Moya-Anegón, F. and Moed, H.F. (2008a). The actual citation impact of European oncological research. *European Journal of Cancer*, 44, 228-236.
- López-Illescas, C., Moya-Anegón, F. and Moed, H.F. (2008b). Coverage and citation impact of oncological journals in the Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics*. Accepted.
- López-Illescas, C., Noyons, E.C.M., Visser, M.S., Moya-Anegón, F., Moed, H.F. (2008c). Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference? *Scientometrics*, in press.
- López-Illescas, C. Moya-Anegón, F., Moed, H.F., (2008). Differences among Thomson Scientific’s Web of Science and Elsevier’s Scopus in the coverage and citation impact of oncological journals. 10th International Conference on Science and Technology Indicators, Vienna, September 2008.
- López-Piñero, J.M., Terrada, M.L., (1992a). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (I). Usos y abusos de la bibliometría. *Medicina Clínica* 98, 64-68.
- López-Piñero, J.M. Terrada, M.L. (1992b). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. *Medicina Clínica*, 98, 101-106.

- López-Piñero, J.M., Terrada, M.L.(1992c). 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. *Medicina Clínica*, 98, 142-148.
- López-Piñero, J.M., Terrada, M.L.(1992d). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (IV) La aplicación de los indicadores. *Medicina Clínica* 98, 384-388.
- López-Piñero, J.M. y Terrada-Ferrandis, M.L. (1993). Veinte años de Investigación Bibliométrica en el Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Valencia.
- López-Yespes, J. (1989). La publicación periódica de carácter científico como medio de información documental. Origen y evolución histórica. En: *Fundamentos de Información y Documentación*. Madrid, Eudema, p. 101-133.
- Lundberg, G.D. (2003). The 'omnipotent' science citation index impact factor. *Medical Journal of Australia*, 178, 253-254.
- Luwel, M. (2004) The use of input data in the performance analysis of R&D systems. In: Moed, H.F. Glanzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of Quantitative Science and Technology Research: the Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer pp. 315-338.
- MacRoberts, M.H. & MacRoberts, B.R. (1996). Problems of citation analysis. *Scientometrics*, 36 (3) 435-444.
- Mählck, P. & Persson, O. (2000). Socio-bibliometric mapping of intra-departmental networks. *Scientometrics*, 49(1), 81-91.
- Maltrás-Barba, B., Quintanilla-Fisac, M. (1992). *Indicadores de la producción científica. España 1981-1989*, edn. Madrid, CSIC .
- Maltrás-Barba, B., Quintanilla-Fisac, M. (1995). *Indicadores de la producción científica. España 1986-1991*, edn. Madrid, CSIC .
- Maltrás-Barba, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Asturias. Trea.
- Mapa Bibliométrico de la Investigación Biomédica realizada en España durante el periodo 1994 – 2000, (2000). Ministerio de Sanidad y Consumo España.
- Martin, B.R., and Irvine, J. (1983). Assessing basic research: some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. *Research Policy*, 12, 61–90.
- Matia, K., Amaral, L.A.N., Luwel, M., Moed, H.F. and Stanley, H.E. (2005). Scaling phenomena in the growth dynamics of scientific output. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 56, 893-902.

- Medina-Domenech, R.M., García-Leal, J. (1992). Tendencias de la Investigación en la oncología española a través de las publicaciones periódicas (1979-1985). *Revista Española de Documentación Científica*, 15(2),140-153.
- Mela, G.S., Cimmino, M.A., Ugolini, D. (1999). Impact assessment of oncology research in the European Union. *European Journal of Cancer*, 35,1182–6.
- Méndez-Vásquez, R.I., Suñén-Pinyol, E., Cervelló, R., Camí, J. (2008). Mapa bibliométrico de España 1996-2004: biomedicina y ciencias de la salud. *Medicina Clínica*; 130(7):246-53. Informe previo publicado y accesible en: <http://bibliometria.prbb.org/MapaBiomedico2004>. Barcelona: PRBB-ISCI, 2006
- Merton, R.K. (1977). El efecto Mateo en la ciencia. En R.K. Merton (1977), *La sociología de la ciencia*, 2, Madrid. Alianza, 554-578.
- Moed, H.F., de Bruin R.E., and van Leeuwen T.N. (1995). New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications. *Scientometrics*, 33, 381–442.
- Moed, H.F., van Ark, G.A., van Den Berghe, H. (1995). Bibliometric indicators of the quality of medical scientific research in The Netherlands and Flanders. *Ned Tijdschr Geneesk*, 139(29):1483–9.
- Moed, H.F., van Leeuwen, T.N. (1996). Impact factors can mislead. *Nature*, 381, 186
- Moed, H.F. (2002). Measuring China’s research performance using the Science Citation Index. *Scientometrics*, 53(3), 281-296.
- Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 800 pp.
- Moed, H.F. (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht (the Netherlands): Springer.
- Moed, H.F. (2006). Bibliometric Rankings of World Universities. CWTS Report 2006-01. http://www.cwts.nl/hm/bibl_rnk_wrlld_univ_full.pdf.
- Moed, H.F. & Visser, M.S. (2008). Appraisal of Citation Data Sources. A report on a study within the Framework Agreement for the development of a new research assessment and funding system, commissioned by the Higher Education Funding Council for England (HEFCE). CWTS. Mayo 2008.
- Moed, H.F. UK Research Assessment Exercises: Informed judgments on research quality or quantity? *Scientometrics* [in press].
- Moya-Anegón, F y Jiménez-Contreras, E. (1999). Topografía de la ciencia mundial. *El Profesional de la Información*, 8, 40-42.

- Moya-Anegón, F., (dir.) y Solís-Cabrera, F. (Coord.), (2003). Indicadores científicos de Andalucía (ISI, Web of Science. 1998-2001) Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia.
- Moya-Anegón, F. (dir.), Chinchilla-Rodríguez, Z. (coord.), (2004a). Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Española: ISI, Web of Science, 1998-2002. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Moya-Anegón, F. (dir), Corera-Alvarez, E. (coord), (2004b). Indicadores científicos de la producción andaluza en Biomedicina y Ciencias de la Salud (ISI, Web of Science, 1990-2002). Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud.
- Moya-Anegón, F., Vargas-Quesada, B., Herrero-Solana, V., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., and Muñoz-Fernández, F. (2004c). A new technique for building maps of large scientific domains based on the citation of classes and categories. *Scientometrics*, 61(1), 129-145.
- Moya-Anegón, F. (dir.), Chinchilla-Rodríguez, Z. (coord.), (2005a). Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Española: ISI, Web of Science, 2004. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Moya-Anegón, F. (dir), Solís-Cabrera, F. (Coord.), (2005b). Indicadores científicos de Andalucía: ISI, Web of Science, 2002. Granada: Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa,.
- Moya-Anegón, F. (dir), Corera-Alvarez, E. (Coord. Téc.), (2005c). Indicadores científicos de Galicia (ISI, Web of Science, 1990-2003). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Moya-Anegón, F. (Dir.), Carretero-Guerra, R. (Coord), Sánchez-Malo, F. (Coord), Solís-Cabrera, F.M. (Coord.), (2006a). Indicadores científicos de la producción andaluza en biomedicina y ciencias de la salud. (ISI, Web of Science 2003-2004). Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud.
- Moya-Anegon, F, Herrero-Solana, V, Jimenez-Contreras, E. (2006b). A connectionist and multivariate approach to science maps: the SOM, clustering and MDS applied to library science research and information. *Journal of Information Science*, 32, 63-77.
- Moya-Anegon, F., Chinchilla-Rodríguez, C., Vargas-Quesada, B., Corera-Álvarez, E., Muñoz-Fernández, F.J., González-Molina, A., Herrero-Solana, V., (2007a). Coverage analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics*, 73(1), 53-78.
- Moya-Anegón, F. (dir.), Chinchilla-Rodríguez, Z. (coord.), (2007b). Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Española: 1990-2004. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Moya-Anegón, F., (2008). (En: Free journal-ranking tool enters citation market). *Nature*. 451, 3 January 2008.
- Narin, F 1976 *Evaluative Bibliometrics: the Use of Publication and Citation Analysis in the Evaluation of Scientific Activity*. Washington DC: National Science Foundation.

- Neuhaus, C. & Daniel, H.D. (2008). Data sources for performing citation analysis: An overview. *Journal of Documentation*, 64(2), 193-210.
- Norris, M., Oppenheim, C. (2007). Comparing alternatives to the Web of Science for coverage of the social sciences’ literature. *Journal of Informetrics*, 1, 161-169.
- Notess, G. (2005). Scholarly web searching: Google Scholar and Scirus. *Online*, 29(4). Consultado 12 de mayo de 2008: <http://www.infoday.com/Online/jul05/OnTheNet.shtml>
- Noyons, E.C.M., Buter, R.K., van Raan, A.F.J., Schmoch, U., Heinze, T., Hinze, S., and Rangnow, R. (2003). *Mapping excellence in science and technology across Europe. Nanoscience and nanotechnology*. Leiden: CWTS.
- Noyons, E.C.M. (2004). Science maps within a science policy context. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 237–256.
- Okubo, Y. (1997). *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*. OCDE/GD 97, 41, Paris, OCDE.
- Olmeda Gómez, C. et al. (2006a). Indicadores científicos de Madrid (ISI, Web of Science, 1990-2003). Madrid: Comunidad de Madrid. Consejería de Educación.
- Olmeda Gómez, C. et al. (2006b). Análisis estructural y visualización de redes de colaboración científica en la Comunidad de Madrid (1995-1999). Madrid.
- Olmeda-Gómez, C., Perianes-Rodríguez, A., Ovalle-Perandones, M.A., Ortiz-Repiso Jiménez, V. and Aragón-González, I. (2006d). Representación de la colaboración autonómica de la Comunidad de Madrid mediante patrones de coautoría (1995-2003). In Guerrero-Bote, Vicente, Eds. Proceedings I International Conference on Multidisciplinary Information Sciences and Technologies, InScit2006. I, pp. 625-629, Mérida (Spain).
- Olmeda Gómez, C. et al. (2006b). La investigación en colaboración de las universidades españolas (2000-2004). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Ortiz, A. P., Calo, W., Suárez, C.A., Suárez, E., Iribarren, I y Sanz-Casado, E., (2007). Basic Characteristics of Cancer-related Research in Puerto Rico: An Approach to Local and International Journals. 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics (ISSI), CSIC, Madrid, 25-27 de junio 2007, p.p. 914-915
- Osca-Lluch, J. (2000). Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación “López-Piñero”. *Revista General de Información y Documentación*. 10(2), 271-277.
- Parodi, S., Parodi, A., Lombardo, C., Santi, L. (1993). Cancer research in the European Community and other non-EC countries. *Tumori*, 79(1):9–15.
- Palacios-Huerta, I. & Volij, O. (2004). The measurement of intellectual influence. *Econometrica*, 70(3), 963-977.

- Pestaña, A. (1992). La regionalización de la actividad científica española. *Mundo Científico* 12: 508-517.
- Perianes-Rodríguez, A. (2008). Análisis y visualización de redes de colaboración científica. Grupos de investigación en la Universidad Carlos III (ISI, Web of Science, 1990-2004). [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Carlos III.
- Pinski, G., and Narin, F. (1976). Citation influence for journal aggregates of scientific publications: theory, with application to the literature of physics. *Information Processing and Management*, 12, 297–312.
- Plan Nacional, (2008). Plan Nacional de I+D+I 2008-2011. www.plannacionalidi.es
- PLoS Medicine Editors. (2006). The impact factor game. *PLoS Medicine*, 3(6), e291.
- Price, D.J.D. (1963). *Little Science, Big Science*, New York, Columbia University Press,
- Price, D.J.D. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, 149(3683), 510-515
- Price, D.J.D. (1978). Towards a model for science indicators. In: Elkana, Y., Lederberg, J., Merton, R.K., Thackray, A., and Zuckerman, H. (Eds.). *Toward a metric of science: The advent of science indicators*. New York: John Wiley, 69–95.
- Price, D.J.D. (1982). The parallel structures of science and technology. In B. Barnes and D. Edge, *Science in context*, Milton Keynes, Open University Press, 164-176.
- Programa de trabajo 2008. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Actividades en Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- RI3, (2008) <http://investigacion.universia.net/isi/isi.html>
- Rovira, L.I., Méndez-Vásquez, R.I., Suñén-Pinyol, E., Camí, J. (2007). Caracterització bibliomètrica de la producció científica a Catalunya, 1996-2006. Informe AGAUR-PRBB. Barcelona, Disponible a: <http://bibliometria.prbb.org/nrcat06>
- Ruiz de Osma-Delatas, E., (2003). Evaluación de la producción científica del área biomédica de la Universidad de Granada (1988-1996). [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
- Sanz-Casado, E., Martín-Moreno, C., García-Zorita, C., Suárez-Balseiro, C., and Lascurain-Sánchez, M.L. (2002). La actividad científica española en Ciencias Médicas en el Período 1991-1999, ACIMED, *Revista cubana de los profesionales de la información y la comunicación en salud*, 10(1).
- Sanz-Menéndez, L. y Cruz-Castro, L. (2005). Explaining the science and technology policies of regional governments”, *Regional Studies*, 39(7), 939-954.

- Sanz-Menéndez, L. y Cruz-Castro, L. (2006). The Increasing Involvement of Spanish Regional Governments on Science Policy: Demand-Driven Explanations versus Diffusion Models. International Sociological Association Conference, Durban, SoButh Africa., 2006.
- Sanz-Menéndez, L. y Cruz-Castro, L. (2007). New Legitimation Models and the Transformation of the Public Research Organizational Field. *International Studies of Management and Organization*, 37(1), 27-52.
- Sanz-Menéndez, L. y Cruz-Castro L., (2008). Incentivos y recompensas. Análisis. El País, 26-2-2008
- SCImago. (2007a). SJR — SCImago Journal & Country Rank. Retrieved March 11, 2008, from <http://www.scimagojr.com>
- SCImago (2007b). Description of SCImago Journal Rank Indicator. Retrieved 3 July, 2008, from <http://www.scimagojr.com/SCImagoJournalRank.pdf>.
- Scopus, (2007a). Retrieved March 28, 2008 from (<http://www.info.scopus.com/detail/what/>)
- Scopus, (2007b). Scopus Content Coverage. Retrieved March 28, 2008, from http://www.info.scopus.com/docs/content_coverage.pdf
- Scott, J. (1992). *Social Network Analysis*. London, Sage
- Seglen, P.O., (1997 a). Citations and journal impact factors: Questionable indicators of research quality. *Allergy*, 52, 1050–1056.
- Seglen, P.O., (1997 b). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medical Journal*, 314, 498–502.
- Séptimo Programa Marco IDT, (2007). Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea de Acciones de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración (2007-2013): http://www.guiafc.com/ficha.asp?Id=34&Id_f=288
- Shanghai Jiao Tong University. Academic ranking of world universities, 2005. available at <http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2005/ARWU2005Main.htm>.
- SJTU, Shanghai Jiao Tong University 2007 Academic Ranking of World Universities - 2007. SJTU, Institute of Higher Education, 15 August 2007, available at <<http://www.arwu.org/rank/2007/ranking2007.htm>>, last accessed 1 March 2008.
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between publications. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265–269.
- Small, H. (1978). Cites documents as concept symbols. *Social Studies of Science*, 8, 327—340.
- Small, H. (1987). The Significance of bibliographic references. *Scientometrics*, 12, 339–342.
- Small, H. (1998). A general framework for creating large-scale maps of science in two or three dimensions: The SciViz system. *Scientometrics*, 41, 125-133.

- Terrada, M.L., López-Piñero, J.M. (1991). La producción científica española y su posición en la comunidad internacional. En: López Piñero JM (ed.). España. Ciencia. Madrid: Espasa-Calpe, 1991: 73-109.
- THES, Times Higher Education Supplement 2007 The Times Higher World University Rankings 2007. THES, available at <<http://www.thes.co.uk/worldrankings/>>, last accessed 15 September 2007.
- Thomson Scientific (2005). Journal performance indicators. Available at: <http://www.scientific.thomson.com/products/jpi/>. October 19, 2007.
- Thomson Scientific, (2007). Retrieved March 28, 2008 from <http://scientific.thomson.com/products/wos/>
- Tijssen, R.J.W. (2004). Measuring and evaluating science–technology connections and interactions. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 695–716.
- Times Higher Education Supplement. World university rankings. Who is number one? February 24, 2005; April 29, 2005; May 2, 2005, available at <http://www.thes.co.uk/worldrankings/>.
- Torres-Salinas, D. (2007). Diseño de un sistema de información y evaluación científica. Análisis cuantitativo de la actividad investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud. 1999-2005. [Tesis doctoral] Granada: Universidad de Granada.
- Ugolini, D., Parodi, S., Santi, L. (1997). Analysis of publication quality in a Cancer Research Institute. *Scientometrics*, 38(2), 265–74.
- Ugolini, D., Casilli, C., Mela, G.S. (2002). Assessing oncological productivity: is one method sufficient? *European Journal of Cancer*, 38, 1121-1125.
- Ugolini, D., Mela, G.S. (2003). Oncological research overview in the European Union. A 5-year survey. *European Journal of Cancer*, 39, 1888-1894.
- Union Europea, (2008): http://europa.eu/pol/rd/index_es.htm
- Van Leeuwen, T.N., Moed, H.F., Tijssen, R.J.W., Visser, M.S., and Van Raan, A.F.J. (2000). First Evidence of serious language-bias in the use of citation analysis for the evaluation of national science systems, *Research Evaluation*, 9, 155–156.
- Van Leeuwen, T.N, van der Wurff, L.J., and Van Raan, A.F.J. (2001). The use of combined bibliometric methods in research funding policy. *Research Evaluation*, 10, 195-201.
- Van Leeuwen, T.N., Moed, H.F., Tijssen, R.J.W., Visser, M.S., and Van Raan, A.F.J. (2001). Language biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance. *Scientometrics*, 51(1), 335-346.

- Van Leeuwen, Th.N. (2004). Descriptive versus evaluative bibliometrics. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 373–388.
- Van Raan, A.F.J. (1996) Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises. *Scientometrics*, 36, 397-420.
- Van Raan, A.F.J. (2004). Measuring Science. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 19–50.
- Van Raan, A.F.J. (2005). Challenges in Ranking of Universities, available at <<http://www.cwts.nl/cwts/AvR-ShanghaiConf.pdf>>, last accessed 1 March 2008.
- Vargas-Quesada, V. (2005). Visualización y análisis de grandes dominios científicos mediante Redes Pathfinder (PFNET). [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
- Visser, M.S., Calero-Medina, C., and Moed, H.F. (2007). Beyond rankings: the role of large research universities in the global scientific communication system. In Proceedings of the 17th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Madrid, 25-27 June 2007, eds. D Torres-Salinas and H F Moed, vol. 11, 761-765.
- Visser, M.S. and Moed, H.F. Comparing Web of Science and Scopus on a paper-by paper-basis. Abstract submitted to the 10th International Conference on Science and Technology Indicators, 17-20 September, 2008, Vienna, Austria.
- Walter, G., Bloch, S., Hunt, G., & Fisher, K. (2003). Counting on citations: a flawed way to measure quality. *Medical Journal of Australia*, 178(6), 280-281.
- Wasserman, S. & Faust, K. (1998). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge, Cambridge University Press.
- White, H.D., & MacCain, K.W. (1997). Visualization of Literature. *Annual Review of Information Science and Technology*, 32, 99-168.
- White, H.D., & MacCain, K.W. (1998). Visualizing a discipline: an author co-citation analysis of Information Science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science* 49(4), 327-355.
- White, H.D., Buzydlowski, J. and Lin, X. (2000). Co-cited Author Maps as Interfaces to Digital Libraries: Designing Pathfinder Networks in the Humanities. England, IEEE.
- White, H.D. (2003). Pathfinder Networks and Author Cocitation Analysis: a Remapping of Paradigmatic Information Scientist. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 54(8), 423-434.
- Williams, G. & Hobbs, R. (2007). Should we ditch impact factors? *BMJ*, 334, 568-569.

- Wilson, C.S. (1999). Informetrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, 34, 107-247.
- Worldbank: [http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS / Resources/GDP.pdf](http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf) (2-Aug-2007).
- Ziman, J.M. (1968). *Public Knowledge. The social dimension of science*, Londres, Cambridge University Press.
- Zitt, M., and Bassecouard, E. (1998). Internationalization of scientific journals: a measurement based on publication and citation scope. *Scientometrics*, 41 (1-2), 255-271.
- Zitt, M., Ramanana-Rahary, A. and Bassecouard, E. (2005). Relativity of citation performance and excellence measures: From cross-field to cross-scale effects of field-normalisation. *Scientometrics*, 63(2), 373-401.
- Zuckerman, H., Merton, R.K. (1977). Pautas institucionalizadas de evaluación en la ciencia, en R.K. Merton (1977) *La sociología de la ciencia, 2. Investigaciones teóricas y empíricas*, Madrid, Alianza Editorial, 579-621
- Zulueta, M.A. Cabrero, A. y Bordons, M. (1999a). Identificación y estudio de grupos de investigación a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Documentación Científica*, 23, 333-347.
- Zulueta, M.A. & Bordons, M. (1999b). Spanish Scientific Production in Cardiovascular Research through the Science Citation Index (1990-1996). *Revista Española de Cardiología*, 52, 751-764.

Aproximación bibliométrica al dominio de la Oncología: Web of Science y Scopus (1996-2006)

PARTE II: ARTÍCULOS

7 Papers

A1 : Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference?

A2 : The actual citation impact of European oncological research

A3 : Important factors when interpretating bibliometric rankings of world universities: An example in the field of oncology.

A4 : Coverage and citation impact of oncological journals in the Web of Science and Scopus.

A5 : Comparing bibliometric rankings derived from the Web of Science and Scopus: The effect of poorly cited journals in oncology

ARTICULO

A1: Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference?

Carmen López-Illescas, Ed C.M. Noyons, Martijn S. Visser, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed.

In press in:

Scientometrics (Accepted 30 Oct 2007)

Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference?

Carmen López-Illescas (1), Ed C.M. Noyons (2), Martijn S. Visser (2), Félix de Moya-Anegón (1) and Henk F. Moed (2).

(1) Scimago Group, Dept of Library and Information Science, University of Granada, Spain. Email: carloz@ugr.es; felix@ugr.es

(2) Centre for Science and Technology Studies (CWTS), Leiden University, The Netherlands. Email: noyons@cwts.leidenuniv.nl; visser@cwts.leidenuniv.nl; moed@cwts.leidenuniv.nl

Abstract

This paper explores a methodology for delimitating scientific subfields by combining the use of (specialist) journal categories from Thomson Scientific’s Web of Science (WoS) and reference analysis. In a first step it selects all articles in journals included in a particular WoS journal category covering a subfield. These journals are labelled as a subfield’s specialist journals. In a second step, this set of papers is expanded with papers published in other, additional journals and citing a subfield’s specialist journals with a frequency exceeding a certain *citation threshold*. Data are presented for two medical subfields: *Oncology* and *Cardiac & Cardiovascular System*. A validation based on findings from earlier studies, from an analysis of MESH descriptors from MEDLINE, and on expert opinion provides evidence that the proposed methodology has a high precision, and that expansion substantially enhanced the recall, not merely in terms of the number of retrieved papers, but also in terms of the number of research topics covered. The paper also examines how a bibliometric ranking of countries and universities based on the citation impact of their papers published in a subfield’s specialist journals compares to that of a ranking based on the impact of their articles in additional journals. Rather weak correlations especially obtained at the level of universities underline the conclusion from earlier studies that an assessment of research groups or universities in a scientific subfield that takes into account solely papers published in a subfield’s specialist journals is unsatisfactory.

1. Introduction

Delimitation of scientific subfields is an important topic in bibliometric research. In an analysis of the structure and development of a scientific subfield or an assessment of the research groups and universities active in it on the basis of bibliometric indicators, the compilation of a bibliography that is sufficiently representative for the research publications made by its practitioners constitutes a crucial first step (e.g., Noyons, 2004). Once a publication universe is created, detailed bibliometric analyses of a subfield’s research output can be made.

Several methodologies were developed to delimitate a scientific subfield. A *first* is based on a grouping of scientific *journals* into so called *journal categories*. The *Web of Science (WoS)*, a database of the literature published in some 7,500 international journals covering all scientific-scholarly disciplines and created by *Thomson Scientific* (formerly *Institute for Scientific Information*), contains a classification system of journals into some 250 categories. This classification is mainly based on an inspection of the journal titles, on descriptions of the scope of a journal, and partly on citation relationships among journals. Pioneering work on grouping of journals into subject categories based on reference/citation analysis was carried out by Pinski and Narin (1976). An alternative way to group journals is journal co-citation analysis, based on the number of times any pair of journals is cited in the same source article (e.g., Moya-Anegón, Herrero-Solana and Jimenez-Contreras, 2006).

A *second* methodology for subfield delimitation uses ‘keywords’ attached to scientific publications. In a first step a database is selected. Next, a field is defined in terms of a query formed by specific combinations of the database’s content descriptors expressed in Boolean logic. Finally, the query is being processed in the database, and documents matching the criteria defined in the query are selected. Typical examples are queries based on title words carried out in the WoS or its preceding versions (e.g., Lewison, 1996), or those based on subject headings in Medline (e.g., van Leeuwen et al., 2001).

A *third* methodology is based on the use of *cited references* as content descriptors (Garfield, 1964; Small, 1987). In one approach, a set of cited references is defined, in most cases highly cited articles that present key findings in a field. Next, all articles are retrieved that cite these articles. This process constitutes the first step in a co-citation analysis of a field (e.g., Small, 1973; 1998). Glänzel et al. (1999a, 1999b) assigned articles in general and multidisciplinary journals such as *Nature* and *Science* or in social science journals on a paper-by-paper basis to specific subject categories on the basis of an analysis of the cited references in those articles. They assumed that the precision of the journal category system of specialised journals (i.e., journals assigned to one or two categories) is sufficiently high, at least for bibliometric analyses at the macro and meso level.

Lewison (1996; 1999; 2003) criticized a methodology that delimits a medical subfield *solely* in terms of specialist journals covering that subfield. He especially warned against the use of the system of journal categories in the WoS database (and its preceding versions), that group specialist journals into a number of medical subfields. He claimed that this system is “unsatisfactory, because most scientists publish in both specialist and general journals and often submit their best papers to prestigious general journals such as *Nature* or *New England Journal of Medicine*” (Lewison, 1996, p. 26).

In a series of studies, Lewison combined the first and the second methodology described above, and developed a methodology of subfield delimitation in which the set of a subfield’s papers in specialist journals is expanded with papers from more general journals, using title keyword filters. A keyword filter is essentially a query containing Boolean expressions based on words in the title of publications. Lewison formulated a rule of thumb, stating that about one third of a subfield’s papers are published in specialist journals covering that subfield (Lewison, 1999, p. 530). But this percentage varies from one subfield to another. A study of cancer research applying Lewison’s filter approach (Cambrosio et al., 2006) reported that specialist cancer journals account for about 42 % of all articles related to cancer (p. 3141).

Aksnes, Olsen and Seglen (2000) analysed the publication output of Norwegian researchers active in microbiology, a more basic oriented, biomedical subfield. They found that in WoS journals only 41 percent of all publications their consulted experts classified as microbiology, were published in specialist journals listed under the journal category Microbiology. They concluded that this set of journals “is clearly not sufficient to delineate this complex biomedical field”.

The methodology explored in this paper combines the use of (specialist) journal categories and reference analysis, and builds directly upon the work carried out by Lewison (1996) and Glänzel et al. (1999a). In a first step it selects all articles in journals included in a particular WoS journal category covering a scientific subfield. These journals are labelled as a subfield’s specialist journals throughout this paper. In a second step, this set of papers is expanded with related papers published in other journals and citing a subfield’s specialist journals with a frequency exceeding a certain *citation threshold*. The papers selected in this second step and the journals in which they were published are denoted below as ‘*additional*’. As regards additional journals, a distinction was made between general journals and specialist journals (primarily) covering other scientific subfields.

Section 2 presents the base principles of the proposed methodology. It highlights the need to determine and statistically found optimal citation and publication thresholds in the process of selecting relevant papers from additional journals. Section 3 presents the results of the application of the general methodology to the delimitation of two medical subfields: *Oncology* and *Cardiac & Cardiovascular System*. An important research question addressed in this section is how the recall of papers in a subfield’s specialist journals and the percentage of papers in additional journals (relative to a subfield’s total number of papers) vary with the citation threshold applied

Section 4 presents the outcomes of a preliminary validation study of the methodology outlined in Sections 2 and 3. It focuses on the delimitation of the subfield Oncology, and addresses the *precision* of the proposed methodology. A first approach examines the extent to which the articles in additional journals selected by the reference analysis cover the subfield to be delimited, by analysing MESH terms assigned to them in the publication database MEDLINE. A second approach describes the views and comments of experts in the field of Oncology on the outcomes of the methodology.

The second main issue presented in this paper is whether the expansion of scientific journal categories does make a difference in bibliometric studies of a scientific subfield. Section 5 addresses the question how a bibliometric ranking of countries and universities based on the citation impact of their papers published in a subfield’s *specialist* journals compares to one based on the impact of their articles in *additional* journals, and of their papers in the *total*

collection of specialist *and* additional journals. Finally, Section 6 presents conclusions and suggestions for further research.

The bibliometric data analysed in this section were extracted from bibliometric versions created at the Centre for Science and Technology Studies (CWTS) at Leiden University of two important scientific literature databases: Thomson Scientific’s Web of Science (see Moed, de Bruin and van Leeuwen, 1995) and MEDLINE. It is assumed that the Web of Science has an excellent coverage of most research fields in the natural and life sciences, including the two subfields analysed in this paper. For a detailed analysis of the coverage of this database the reader is referred to Moed (2005, Chapter 7).

2. Expansion of scientific journal categories using reference analysis: base principles

As outlined above, in a first step all papers were selected that were published in a subfield’s specialist journals that are included in a WoS journal category covering that subfield. A second step selected subfield-related papers that were published in journals *not* included in the subfield’s journal category. These papers and journals are denoted below as *additional*.

Subfield-relatedness was measured through reference analysis in the following way. For each WoS source article published during 1996-2006 the cited reference list was analysed. Only those cited references were taken into account that were published in journals processed for the WoS. This selection reduced the number of cited references included in the analysis with about 10 per cent in the two subfields under investigation (see Moed, 2005, p.129). The total number of a paper’s cited references published in WoS journals was determined, as well as the number and percentage share of its cited references published in the subfield’s specialist journals. These two parameters are assumed to indicate a paper’s subfield relatedness.

A first issue is how to decide how many citations to specialist journals a paper should contain in order to be selected as a paper covering the subfield. The determination of an optimal *citation threshold for including individual papers* involves both the *precision* and the *recall* of the selection process. *Recall* of a subfield delimitation method can be defined as the fraction of papers relevant to a subfield that actually are retrieved, and *precision* as the fraction of retrieved papers that are relevant to the subfield. If the citation threshold is too low, papers may be selected with a marginal importance to the subfield; as a result, the precision may be too low. If the threshold is set too high, relevant papers may be discarded, and the recall may be too low.

A second issue is how many subfield related papers an additional journal should contain in order to have its papers selected. Journals in which only a very few papers cite a subfield’s specialist journals may have a rather marginal role in the subfield; therefore it was considered appropriate to discard such journals and the papers published therein. The determination of an optimal *publication threshold for including additional journals* also involves both the precision and the recall of the selection method.

The crucial question is how the optimal citation and publication thresholds can be statistically founded and validated. Section 3 presents a first attempt to tackle this issue. It assumes that about all articles in a subfield’s specialist journals cover the subfield. In other words, the precision of the set of papers from these journals is assumed to be very high. The base idea is as follows. The optimum citation threshold for selecting individual papers from additional journals is such that, when applied to papers *in a subfield’s specialist journals*, a very high percentage of these papers is selected, typically 90 per cent. In addition, the outcomes of Lewison’s methodology (Lewison, 1996) in terms of the percentage share of additional papers retrieved by his title word filters for the subfield Oncology is used as a *benchmark*. In Section 4 the precision of the sets of selected papers in specialist and additional journals is further validated in an analysis of MESH descriptors from MEDLINE, and by expert opinion.

3. The expansion of two medical subfields

In order to determine an optimal citation threshold for inclusion of papers from additional journals a *series* of citation thresholds was applied. A first threshold was whether or not a paper contained at least one cited reference published in a specialist journal, – or formulated in terms of citations –, containing at least one citation to an article published in a specialist journal. But substantial differences exist among papers with respect to the number of cited references contained in them, not only across subfields, but also within a subfield. Therefore it was considered appropriate to focus on the *percentage* of citations to articles published in specialist journals rather than on the absolute number of such citations, and to determine whether this percentage exceeded a specific citation threshold value.

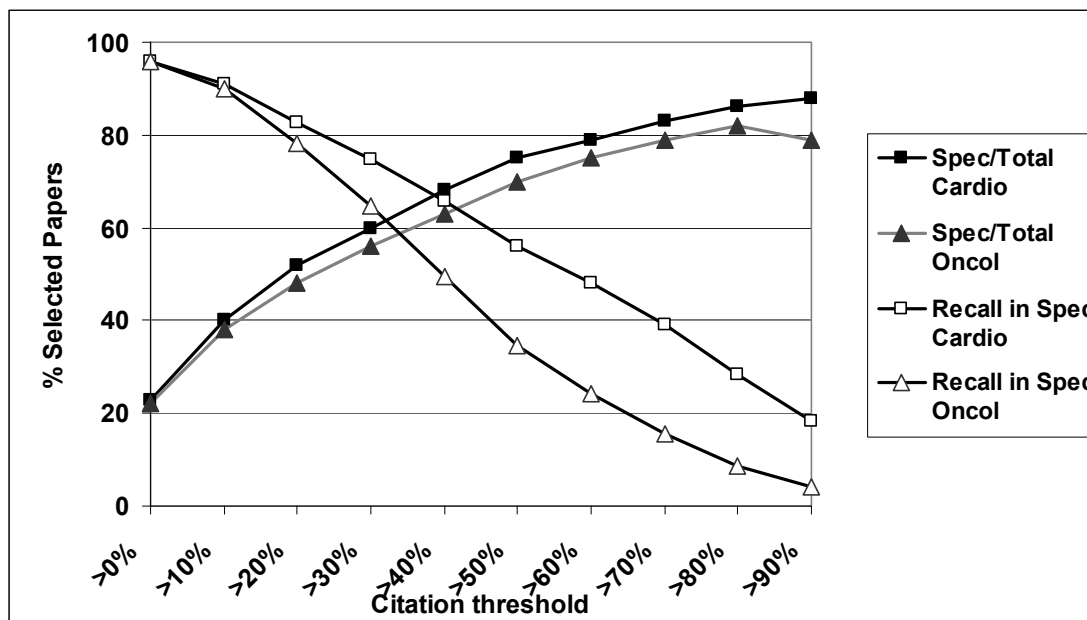
Figure 1 presents for the set of papers published in a subfield's specialist journals *recall* rates (labelled as *Recall in Spec*) as a function of the minimum percentage of citations to specialist journals a paper should contain in order to be selected (the citation threshold value). This figure also shows the percentage of papers in specialist journals, relative to the total number of selected papers that were published both in specialist and in additional journals (labelled as *Spec/Total*).

Figure 1 shows that about 95 per cent of articles in a subfield's specialist journals cite at least one other paper published in this set of journals. Applying the same threshold to papers in additional journals, the share of papers in a subfield's specialist journals relative to the total number of selected papers (both in specialist and additional journals) is about 22 per cent for both subfields. Applying a citation threshold of 10 per cent, the recall rates for papers in a subfield's specialist journals is for both subfields about 90 per cent, while these papers account for about 39 per cent of the total set of articles in specialist and additional journals.

As the citation thresholds increases, the recall rates for specialist journals decline. For ONCOL this decline is sharper than for CARDIO. This finding reflects that oncologists use in their papers in specialist journals findings from other medical subfields more often than cardiac and cardiovascular researchers do. In fact, a secondary analysis showed that papers in oncological specialist journals contain on average more cited references than articles in cardiological specialist journals: 30.8 versus 22.7 references per paper. But the average number of cited references published in the subfield's specialist journals are about the same; 12.0 versus 11.4. As a result, the overall percentage share of citations to a subfield's specialist journals, relative to the total number of citations/cited references, is in ONCOL specialist journals lower than it is in CARDIO specialist journals: 39 versus 50 per cent.

Figure 1 also shows that for both subfields the share of a subfield's specialist papers relative to all papers in the subfield rises with increasing citation threshold. This is due to the fact that increase of this threshold has a much stronger negative effect upon the number of selected papers from additional journals than it has on the number of retrieved articles from a subfield's specialist journals.

Figure 1: Recall rates of papers in a subfield’s specialist journals and the share of specialist papers as a function of the citation threshold



Legend to Figure 1:

Recall in Spec: Recall rates in the set of a subfield’s specialist journals, i.e., the percentage of papers in a subfield’s specialist journals that cite other papers in these specialist journals with a frequency exceeding a certain threshold (the citation threshold).

Citation threshold: The minimum percentage of citations to specialist journals a paper should contain in order to be selected.

Spec/Total: The percentage of selected papers in specialist journals, relative to the total number of selected papers that were published both in specialist and in additional journals.

In order to avoid the selection of papers with a marginal relevance to the subfield under consideration, it was decided firstly to apply the highest citation threshold value that leads to a recall of papers in a subfield’s specialist journals of about 90 per cent. From Figure 1 it follows that a citation threshold of 10 per cent satisfies this criterion for both subfields.

Secondly, it was decided to take into account only additional journals in which the share of papers related to the subfield exceeded a certain minimum value. In this way papers in journals with a rather marginal role in the subfield were discarded. Applying a range of publication thresholds and inspecting the content of individual articles lead to the conclusion that a level of 2 per cent provided satisfactory results. In view of this, all papers in additional journals with less than 2 per cent of subfield related papers were discarded. In this way, for instance, an article in an applied physics journal citing one or two oncology papers mainly because of the fact that they use specific equipment was excluded form the set of selected papers.

Applying this publication threshold resulted in a slight decrease in the number of additional papers, and therefore, to a small increase in the share of a subfield’s specialist papers relative

to the total number of (specialist and additional) articles. Applying a citation threshold of 10 per cent, this share increased from 38 to 42 per cent for ONCOL, and from 40 to 47 per cent for CARDIO (see Table 1). These percentages were more or less stable over the years, and varied between 41 and 34 per cent in the first, and between 45 and 48 in the second subfield. The share of 42 per cent for Oncology is the same as that obtained by Cambrosio et al. (2006) using a dedicated title world filter to define subfield.

Journal self citations – i.e. citations in papers published in a journal to other papers published in the same journal – deserve special attention. On the one hand, they are regular citations to relevant material, and should therefore be included. But on the other hand, when they are contained in a subfield's specialist journal, they are by definition citations to the subfield. A secondary analysis calculated for the set of papers published in a subfield's specialist journals *recall* rates excluding journal self citations. It was found that these rates were about 6 per cent lower than those presented in Figure 1. To be specific, the percentage of papers with at least one citation to other specialist journals in a subfield was 92 for ONCOL and 90 per cent for CARDIOL. Applying a citation threshold of 10 per cent, these recall percentages were 83 and 84 per cent, respectively. It is concluded that journal self citations do *not* disturb the analyses.

All selected articles were classified into three groups on the basis of the journal category (in the WoS journal category system) to which the journals publishing them were allocated:

(a): *Specialist*: Articles in a subfield's *specialist* journals, i.e. in journals allocated to the category covering the subfield under investigation (in this paper Oncology or Cardiac & Cardiovascular Systems).

(b1): *General*: Papers in *additional* journals allocated to more *general* categories, especially Medicine, Research & Experimental, Medicine General & Internal (including Lancet and New England journal of Medicine), and Multidisciplinary Sciences (including Nature, Science, and PNAS-US).

(b2): *Other*: Papers in *additional* journals covering *other subfields*.

Table 1: Indicators on papers in specialist and additional journals

<i>Type of paper</i>	<i>Oncology</i>					<i>Cardiology</i>				
	<i>Nr Jrnls</i>	<i>Nr Publ/year</i>	<i>% Publ</i>	<i>CPP</i>	<i>R_CPP</i>	<i>Nr Jrnls</i>	<i>Nr Publ/year</i>	<i>% Publ</i>	<i>CPP</i>	<i>R_CPP</i>
Specialist	126	19,690	42.3 %	5.6	1.0	75	13,110	46.7 %	4.4	1.0
General	207	3,860	8.5 %	7.9	1.5	173	2,910	10.3 %	6.8	1.6
Other	1,650	22,900	49.2 %	4.7	0.9	1,082	12,320	43.0 %	3.5	0.8
Total	1,983	46,450	100 %	5.4	1.0	1,330	28,350	100 %	4.3	1.0

Table 1 shows the outcomes of the methodology applied to the two subfields under investigation. It presents basic indicators for papers in specialist and additional journals. Data relate to the time period 1996-2006. For a definition of the citation based indicators *CPP* and *R_CPP* the reader is referred to Section 5. Table 1 shows that the absolute numbers of papers and citation per paper ratios (*CPP*) are higher for ONCOL than they are for CARDIO, while the share of a subfield's papers in specialist journals is slightly lower (42.3 versus 46.7). In both subfields papers in general journals have the highest citation rate – the relative citation

per paper ratio (R_{CPP}) is 1.5 and 1.6, respectively -, and papers in additional journals covering other specialties the lowest (0.9 and 0.8).

Table 2 gives for each subfield a list of the most important additional journals. It shows for general and other specialist journals the 10 journals with the highest number of papers published during 1996-2006 that were assigned to a subfield. Table 2 also gives data for some general, multidisciplinary journals that are not among the top 10 in the subfield.

Table 2: Most important additional journals

<i>Journal</i>	<i>Journal Category</i>	<i>Nr allocated to subfield/year</i>	<i>% Publ allocated to subfield</i>
<i>ONCOL : General journals</i>			
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	Multidisciplinary sciences	233	8 %
Annals of the New York Academy of Sciences	Multidisciplinary sciences	126	10 %
Lancet	Medicine, General & Internal	119	8 %
New England Journal of Medicine	Med, Gen & Int	108	10 %
International Journal of Molecular Medicine	Medicine, Research & Experimental	93	45 %
Archives of Pathology & Laboratory Medicine	Med Laboratory Technol; Med, Res & Exp; Pathology	93	37 %
Advances In Experimental Medicine and Biology	Med, Res & Exp	79	12 %
Chemical Research In Toxicology	Chem, Medic; Chem, Multidisc; Toxicol	74	39 %
Experimental Hematology	Med, Res & Exp; Hematology	69	41 %
Laboratory Investigation	Med, Res & Exp; Pathology	65	39 %
<i>ONCOL: Other Specialist Journals</i>			
Journal of Biological Chemistry	Biochem & Molecular Biol	503	9 %
Blood	Hematology	459	36 %
Biochemical and Biophysical Research Communications	Biochem & Molecular Biol	320	16 %
British Journal of Haematology	Hematology	280	48 %
Journal of Urology	Urology & Nephrology	239	24 %
Urology	Urology & Nephrology	163	32 %
American Journal of Pathology	Pathology	161	39 %
Hepato-Gastroenterology	Gastroenterol & Hepatol	147	35 %
Human Pathology	Pathology	137	60 %
Molecular and Cellular Biology	Biochem & Molecular Biol	134	16 %
<i>CARDIO : General Journals</i>			
New England Journal of Medicine	Med, Gen & Int	143	13 %
Lancet	Med, Gen & Int	124	8 %
JAMA-Journal of the American Medical Association	Med, Gen & Int	96	11 %
Archives of Internal Medicine	Med, Gen & Int	87	21 %
Deutsche Medizinische Wochenschrift	Med, Gen & Int	75	21 %
Life Sciences	Med, Res & Exp	73	12 %
Clinical Science	Med, Res & Exp	69	42 %

Terapevticheskii Arkhiv	Med, Gen & Int	69	32 %
British Medical Journal	Med, Gen & Int	68	5 %
American Journal of Medicine	Med, Gen & Int	65	22 %
<i>CARDIO: Other Specialist Journals</i>			
Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology	Hematology; Peripheral Vasc Diseases	232	68 %
Chest	Respiratory System	221	28 %
Atherosclerosis	Peripheral Vasc Diseases	217	69 %
Hipertensión	Peripheral Vasc Diseases	214	55 %
Journal of Hypertension	Peripheral Vasc Diseases	168	56 %
Transplantation Proceedings	Immunol; Surgery; Transplantation	147	11 %
Journal of Vascular Surgery	Surgery; Peripheral Vasc Diseases	143	39 %
European Journal of Pharmacology	Pharmacol & Pharmacy	129	15 %
American Journal of Hypertension	Peripheral Vasc Disease	126	55 %
British Journal of Pharmacology	Pharmacol & Pharmacy	123	21 %
<i>Other general journals</i>			
<i>ONCOL</i>			
Nature	Multidiscipl Sci	29	2 %
Nature Medicine	Biochem & Molec Biol; Cell Biol; Med, Res & Exp	34	18 %
Science	Multidiscipl Sci	25	2 %
<i>CARDIO</i>			
Nature	Multidiscipl Sci	6	1 %
Nature Medicine	Biochem & Molec Biol; Cell Biol; Med, Res & Exp	14	8 %
Science	Multidiscipl Sci	5	0.5 %

4. Further validation of the methodology

The papers from the subfield Oncology selected according to the methodology described in Sections 2 and 3 were matched to the MEDLINE database on a paper-by-paper basis. In this way about 80 % of the WoS papers were linked to a MEDLINE article. In the set of matched papers frequency tables of MESH terms were generated for articles published in each of the three sets of journals (i.e., specialist oncological journals, general journals and journals covering other specialties). The three frequency tables were merged by MESH term, and sorted by descending total number of occurrences of a term in the entire set. This procedure was carried out for the most important MESH term assigned to a paper.

Table 3 presents the 25 most frequently occurring MESH terms in the total set of oncology papers, and gives for each term and for each of the three subsets of papers the number of papers assigned to a term and the rank of the term in the frequency distribution of MESH terms in a subset. For instance, the term *Apoptosis* ranks second in the MESH frequency table for papers in specialist oncological journals and in general journals, and first in that for other specialist journals. It must be noted that the number of selected articles in general journals tends to be rather low, and differences among MESH terms are small. Therefore, the ranking for this type of articles is less significant than those covering the other two sets.

Table 3: Most Frequent MEDLINE MESH terms in Oncology journal sets*

MESH Term	Specialist oncological journals	General journals	Other specialist journals	<i>All journals</i>
Apoptosis	2,262 (2)	373 (2)	2,633 (1)	5,268
Gene Expression Regulation, Neoplastic Mutation	3,053 (1)	297 (5)	1,637 (4)	4,987
Hematopoietic Stem Cell Transplantation	2,102 (3)	293 (6)	1,841 (2)	4,236
DNA Damage	1,736 (4)	349 (3)	1,131 (5)	3,216
Chromosome Aberrations	960 (16)	179 (12)	1,725 (3)	2,864
Polymorphism, Genetic	1,605 (5)	100 (32)	1,115 (6)	2,820
Bone Marrow Transplantation	1,238 (8)	92 (35)	924 (8)	2,254
Quality of Life	1,250 (7)	217 (8)	746 (14)	2,213
DNA Methylation	1,130 (11)	192 (10)	874 (10)	2,196
Genes, p53	1,294 (6)	133 (17)	709 (20)	2,136
Translocation, Genetic	1,153 (9)	182 (11)	702 (21)	2,037
DNA-Binding Proteins	1,140 (10)	81 (42)	732 (16)	1,953
Signal Transduction	964 (15)	116 (21)	834 (11)	1,914
Tumor Suppressor Proteins	904 (19)	146 (16)	787 (12)	1,837
Genes, Tumor Suppressor	967 (14)	110 (26)	750 (13)	1,827
Gene Expression Profiling	1,011 (12)	163 (14)	581 (30)	1,755
Cell Cycle Proteins	976 (13)	120 (19)	632 (22)	1,728
Cell Transformation, Neoplastic	837 (21)	83 (40)	712 (19)	1,632
Genetic Predisposition to Disease	876 (20)	147 (15)	546 (32)	1,569
Gene Therapy	907 (18)	92 (35)	530 (33)	1,529
Drug Resistance, Neoplasm	678 (26)	407 (1)	428 (40)	1,513
Gene Expression Regulation	936 (17)	71 (54)	476 (37)	1,483
Magnetic Resonance Imaging	465 (39)	93 (34)	883 (9)	1,441
DNA Repair	294 (69)	30 (144)	1,073 (7)	1,397
	577 (32)	72 (51)	746 (14)	1,395

*Ranking within set between parentheses

A further analysis revealed that the frequency distributions of MESH terms in the various journal sets show a strong correlation with one another. The lower part of Table 4 presents Pearson correlation coefficients based on the first 200 terms in the overall ranking. The frequency distribution of MESH terms for papers in specialist oncological journals shows a correlation coefficient of 0.69 with that for papers in general journals, and of 0.83 for that of articles in other specialist journals. The latter two frequency tables show a correlation coefficient of 0.64. The correlation coefficients between the three frequency tables within Cardiac & Cardiovascular system have similar values. Increasing the lists of MESH terms in the correlation analysis leads to higher correlation coefficients.

But there are some differences among the three frequency tables of MESH terms as well. For instance, the term *Gene therapy* ranks first in the set of papers in general journals, and 26th and 40th in the set of oncological specialist journals and other specialist journals, respectively. Apparently, research using gene therapy is slightly overrepresented in the general journals. *Magnetic resonance imaging* is overrepresented in the set of other specialist journals.

Do the frequency distributions of MESH terms presented above reflect characteristics of oncological research, or of the medical-biological discipline as a whole? If the latter were true, one would expect to find in the subfield Cardiac & Cardiovascular Systems frequency distributions of MESH terms that are similar to those obtained for Oncology. However, comparing the frequency tables in the various journal sets from the two subfields, it becomes clear that they are very different. The upper part of Table 4 shows that the Pearson correlation coefficients between the frequency tables for Oncology on the one hand, and those from Cardiac & Cardiovascular System on the other are very low: they vary between -0.1 and +0.1.

Table 4: Pearson correlation coefficients between subsets in Oncology with Oncology and Cardiology subsets (200 MESH terms)

		Oncology		
		S	G	O
Cardiology	S	-0.10	-0.03	-0.11
	G	0.04	0.08	-0.01
	O	-0.03	-0.03	-0.04
Oncology	G	0.69		
	O	0.83	0.64	

S: Specialist journals in the subfield; G: General journals; O: Journals covering other specialties.

The outcomes provide evidence that, notwithstanding the fact that not all research topics receive the same attention across the three sets of journals, the additional papers that were selected on the basis of the reference analysis described in Section 3 tend to cover the same subfield as the specialist oncological papers. If one assumes that the WoS journal category Oncology covers the subfield Oncology well, it follows that the expansion of the subfield based on reference analysis provides a more complete representation of the subfield Oncology.

Experts in the field of Oncology stated that the first 200 terms in the ranking of the MESH terms in the three journal sets are all very important and reflect very well research topics in Oncology. In their view, the frequency distribution of terms represent very well characteristics of oncological research, even though some also reflect the medical-biological

discipline as a whole. The implication is that the set of papers in specialist oncological journals and in additional journals have a high precision.

The experts found that many terms in general and other specialist journals are crucial in Oncology research but are missing in the list of terms assigned to articles in specialist oncological journals. According to the specialists this suggests not only that the additional papers cover the same subfield as the specialist oncological papers but also that the expansion of the journal category Oncology is very much needed and provides a much more complete overview of oncological research. In other words, expansion of the set of papers in specialist oncological journals with articles from additional journals substantially increased the recall.

5. Measuring the effect of a subfield’s expansion upon bibliometric rankings

Article counts per country and university include the following types: articles, letters and review articles. *Citations* were counted during a *fixed three-year window*. For instance, for articles published in 2000, citations are counted during 2000-2002; for articles published in 2001 citations are counted during 2001-2003, etc. The last publication year for which citations can be counted during a full three-year window is 2004 (citations counted during 2004-2006). The citation impact measure used in this paper is the citation per publication ratio, denoted as **CPP**. A *relative actual citation impact* measure denoted as (**R_CPP**) is calculated by dividing the average citation rate of a country’s or university’s papers (**CPP**) by the world citation average in the subfield. A ratio of 1.0 indicates that the citation impact is at world average.

Data on publishing universities were extracted from a database created at CWTS within the framework of the ASSIST project, funded by the European Commission. Names of universities were de-duplicated. For details of the methodology see Moed (2006). Figure 2 shows for the subfield Oncology and for 50 major countries a scatterplot plotting the CPP ratio calculated for papers published during 2000-2004 in the subfield’s specialist journals to the same ratio calculated for additional journals.

Figure 2: CPP for papers in specialist journals versus CPP for papers in additional journals (Oncology)

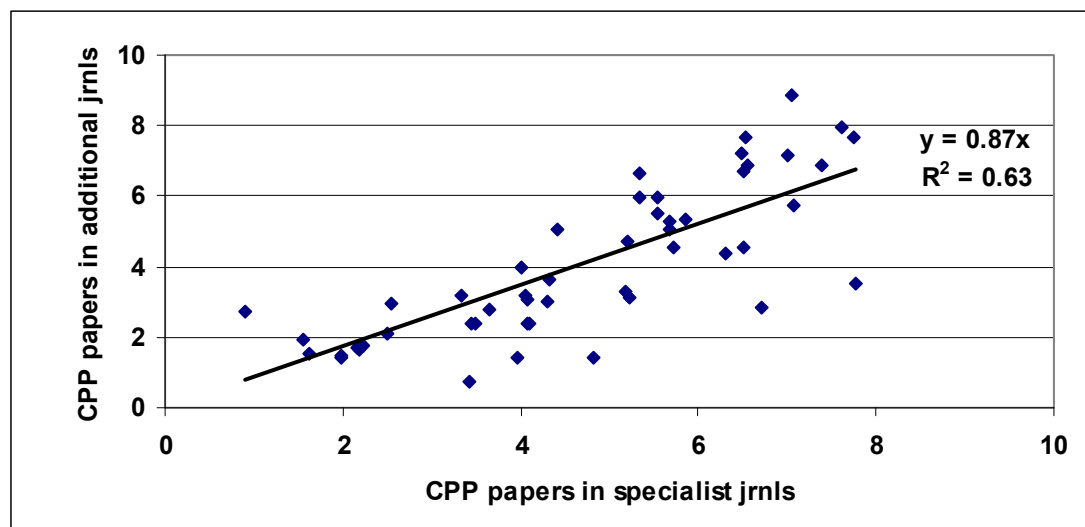


Table 5 gives Pearson correlation coefficients between the citation per publication ratio for an entity’s papers in specialist journals and the same ratio calculated for papers in additional journals. In addition, it gives the mean, 25th, 50th (median) and 75th percentile of the distribution over entities of the absolute number of positions an entity moved in one ranking compared to the other (*abs rank diff*). These statistics were calculated for the top 50 and top 25 countries and for the top 500 and 100 universities in terms of total number of published articles allocated to the subfield.

Table 5: Comparison between CPP for papers in specialist journals and CPP for additional papers

<i>Entities analysed</i>	<i>ONCOL</i>					<i>CARDIO</i>				
	<i>Pearson R</i>	<i>Abs Rank Diff</i>				<i>Pearson R</i>	<i>Abs Rank Diff</i>			
		Mean	P25	P50	P75		Mean	P25	P50	P75
<i>Countries</i>										
Top 50	0.80	6.2	2	5	9	0.62	5.6	2	5	7
Top 25	0.88	2.7	1	2	4	0.88	2.5	0	3	4
<i>Universities</i>										
Top 500	0.80	75	19	51	111	0.51	86	25	61	123
Top 100	0.85	11	4	8	16.5	0.71	17	4.5	13	24

Legend to Table 5:

abs rank diff: absolute number of positions an entity moved in one ranking compared to the other.

P25, P50, P75: the 25th, 50th (=median) and 75th percentile of the distribution of the variable *abs rank diff* among entities.

Pearson correlation coefficients range between 0.51 (top 500 universities for CARDIO) and 0.88 (top 25 countries for both subfields). Comparing for CARDIO the ranking of the top 500 universities based on the citation per publication ratio for papers in specialist journals with a ranking based on the same ratio for papers in additional journals, Table 5 shows that the mean number of positions universities move in one ranking compared to the other amounts to 86. 25 per cent of universities move at most 25 positions, half of universities moves at least 61 positions, while another 25 per cent moves at least 123 positions. For ONCOL these three percentile values are 19, 51 and 111, respectively.

The results reveal a tendency that analysed sets in which entities have a relatively large number of papers show a stronger correlation between the two citation impact measures, then sets of entities with lower numbers of published papers. This is due to the fact that in analyses involving entities with low numbers of papers the noise factor has a much stronger influence. This may also at least partly explain that correlation coefficients for CARDIO are somewhat lower than those for ONCOL.

From a practical point of view it is perhaps more informative to compare a ranking based on papers in a subfield's specialist journals to one based on papers in *all*, i.e., both specialist and additional journals. The outcomes of this analysis are presented in Table 6. Obviously the correlation coefficients are higher in this case than in the analysis presented in Table 4, and the number of positions entities move in one ranking compared to the other are on average lower, since the specialist journals constitute a substantial part of the total number of papers (42 per cent in ONCOL and 46 per cent in CARDIO, see Table 1).

Table 6: Comparison between *CPP* for papers in specialist journals and *CPP* for all (additional and specialist) papers

<i>Entities analysed</i>	<i>ONCOL</i>					<i>CARDIO</i>				
	<i>Pearson R</i>	<i>Abs Rank Diff</i>				<i>Pearson R</i>	<i>Abs Rank Diff</i>			
		Mean	P10	P50	P75		Mean	P25	P50	P75
<i>Countries</i>										
Top 50	0.90	4.3	1	3	5	0.73	3.6	1	2	5
Top 25	0.94	1.9	1	2	2	0.95	1.8	1	2	2
<i>Universities</i>										
Top 500	0.90	50.5	11	33	73	0.74	57.4	13	37	79
Top 100	0.94	6.6	2	5	9	0.87	11.1	3	8	16

6. Discussion and conclusions

The methodology proposed in this paper for expanding scientific subfields using reference analysis is promising. The analysis of MESH terms assigned to papers in the subfield Oncology showed that the additional papers that were selected on the basis of the reference analysis described in Section 3 tend to cover the same subfield as the specialist oncological papers, even though not all research topics receive the same attention across specialist and additional journals. If one assumes that the WoS journal category Oncology covers the subfield Oncology well, it follows that the expansion of the subfield based on reference analysis provides a more complete representation of oncological research.

Experts in the field of oncology confirmed a high precision of the methodology – at least for Oncology – both with respect to papers in specialist oncological journals and to those published in additional journals of a more general nature or covering other medical specialties. This validates the assumption that specialist journals cover the subfield well. They also stated that the additional papers cover important research topics in oncological research that are underrepresented in the specialist oncological journals. This provides evidence that the expansion substantially improved the recall, not merely in terms of numbers of retrieved papers, but also in terms of number of important research topics covered.

It was proposed to apply a *citation threshold for including additional papers* of 10 per cent on the basis of the following considerations. If one applies this threshold to the selection of papers in a subfield’s own specialist journals, about 90 per cent of the papers in these journals are retrieved, a value that can be qualified as high. In addition, it was found that the share of a subfield’s specialist papers relative to the total number of retrieved papers (both in specialist and additional journals) using reference analysis is about equal to the value Cambrosio et al. (2006) found applying a title keyword filter. This outcome also provides confidence in the validity of the 10 per cent citation threshold. But further research should determine the extent to which the two methods actually retrieved the same papers. The outcomes of the validation study using MESH terms and expert opinion suggests that there is no reason to increase the value of the citation threshold. However, one could examine whether it can be lowered, using the same type of analyses of MESH terms and expert opinion as was applied in this paper for validation purposes.

It seems difficult if not impossible to define a *publication threshold for including additional journals* that is valid across all scientific subfields. Therefore, visual inspection of initially retrieved papers remains indispensable. The 2 per cent threshold applied in this paper was judged as appropriate in the subfield Oncology on the basis of a visual inspection of the content of individual papers. A further statistical foundation could not be provided. The correlation analysis of frequency tables of MESH terms assigned to paper in the various journal sets can be a useful tool to determine optimal publication thresholds. For instance, a relatively low correlation between the frequency list of MESH terms for papers in specialist journals on the one hand and those for articles in general journals on the other may indicate that the literature in the subfield is dispersed, and that one should consider to lower the publication threshold for including papers from additional journals.

As indicated in Section 1, Lewison (1996) stated that subfield delimitation solely based upon specialist journals is unsatisfactory, because most scientists publish in both specialist and general journals and often submit their best papers to prestigious general journals. Results

obtained in this paper at the level of countries and universities confirm that scientists in Oncology and Cardiac & Cardiovascular System do publish both in specialist and general journals. The share of their papers in truly general journals is about 10 per cent, while between 40 and 50 per cent was published in more specialized journals covering other medical subfields.

In both subfields the citation impact – measured by a citation per publication ratio – of papers in general journals is about 60 per cent higher than that of papers in a subfield’s specialist journals, confirming that scientists do tend to publish their papers with the highest citation impact in general journals.

The correlation coefficients between citation impact of papers in specialist journals and that of articles in additional journals range between 0.51 and 0.88, corresponding to explained variances between 25 and 75 per cent. Although they rather strongly depend upon the sizes of the ranked entities in terms of number of published articles, they are all positive. This indicates a tendency that those scientists who publish highly cited papers in prestigious general journals also have a publication oeuvre with a high impact in their subfield’s specialist journals. This may suggest that the latter is a condition to the first: scientists need to have published good work in specialist journals in order to have their papers accepted by editors of prestigious general journals. A more detailed analysis at the level of individual authors or research groups could provide more direct evidence for the validity of this hypothesis.

Nevertheless, the correlations between the citation rate of papers in specialist journals and that of articles in additional journals are far from perfect, and the number of positions entities move in one ranking compared to the other can be substantial. In the set of top 500 universities in terms of number of published articles, half of the universities move with 51 (ONCOL) or 61 (CARDIO) positions.

If one compares the ranking based on citation impact of papers in *specialist* journals to one based on the impact of *all* papers in both specialist and additional journals, correlations are higher because the two measures are highly dependent. But even in this case half of the universities in the set of 500 top universities move about 35 positions (33 for ONCOL, 37 for CARDIO), and 25 percent of universities move at least about 76 positions (73 for ONCOL, 79 for CARDIO). Analysing the set of top 100 universities, 25 per cent of universities move 9 (ONCOL) or 16 (CARDIO) positions. These outcomes underline Lewison’s (1996) conclusion that an assessment of research groups or universities in a medical subfield that takes into account merely papers published in a subfield’s specialist journals is unsatisfactory.

The methodology explored in this paper was used in an assessment of European oncological research (López-Illescas, Moya-Anegón and Moed, 2008) as a follow-up study of earlier work by Ugolini, Casilli and Mela (2002, 2003). It must be noted that the methodology explored in this paper need not necessarily be applied to WoS journal categories. It can in principle be applied to any set of core publications in a subfield, provided that the precision of the set is sufficiently high.

More enhancements can be added, and more validation studies should be performed in future research. For instance, it would be technically feasible to design an iterative process, similar to that proposed by Glänzel et al. (1999a), in which the papers from additional journals identified in a first step are added to a subfield’s publication universe, and in a second step

new additional papers are selected based on the number of citations to either specialist journals or to the additional papers identified in the first step.

It would also be illuminative to produce maps of a subfield based on a co-occurrence matrix of title words, noun phrases or MESH terms assigned to papers, and highlight the journal set in which the words or terms appear most frequently in terms of a subfield’s specialist journals, general journals and journals covering other specialties. Such maps could reveal how the various research topics are distributed among the three journal sets. This research would be interesting, as it combines an approach based on cited references with one using words from titles, MESH terms in MEDLINE and WoS journal categories and could provide even more valid delimitations of scientific subfields. In addition, it would provide more insight in the differences and similarities between the set of papers selected through reference analysis and that obtained from the use of a title keyword filter. This research can shed light upon the extent to which the methodology explored in this paper is applicable to other scientific-scholarly subfields.

Acknowledgment

The authors are grateful to specialists at the Medical Oncology Service of the Hospital General Universitario Virgen de las Nieves in Granada (Spain) for their comments on the outcomes of the analysis of MESH terms described in Section 4 of this paper. The authors thank two anonymous referees for their comments on an earlier version of this paper.

The research carried out by Carmen López-Illescas is funded by a grant of the Ministry of Science & Education of Spain for the training of university teachers.

References

- Aksnes, D.W., Olsen, T.B., Seglen, P.O. (2000). Validation of bibliometric indicators in the field of microbiology: A Norwegian case study. *Scientometrics* 49 : 7-22.
- Cambrosio A, Keating P, Mercier S, Lewison G, Mogoutov A. (2006). Mapping the emergence and development of translational cancer research. *Eur J Cancer*, 42, 3140-3148.
- Garfield, E. (1964). The Citation Index – A new dimension in indexing. *Science*, 144, 649–654.
- Glanzel W., Schubert A., Schoepflin U., Czerwon H.J. (1999a). Title: An item-by-item subject classification of papers published in multidisciplinary and general journals using reference analysis. *Scientometrics*, 44 : 427-439.
- Glanzel W., Schubert A., Schoepflin U., Czerwon H.J. (1999b). An item-by-item subject classification of papers published in journals covered by the SSCI database using reference analysis. *Scientometrics*, 46 : 431-441.
- Lewison, G. (1996). The definition of biomedical research subfields with title keywords and application to the analysis of research outputs. *Research Evaluation*, 6 : 25-36.

Lewis G. (1999). The definition and calibration of biomedical subfields. *Scientometrics*, 46 : 529-537.

Lewis G. (2003). The publication of cancer research papers in high impact journals. *ASLIB PROC*, 55 : 379-387.

López-Illescas, C., Moya-Anegón, F., and Moed, H.F. (2008). The actual citation impact of European oncological research. *European Journal of Cancer*, to be published.

Moed, H.F., de Bruin R.E., van Leeuwen T.N. (1995). New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications. *Scientometrics*, 33 : 381-442.

Moed, H.F. (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht (the Netherlands): Springer, 346 pp.

Moed, H.F. (2006). *Bibliometric Rankings of World Universities. CWTS Report 2006-01*. Available at http://www.cwts.nl/hm/bibl_rnk_wrl_d_univ_full.pdf.

Moya-Anegón F, Herrero-Solana V, Jiménez-Contreras E. (2006). A connectionist and multivariate approach to science maps: the SOM, clustering and MDS applied to library science research and information. *Journal of Information Science* 32 : 63-77.

Noyons, E.C.M. (2004). Science maps within a science policy context. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 237-256.

Pinski, G., and Narin, F. (1976). Citation influence for journal aggregates of scientific publications: theory, with application to the literature of physics. *Information Processing and Management*, 12, 297-312.

Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between publications. *Journal of the American Society for Information Science*, 24 : 265-269.

Small, H. (1987). The Significance of bibliographic references. *Scientometrics*, 12 : 339-342.

Small, H. (1998). A general framework for creating large-scale maps of science in two or three dimensions: The SciViz system. *Scientometrics*, 41 : 125-133.

Ugolini D., Casilli C., Mela G.S. (2002). Assessing oncological productivity: is one method sufficient? *Eur J Cancer*, 38 : 1121-1125.

Ugolini D, Mela G.S. (2003). Oncological research overview in the European Union. A 5-year survey. *Eur J Cancer*, 39 : 1888-1894.

Van Leeuwen, T.N, L.J. van der Wurff, and A.F.J. Van Raan (2001). The use of combined bibliometric methods in research funding policy. *Research Evaluation* 10 : 195-201.

ARTICULO

A2: The Actual Citation Impact of European Oncological Research

Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed.

Published in:

European Journal of Cancer 44 (2008), 228-236

The actual citation impact of European oncological research

Carmen López-Illescas (1), Félix de Moya-Anegón (1) and Henk F. Moed (2)

(1) SCIMAGO Group, Dept of Library and Information Science, University of Granada, Spain. Email: carlopz@ugr.es; felix@ugr.es

(2) Centre for Science and Technology Studies (CWTS), Leiden University, The Netherlands. Email: moed@cwts.leidenuniv.nl

Funding source:

The research carried out by the first author of this paper is funded by a grant of the Ministry of Science & Education of Spain for the training of university teachers.

Abstract

The study provides an overview of the research performance of major European countries in the field Oncology, the most important journals in which they published their research articles, and the most important academic institutions publishing them. The analysis was based on Thomson Scientific's Web of Science and calculated bibliometric indicators of publication activity and actual citation impact. Studying the time period 2000-2006, it gives an update of earlier studies, but at the same time it expands their methodologies, using a broader definition of the field, calculating indicators of actual citation impact, and analysing new and policy relevant aspects. Findings suggest that the emergence of Asian countries in the field Oncology has displaced European articles more strongly than articles from the USA; that oncologists who have published their articles in important, more general journals or in journals covering other specialties, rather than in their own specialist journals, have generated a relatively high actual citation impact; and that universities from Germany, and - to a lesser extent - those from Italy, the Netherlands, UK, and Sweden dominate a ranking of European universities based on number of articles in oncology. The outcomes illustrate that different bibliometric methodologies may lead to different outcomes, and that outcomes should be interpreted with care.

Keywords

Bibliometrics; Europe; Neoplasms, Medical oncology; Research support; Biomedical research; Bibliographic databases; Information Science; Periodicals; Statistics & numerical data.

1. Introduction

Quantitative studies of science and technology is a rapidly developing field. Its development is closely linked to a number of general tendencies in the global science system. National governments and research organisations and institutions need systematic evaluations for optimising their research allocations, re-orienting their research support, rationalising research organisations, restructuring research in particular fields, or augmenting research productivity. Evaluative bibliometrics is a subfield of quantitative science and technology studies, aimed to construct indicators of research performance from a quantitative analysis of scholarly documents. Citation analysis is one of its key methodologies [1-5].

Many evaluative-bibliometric studies focused on oncological research, e.g., [6-15]. This attention reflects the importance of oncological research especially in the developed countries, as cancer has been, and will remain a major public health problem. Funding of oncological research both at a national and supra-national level should not only be based upon epidemiological considerations and health policy incentives, but also upon an insight into the performance of oncological research institutions and groups competing for funds.

During the past years three studies published in this journal provided an overview of the productivity and impact of oncological research in the European Union, and highlighted some of the methodological problems involved in the creation of such a bibliometric overview [7-9]. Analysing the time period 2000-2006, the study presented in this paper aims first of all at providing an update of these three earlier studies [7-9], showing results for a number of European and non-European countries.

However, at the same time, it also expands their methodologies, using a broader definition of the field, calculating indicators of actual citation impact, and analysing new and policy relevant aspects:

- (1) The calculation of journal impact factors for oncology related papers in general journals and specialist journals covering other medical specialties. In this way one can compare the oncological papers in these journals with those published in specialist journals in the field.
- (2) The compilation of a ranking of European universities based on their number of published articles in the field Oncology. For several years, rankings of universities have become quite popular, both among scientists and policy makers [16-18]. Therefore, the current study also presents analyses at the level of academic institutions.

Generally speaking, the methodology applied in this paper is more advanced than that applied in the three earlier studies, and provides a more complete overview. The two principal differences between these three earlier studies and the current one are the following.

Firstly, the first and third older study defined the field Oncology as the collection of papers in journals included in the WoS/Current Contents journal category Oncology, while the second older study applied a key words search. The classification of journals into journal categories is mainly based upon an inspection of their titles, and partly upon an analysis of citation relationships among journals. As outlined below, the current study expanded the Web of Science (WoS) journal category Oncology with oncology-related papers selected on the basis of citation relationships among individual research papers.

Secondly, the citation based indicators applied in the earlier studies are based on the journal impact factors of the journals in which a country has published. The study presented in this paper also calculates impact factors of the ‘section’ of ‘oncology related’ papers in more general journals and in journals covering other medical specialties. Most importantly, it provides indicators of actual citation impact, based on the number of times papers are cited during a certain time window specified below.

2. Materials and methods

This section describes only the main lines of the methodology applied in this paper. More details regarding this methodology can be obtained from the corresponding author. All bibliometric data were extracted from a bibliometric version of the WoS created at the Centre for Science and Technology Studies (CWTS) at Leiden University [19].

Delimitation of the field Oncology. In a first step, all papers were selected that were published in journals that are included in the WoS journal category Oncology. In a second step, oncology-related papers were selected that were published in journals not included in the WoS journal category Oncology; for instance, in general journals such as Science, Nature, The Lancet, and in journals covering other specialties. These are denoted below as *additional oncology papers*. Oncology-relatedness was measured through citation relationships [20], in the following way. From the total WoS database all papers were selected satisfying the following two criteria:

- a) At least 10 per cent of documents cited in a paper were published in one of the journals in the WoS journal category Oncology.
- b) They were published in journals of which at least 2 per cent of papers satisfied criterion a).

Merging the papers in the WoS journal category Oncology and the additional papers into one set, the percentage of papers in journals included in the WoS journal category Oncology accounts for about 42 per cent of the total number of Oncology papers in the combined set. This percentage is equal to that obtained by Lewison [21, p. 3141] using his filter approach based on specialist journals and title words.

The current study analysed the same *set of countries* as the earlier studies: the EU15 countries plus Norway, and the USA. The European set is denoted as EU15 countries plus Norway. In addition, it presents outcomes for four important Asian countries: China, India, Japan and South Korea. Table 1 presents a complete list of countries included.

Article counts. In the medical scientific literature there is a variety of *document types*. Publication counts should in principle take into account peer-reviewed research papers only. Articles and reviews are normally peer reviewed and were therefore included in the counts. Letters constitute a rather heterogeneous category, including peer-reviewed short communications, but also un-refereed correspondences. It was considered more appropriate to include the peer reviewed letters than to exclude the non-peer reviewed ones. Therefore it was decided in the current study to include letters as well in the publication counts per country and institute. However, in the calculation of journal impact factors (see below), citable documents include articles and reviews only. Other types of documents such as editorials were not included in the counts. The documents included in the counts will be labelled as *articles* or *papers* throughout this paper.

Journal impact factors (JIF). The impact factor of a journal J in year T is defined as follows: The number of citations received in year T by documents published in J in the years T-1 and T-2, divided by the number of citable documents published in J in the years T-1 and T-2. The impact factors presented in this paper were calculated from the bibliometric WoS database created at CWTS, and were *not* copied from Thomson Scientific’s Journal Citation Reports (JCR). The methodology applied in this paper differs from that used to calculate JCR impact

factors, and corrects for errors related to the definition of ‘citable’ documents highlighted in [22]. In the denominator of a journal’s impact factor, the JCR counts as citable documents only articles and reviews, whereas in the numerator it counts citations to all documents published in a journal. For instance, for journals publishing letters all citations to letters are included in the numerator, but the letters themselves are not included in the denominator. In a sense, these citations are “free” and may substantially inflate a journal’s JIF.

For journals *not* included in the WoS journal category Oncology, impact factors were calculated per journal for the set of papers related to Oncology, thus providing for these journals an ‘oncology-related’ journal impact factor (See Table 3). In addition, in the analysis by country a *relative journal impact factor (RJIF)* was calculated by dividing the average impact factor of the journals in which a country has published by the world average impact factor. A ratio of 1.0 means that the average impact factor of the journals in which a country has published is equal to the world average impact factor.

Actual citation counts. Citations were counted during a *fixed 3-year window*. For instance, for articles published in 2000, citations are counted during 2000-2002; for articles published in 2001 citations are counted during 2001-2003, etc. The last publication year for which citations can be counted during a full 3-year window is 2004 (citations counted during 2004-2006). Articles published in 2005 and 2006 cannot be followed during 3 years, therefore articles from these years were not included in the citation analysis. A *relative actual citation impact measure (RACI)* is calculated by dividing the average citation rate of a country’s or institution’s paper by the world citation average in the field. A ratio of 1.0 indicates that the citation impact is at world average.

Data on the number of inhabitants for European countries were obtained from *Eurostat* [23, 24], while those for the other countries and all data on *Gross Domestic Product (GDP)* were extracted from the World Bank [25]. *Data on publishing universities* were extracted from a database created at CWTS within the framework of the ASSIST project, funded by the European Commission. Names of institutions were de-duplicated or normalized. For details of the methodology see [18].

3. Results

Table 1: Bibliometric indicators per country

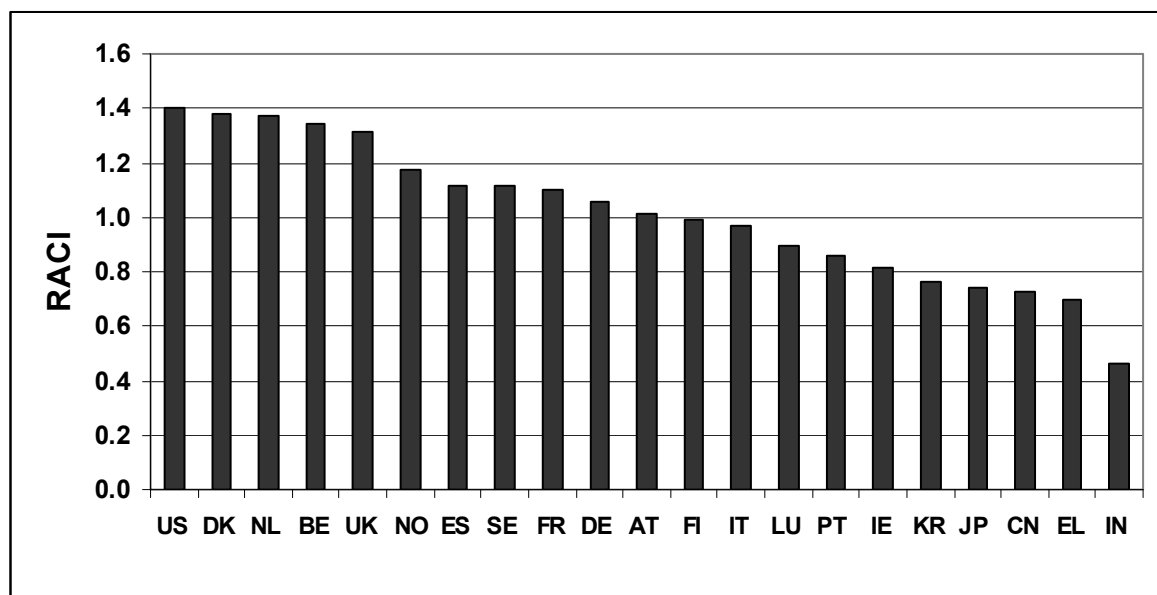
ISO Code	Country	Published articles			Relative actual citation impact (RACI)			Relative journal impact factor (RJIF)		
		Nr Articles in 2006	Rank 2006	MAGR* 2000-2006	RACI 2004/6	Rank 2004/6	MAGR 2000/2-2004/6	RJIF 2006	Rank 2006	MAGR 2000-2006
AT	Austria	719	10	4.8	1.0	10	1.5	1.1	5	1.7
BE	Belgium	889	8	5.2	1.3	3	1.8	1.2	1	2.4
DK	Denmark	599	11	6.8	1.4	1	0.2	1.1	3	0.1
FI	Finland	572	12	2.0	1.0	11	-8.5	1.1	9	-2.5
FR	France	3,044	4	3.4	1.1	8	1.4	1.1	10	0.2
DE	Germany	4,818	1	4.6	1.1	9	2.2	1.0	13	1.6
EL	Greece	776	9	11.9	0.7	16	4.1	0.7	16	1.1
IE	Ireland	246	14	12.7	0.8	15	-4.4	1.0	14	0.4
IT	Italy	3,869	3	5.5	1.0	12	2.6	1.1	8	1.1
LU	Luxembourg	13	16	9.4	0.9	13	11.2	1.1	4	7.6
NL	Netherlands	1,904	5	4.3	1.4	2	2.8	1.2	2	0.3
NO	Norway	534	13	8.2	1.2	5	0.9	1.0	12	1.2
PT	Portugal	187	15	13.9	0.9	14	7.6	0.9	15	-0.1
ES	Spain	1,545	6	8.2	1.1	6	6.2	1.0	11	2.9
SE	Sweden	1,291	7	4.4	1.1	7	2.2	1.1	7	0.1
UK	UK	4,349	2	3.1	1.3	4	2.5	1.1	6	0.4
	EU15+	21,317		3.9	1.0		0.7	1.0		0.6
CN	China	2,608		22.6	0.7		4.8	0.8		3.7
IN	India	842		14.3	0.5		10.7	0.6		4.8
JP	Japan	5,637		0.2	0.7		0.3	0.8		0.0
KR	South Korea	1,596		17.5	0.8		1.5	0.8		0.1
US	USA	22,351		5.2	1.4		-0.5	1.2		-0.5
	World Total	57,242		4.9	1.0		0.0	1.0		0.0

*MAGR: Mean Annual Growth Rate

Data per country on the number of published papers, the relative actual citation impact (RACI) and the relative journal impact factor (RJIF) are presented in Table 1. Germany has published the largest number of papers in 2006, followed by the UK, Italy, France, the Netherlands and Spain. The total number of papers published by EU15 countries and Norway (denoted as EU15 countries plus Norway in Tables 1 and 2) is in 2006 very similar to that of the USA: 21,317 versus 22,351. In the numbers for EU15 plus Norway ‘double counts’ due to co-publications among countries in this set of European countries are avoided.

The world output in Oncology increased on average with 4.9 per cent per year. In the EU15 plus Norway set, Portugal, Greece, and Ireland show the largest mean annual growth rates (MAGR) during 2000-2006, while in the non-European set the publication output of South Korea, India and especially China increased substantially.

Figure 1: Relative actual citation impact (RACI) per country of articles published in 2004



Legend to Figure 1: The horizontal axis gives a country’s ISO Code. For corresponding full country names see Table 1.

The relative actual citation impact (RACI) for papers published in 2004 and followed during a fixed citation window of 3 years (2004-2006) is highest for USA, Denmark, and the Netherlands, followed by Belgium and the UK. These five countries have RACI values above 1.2. Figure 1 graphically presents RACI values for all countries included in the study. RACI for the USA is 40 per cent higher than that for EU15 countries plus Norway. This difference is constant over the years. Ignoring Luxembourg, that has only very few papers per year, India, Portugal and Spain reveal the largest MAGR in this variable.

The relative journal impact factor (RJIF) shows less variation among countries than RACI, and mean annual growth rates (MAGR) tend to be lower. Comparing the RJIF and RACI rankings of European countries with one another, Norway, Spain and Germany move at least five positions downwards in the RJIF ranking, and Austria, Italy and Luxembourg at least five positions upwards compared to the RACI ranking. In other words, for the latter three countries, the actual citation impact is substantially lower than their journal impact factor. Fig. 2 gives a scatter plot of RACI and RJIF scores. In the total set of 21 countries RJIF explains about 73 per cent of the variation in RACI.

Figure 2: Relative journal impact factor (RJIF) versus relative actual citation impact (RACI) for European countries (year 2004/6)

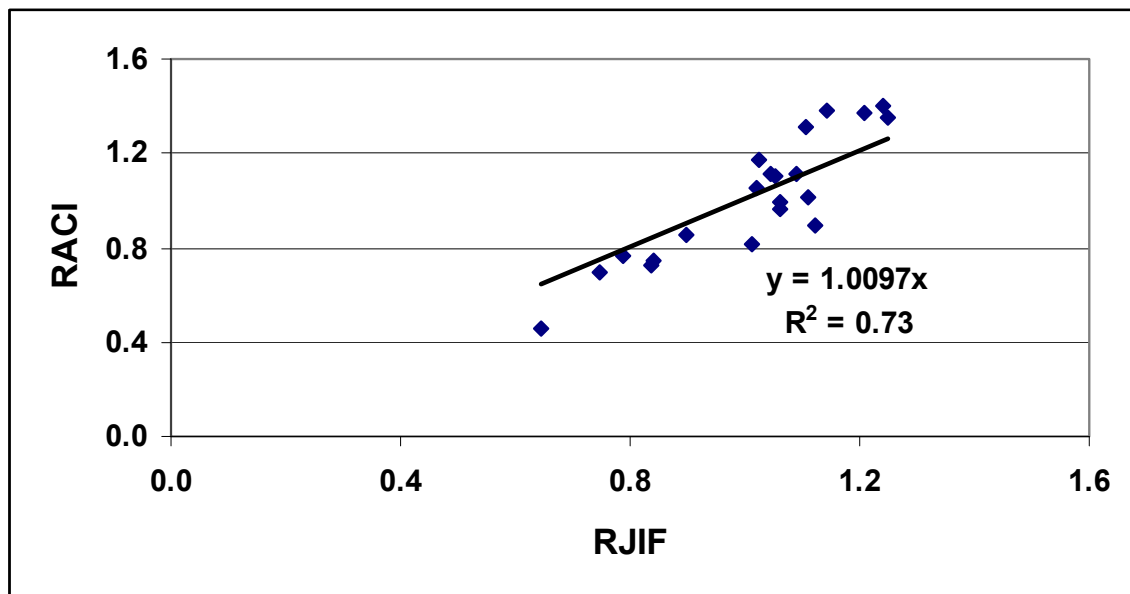


Table 2: The number of articles per million inhabitants and per GDP

<i>Country</i>	<i>Population (thousands)</i>	<i>Nr articles</i>	<i>Nr articles per million inhabitants</i>	<i>Total GDP (millions US \$)</i>	<i>Nr Papers per billion US \$</i>
Austria	8,266	719	87.0	322,444	2.2
Belgium	10,511	889	84.6	392,001	2.3
Germany	82,438	4,818	58.4	2,906,681	1.7
Denmark	5,427	599	110.4	275,237	2.2
Greece	11,125	776	69.8	244,951	3.2
Spain	43,758	1,545	35.3	1,223,988	1.3
Finland	5,256	572	108.8	209,445	2.7
France	61,045	3,044	49.9	2,230,721	1.4
Ireland	4,209	246	58.4	222,650	1.1
Italy	58,752	3,869	65.9	1,844,749	2.1
Luxembourg	459	13	28.3	41,382	0.3
Netherlands	16,334	1,904	116.6	657,590	2.9
Norway	4,640	534	115.1	310,960	1.7
Portugal	10,570	187	17.7	192,572	1.0
Sweden	9,048	1,291	142.7	384,927	3.4
UK	60,393	4,349	72.0	2,345,015	1.9
EU 15+	392,231	21,317	54.3	13,805,313	1.5
China	1,311,798	2,608	2.0	2,668,071	1.0
India	1,109,811	842	0.8	906,268	0.9
Japan	127 770	5,637	44.1	4,340,133	1.3
South Korea	48 297	1,596	33.3	888,024	1.8
USA	299,399	22,351	74.7	13,201,819	1.7
World	6,517,597	57,242	8.8	48,244,879	1.2

For the year 2006 Table 2 gives per country the number of papers per million inhabitants, and the number of papers per GDP expressed in billion US dollars. EU15 countries plus Norway have somewhat less papers per million inhabitants than the USA (54 versus 75), and the numbers of papers per GDP are 1.5 and 1.7, respectively. In the set of European countries the Scandinavian countries and the Netherlands have the highest number of papers per inhabitant, and Portugal, Spain and Luxembourg the lowest. Sweden, Greece, the Netherlands and Finland obtained the highest number of 2006 papers per GDP, with values up or above 2.7, and Luxembourg, Portugal, Ireland and Spain the lowest.

Table 3: The 60 journals with the highest number of articles published during 2004-2005 and their impact factors for the year 2006

Journal	Nr Articles and reviews 2004-2005	Impact factor 2006 *	Journal Category (If not Oncology)	In Table 2 Ugolini et al., 2002
Cancer Research	2,778	7.4		Y
Clinical Cancer Research	2,155	5.8		N
Oncogene	1,850	6.2		Y
Journal of Clinical Oncology	1,591	10.7		Y
Anticancer Research	1,370	1.4		Y
International Journal of Cancer	1,370	4.2		Y
British Journal of Cancer	1,318	4.1		Y
Cancer	1,299	4.2		Y
Journal of Biological Chemistry	1,292	6.2	Biochem & Mol Biol	Y
International Journal of Radiation Oncology Biology Physics	1,150	4.0		N
Gynecologic Oncology	1,030	2.3		N
Blood	944	9.9	Hematology	Y
Experimental Cell Research	880	3.7		N
Oncology Reports	848	1.5		N
Biochemical and Biophysical Research Communications	826	2.9	Biochem & Mol Biol	Y
International Journal of Oncology	808	2.5		Y
Cancer Letters	778	2.9		N
Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention	732	4.0		N
Annals of Oncology	649	4.4		Y
European Journal of Cancer	625	3.8		Y
Bone Marrow Transplantation	617	2.2		Y
Leukemia & Lymphoma	603	1.3		Y
Carcinogenesis	533	4.9		Y
PNAS-US	503	11.1	Multidisc sci	Y
Leukemia	492	4.5		Y
Journal of Urology	488	4.0	Urol & Nephrol	N
Lung Cancer	486	3.0		N
Urology	433	2.2	Urol & Nephrol	N
Cancer Genetics and Cytogenetics	426	1.5		Y
Journal of Neuro-Oncology	402	1.7		N
Radiotherapy and Oncology	402	3.5		N
Breast Cancer Research and Treatment	401	2.9		N
Pediatric Blood & Cancer	390	1.4		N
British Journal of Haematology	388	4.1	Hematology	Y
Molecular Cancer Therapeutics	384	5.2		N
Leukemia Research	381	2.1		N

International Journal of Gynecological Cancer	376	1.4		N
Seminars In Oncology	375	3.3		N
Molecular and Cellular Biology	363	7.9	Biochem & Mol Biol	N
Cell Cycle	360	3.3	Cell Biology	N
Hepato-Gastroenterology	347	0.7	Gastroenterol & Hepatol	N
Cancer Chemotherapy and Pharmacology	346	2.2		N
Journal of Pediatric Hematology Oncology	335	1.1		N
Modern Pathology	335	3.2	Pathology	N
Ejso- Eur J Surg Oncol	319	1.8		N
Journal of The National Cancer Institute	317	12.0		N
Prostate	311	3.8	Urol & Nephrol; Endocrinol & Metabolism	N
European Journal of Gynaecological Oncology	308	0.6		N
Journal of Surgical Oncology	300	1.9		N
Bju International	297	2.3	Urol & Nephrol	N
Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters	294	2.6	Chem, Medicinal & Organic	N
Oncology	294	2.3		N
Annals of Surgical Oncology	291	3.0		N
Stem Cells	288	6.8		N
Medical Physics	287	3.3	Radiol, Nucl Med & Med Imaging	N
Annals of The New York Academy of Sciences	286	2.5	Multiscipl Sci	N
Journal of Immunology	286	6.1	Immunology	Y
Journal of Medicinal Chemistry	283	4.7	Chemistry, Medicinal	N
American Journal of Surgical Pathology	280	4.2	Pathology	N
International Journal of Molecular Medicine	279	1.9	Medicine, Res & Exp	N

Legend to Table 3: For journals in the journal category Oncology these indicators relate to *all* 'citable' documents (normal articles and reviews) published in a journal, whereas for additional journals assigned to other categories they are based on oncology-related 'citable' papers only.

Table 3 presents a list of the 60 journals with the highest number of papers published during the years 2004-2005, as well as their impact factors for the year 2006. As outlined in the previous section, for journals in the journal category Oncology these numbers relate to *all* 'citable' documents published in a journal, whereas for additional journals they are based on oncology-related 'citable' papers only. In other words, the impact factors of these additional journals given in Table 3 relate to their oncology 'sections'.

Table 4: Statistics of the distribution of journal impact factors among journals presented in Table 3

Type		Nr Journals	Nr articles per year (2004-2005)				Journal Impact Factor (2006)			
			Mean	P25	Median	P75	Mean	P25	Median	P75
In journal category Oncology	All articles	40	757	375	512	955	3.6	1.8	3.0	4.3
Additional journals	Oncology related articles	20	222	143	170	230	4.3	2.5	3.5	5.4
	All articles	20	2,321	694	1,474	2,563	3.9	2.3	3.2	5.2

Table 4 further analyses the set of 60 journals presented in Table 3, and gives, for journals in the journal category Oncology, as well as for 'oncology sections' and for all papers in additional journals, statistics of the distribution of journal impact factors among journals. The table shows that in the set of 40 journals listed in Table 3 and included in the journal category Oncology, 25 per cent of journals have less than 375 articles per year and another 25 per cent more than 955 articles. The median impact factor of the 20 additional journals amounts to 3.5.

Table 4 shows that journals in the journal category Oncology tend to publish more papers than additional journals publish 'oncology related' papers, and that their impact factors tend to be lower. In addition, it shows that the impact factors of 'oncology sections' of additional journals tend to be higher than the impact factors calculated for *all* (both oncology related and non-oncology related) papers in these journals. All median values are lower than means, reflecting that distributions are skewed to the right.

Table 5: 50 Most frequently publishing European universities during 2000-2004 and their relative actual citation impact

University	Country	Nr articles 2000-2004	Relative Actual Citation Impact
Karolinska Inst Stockholm	Sweden	2,391	1.05
Univ Wien	Austria	1,747	0.83
Erasmus Univ Rotterdam	The Netherlands	1,683	1.28
Univ Milano	Italy	1,538	0.95
Ruprecht Karls Univ Heidelberg	Germany	1,511	1.07
Univ Coll London	UK	1,377	1.26
Ludwig Maximilians Univ Munchen	Germany	1,368	0.98
Humboldt Univ Berlin	Germany	1,339	1.00
Vrije Univ Amsterdam	The Netherlands	1,213	1.32
Univ Helsinki	Finland	1,199	1.45
Leiden Univ	The Netherlands	1,188	1.25
Univ Roma Sapienza	Italy	1,184	0.77
Eberhard Karls Univ Tubingen	Germany	1,128	0.86
Natl & Kapodistrian Univ Athens	Greece	1,127	0.56
Radboud Univ Nijmegen	The Netherlands	1,080	1.09
Univ Torino	Italy	1,040	1.05
Uppsala Univ	Sweden	1,037	1.04
Lunds Univ	Sweden	1,004	1.03
Katholieke Univ Leuven	Belgium	945	1.62

Univ Hamburg	Germany	918	1.08
Univ Utrecht	The Netherlands	905	1.28
Kobenhavns Univ	Denmark	898	1.06
Imperial Coll London	UK	892	1.50
Univ Munster	Germany	886	0.94
Univ Koln	Germany	865	0.97
Univ Bologna	Italy	847	0.85
Univ Oxford	UK	839	1.87
Univ Amsterdam	The Netherlands	833	1.20
Univ Groningen	The Netherlands	798	0.98
Univ Ulm	Germany	785	1.22
Univ Napoli Federico II	Italy	775	0.93
Univ Freiburg	Germany	769	1.07
Univ Padova	Italy	755	0.71
Heinrich Heine Univ Dusseldorf	Germany	753	0.96
Univ Oslo	Norway	745	0.94
Univ Leeds	UK	740	1.17
Tech Univ Munchen	Germany	724	1.06
Univ Barcelona	Spain	724	1.20
Johannes Gutenberg Univ Mainz	Germany	721	1.11
Johann Wolfgang Goethe Univ Frankfurt	Germany	706	1.05
Univ Birmingham	UK	689	1.33
Univ Glasgow	UK	676	1.30
Friedrich Alexander Univ Erlangen	Germany	662	1.01
Univ Duisburg Essen	Germany	662	0.94
Univ Cambridge	UK	661	1.86
Stockholm Univ	Sweden	655	1.00
Univ Libre Bruxelles	Belgium	630	0.86
Bayerische Julius Maximilians Univ Wurzburg	Germany	630	1.14
Univ Firenze	Italy	628	0.76
Medizinische Hochschule Hannover	Germany	626	1.08

Finally, Table 5 provides a list of the 50 most frequently publishing universities in EU15 countries plus Norway during the time period 2000-2004, and the relative citation impact of their papers measured during the first 3 years after publication date. The list contains 17 universities from Germany, and seven from Italy, the Netherlands and UK, four from Sweden, two from Belgium, and one from Austria, Denmark, Finland, Greece, Norway and Spain. France, Ireland, Luxembourg and Portugal are not represented in this top 50 list.

4. Discussion

Comparing the results on publication output and citation impact per country presented in Table 1 with the findings published by Ugolini and Mela [9], the following observations can be made. The five countries with the highest number of published articles in the current study are the same as those in the top five in [9]. However, in the recent study, Germany takes the first position, not only in 2006, but - according to data collected in the study but not shown in the previous section - also in 2000, while in [9] in the year 2000 it ranked number three. As indicated in Section 1, major differences exist in the methodologies applied among the two studies. Analysing and discussing the effect of each difference upon the rankings goes beyond the scope of this paper.

But one factor should be mentioned here: the Web of Science used in the current study has a wider journal coverage than the version of the Thomson/ISI databases used in [9] (Scisearch), and tends to cover more European continental journals. In fact, in the current study, and for the year 2000, Germany shows the highest increase in the number of published articles compared to the earlier study, followed by Italy and France, while UK and the Netherlands, two countries that traditionally are strongly oriented towards the Anglo-Saxon literature, reveal the lowest increase.

The mean annual increase in publication numbers of the Asian countries India (14.3 %), South Korea (17.5 %) and especially China (22.6 %) is noteworthy. The world publication output in Oncology increased during 2000-2006 on average with 4.9 per cent per year. For USA this mean annual growth rate is slightly higher (5.2 %), for EU15 countries plus Norway one per cent lower (3.9 %). This outcome suggests that, in the journals covered by the *WoS*, the emergence of the Asian countries in the field Oncology has displaced European research articles more strongly than papers from the USA.

The rankings based on relative journal impact factors (RJIF) differ substantially among the two studies. In [9], Netherlands, Finland, UK, France and Sweden are in the top five, whereas in the recent study (not including Luxembourg) these top positions are occupied by Belgium, Netherlands, Denmark, Austria and UK. It needs emphasizing that the older study takes into account papers in journals included in the journal category Oncology, while the current study also counts papers in ‘additional’ journals, i.e., in more general journals and specialized journals covering other medical specialties.

In the analysis of relative actual citation impact, which was not carried out in [9], Denmark, the Netherlands, Belgium, UK and Norway occupy in this order the first five positions. Spain is at the sixth position. Although in the total set of countries analysed in this paper the relative actual citation impact (RACI) and the relative journal impact factor (RJIF) of a country’s articles show a rather strong correlation (Pearson’s R is 0.85), for several countries their position in the RACI ranking differs substantially from that occupied in the RJIF ranking. For Norway, Spain and Germany RACI is substantially higher than RJIF (they move at least five positions upwards in the RACI ranking compared to the RJIF ranking), while for Austria, Italy and Luxembourg it is the opposite case (they move at least five positions downwards in the RACI ranking compared to that for RJIF).

These outcomes support the conclusion reached in many earlier bibliometric studies, stating that although the status of the journals in which a research group publishes as reflected in their impact factors is an aspect of research performance in its own right, journal impact

factors should not be used as a measure of actual citation impact of a group’s publications [26-28]. The two indicators measure distinct aspects of research performance. Rankings based on each of these should be compared with one another, and discrepancies should be underlined

This conclusion also holds at the level of individual researchers. At this level journal impact factors and actual citation impact show correlations that are much lower than those obtained at the level of countries in the current study. For instance, a study of a sample of about 2100 senior authors from the UK revealed that the average journal impact factor of an author’s publication oeuvre explains only 11 per cent of the variance in its actual citation impact [29]. It also needs emphasising that there is no empirical evidence for the claim that most prolific authors publish only in the most prestigious journals, whereas less prolific authors publish their papers in journals with a lower status. Prolific authors publish both in high impact and in lower impact journals [5, p. 104]. This underlines the importance of journals with a somewhat lower citation impact in the communication of research findings by both prolific and less prolific researchers.

Comparing the list of journals in Table 4 to that published in [8] leads to the following observations. There is a core of journals publishing papers on oncological research that is represented in both lists. Almost all of these core journals are included in the journal category Oncology. The overlap between additional journals in the two lists is much lower. It must be noted that the list presented in this paper relates to articles published during 2004-2005, and that published in [8] to documents published in 1995. Differences between the lists are therefore partly due to changes in authors’ publication practices, the emergence of new research topics, and the foundation of new journals. But these differences also reflect differences in methodology: the field delimitation in [8] is based on a key word search, and that in the current study on citation patterns among journals.

The analysis presented in this paper clearly illustrates how the outcomes of bibliometric analyses are dependent upon the methodologies that were applied. At first glance it may seem simple and straightforward to count publications and citations per country, and calculate indicators of publication output and impact. But any practical exercise is confronted with a number of crucial issues: what precisely is to be counted; how is it counted; in which universe is it counted; which type of indicators are calculated; and which aspects of research performance do they reflect. The outcomes presented in this paper fully underline the warning issued in [8, p. 1125] that ‘different evaluation methods lead to different results, and care needs to be taken in the interpretation of these’.

The outcome that additional journals (general medical journals and specialist journals covering other specialties) contain on average less papers per year than specialist journals in the journal category Oncology is rather trivial, but the finding that their impact factors tend to be higher than those for the journals in the category Oncology, and also higher than the impact factors calculated for *all* papers in additional journals, is significant. Causality relations tend to be complex, but this result at least shows that oncologists who have published their papers in additional journals rather than in their own specialist journals, have generated a relatively high actual citation impact, compared to that of their papers in oncological specialist journals.

A possible explanation for these findings is that authors who submit a paper to a more general journal present findings that are relevant not merely to their specialist community, but to a wider scientific audience. If their paper is published in a more general journal, it is exposed to

a wider reading audience than are their articles in oncological specialist journals, and therefore generates a higher citation impact. In order to further test this hypothesis, a secondary analysis should focus on the journals and subfields from which the various types on oncology papers are cited, and compare across types the percentage shares of citations from oncological specialist journals and those from additional journals.

As regards the ranking of European universities presented in Table 5, it needs emphasizing that the results can only be interpreted properly when one takes into account the structure of the national academic system in which it is embedded, and especially the organisation of its oncological research. In countries such as France and Spain, important centres of cancer research were founded outside the university system. The ranking in Table 5 tends to be dominated by universities from countries in which the overwhelming part of oncological research is carried out in universities (including academic hospitals). In order to generate a more complete overview, the authors of this paper plan to carry out a follow-up study in which research institutes and hospitals will be included in the ranking.

The need for policy makers and the wider public to obtain insight into the scholarly quality of research activities in universities is legitimate, but scholarly research quality is not as straightforwardly measured and ranked as performance in many other societal domains. Rankings are in a sense one-dimensional: entities are ordered by descending score on one particular statistic, even though such a statistic may express the outcomes of a series of weighted parameters. They disregard relationships among entities, particularly how the performance of one entity depends upon that of others [30].

References

1. Narin F. Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity. Washington D.C.: National Science Foundation; 1976.
2. Garfield E. Citation Indexing. Its theory and application in science, technology and humanities. New York: Wiley; 1979.
3. Braun T, Glänzel W, Schubert A. World flash on basic research – The newest version of the facts and figures on publication output and relative citation impact of 100 countries 1981–1985. *Scientometrics* 1988; 13: 181-188.
4. Van Raan AFJ. Measuring Science. In: Moed HF, Glänzel W, Schmoch U, editors. *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers; 2004, p. 19–50.
5. Moed HF. *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht (the Netherlands): Springer; 2005.
6. Moya-Anegón F, Carretero-Guerra R, Sánchez-Malo F, Solís-Cabrera FM, Muñoz-Fernández FJ. *Indicadores científicos de la producción andaluza en biomedicina y ciencias de la salud. (ISI, Web of Science 2003-2004)*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud; 2006.
7. Mela GS, Cimmino MA, Ugolini D. Impact Assessment of Oncology Research in the European Union. *Eur J Cancer* 1999; 35: 1182-1186.
8. Ugolini D, Casilli C, Mela GS. Assessing oncological productivity: is one method sufficient? *Eur J Cancer* 2002 ; 38: 1121-1125.
9. Ugolini D, Mela GS. Oncological research overview in the European Union. A 5-year survey. *Eur J Cancer* 2003; 39: 1888-1894.
10. Parodi S, Parodi A, Lombardo C, Santi L. Cancer research in the European Community and other non-EC countries. *Tumori* 1993; 79(1): 9-15.
11. Moed HF, Van Ark GA, Van Den Berghe H. Bibliometric indicators of the quality of medical scientific research in The Netherlands and Flanders. *Ned Tijdschr Geneesk* 1995; 139(29): 1483-1489.
12. Ugolini D, Parodi S, Santi L. Analysis of publication quality in a Cancer Research Institute. *Scientometrics* 1997; 38(2): 265-274.
13. Grossi F, Belvedere O, Rosso R. Geography of clinical cancer research publications from 1995 to 1999. *Eur J Cancer* 2003; 39(1): 106-111.
14. Lewison G. The publication of cancer research papers in high impact journals *ASLIB PROC* 2003; 55 (5-6): 379-387.

15. Cambrosio A, Keating P, Mercier S, Lewison G, Mogoutov A. Mapping the emergence and development of translational cancer research. *Eur J Cancer* 2006; 42:3140-3148.
16. Shanghai Jiao Tong University. Academic Ranking of World Universities, 2005. Available at <http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2005/ARWU2005Main.htm>.
17. Times Higher Education Supplement. World University Rankings. Who is Number One? February 24, 2005; April 29, 2005; May 2, 2005, available at <http://www.thes.co.uk/worldrankings/>
18. Moed HF. Bibliometric Rankings of World Universities. CWTS Report 2006-01, 2006. Available at http://www.cwts.nl/hm/bibl_rnk_wrl_d_univ_full.pdf.
19. Moed HF, de Bruin RE, van Leeuwen TN. New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications. *Scientometrics* 1995; 33: 381–442.
20. Small H. (1987). The Significance of bibliographic references. *Scientometrics*; 12: 339–342.
21. Lewison G. The definition and calibration of biomedical subfields. *Scientometrics* 1999; 46(3): 529-537.
22. Moed HF., van Leeuwen TN. Impact factors can mislead. *Nature* 1996; 381: 186.
23. Eurostat. First demographic estimates for 2006, Belgium, European Commission, 2007.
24. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=011361840_45572595&_dad=portal&_schema=PORTAL\(2-Aug-2007\)](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=011361840_45572595&_dad=portal&_schema=PORTAL(2-Aug-2007))
25. <http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf> (2-Aug-2007)
26. Seglen PO. Citations and journal impact factors: Questionable indicators of research quality. *Allergy* 1997; 52: 1050–1056.
27. Seglen PO. Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *Brit Med J* 1997;314: 498–502.
28. Garfield E. How can impact factors be improved? *Brit Med J* 1996; 313: 411–413.
29. Moed HF. UK Research Assessment Exercises: Informed judgments on research quality or quantity? *Scientometrics*, in the press.
30. Calero-Medina C, López-Illescas C, Visser MV, Moed HF. Important factors to be considered in the interpretation of bibliometric rankings of world universities. In: Proceedings of IREG-III Conference, Shanghai, China, 29-30 Oct 2007, in the press.

ARTICULO

A3: Important Factors when Interpretating Bibliometric Rankings of World Universities: An Example in the Field of Oncology.

Clara Calero-Medina, Carmen López-Illescas, Martijn S. Visser and Henk F. Moed

Published in:

Research Evaluation 17(1), (2008), 71-81

Important factors to be considered in the interpretation of bibliometric rankings of world universities: An example in the field of oncology⁵²

Clara Calero-Medina*, Carmen López-Illescas**, Martijn S. Visser*, Henk F. Moed*

* Centre for Science and Technology Studies (CWTS), Leiden University, The Netherlands.
Email: {clara,visser,moed}@cwts.leidenuniv.nl

** SCIMAGO Group, Dept of Library and Information Science, University of Granada, Spain.
Email: carlopz@ugr.es

Abstract

This paper presents bibliometric characteristics of the 386 most frequently publishing world universities and of a (partly overlapping) set of 529 European universities. Rather than presenting a ranking itself, it presents a statistical analysis of ranking data, focusing on more *general* patterns. It compares US universities with European institutions; countries with a strong concentration of academic research activities among universities with nations showing a more even distribution; a ranking of universities based on indicators calculated for all research fields combined with one compiled for a single field (Oncology); general with specialised universities; and rankings based on a single indicator with maps combining social network analysis and a series of indicators. It highlights important factors that should be taken into account in the interpretation of rankings of research universities based on bibliometric indicators. Moreover, it illustrates policy relevant research questions that may be addressed in secondary analyses of ranking data. In this way, this paper aims at contributing to a public information system on research universities.

⁵² The data for the study presented in this paper are partly based on the ASSIST project (Analysis and Studies and Statistics & Indicators on Science and Technology), funded by the European Commission (EC) Sixth Framework Programme of Research, Technology and Development. This paper is a slightly modified version of a paper by the same authors entitled ‘Important factors to be considered in the interpretation of bibliometric rankings of world universities’ published in the Proceedings of the Third Meeting of the International Ranking Expert Group (IREG-3), October 28-31, 2007, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China. The research carried out by Carmen López-Illescas is funded by a grant of the Ministry of Science & Education of Spain for the training of university teachers.

1. Introduction

As internationalization and globalization in academic research and teaching proceeds, more and more attempts are made to identify top research universities from a global perspective. Universities are more and more competing for research funds, research students and researchers in the global research area. Their reputation as research universities is a crucial factor in such a competitive system. Therefore, members of the international scientific community, officials responsible for institutional, national and supra-national science policies, and the wider public need ‘objective’, ‘reliable’ information about the research performance of universities.

Comparative analyses of the performance of universities at a *national* level, focusing on particular research fields or disciplines, have been carried out for many years. For instance, in 1995 The US National Research Council (NRC), the working arm of the National Academy of Science and the National Academy of Engineering, published a report presenting a quality rating of PhD programs at 274 US institutions in 41 fields, based on surveys sent to faculty (Goldberger et al., 1995). The NRC report also presented bibliometric indicators based on publication and citation data extracted from the ISI Citation Indexes, but these indicators were not used by the NRC for ranking purposes. Diamond and Graham (2000) further analysed the NRC data and concluded that “reputational ratings showed a strong positive correlation with citation densities”, in the sense that the institutions appearing in the top of the former tended to be highly ranking on the latter as well. However, younger and smaller “challenging” institutions tended to have higher positions in the citation impact rankings than in the reputational rankings.

A recent phenomenon is the compilation of rankings of universities from a *supra-national* or *global* perspective. For instance, the European Commission published in the recent European Science Indicators Reports listings of European universities presenting their bibliometric scores. Global rankings of universities were published by the Jiao Tong University in Shanghai (SJTU 2007) and by Times Higher Education Supplement (THES 2007). The former was to a large extent based upon bibliometric indicators, and partly upon counts of prizes and awards. In compiling the THES rankings, expert opinions collected from surveys constituted the most important indicator, while bibliometric indicators played a less important role. For a thorough review of these two rankings, the reader is referred to van Raan (2005).

This paper presents bibliometric characteristics of the 386 most frequently publishing world universities and of a (partly overlapping) set of 529 European universities. Rather than showing a ranking itself, it presents a statistical analysis of ranking data, focusing on more *general* patterns in the data. It compares US universities with European institutions; countries with a strong concentration of academic research activities among universities with nations showing a more even distribution; a ranking of universities based on indicators calculated for all research fields combined with one compiled for a single field; general with specialised universities; and rankings based on a single indicator with maps combining social network analysis and a series of indicators. It highlights important factors that should be taken into account in the interpretation of rankings of research universities based on bibliometric indicators. Moreover, it illustrates policy relevant research questions that may be addressed in secondary analyses of ranking data. In this way, this paper aims at contributing to a public information system on universities, particularly research universities, useful in research management and policy at the institutional and (supra-)national level, and for the wider public.

The paper provides a series of bibliometric indicators of the research performance of universities, derived from the *Web of Science*, published by *Thomson Scientific*. Research universities produce knowledge, contribute to the advancement of scientific-scholarly knowledge. These contributions are normally embodied in research articles, published in the open, serial literature and subjected to criticism of colleagues. A base assumption underlying a bibliometric approach is that one can learn about scientific activity and performance by analyzing the scientific literature (e.g., Garfield, 1964, 1979; Narin, 1976). In this paper three bibliometric indicators play a key role, measuring article production, disciplinary specialisation, and citation impact, respectively. A brief description of the methodology applied in this paper is given in **Section 2**.

A first research question, addressed in **Section 3**, is: *How does the citation impact of European universities relate to that of their US counterparts?* A basic notion underlying the analyses presented in this section holds that the bibliometric outcomes of an individual university can only be interpreted properly when one takes into account the structure of the national academic system in which it is embedded, and the particular role of the university therein. Sections 3 and 4 distinguish two models for distributing ‘top’ research among a nation’s universities: a *concentration model* in which a limited number of big research universities carries out research at a top level in a wide range of disciplines, and a *distributed model*, in which top research is more evenly distributed among universities, and a strong link between teaching and research is maintained. In the US the concentration model is dominant, whereas in Europe many countries tend to show a more distributed model, although substantial differences exist among European countries.

These differences in the degree of concentration of a country’s academic research activities among its universities are further analysed in **Section 4**. It further examines in the set of European countries the statistical relationship between a country’s degree of concentration within the academic system and its overall performance measured in terms of citation impact. The research question addressed is: *Do European countries in which academic research activities are concentrated in a limited number of universities perform better than nations in which research is more evenly distributed among its academic institutions?*

Rankings of world universities are normally based on indicators for an institution as a whole, combining all fields in which it is active. Universities tend to be active in a range of scientific-scholarly *research fields*, but their performance may vary from one field to another. This variability is invisible in an overall indicator such as the total number of published articles, or the normalised citation impact calculated for a university’s total publication output. **Section 5** addresses the following question: *To which extent does a ranking of universities based on their bibliometric scores in a particular research field differ from that based on an overall indicator calculated for all fields combined?* As an example, the field *Oncology* is analysed.

Section 6 highlights the distinction between *general* and *specialised* universities, even though it is difficult to draw a sharp borderline between the two. A disciplinary specialisation index is proposed to measure the degree of disciplinary specialisation in a university’s research activities, applying a classification of published articles into 15 disciplines. Research questions addressed are: *How does the performance of general universities statistically relate to that of specialised universities?* The section compares the citation impact of the two types of academic institutions, both at the level of an institution as a whole and at the level of individual disciplines.

Rankings are in a sense one-dimensional, as entities are ordered by descending score on one particular statistic, even if it is a compound measure based on a weighted series of indicators. Rankings disregard how the performance of one entity depends upon that of others. **Section 7** deals with the question: *What are the potentialities of using social network analysis to display collaboration networks among universities?* It presents preliminary outcomes of an analysis of the top 100 world universities in terms of number of published articles.

Finally, **Section 8** indicates lines of future research, and proposes further steps towards the creation of a reliable information system of world universities, and its use in thorough empirical analyses of policy relevant issues.

2. General methodology

Assignment of articles to universities; accuracy

For European universities the Membership Directory of the *European University Association (EUA)* was used as a starting point. Since this list did not include all European universities, it was expanded during the project. The data collection process aimed at defining the article output of European universities publishing at least 500 papers during the time period 1997-2004. For non-European universities the process identified the articles of the 200 most frequently publishing universities. Articles were assigned to universities on the basis of the information on the institutional affiliations of authors, included in the corporate address field. Two rounds were carried out.

In a *first* round, papers were selected with the name of a university (and its major departments) mentioned *explicitly* in the address. Name variations were taken into account. For instance, *Ruprecht Karls University* is a name variant of the *University of Heidelberg*, *TUM* of the *Technical University München*; and *Université Paris 06* of *Université Pierre et Marie Curie*. For European universities, this round took into account all variations occurring 5 or more times. For non-European universities this threshold was set to 25.

In a *second* round, additional papers were selected from affiliated, teaching hospitals on the basis of an author analysis. This round added to a particular university’s article output selected in the first round papers from affiliated hospitals, published by authors who did *not explicitly* mention this university’s name in their institutional affiliation, but who showed strong collaboration links with that university, as its name appeared in the address lists of at least half of their papers. In this way, for instance, a part of the papers containing the address *Addenbrookes Hospital* was assigned to *University Cambridge*, and a part of the papers with the address *Hospital La Pitié Salpêtrière* to *University of Paris VI*, and another part to *University of Paris V*.

Since the de-duplication and counting process of European universities took into account only name variants occurring 5 or more times, an overall accuracy rate for this group of universities is estimated to be about 95 per cent. It is somewhat higher for universities with a large number of published articles than it is for universities with smaller publication volumes. For non-European universities it is around 90 per cent. It is important to note that the data were *not* verified by representatives of institutions.

Universities analysed in this paper

This paper analyses two sets of universities. The *first and most important one* is the set of universities that published more than 5,000 articles in *WOS* journals during 1997–2004, or on average more than 625 papers per year during this time period. It contained 386 universities, and is denoted as the *global* or *world* set, containing *world universities*. In view of the collaboration among institutions, resulting in co-publications by scientists from two or more institutions, it would be more precise to state that the universities contributed at least one author to more than 625 papers per year. Technically, this number is denoted as an *integer* count. A *second set* of universities analysed in this paper is a set of 529 *European* universities publishing at least 500 articles during 1997-2004, or on average 65 articles per year. There is an overlap between the European and the global set: 172 European universities are included in both sets.

Indicators calculated

The indicators calculated in this paper are summarized in **Table 1**. The first indicator, denoted as *article output*, is defined as the number of articles published during a particular time period in journals processed for the *WoS*. Article types included in the counts are *full articles*, *letters* and *reviews*. Other types, such as *editorials*, *discussion papers* and *meeting abstracts* are not included.

A *disciplinary specialisation Index* for a particular university is based on Pratt’s Index, calculated for a university’s distribution of normalised publication activity across 15 disciplines. These disciplines are listed below in Table 6 in Section 6. Pratt Index ranges between 0 (no specialisation at all) and 1 (extremely strong specialisation). For further details on this index the reader is referred to Moed (2006), Bookstein and Yitzhaki (1999) and to Egghe and Rousseau (1990).

Normalised Citation Impact is defined as the average number of citations per article published from a university, relative to the world citation average in the subfields in which it is active. It is also denoted below as ‘citation impact’ or ‘impact per paper’. A value of 1.0 indicates a citation impact equal to the world citation average. Details can be found in Moed, de Bruin and Van Leeuwen (1995) or in Van Raan (1996).

Table 1: Four bibliometric indicators calculated in this paper

<i>Indicator</i>	<i>What it measures</i>	<i>Technical description</i>
Article output	Scale of scientific activity (number of active scientists) <u>and</u> article productivity (number of articles per active scientist)	The number of research articles published in about 7,500 journals processed for the <i>WOS</i>
Disciplinary specialisation index	Are activities more or less evenly distributed among disciplines (as in general universities) or concentrated (as for instance in medical, agricultural or technical universities)?	Pratt Index: ranges between 0 (no specialisation at all) and 1 (extremely strong specialisation); assessed relative to the world distribution.
Normalised citation impact (also denoted as citation impact per paper)	Intellectual influence; prominence of research groups in their fields; their authoritativeness; visibility	Average number of citations per article published by a university, relative to the world citation average in the subfields in which it is active
Collaboration strength	The extent to which two universities collaborate as expressed in co-authorship	Number of co-publications between two universities, divided by the square root of the product of the number of papers published by each.

3. Comparison of European and US universities⁵³

Figure 1 relates to the 386 universities publishing more than 5,000 papers during the time period 1997–2004. The horizontal axis gives the average number of articles published per year during this time period, and the vertical axis their normalized citation impact. Universities are categorized into three broad geographical regions: USA, Europe and all other countries.

Figure 1 shows that US universities are highly overrepresented in the top of the ranking based on normalised citation impact, and to a lesser extent, on the number of published articles per year. In fact, in the group of the 25 universities with the highest citation impact, all universities are from the USA, and in the group of 76 universities with a citation impact above 1.5, 67 (88 per cent) are located in the USA. Among the top 25 institutions with the highest number of published articles per year, 20 (80 per cent) are from the USA.

In the set of 386 world universities, 172 are located in Europe, and 122 in the USA. **Table 2** gives for each geographical region the mean and quartiles of the distribution of normalised citation impact among universities. The table shows that US universities tend to have a higher normalised citation impact than European academic institutions: 1.55 versus 1.11. The 75th percentile of the distribution for Europe is lower than the 25th percentile for the USA. The third column shows that the 172 European universities account for around 72 per cent of the total European university output. The 122 US universities published about 83 per cent of the total US university output. This percentage is higher than the 72 per cent obtained for Europe, and indicates that there is a stronger concentration of published articles among US universities than there is among European institutions, in agreement with earlier analyses published by Matia et al. (2005).

⁵³ Sections 3 and 4 are partly based upon: Visser, M.S, Calero-Medina, C and Moed, H.F. (2007). Beyond rankings: The role of large research universities in the global scientific communication system. In: Torres-Salinas, D. and Moed, H.F. (eds.). Proceedings of the 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Madrid, 25-27 June, 2007, Vol II, 761-765.

Figure 1: Number of published articles per year and normalised citation impact for 386 world universities

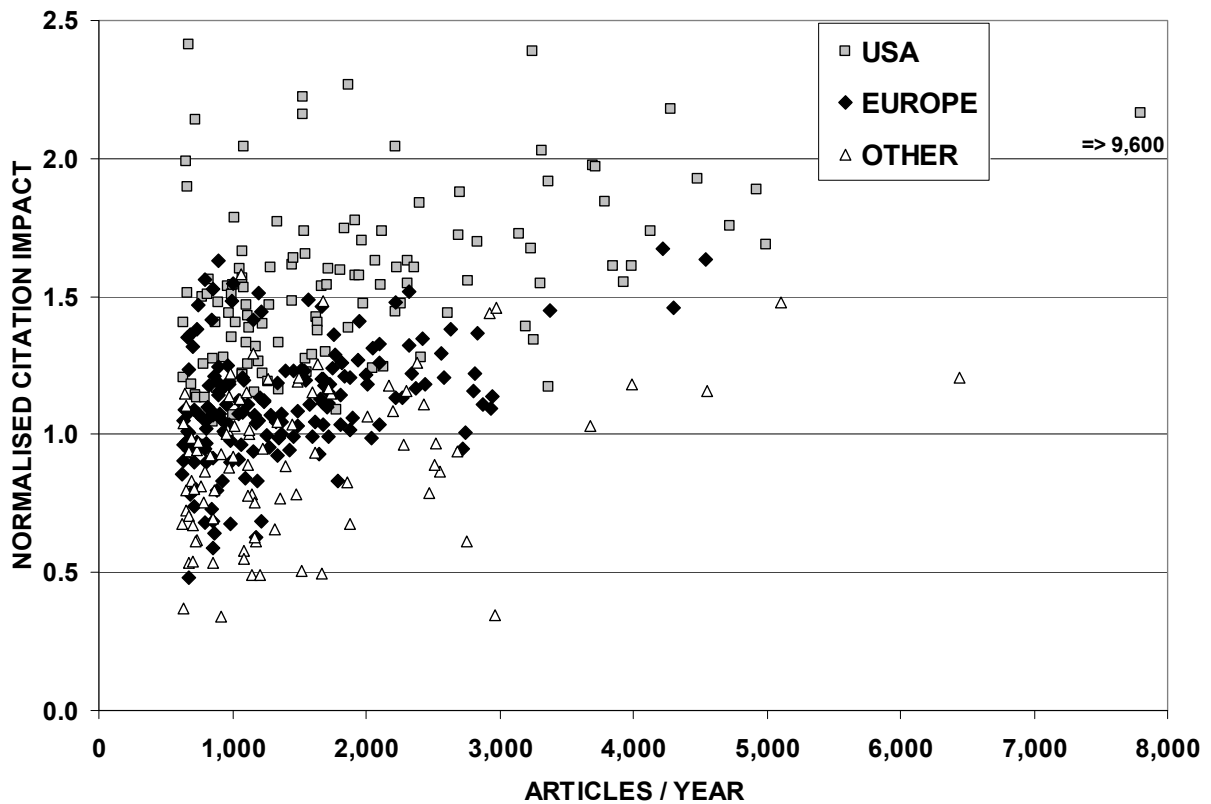


Table 2: Distribution of citation impact among European and US universities

Region	No Universities	% Papers from univs	Normalised citation impact distribution			
			Mean	P25	P50	P75
Europe	172	72	1.11	0.99	1.10	1.22
USA	122	83	1.55	1.32	1.54	1.72

Legend to Table 2: *Mean, P25, P50, P75:* The mean, 25th, 50th (i.e. the median) and 75th percentile of the distribution. *% Papers from univs:* A rough estimate of the percentage of the total university article output from a country/region published by the universities in the set of 386 world universities. Both percentages are rough estimates, as the number of articles published by the *total* collection of universities in Europe or the USA is not exactly known in this study.

In order to further characterize differences among European and US universities, an institution’s citation impact was analysed *per discipline*, using a classification of research articles into 15 disciplines, listed in Table 6 in Section 6. More detailed information can be obtained from Moed (2005, p. 189). For each institution the number of disciplines was determined in which it was ‘world leader’, i.e., ranked among the top 10 or top 25 per cent according to the normalized citation impact in the set of 386 world universities. For each geographical region, the number and percentage of universities was determined that was world leader in at least one discipline, and for these institutions the average number of such ‘top’ disciplines per university was computed. These indicators were calculated for all universities in the set, and also for the ‘very best’ universities in their region, i.e., being among top 25 percent in their region on the basis of their overall normalised citation impact.

The results are presented in **Table 3**. The upper half of this table presents the outcomes when the concept of ‘world leader’ in a discipline is defined as being among the *top 10 per cent* among all 386 world universities in that discipline. In the lower half, the criterion for being world leader is somewhat relaxed, and defined as belonging to the *top 25 per cent* in a discipline. A key finding is that *all* the very best European universities are among the 25 per cent best in the world in at least one discipline, and 65 per cent of them even in the top 10 per cent in a field, but that the number of disciplines in which they are world leader is on average substantially lower than that for US top universities.

Table 3: Analysis disciplines in which universities are ‘world leaders’

<i>Indicator</i>	<i>All universities</i>		<i>Very best 25 % universities</i>	
	<i>Europe</i>	<i>USA</i>	<i>Europe</i>	<i>USA</i>
Number of universities	172	122	43	31
<i>Among the world top 10 % universities in a discipline</i>				
No (%) universities with at least one ‘top’ discipline	44 (26 %)	99 (81 %)	29 (67 %)	31 (100 %)
Average number of ‘top’ disciplines per university	1.8	5.1	2.1	9.3
<i>Among the world top 25 % universities in a discipline</i>				
No (%) universities with at least one ‘top’ discipline	112 (65 %)	119 (98 %)	43 (100 %)	31 (100%)
Average number of ‘top’ disciplines per university	3.2	8.4	5.4	12.3

In a recent report, Lambert and Butler (2006) analysed differences among continental European countries, the UK and the USA as regards the structure and research performance of their national academic systems. They mentioned several structural factors that in their view are responsible for what they term as ‘mediocrity’ of (particularly continental) European universities, including a lack of concentration of funds among institutions. The citation impact analysis presented in this section indeed revealed that the overall citation impact per paper of European universities tends to be lower than that of their US counterparts. One may question whether the term ‘mediocre’ is appropriate to qualify the position of European universities in the world rankings. But even if one adopts this qualification from Lambert and Butler, it needs emphasising that ‘mediocrity’ of a university does not necessarily imply that it is mediocre in *all* disciplines.

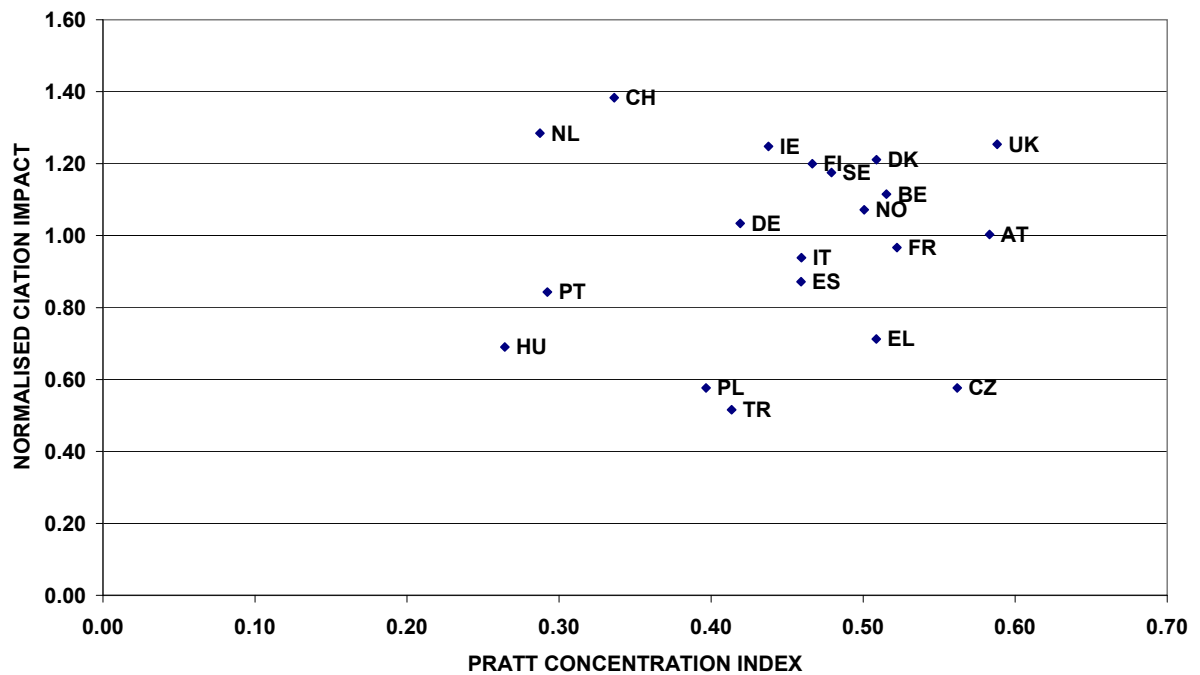
4. A country’s degree of concentration within the academic research system versus its overall research performance

One of the recommendations made by Lambert and Butler (2006) is to establish more concentration of funding and research activities in a limited number of ‘top’ universities. The underlying assumption is that more concentration leads to a better performance of the system as a whole, and the high performance of US institutions is a point in case. In order to further analyse the statistical relationship between a country’s degree of concentration of research among its universities and its overall research performance, *Pratt’s Concentration Index* of published articles among its universities was calculated for each country. This measure ranges between 0 (no concentration, .i.e., all universities publish the same amount of papers) and 1 (total concentration, all papers are published by one single university).

Figure 2 plots for major *European* countries a country’s Pratt Concentration Index (on the horizontal axis) against the normalized citation impact of the papers published by its universities with at least 500 published articles during 1997–2004 (on the vertical axis). US universities are not included in this analysis, since the study collected for the USA data on a limited number of top institutions only. Countries showing a relatively low Pratt Index are *the Netherlands, Switzerland, Portugal and Hungary*. The *UK, Austria and Czech Republic* show the highest value of this concentration index. This figure shows that there is apparently no linear correlation between these two variables. The Pearson correlation coefficient amounts to 0.06 (not significant at $p=0.01$).

These findings illustrate that the relationship between a country’s degree of concentration of academic research activities among its universities and its overall performance is complex. In Europe there is no clear tendency that national academic systems showing more concentration of research activities among its universities, generate – as a whole – a higher citation impact per paper than national systems in which the article output is more evenly distributed among academic institutions. Although this issue needs to be analysed in more detail, this outcome itself may be of interest in the debate of the effectiveness of national research policies aimed to establish more concentration of research activities among universities in a national academic system.

Figure 2: Pratt Index versus normalised citation impact for major European countries (universities with > 500 papers during 1997-2004)



Legend to Figure 2: AT: Austria; BE: Belgium; CZ: Czech Rep; CH: Switzerland; DE: Germany; EL: Greece; ES: Spain; FI: Finland; FR: France; HU: Hungary; IE: Ireland; IT: Italy; NL: Netherlands; NO: Norway; PL: Poland; PT: Portugal; SE: Sweden; TR: Turkey; UK: United Kingdom.

5. Rankings per research field versus rankings for all fields combined

Rankings of world universities are normally based on indicators calculated for an institution as a whole, combining all research fields in which it is active. In order to illustrate how a ranking of universities based on their bibliometric scores in a *particular research field* may differ from that based on indicators for a university *as a whole*, this section presents an analysis of one important medical subfield: *Oncology*.

The field Oncology was delimited in the following way. In a *first* step all papers were selected that were published in journals that were included in the *WoS* journal category Oncology. This category contains specialist journals in the subfield. But oncologists also publish papers in more general journals or in specialist journals covering other subfields. Therefore, in a *second* step the set of papers in specialist journals was expanded. Oncology-related papers were added that were published in journals not included in the ISI journal category Oncology but, for instance, in multidisciplinary journals such as *Science*, *Nature*, in more general medical journals such as *Lancet* and *New England Journal of Medicine*, and in journals covering other specialties. These are denoted below as *additional* oncology papers.

Oncology-relatedness was measured through citation relationships in the following way. From the total *WoS* database all papers were selected satisfying the following two criteria: a) At least 10 per cent of documents cited in a paper were published in one of the specialist journals in the *WoS* journal category Oncology. b) These documents were published in journals of which at least 2 per cent of papers satisfied criterion a). Merging the papers in the *WoS* journal category Oncology and the additional papers into one set, the percentage of papers in journals included in the *WoS* journal category Oncology accounted for about 42 per cent of the number in the total set. This percentage was stable over the years. The number of papers in the total set increased from about 39,000 in 1997 to 49,000 in the year 2004. For further details the reader is referred to López-Illescas (2007).

Table 4 presents a ranking of top 25 universities based on the *total* number of papers they published – in *all* disciplines –, and a ranking according to the number of papers published in the subfield *Oncology*. Data relate to the time period 1997-2004, and to the set of 386 universities publishing at least 5,000 papers during this time period. Table 4 shows that several universities move a significant number of positions up- or downwards in one ranking compared to the other.

Table 5 gives for the total set of 386 top universities the Pearson correlation coefficient between the number of articles a university published in all fields combined on the one hand, and the number of published papers in Oncology on the other. In addition, it gives the mean, 25th, 50th (median) and 75th percentile of the distribution of the absolute number of positions a university moved in one ranking compared to the other (*abs rank diff*) across universities. Table 5 shows that the mean number of positions universities move in one ranking compared to the other amounts to 103. 25 per cent of universities move at most 28 positions, half of universities moves at least 76 positions, while another 25 per cent moves at least 140 positions.

Table 4 shows that the position of US universities is less dominant in the Oncology ranking than it is in the ranking based on publication counts in all fields combined. This is consistent with the finding presented in Section 3 that European universities do carry out top research in at least some disciplines, but that the number of disciplines in which they are among the top in

the world is lower than that of US academic institutions. In other words, the top of US universities is broader, and this leads to higher values of bibliometric indicators – especially publication counts – if these are calculated for a university as a whole. The empirical data presented in this section relate to one field only. But if the interpretation of the outcomes is valid, one would expect that they represent a general pattern, and that generally in analyses of research fields or disciplines the position of US universities tend to be less dominant than it is in an overall ranking according to total publication counts in all fields combined.

Table 4: Rankings based on number of papers in all fields combined and in Oncology

Rank	<i>All Fields Combined</i>			<i>Oncology</i>		
	<i>University</i>	<i>Nr Publ / Year in all fields combined</i>	<i>Rank in Oncology</i>	<i>University</i>	<i>Nr Publ / Year in Oncology</i>	<i>Rank in all fields combined</i>
1	Harvard Univ	9,594	2	Univ Texas - Houston	1,009	68
2	Univ Tokyo	6,445	8	Harvard Univ	981	1
3	Univ Toronto	5,104	4	Johns Hopkins Univ	483	9
4	Univ Calif Los Angeles	4,993	10	Univ Toronto	459	3
5	Univ Washington - Seattle	4,922	9	Karolinska Inst Stockholm	451	52
6	Univ Michigan - Ann Arbor	4,720	14	Univ Calif San Francisco	415	25
7	Kyoto Univ	4,550	27	Univ Penn	389	13
8	Univ Cambridge	4,544	120	Univ Tokyo	387	2
9	Johns Hopkins Univ	4,483	3	Univ Washington - Seattle	366	5
10	Univ Coll London	4,301	21	Univ Calif Los Angeles	361	4
11	Stanford Univ	4,281	25	Univ Pittsburgh	328	29
12	Univ Oxford	4,223	76	Univ Wien	327	44
13	Univ Penn	4,134	7	Erasmus Univ Rotterdam	322	135
14	Osaka Univ	3,991	24	Univ Michigan - Ann Arbor	312	6
15	Univ Minnesota - Minneapolis-St Louis	3,987	26	Univ Milano	312	37
16	Univ Wisconsin - Madison	3,930	49	Duke Univ	285	31
17	Cornell Univ	3,845	31	Ruprecht Karls Univ Heidelberg	281	65
18	Columbia Univ	3,789	23	Univ So Calif	280	64
19	Univ Calif Berkeley	3,722	243	Baylor Coll Med	264	109
20	Univ Calif San Diego	3,697	58	Maximilians Univ Munchen	259	34
21	Tohoku Univ	3,681	72	Univ Coll London	257	10
22	Imperial Coll London	3,377	75	Univ N Carolina - Chapel Hill	257	39
23	Yale Univ	3,365	43	Columbia Univ	253	18
24	Univ Florida	3,363	111	Osaka Univ	249	14
25	Univ Calif San Fco	3,320	6	Stanford Univ	247	11

Table 5: Comparison Rankings based on number of papers in all fields combined and in Oncology

<i>Universities</i>	<i>Pearson R</i>	<i>Abs Rank Diff</i>			
		Mean	P25	P50	P75
Top 386	0.71	103	28	76	140

Legend to Table 5: *abs rank diff*: absolute number of positions a university moved in one ranking compared to the other. P25, P50, P75: the 25th, 50th (=median) and 75th percentile of the distribution of the variable *abs rank diff* among universities.

6. General versus specialised universities

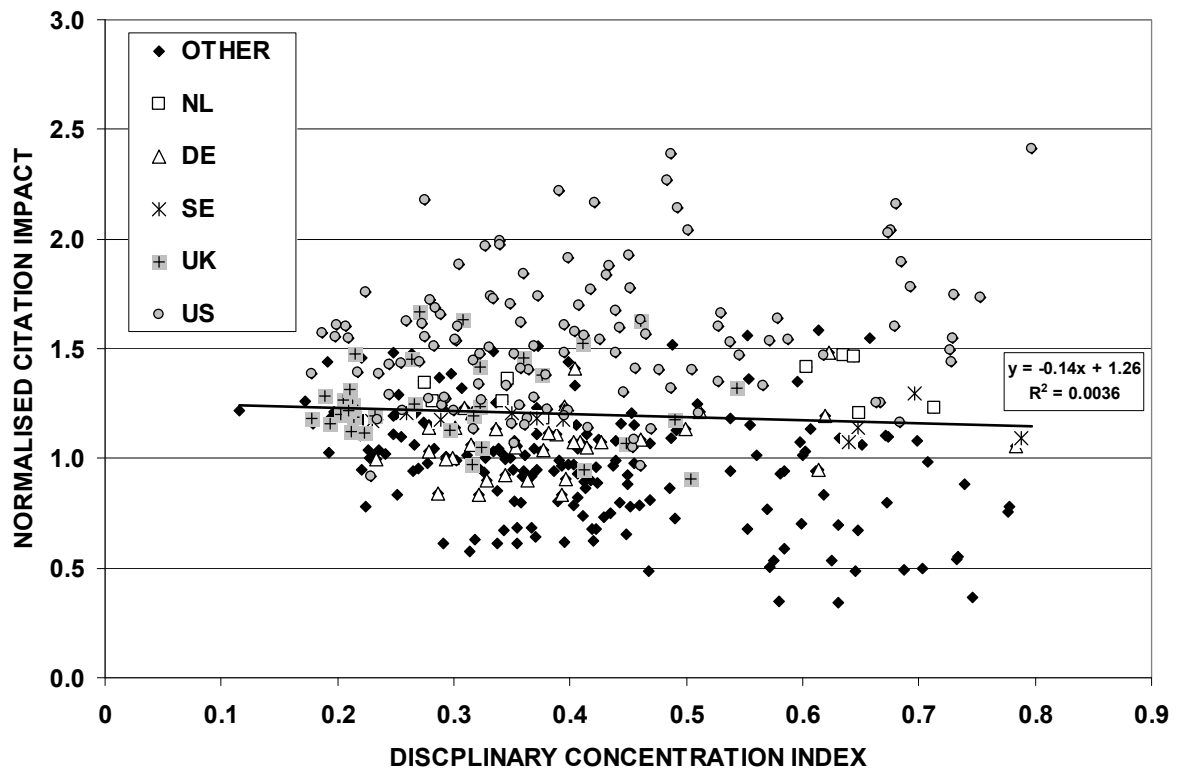
It is useful to distinguish between *general* and *specialised* universities. General universities cover a wide range of scientific-scholarly disciplines. A typical example is a university that offers courses and carries out research in all domains of science and scholarship. Specialised universities are mainly active in a limited number of disciplines. Often – but definitely not in all cases – their name reveals the disciplines on which they focus. Typical examples are technical, medical, and agricultural universities.

Although general universities show less concentration of research activities among disciplines than specialised universities, they do not necessarily have the same level of activity in all disciplines. They may be more active in some disciplines than in others, and their research profile may reveal a certain specialisation, though not as pronounced as in specialised universities. In practice, it is very difficult to draw a sharp borderline between general universities with a certain specialisation on the one hand, and specialised universities on the other. The transition from the first to the second group is fluent.

This section analyses disciplinary specialisation *within* a university, i.e., the extent to which its research papers are evenly distributed among research disciplines, or whether there are particular disciplines on which a university focuses its research activities. **Figure 3** plots for each of the 386 universities with at least 5,000 papers during 1997–2004, their disciplinary specialisation index measuring the degree of concentration of their published articles among disciplines (on the horizontal axis), against the normalised citation impact of its papers (on the vertical axis). In order to obtain an impression of differences across countries, universities from *the Netherlands*, *Germany*, *Sweden*, *UK* and *USA* are indicated by special symbols.

Figure 3 reveals that there is in the total set of 386 universities no simple relationship between these two variables. The line drawn in this figure is the linear regression line. The Pearson and Spearman rank correlation coefficients are -0.06 and -0.10 , respectively, and are *not* significant at $p=0.01$. In this set of 386 world universities general universities showing a rather even distribution of research papers among disciplines, and specialised universities having their article output concentrated in a limited number of disciplines (regardless which ones), show statistically similar citation impacts. It must be noted that smaller specialised universities such as the *London School of Economics* are not included in the analysis, since the number of papers published by this institution does not exceed the threshold of 625 papers per year.

Figure 3: 386 World Universities’ disciplinary specialisation index versus their normalized citation impact



The impact measure plotted in Figure 3 relates to a university’s *total* article output in *all* fields combined. More information can be obtained from an analysis by discipline, addressing the question: Do specialised universities in their fields of specialisation perform better than general universities do *in the same fields*? Specialisation is defined here from a disciplinary perspective, in terms of the distribution of a university’s research articles among 15 *disciplines*, listed in Table 6.

For each university, the normalised citation impact was calculated for all papers in each of the 15 disciplines separately. In order to correct for large differences in universities’ normalised citation impact across countries, a further normalisation of the citation impact indicator was carried out, by calculating per discipline the ratio of the citation impact of a university from a particular country and the mean citation impact across all universities in that country. This ‘double’-normalised impact indicator was correlated with the publication activity index, expressing the institution’s specialisation in a discipline, based upon the distribution of its papers among disciplines compared to the world distribution. Only universities with at least 50 papers in a discipline were included in the correlation analysis for that discipline.

Table 6 presents the outcomes of this analysis. In four disciplines a significant correlation was found between citation impact per paper and degree of specialisation (publication activity index): in *biological sciences primarily related to humans*, *clinical medicine*, *molecular biology* and in *physics*, with Pearson coefficients of 0.24, 0.23, 0.41 and 0.17, respectively. In all other disciplines the correlations were not significant at $p=0.01$.

Table 6: Pearson correlation coefficients between a university's normalised citation impact in a discipline and its publication activity index in that discipline

<i>Acronym</i>	<i>Discipline</i>	<i>No Univs</i>	<i>Pearson's R</i>
APC	Applied physics & chemistry	270	-0.02
BIOL-HU	Biological sciences primarily related to humans	310	+0.24 *
BIOL-AP	Biological sciences primarily related to animals and plants	194	-0.18
CHEM	Chemistry	301	-0.03
CLM	Clinical medicine	320	+0.23 *
ECON	Economics	23	-0.05
ENG	Engineering	227	-0.03
GEO	Geosciences	147	+0.15
A&H	Humanities & arts	40	+0.12
MATH	Mathematics	75	-0.11
MOLB	Molecular biology & biochemistry	270	+0.41*
SOC-MED	Other social sciences primarily related to medicine & health	81	+0.01
SOC	Other social sciences	70	-0.20
PHYS	Physics & astronomy	290	+0.17 *
PSY	Psychology & psychiatry	101	-0.07

* Significant at $p=0.01$.

These outcomes await further interpretation. The disciplines in which a significant, positive correlation was found, embrace typical 'big science' fields, and perhaps the outcomes show that the concept of 'critical mass' in research activity is more relevant in 'big science' than it is in other domains of science and scholarship. It needs emphasising, however, that this analysis focuses on specialisation *across* rather broadly defined disciplines, and that it does *not* take into account specialisation within a discipline. A more detailed study could further analyse differences across countries and subject of specialisation.

7. Collaboration networks of universities using social network analysis

In order to analyse the structure of a national academic system and highlight the position of individual universities, maps based on network analysis are particularly useful. Such maps allow one to identify the best research universities in their national or regional environment, based on a *series* of bibliometric and network indicators (Calero-Medina, 2006). Institutions are not ranked on the basis of one single indicator. Instead, a social network analysis is applied to represent relations between universities based on co-authorship, and to identify patterns of co-publication activity. The novelty of this approach is that one may identify not only the best research universities based on a *series* of bibliometric indicators, but also analyse the way in which universities collaborate, and their position in a global collaboration map.

The institutions were characterised by the following properties:

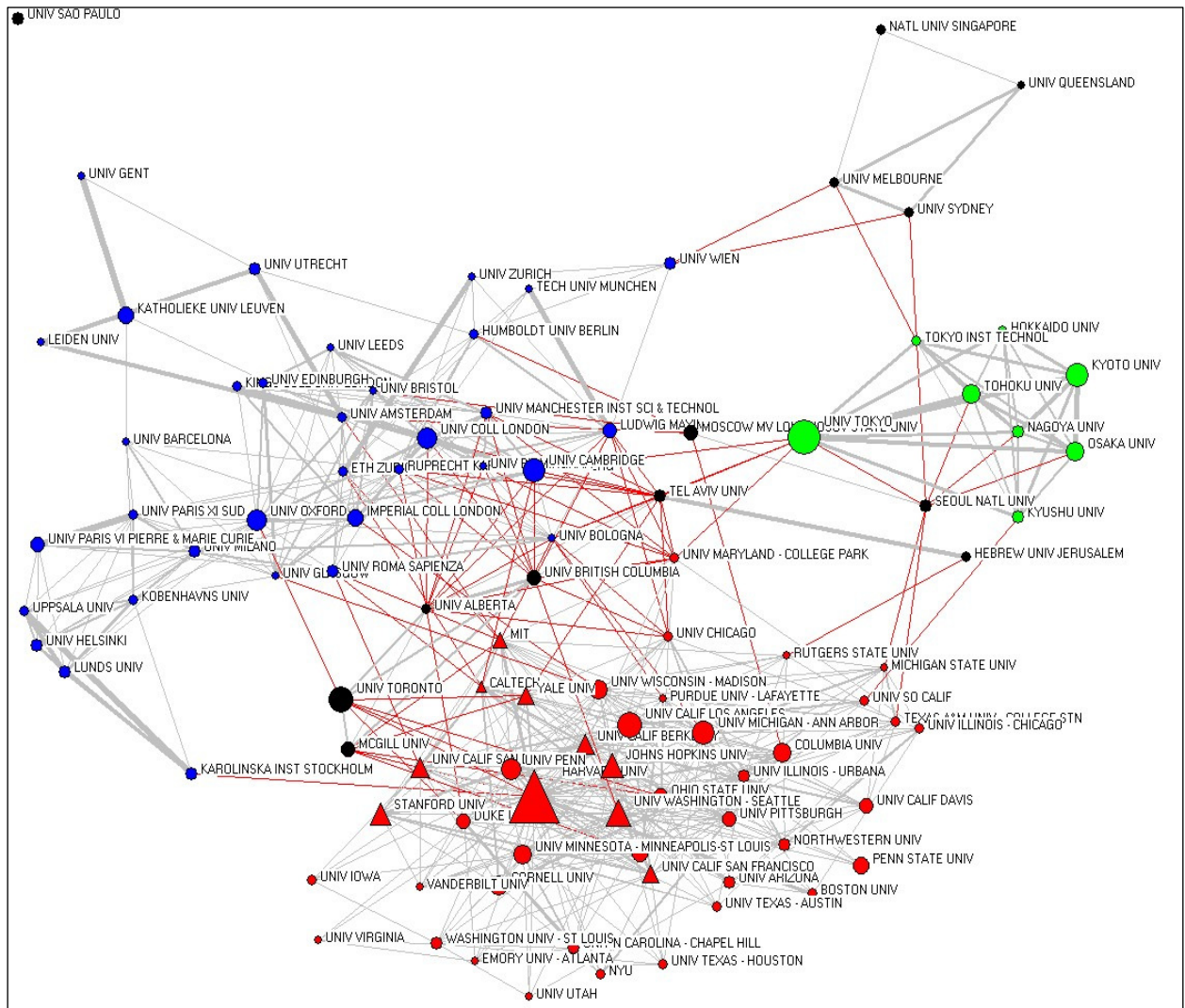
- The country or geographical region in which the university is located. Each country or region has its own colour in the map.
- The number of papers published by the university. The size of the circles or triangles representing a university indicates the number of papers it published during the time period considered.
- The field normalized citation impact indicator of a university’s publication output. Triangles represent universities that are among the top 25 per cent in terms of the normalised citation impact of the articles it published.

The thickness of a connecting line indicates the strength of the co-publication relationship among a pair of universities. This strength is expressed by *Salton’s Index*, defined as the number of co-publications between two universities, divided by the square root of the product of the number of papers published by each university.

Figure 4 shows the global collaboration network among the top 100 world universities in terms of the number of articles published during 1997-2004. It displays only co- publication links of which the strength exceeds 0.02. Applying this threshold, about 12 per cent of the co- publication matrix was taken into account. The map reveals the bridge function of Canadian universities between Europe and the USA, and the central position of the University of Tokyo that shows strong collaboration links with European and Northern American universities. The collaboration patterns among European universities clearly reflect the importance of national collaboration. This may suggest that the European Research Area is not (yet) as strongly integrated as the research activities carried out in the USA.

In a reasonably easy but still reliable way one generates in just one network map an overall picture of the set of universities (national, regional or worldwide level) based on bibliometric performance measurements. This can be carried out both at an aggregate level of a university as a whole, but also per research field, in order to identify field specific characteristics.

Figure 4: Collaboration network of top 100 world universities



Legend to Figure 4: The figure shows the global collaboration network among the top 100 world universities in terms of the number of articles published during 1997-2004. It displays only co-publication links of which the strength (Salton’s Index) exceeds 0.02. The thickness of a connecting line indicates the strength of the co-publication relationship among a pair of universities. Each country or region has its own colour in the map. The size of the circles or triangles representing a university indicates the number of papers it published during the time period considered. Triangles represent universities that are among the top 25 per cent in terms of the normalised citation impact of the articles it published.

8. Concluding remarks

More detailed empirical studies should be made of the structure of European, US and other (supra-) national academic systems. A first research topic is the extent to which these systems are structured according to a concentration or a distributed model. Therefore, one should also analyse the performance of other US universities than the 122 studied in this paper, and of academic institutions in other countries. A key question is which of the two is the most appropriate in the various countries, especially which model provides the most optimal conditions for ‘top’ research. This complex, policy relevant question awaits further study.

A second way to further examine the structure of national academic systems is to produce for a number of countries maps of the type presented in Section 7 based on social network analysis. Such maps would reveal the positions of individual universities and their relationships within a national academic system. A challenge would be to compare the structures that are obtained for the various countries with one another, to develop a classification system of these network structures, and to characterise countries accordingly. In addition, it would be useful to further characterise the role of individual universities in terms of whether they have an international, national or local orientation.

A practical implication of the findings presented in Section 6 is that it would be appropriate to compile and publish rankings of universities per research field or discipline. In addition, one should consider in rankings based on indicators calculated for all fields combined to add for each university the value of its disciplinary specialisation index, and to indicate for more specialised universities the discipline(s) in which they specialise. This would substantially enhance the information content and utility of the rankings.

The publication data for the universities analysed in this paper were *not* verified by representatives of the institutions, except in a few cases. A main future task will be to find ways to enable them to verify the data. The bibliometric data used in this study focus on the ‘output’ side of research. It should be combined with other publicly available, verified or certified information, reflecting aspects of the ‘input’ side, including per discipline at least the number of students and various categories of research staff, and the amount of public funding. Although these ‘input’ measures partly reflect ‘output’ categories such as research quality as well – for instance, ‘good’ institutions tend to attract more funding than less good ones – their use in statistical analyses is indispensable, and will enrich the comparative analysis of national academic systems.

It is essential that these data are not only available at the level of a university as a whole, but at least also by discipline, in order to relate ‘output’ to ‘input’ at the level of disciplines. Therefore, the mismatch that currently exists between disciplinary categorisations at the output and the input side needs to be solved (Luwel, 2004). In this way, a public information system on world research universities can be built, that is not only useful for the general public, but also constitutes a database for further research on research performance and its determinants.

References

- Bookstein, A., and Yitzahki, M. (1999). Own language preference: A new measure of “relative language self-citation”. *Scientometrics*, 46, 337–348.
- Calero-Medina, C. and Moed, H.F. (2006). Depicting the landscape of research universities. Paper presented at the Ninth International Conference on Science and Technology Indicators, Leuven (Belgium), 7-9 September 2006.
- Diamond, N., and Graham, H.D. (2000). How should we rate research universities? http://www.physics.northwestern.edu/graduate/Graham_Diamond.html.
- Egghe, L. and Rousseau, R. (1990). *Introduction to Informetrics*. Amsterdam: Elsevier.
- Garfield, E. (1964). The Citation Index – A new dimension in indexing. *Science*, 144, 649–654.
- Garfield, E. (1979). *Citation Indexing. Its theory and application in science, technology and humanities*. New York: Wiley.
- Goldberger, M.L, Maher, B.A, and Flatteau, P.E. (1995). *Research-doctorate programs in the United States: Continuity and change*. National Academy Press.
- Lambert, L. and Butler, N. (2006). *The Future of European Universities: Renaissance or Decay?* London (UK): Centre for European Reform (CER), ISBN 1 901 229 67 X.
- López-Illescas, C., Moya-Anegón, F., and Moed, H.F. The actual citation impact of European oncological research. Manuscript submitted to *European Journal of Cancer*.
- Luwel, M. (2004). The use of input data in the performance analysis of R&D systems. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 315–338.
- Matia, K., Amaral, L.A.N., Luwel, M., Moed, H.F., Stanley, H.E. (2005). Scaling phenomena in the growth dynamics of scientific output. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 56, 893-902.
- Moed, H.F., de Bruin, R.E., and van Leeuwen, Th.N. (1995). New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications. *Scientometrics*, 33, 381–442.
- Moed, H.F. (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht (Netherlands): Springer. ISBN 1-4020-3713-9, 346 pp.
- Moed, H.F. (2006). *Bibliometric Rankings of World Universities*. CWTS Report 2006-01. Leiden (Netherlands): Centre for Science and Technology Studies. Available at: http://www.cwts.nl/hm/bibl_rnk_wrl_d_univ_full.pdf.
- Narin, F. (1976). *Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Washington D.C.: National Science Foundation.

SJTU (2007). Academic Ranking of World Universities -2007. Shanghai Jiao Tong University, Institute of Higher Education, published on 15 August 2007, available at <http://www.arwu.org/rank/2007/ranking2007.htm>.

THES (2007). The Times Higher World University Rankings 2007. The Times Higher Education Supplement, available at <http://www.thes.co.uk/worldrankings/>.

Van Raan, A.F.J. (1996). Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises. *Scientometrics*, 36, 397–420.

Van Raan, A.F.J. (2005). Challenges in Ranking of Universities, available at <http://www.cwts.nl/cwts/AvR-ShanghaiConf.pdf>.

Visser, M.S, Calero-Medina, C and Moed, H.F. (2007). Beyond rankings: The role of large research universities in the global scientific communication system. In: Torres-Salinas, D. and Moed, H.F. (eds.). Proceedings of the 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Madrid, 25-27 June, 2007, Vol II, 761-765.

ARTICULO

A4: Coverage and Citation Impact of Oncological Journals in the *Web of Science and Scopus*.

Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed.

Accepted in :

Journal of Informetrics

Coverage and citation impact of oncological journals in the *Web of Science* and *Scopus*

Carmen López-Illescas (1), Félix de Moya-Anegón (1) and Henk F. Moed (2)

(1) SCImago Group, Dept of Library and Information Science, University of Granada, Spain.
Email: carlopz@ugr.es; felix@ugr.es

(2) Centre for Science and Technology Studies (CWTS), Leiden University, The Netherlands.

Email: moed@cwts.leidenuniv.nl

Revised version 2 July 2008

Abstract

This paper reviews a number of studies comparing Thomson Scientific’s *Web of Science* (*WoS*) and Elsevier’s *Scopus*. It collates their journal coverage in an important medical subfield: oncology. It is found that all *WoS*-covered oncological journals ($n=126$) are indexed in *Scopus*, but that *Scopus* covers many more journals (an additional $n=106$). However, the latter group tends to have much lower impact factors than *WoS* covered journals. Among the top 25 per cent of sources with the highest impact factors in *Scopus*, 94 per cent is indexed in the *WoS*, and for the bottom 25 per cent only 6 per cent. In short, in oncology the *WoS* is a genuine subset of *Scopus*, and tends to cover the best journals from it in terms of citation impact per paper. Although *Scopus* covers 90 per cent more oncological journals compared to *WoS*, the average *Scopus*-based impact factor for journals indexed by both databases is only 2.6 per cent higher than that based on *WoS* data. Results reflect fundamental differences in coverage policies: the *WoS* based on Eugene Garfield’s concepts of covering a selective set of most frequently used (cited) journals; *Scopus* with broad coverage, more similar to large disciplinary literature databases. The paper also found that ‘classical’, *WoS*-based impact factors strongly correlate with a new, *Scopus*-based metric, SCImago Journal Rank (*SJR*), one of a series of new indicators founded on earlier work by Pinski and Narin (1976) that weight citations according to the prestige of the citing journal (Spearman’s $\rho=0.93$). Four lines of future research are proposed.

Keywords: Citation Databases, *Scopus*, *Web of Science*, Medical Oncology, Journal Coverage, Rankings.

1. Introduction

During the past 40 years citation analysis has proven to be a very useful tool in studies of science and technology, especially in the evaluation of research performance (Price, 1978; Garfield, 1979; Martin and Irvine, 1983; Braun, Glanzel and Schubert, 1988; Van Raan, 2004). Despite its limitations (e.g., MacRoberts & MacRoberts, 1996; Seglen, 1997; Cheek, Garnham & Quan, 2006), the application of citation analysis to research evaluation provides powerful indicators to measure and assess the contributions of scholarly work to the advancement of knowledge (Moed, 2005). Consequently, it has become a well-established and widely practised tool in informed, evidence-based policy decision making.

Vannevar Bush’s citation-based ideas led Eugene Garfield, 50 years ago, to the creation of a citation index (Garfield, 1955). Garfield realised this idea of tracking citation to quantitatively evaluate publications when he created the three citation indexes: *Science Citation Index (SCI)*, *Social Science Citation Index (SSCI)* and the *Arts & Humanities Index (A&HCI)*. These three print indexes were transformed into an electronic resource, a database called the *Web of Science (WoS)*, produced by the *Institute for Scientific Information (ISI)*, currently *Thomson Scientific*, based in Philadelphia, Pennsylvania. Other important *Thomson* products are the *Journal Citation Reports (JCR)* and the Essential Science Indicators (ESI), which together with *WoS* have been the main resources for systematic analysis of the impact of scholarly communication, until recently.

When Garfield launched the Science Citation Index there were no other abstract and citation indexing multidisciplinary databases and *Thomson* enjoyed a monopoly, for half a century, as the only comprehensive tool for carrying out measuring response to scientific publications (Ball & Dirk, 2006; Bakkalbasi et al. 2006). But lately this situation has changed, first with the release of discipline-oriented databases such as Cite Seer (computer and information science), SMEALSearch, (academic business) or RePEc (economics) and recently with two other citation-enhanced databases of multidisciplinary nature, *Scopus* and *Google Scholar* (Neuhaus & Daniel, 2008; Bar-Ilan, 2008). In the fall of 2004 the scientific publisher Elsevier placed its multidisciplinary database *SCOPUS* on the market [<http://www.Scopus.com/>] and it was followed, only a few days later, by *Google Scholar* [<http://scholar.google.com/>].

Since these new databases have become available, the number of papers describing and analysing each individual tool and comparing one to another is increasingly growing (*Scopus*, 2007b; Deis & Goodman 2005; LaGuardia, 2005; Burnham, 2006; Dess, 2006; Norris & Oppenheim, 2007). However, despite these numerous studies only a few compare them from a scientometric perspective (Bakkalbasi et al. 2006; Jacso, 2006; Gorraiz & Schlögl, 2007). Therefore, and since “the question of a global, internationally recognised benchmark for the evaluation of science output is far too important to simply leave it up to one product or the other without further investigation” (Ball & Tunger 2006, p. 294), thorough in-depth analysis of the new alternatives remains imperative.

Evaluation of science through citation analysis depends entirely on citation-enhanced databases. Their potentialities and limitations need to be examined cautiously and meticulously (Moed, 2005). This paper compares *WoS* and *Scopus* data, since most studies about *Google Scholar* concluded that, up until now, citation analysis cannot be conducted

using the metrics provided by *Google Scholar* for various reasons (Bauer & Bakkalbasi 2005; Jacso, 2005; Notes, 2005; Norris & Oppenheim, 2007; Neuhaus & Daniel, 2008).

Thomson's Web of Science web page reveals that it covers 8,700 of the most high impact research journals in the world and provides access to "the *Science Citation Index* (1900-present), *Social Sciences Citation Index* (1956-present), *Arts & Humanities Citation Index* (1975-present), *Index Chemicus* (1993-present), and *Current Chemical Reactions* (1986-present), plus archives 1840 - 1985 from INPI." (Thomson Scientific, 2007). *Scopus*, otherwise, covers 15,000 peer-reviewed journals from more than 4,000 international publishers, 33 million records, of which "16 million records include references going back to 1996, and 17 million pre-1996 records go back as far as 1869" (*Scopus*, 2007a). *Scopus* covers about 70 per cent more sources compared to the *WoS*.

The *WoS* list of indexed journals is shorter than that of *Scopus*, but the time period covered by *WoS* is much longer. Cited references in a large number of sources indexed in *Scopus* do not go back further than 1996. Information scientists study the implications of these two apparently different policies: depth versus breadth (Fingerman, 2006; Ball & Dirk, 2006). "Limiting themselves to a set volume of journals is considered a quality criterion for ISI" (Ball & Tunger, 2006, p.294) while for *Scopus* "the less highly perceived journals could become interesting for scholarly communication" (Ball & Tunger, 2006, p.300). As highlighted by Neuhaus and Daniel "two aspects must thereby be differentiated: (a) the importance of journals in a field's written communication system and (b) the extent to which the citation indexes cover the journal literature in a field." (Neuhaus & Daniel, 2008, p.194). Both databases are powerful platforms providing analytical tools for citation analysis, but presenting a review of the multiple searching and browsing options they both offer exceeds the scope of this paper. There are already several papers covering this subject (Jacso, 2005; Codina, 2005; LaGuardia, 2005; Fingerman, 2005; Burnham, 2006; Dess, 2006). The research reported here, instead, intends to examine the implications for research evaluation of the differences in coverage among the two databases, and to explore whether the new citation tracking resources provide more complete and useful citation information.

Previous comparative studies of *WoS* and *Scopus* come to the conclusion that, up until now, there is not a clear winner, that they are both permanently improving, and that the relative advantage of using one source or the other would depend much on the particular subject area. Most authors recommend undertaking subject specific analysis to determine which sources perform best for particular fields or time periods (Fingerman, 2005; Bakkalbasi et al. 2006; Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007; Bar-Ilan, 2008; Neuhaus & Daniel, 2008). They concluded that the pros and cons of each database would depend on the discipline and time period of the analysis.

Although "*Scopus* is a database with criteria similar to those of *Thomson ISI*, not only in the development of the collection but also in its coverage on the world level" (Moya-Anegón et al. 2007, p. 76), each database still shows differences in relation to their collection policy, which influence both the publication and citation counts. *WoS* and *Scopus'* coverage has also been reviewed by Moya-Anegón et al. (2007) in relation to the distribution of journals and their papers across journal subject categories, journal publishers and their country of origin, publication languages, and to the extent to which indexed journals are peer-reviewed. Albeit journal coverage is not the only criterion for determining the appropriateness of citation-enhanced databases for performing research analysis, the selective coverage of the journal literature in a field is the crucial first step for the assessment of a discipline.

Hence, the aim in this study is to compare the journal coverage of *WoS* and *Scopus* with one another, in order to determine which database responds best as an assessment tool of research performance in one particular field, *oncology*, during the time period 1996-2006. This paper is a further step from our preliminary overview of the research performance of major European countries in the field oncology based on *Thomson Scientific’s Web of Science* (López-Illescas, Moya-Anegón & Moed, 2008), in which the definition of the field oncology was broadened by retrieving, apart from articles in specialist journals in the *WoS* subject category Oncology, oncology-related papers from general journals and specialist journals covering other medical specialties.

Although the citation tracking tends to be limited to this relatively narrow *Scopus’* time span 1996+, the window of access would probably be too restrictive for research investigating subject areas with longer periods of historical development (*Scopus*, 2007b); but this is not the case with oncology, a relatively new, rapidly developing discipline, in which the past decade has been decisive for the explosion in knowledge of genetics and molecular biology of cancer. Thus, having the records been enhanced by cited references in both databases during the time period of our case study (1996-2006) we need to focus mainly upon the databases’ breadth of coverage and its implications for the assessment of the field oncology.

Specific research questions addressed in this paper are:

- What is the degree of overlap in coverage of oncological journals between *WoS* and *Scopus*?
- How do for a journal covered in both databases its number of source items and its journal impact factor in the *WoS* compare to those in *Scopus*?
- How do the impact factors of journals indexed in *Scopus*, especially those that are not covered by the *Web of Science*, compare to those indexed in the *WoS*?

This paper also analysed new science metrics, induced and developed following the new resources and technology, to determine whether they broaden and supplement scientometric methodology. During the past decades the most influential measure has been the Journal Impact Factor, defined in the *JCR*, as the “average number of times articles from the journal published in the past two years have been cited in the *JCR* year (*JCR*, 2007). However this measure, although highly influential, is not free of controversy (Seglen, 1997; Walter et al., 2003). Researchers argue that *Thomson Scientific’s* impact factor is being overvalued, is based on hidden data, and that it has some deficiencies, which are raising some questions with regard to weighting publications across disciplines and weighting citations (Debackere & Glanzel, 2004, p.272).

During the past years a series of new journal metrics was introduced (Bollen et al., 2006; Bergstrom, 2007; SCImago, 2007a), all based on the pioneering work of Pinski and Narin (1976). The base idea underlying these new measures is that citations should be weighted according to the ‘importance’ of the sources containing them. As Pinski and Narin put it, “it seems more reasonable to give higher weight to a citation from a prestigious journal than to a citation from a peripheral one” (Pinski & Narin, 1976, p. 298). In 2004 Palacios-Huerta, investigating the properties of ranking methods, concluded that the invariant method, proposed by Pinski and Narin in 1976, is the unique method satisfying the requirements for bearing the ranking problem (Palacios-Huerta & Volij, 2004).

The new measures build further upon the *Google* PageRank algorithm (Brin and Page, 1998) which is on its turn based on Pinski and Narin’s ideas, and rank journals in the same way as *Google* uses the hyperlinks network to rank Web pages. Bollen has suggested a weighted version of this algorithm to obtain a metric able to reflect prestige. He introduced the Y-factor, a product of the popularity-oriented ISI Impact Factor and the prestige-oriented Weighted PageRank (Bollen et al., 2006). Carl Bergstrom and his team applied the *Google* PageRank principle (Bergstrom, 2007) to calculate their Eigenfactor (eigenfactor.org, 2007). In December 2007 the SCImago group at the University of Granada in collaboration with Elsevier launched its *SCImago Journal Rank* indicator (*SJR*) calculated within *Scopus*. The *SJR* indicator is based on the transfer of prestige from a journal to another as expressed in citations a journal gives to other journals and to itself, and calculated in an iterative process. (SCImago, 2007b).

It is true that the information provided by bibliometric analyses depends on the database chosen (Bakkalbasi et al. 2006; Bar-Ilan, 2008). For this reason it may be difficult to compare the results of *SJR* journal analyses with those based on impact factors from the *JCR*. However, both databases share important characteristics: they are both interdisciplinary citation-enhanced databases and they are primarily concerned with the sciences. Social sciences, and especially arts and humanities are less well covered (Moed, 2005). Several analyses have confirmed strong correlations between some of their indicators rankings (Bauer & Bakkalbasi, 2005; Bakkalbasi et al. 2006; Norris & Oppenheim, 2007; Bar-Ilan, Levene & Lin 2007).

A specific research question addressed in this part of our analyses is

- How does the ‘classical’ *JCR* impact factor of oncological journals indexed in *Scopus* correlate with the *SCImago Journal Rank* indicator?

The remainder of this paper is structured as follows: Section 2 explains the methodology. Section 3 presents the results and discussion on the comparison of *Scopus* and *WoS* journal coverage in oncology. ‘Classical’ impact factors and new metrics (*SCImago Journal Rank*) are compared with one another in Section 4. Finally, Section 5 presents the main conclusions and proposes future research.

Two comments as regards the terminology used in this paper should be made. Firstly, this paper uses the term ‘journal’ to indicate a source publication covered by a database. It must be noted, however, that not all sources covered by the *WoS* or *Scopus* are journals. Especially *Scopus* indexes a large number of conference proceedings and books. As shown below, the sources in oncology are almost all journals. Secondly, in this paper the terms ‘oncology’ and ‘cancer’ will be used interchangeably.

2. Methodology

We started our descriptive and exploratory analysis of oncological journals by examining the journal coverage in both databases according to their web pages. It should be kept in mind that both data sources are well updated and the numbers shown in this study will, most probably, have undergone some changes by the time of publication of this paper.

For the analysis of *WoS* data we used the *Thomson’s Journal Citation Reports 2007 (JCR)* which covers “more than 7,500 of the world’s most highly cited, peer-reviewed journals in approximately 200 disciplines” and which “offers access to citation statistics from 1997 onward” (*JCR*, 2007).

When *Scopus* was launched an information product comparable to *Thomson’s JCR* was not available (Gorraiz & Schlögl, 2007), but now a new Internet database enables users to calculate publications’ impact factors and generate citation statistics from *Scopus*’ data. Therefore, for the analysis of *Scopus* we used this tool: the SCImago Journal & Country Rank 2007. The *SJR* is a portal created by the SCImago research group at the Universities of Granada, Extremadura, Carlos III and Alcalá de Henares in Spain “which includes journals and country scientific indicators developed from the information contained in the *Scopus*® database” (SCImago, 2007). The UGR group is the first research group that made journal impact measures for all *Scopus* journals publicly available, enabling one to compare the citation impact of *Scopus* covered journals with those included in the *WoS* or *JCR*. It must be noted that the *SJR* is based on raw data obtained from *Scopus* in the beginning of 2007. Corrections and additions to *Scopus* that were made later are *not* included in the database used in this study.

Each journal in *SJR* and *JCR* is assigned to one or more subject categories. *JCR* comprises 127 categories in its Science Edition and 55 in its Social Sciences Edition, whereas in *SJR* all journals are classified in 27 broader areas and in 295 specific subject categories. In *JCR* we have found just one category related to cancer: Oncology. In *SJR* we found three cancer related categories, each belonging to a different subject area: Oncology (Medicine), Cancer Research (Biochemistry, Genetics and Molecular Biology) and Oncology Nursing (Nursing).

For this analysis we decided to compare the *WoS* category Oncology with the *Scopus* categories Oncology and Cancer Research. We discarded Oncology Nursing because it covers only 7 journals, 5 of which are already included in the other two cancer related categories. Besides, the 2 remaining journals are more closely related to Nursing and Palliative Care, although, according to specialists in the field, they could also be well assigned to Oncology or Cancer Research. The 2 journals are: *European Journal of Palliative Care* and *Oncology Nursing Forum*.

We combined in *Scopus* the journals in the two oncology-related subject categories into one set, removing duplicate titles.. Next, we compared the sets of oncology journals and determined which titles are included or missing in the two databases and whether they had been assigned to other categories. (See table 1 in the next section). This examination was carried out in three main steps, classifying journals into three groups: journals included in *WoS* and in *Scopus* in different categories, journals in *WoS* and in *Scopus* in cancer categories and journals indexed only in one of the two databases.

Step 1: For the journals included in both databases and assigned to different categories we have checked the journals’ scopes and have gathered specialists’ opinion with regards to which database makes a more accurate classification of journals.

Step 2: For the journals indexed in both databases in cancer categories, we compared the number of published documents in a three-year period (2003-2004-2005) and the journal impact factor in 2006 calculated in each of the two databases..We also ranked the journals by their *WoS* impact factor and by their SCImago Journal Rank, and compared their rank positions.

Step 3: For the third group of journals, the ones indexed only by one of the two databases, we measured the importance of these journals, mainly through citation counts, to determine the implications of their inclusion for the assessment of the field.

In order to compare the indicators derived from the two databases’ we used several methods and measures for computing the similarity between rankings. We calculated the Pearson Correlation Coefficient and, in order to correct for its sensitivity to outliers, also the Spearman rank-correlation coefficient, which is based on rank orders

3. Results on journal coverage

3.1. *Oncological journals in Scopus and WoS*

Table 1 shows that *all* 126 oncology journals indexed in the *WoS* are included in *Scopus*. 112 of these are allocated to oncological journal categories in *Scopus*, and 14 to other categories. In *Scopus* the journal category Oncology includes 167 journals, and Cancer Research 139. 75 journals were included in both categories. Once corrected for the journal overlapping it appeared that *Scopus* covers 231 journals in the categories Oncology and Cancer Research. 112 of these are found in the *WoS* category Oncology and 13 in other *WoS* categories. The number of oncological journals in *Scopus* not indexed in the *WoS* amounts to 106.

Table 1: Journals in *WoS* and *Scopus* cancer categories.

<i>WoS</i> cancer categories	<i>WoS</i> Journals in Cancer categories	<i>WoS</i> journals in <i>Scopus</i>		<i>Scopus</i> cancer categories	<i>Scopus</i> Journals in Cancer categories	Journals included in both categories	<i>Scopus</i> journals in <i>WoS</i>	
<i>Oncology</i>	126	112	In cancer catg	<i>Oncology</i>	167	75	112	In cancer catg
		14	In other catg	<i>Cancer Research</i>	139		13	In other catg
		0	Not in <i>Scopus</i>				106	Not in <i>WoS</i>
Total nº of journals:		126		Total nº of journals:			231	

3.2. *Journals indexed in WoS and Scopus in different categories*

Tables 2 and 3 give an overview of the journals included in the first group. Table 2 relates to the 14 cancer journals in the *WoS* that were assigned to other, non-oncology related categories in *Scopus*, and Table 3 to the 13 cancer journals in *Scopus* not included in the *WoS* category *Oncology*. After having checked the journals’ scopes and having consulted specialists in the field, it resulted that among the 14 journals in the *WoS* category *Oncology* 12 are correctly allocated and 2 are better assigned to other categories. The last column in Tables 2 and 3 indicates for each journal whether or not it was properly assigned to an oncological category.

Table 2: WoS journals in the category Oncology assigned in Scopus to non-cancer categories

No	WoS (Category Oncology)	Scopus (Non-cancer categories)	Correctly assigned to oncology
1	Biodrugs	<i>Immunology and Allergy Pharmacology (Medical)</i>	Y
2	Bone Marrow Transplantation	<i>Hematology Transplantation</i>	Y
3	Breast	<i>Obstetrics and Gynecology</i>	Y
4	Chemotherapy	<i>Cardiology and Cardiovascular Medicine Pharmacology (Medical)</i>	Y
5	Experimental Cell Research	<i>Cell Biology</i>	Y
6	Folia Biologica	<i>Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous)</i>	N
7	International Journal Of Biological Markers	<i>Biochemistry Immunology</i>	Y
8	Investigational New Drugs	<i>Molecular Medicine Pharmacology</i>	Y
9	Journal Of Chemotherapy	<i>Microbiology (medical) Pharmacology (medical)</i>	Y
10	Stem Cells	<i>Cell Biology</i>	N
11	Oncology Nursing Forum	<i>Oncology Nursing</i>	Y
12	Cancer Detection and Precention	<i>Medicine Biochemistry, Genetics and Molecular Biology</i>	Y
13	Progress IN Experimental Tumor Research	<i>Medicine Biochemistry, Genetics and Molecular Biology</i>	Y
14	Journal of Thoracic Oncology	<i>Medicine No journal category available</i>	Y

Table 3 shows that among the 13 journals in *Scopus* not included in the *WoS*, 11 are correctly assigned to cancer categories, 1 is better assigned to another category and the other one should be removed, *Avian Diseases*, which is the official publication of the American Association of Avian Pathologists and its content is related to the field of avian diseases

Table 3: Scopus' journals in cancer categories assigned in WoS to other categories.

No	<i>Scopus (Cancer categories)</i>	<i>WoS (Non-cancer categories)</i>	Correctly assigned to oncology
1	Avian Diseases	<i>Veterinary Sciences</i>	N
2	Blood Reviews	<i>Hematology</i>	Y
3	Clinical Radiology	<i>Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging</i>	Y
4	Drug Resistance Updates	<i>Pharmacology & Pharmacy</i>	Y
5	Experimental Hematology	<i>Hematology; Medicine, Research & Experimental</i>	Y
6	Journal of mammary gland biology and neoplasia	<i>Endocrinology & Metabolism; Physiology</i>	Y
7	Molecular Imaging and Biology	<i>Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging</i>	Y
8	Nuclear Medicine and Biology	<i>Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging</i>	Y
9	Virus Research	<i>Virology</i>	N
10	PLoS genetics.	<i>Genetics & Heredity</i>	Y
11	Best Practice and Research in Clinical Haematology.	<i>Hematology</i>	Y
12	Nature Clinical Practice Gastroenterology and Hepatolog	<i>Gastroenterology & Hepatology</i>	Y
13	Journal of Oral Pathology and Medicine	<i>Gastroenterology & Hepatology</i>	Y

3.3. Journals in WoS and in Scopus in cancer categories

Table 4 gives the 10 journals with the highest impact factor in the JCR and in the SJR, defined as number of cites in 2006 to documents published during 2004 and 2005, divided by the number of citable documents published in these two years.. The SJR denotes this indicator as 'cites per document'. But since it is the same type of indicator as the JCR journal impact factor, the terms 'cites per document' and 'impact factor' are used interchangeably, even though the latter normally relates to JCR citation counts only.

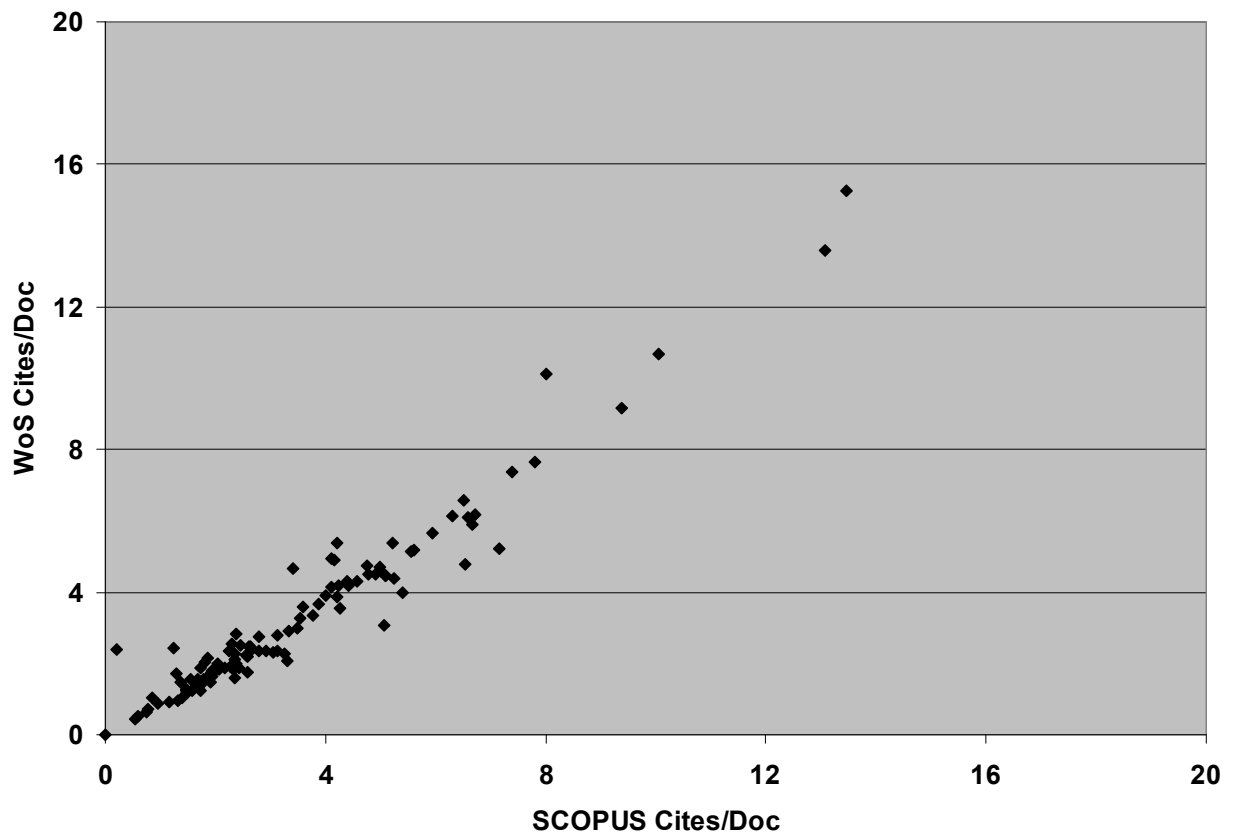
Table 4: The top 10 journals with the highest number of cites per document (2 years) in *SJR* and *JCR* in 2006

<i>WoS</i> top ten (2006 cites per 2004-2005 document)			<i>Scopus</i> top ten (2006 cites per 2004-2005 document)		
Journals	In <i>WoS/</i> <i>JCR</i>	In <i>Scopus/</i> <i>SJR</i>	Journals	In <i>WoS/</i> <i>JCR</i>	In <i>Scopus/</i> <i>SJR</i>
Ca-A Cancer Journal for Clinicians	63.3	63.0	Ca-A Cancer Journal for Clinicians	63.3	63.0
Nature Reviews Cancer	31.6	24.8	Nature Reviews Cancer	31.6	24.8
Cancer Cell	24.1	23.4	Cancer Cell	24.1	23.4
Journal of the National Cancer Institute	15.3	13.5	Journal of the National Cancer Institute	15.3	13.5
Journal of Clinical Oncology	13.7	13.1	Journal of Clinical Oncology	13.7	13.1
Advances in Cancer Research	10.7	10.0	IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans	Not in <i>JCR</i>	11.0
Lancet Oncology	10.1	8.0	Advances in Cancer Research	10.7	10.0
Biochimica et Biophysica Acta - Reviews on Cancer	9.2	9.4	Biochimica et Biophysica Acta Reviews on Cancer	9.2	9.4
Cancer Research	7.7	7.8	Lancet Oncology	10.1	8.0
Seminars in Cancer Biology	7.4	7.4	Cancer Research	7.7	7.8

Impact factors calculated in *Scopus* data are on average higher than those extracted from *WoS* data, but the differences are small. The average impact factor of the 112 journals calculated in the *WoS* amounts to 4.29, against 4.40 for the same journals calculated in *Scopus*, which is 2.6 per cent higher than the average in the *WoS*. For 85 journals the impact factor in *Scopus* was higher than that calculated in the *WoS*, - on average 0.40 higher in favour of *Scopus* -, while only 27 journals obtained a higher impact factor in the *WoS* than they had in *Scopus* - on average 0.85 higher than in *Scopus*.

Strong similarities between rankings of *WoS* and *Scopus* have been previously demonstrated in particular case studies conducted by other authors, in which they recommend to carry out further discipline-specific analysis in order to generalize their conclusion (Norris & Oppenheim, 2007; Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). In our analysis, this strong similarity between the two databases can be also observed in the set of oncology journals covered by both databases. Figure 1 clearly illustrated this. The cites per document calculated in *Scopus* and the same indicator based on *WoS* data show Pearson and Spearman correlation coefficients of 0.99 and 0.95, respectively (n=112, p=0.0001 for both measures).

Figure 1: Cites per document distribution for journals in both *Scopus* and *WoS*.



Legend to Figure 1: Cites/Doc: Citations in 2006 to documents published in 2004-2005, divided by the number of citable documents published during 2004-2005.

The following journals with high cites/document are not included in the graph:

Ca-A Cancer Journal for Clinicians (Cites/Doc: *Scopus*: 63.0; *WoS*: 63.3).

Nature Reviews Cancer (Cites/Doc *Scopus*: 24.8; *WoS*: 31.6);

Cancer Cell (Cites/Doc: *Scopus*: 23.4; *WoS*: 24.1).

In the set of the 112 journals included both in Scopus and in the WoS, we identified the outliers, i.e., journals whose position showed the largest deviation from the regression line, both with respect to cites per document and to number of citable documents. Defining the Scopus-based indicators as the independent variables (X) and the WoS-based measures as the dependent ones (Y), the regression lines for these two indicator were found to be $Y=1.01X-0.23$ and $Y=1.01X-0.92$, respectively. For cites per documents we counted citations in 2006 to documents published during 2004 and 2005, but in the calculation of the number of citable documents we counted documents published during a three-year period, 2003-2004-2005. The SJR does not give separate counts for the two year period 2004-2005. The results are presented in Tables 5 and 6. Some outliers appear both in Table 5 and in Table 6 because, although it is not the only factor at stake, there is a strong relationship between cites per document and number of citable documents as pointed out below.

Table 5: Top ten outliers in cites per document.

5 most far above the regression line (higher in <i>WoS</i>)				
	2006 Cites per 2004-2005 document		Citable documents 2003-2005	
Journals	<i>WoS</i>	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>	<i>Scopus</i>
Nature Reviews Cancer	31.6	24.8	234	285
Journal of the National Cancer Institute	15.2	13.5	474	595
Lancet Oncology	10.1	8.0	245	307
European Journal of Cancer, Supplement	2.4	0.2	96	101
Breast Cancer Research and Treatment	4.7	3.4	617	573
5 most far below the regression line (higher in <i>Scopus</i>)				
Journals	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>
Oncologist	7.2	5.2	230	262
Endocrine-Related Cancer	6.5	4.8	163	209
Seminars in Oncology	5.1	3.1	420	614
Radiotherapy and Oncology	5.4	4.0	462	571
Urologic Oncology	3.3	2.1	128	198

Table 6: Top ten outliers in number of citable documents

5 most far above the regression line (higher in <i>WoS</i>)				
	Citable documents 2003-2005		2006 Cites per 2004-2005 document	
Journals	<i>WoS</i>	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>	<i>Scopus</i>
Clinical Cancer Research	2,911	2,780	6.2	6.7
Cancer Letters	1,148	1,026	3.3	3.5
Seminars in Oncology	614	420	3.1	5.1
Oncology (Basel)	429	278	2.3	3.3
Hematology/Oncology Clinics of North America	204	57	1.5	1.7
5 most far below the regression line (higher in <i>Scopus</i>)				
Journals	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>
Oncology (New York)	507	138	1.9	1.8
Hematological Oncology	207	49	1.7	1.9
Journal of the National Cancer Institute	595	474	13.5	15.3
Cancer	2,110	1,975	5.0	4.6
Lancet Oncology	307	245	8.0	10.1

The two databases’ different collection and processing policies may affect both the publications covered and the citation counts (Ball & Dirk, 2006; Bar-Ilan, 2008). Therefore, we compared the numerators of the impact factors, the number of citations, and no significant differences were found. The numbers of citable documents in the two databases present an even stronger correlation and fewer outliers than the number of cites per document. For citable documents the Pearson correlation coefficient between their number found in *Scopus* and *WoS* is 0.99 and the Spearman rank coefficient 0.96 ($n=112$, $p=0.0001$ for both measures). The average numbers of citable documents for the set of 112 journals are in *Scopus* and *WoS* almost the same: 501 versus 505. *Scopus* shows a higher number of citable documents than the *WoS* in 49 journals - on average 36 higher in favour of *Scopus* - while in the *WoS* this number is higher than in *Scopus* for 53 journals - on average 42 higher. These outcomes illustrate that the largest differences are merely among the outliers, the remaining journals give very similar results.

These outliers may constitute one of the reasons why for some journals impact factors in *Scopus* tend to be somewhat lower than they are in the *WoS*. Although the two databases share similar document type policies and take into account as citable documents the same type of documents, i.e. research articles, notes and reviews only (*Scopus*, 2007b; *JCR*, 2007), they do not always consider the same document as belonging to the same type. Hence, the discrepancies in the resulting numbers of cites per document in the two databases may be partly influenced by different assignments to document types at the moment of classification of records by the editorial teams.

3.4. Journals indexed only in one of the two databases

In order to further characterize the position of journals indexed in *Scopus* but not covered by the *WoS*, we have analysed the distribution of cites per document and also number of citable documents among *Scopus* journals. Journals covered by the *Scopus* are arranged in quartiles on the basis of each of these two indicators. Quartile 4 represents the top and quartile 1 the bottom of the distribution. Next, the journals in *Scopus* indexed by the *WoS* are positioned in these quartiles. The outcomes are presented in Table 7.

Table 7 shows that only few journals indexed by *Scopus* but not covered by the *WoS* occupy positions in the third and fourth quartile, the quartiles with the highest values. The overwhelming part of these journals is situated in the first quartile, i.e. the bottom of the distribution. This means that they have a relatively low citation impact. But Table 7 also shows that there are some journals which are quite often cited, as least as much as the *WoS* journals in the third and fourth quartile, that are missing in *WoS*. Table 7 also shows that the journals in *Scopus* not indexed by the *WoS* tend to publish a low number of citable documents per year. 92 out of 119 journals are positioned in the bottom quartile of the distribution of this parameter amongst *Scopus* covered journals.

Table 7: Distribution of WoS covered oncology journals in Scopus oncological categories.

Quartile	Nr (%) journals in <i>Scopus</i> (n=206)	2006 Cites per 2004-2005 document		Citable documents 2003-2005	
		Range of scores (2 years)	Nr (%) of journals in <i>WoS</i> (n=112)	Range of scores (3years)	Nr (%) of journals in <i>WoS</i> (n=112)
1 (bottom)	51 (25%)	0-0.5	3 (6%)	1-83	11 (22%)
2	52 (25%)	0.5-1.8	25 (48%)	85-157	17 (33%)
3	52 (25%)	1.8-3.3	36 (69%)	161-345	36 (69%)
4 (top)	51 (25%)	3.3-63.0	48 (94%)	345-3 992	48 (94%)

Legend to Table 7: 12 Journals in *Scopus* with zero number of citable documents in the years analysed were not taken into account

Table 8 gives the 10 *Scopus* journals not indexed by the *WoS* with the highest number of cites per document, and Table 9 the 10 journals with the lowest value of this ratio. Table 8 also gives additional information about the journals. It must be noted that the source in the top position of the ranking in Table 8 is not a journal. It is a book from a monographs series: *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, published by the World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. The journals *Molecular Cancer*, *Familial Cancer*, *Integrative Cancer Therapies*, *Clinical Breast Cancer* and *Clinical Colorectal Cancer* are indexed in the *WoS* as from 2006, although the latter journal only during a part of a year. These 5 journals were not included in the *JCR* 2007 that was used in this analysis. Four journals, *Anti-cancer Agents in Medicinal Chemistry*, *Angiogenesis*, *CytoJournal* and *Cancer Immunity* are not indexed in the *WoS* at the moment this paper was written. But, as emphasised in the introduction section, this situation may change rapidly.

Table 8: The ten most highly cited journals in *Scopus* not indexed by the *WoS*

Ranges	Journals	<i>SJR</i>	Citable docs 2003-2005	2006 Cites per 2004-2005 document	Quartile	Additional info
1	IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans / World Health Organization, International Agency for Research on Cancer	0,954	4	11	4	Book/monograph, not a journal
2	Curr Med Chem Anti-Canc Agents	0,64	130	3,95	3	Current title: Anti-cancer agents in Medicinal Chemistry
3	Molecular Cancer	0,795	114	3,81	3	Covered by <i>WoS</i> as from 2006
4	Angiogenesis	0,726	92	3,34	3	
5	CytoJournal	0,189	24	3,21	3	
6	Familial Cancer	0,438	96	2,84	3	Covered by <i>WoS</i> as from 2005
7	Cancer Immunity	0,536	88	2,67	2	
8	Integrative Cancer Therapies	0,203	104	2,5	2	Covered by <i>WoS</i> as from 2006
9	Clinical breast cancer	0,39	186	2,43	2	Covered by <i>WoS</i> as from 2006
10	Clinical colorectal cancer	0,339	129	2,35	2	Covered by <i>WoS</i> as from 2006 but only partly

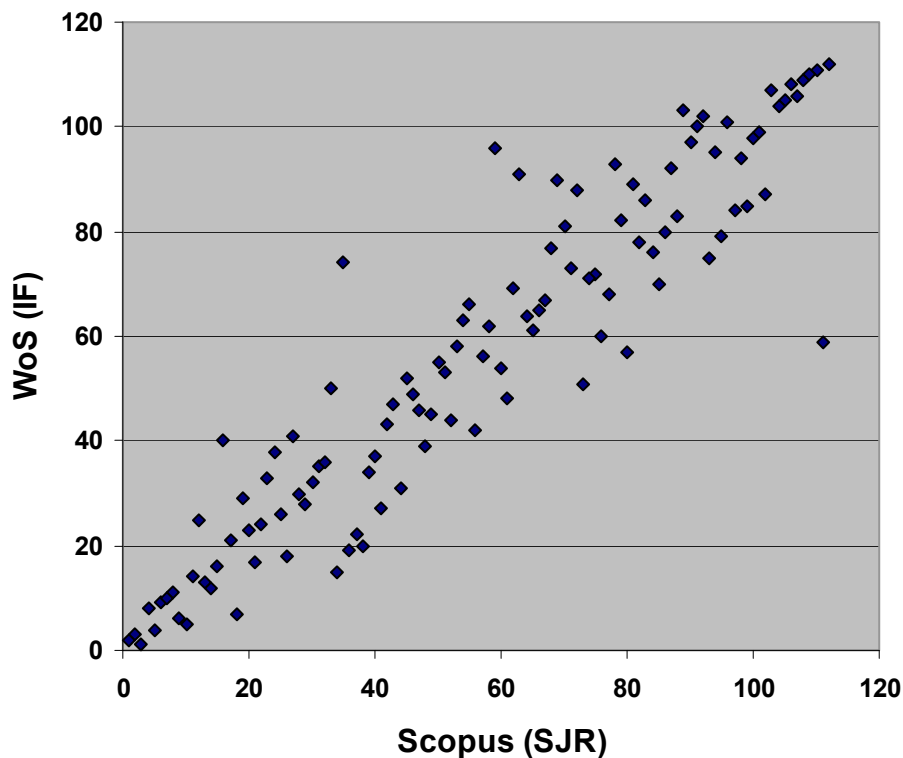
Table 9: The ten journals in *Scopus* and not in *WoS* with the lowest citation impact.

Ranges	Journals	<i>SJR</i>	Citable docs 2003-2005	2006 Cites per 2004-2005 document	Quartile
1	Japanese Journal of Lung Cancer	0.039	221	0.02	1
2	Chinese Journal of Clinical Oncology	0.038	203	0.01	1
3	Oncologia	0.038	120	0.01	1
4	Women's Oncology Review	0.038	95	0.01	1
5	Revisiones en Cancer	0.038	93	0	1
6	Turkish Journal of Cancer	0.044	81	0	1
7	Libri Oncologici	0.038	44	0	1
8	Tumor Diagnostik und Therapie	0.038	43	0	1
9	Enhancer - Biotherapy of Cancer	0.038	10	0	1
10	Tumor Research	0.038	9	0	1

4. *WoS* Impact Factor and *Scopus* *SJR* rankings.

Figure 2 presents a scatter plot in which each dot represents a journal covered both in the *WoS* and in *Scopus*. The horizontal axis gives the rank of a journal according to the *SJR* indicator calculated in *Scopus*, and the vertical axis a journal’s rank according to the journal impact factor derived from *WoS* data. The two indicators show a Spearman rank correlation coefficient of 0.93 ($n=112$, $p=0.0001$). To put this outcome in perspective, we also calculated the Spearman coefficient between *WoS* impact factor and *SJR* indicator for all about 8,000 journals indexed both by *WoS* and *Scopus* and covering all fields of science. Data relate to the citing year 2006. We obtained a rank correlation coefficient of 0.69.

Figure 2: *Scopus* *SJR* versus *WoS* Impact factor (IF)



Two of the four strongest outliers in the figure above, *European Journal of Cancer, Supplement* and *Hematology/Oncology Clinics of North America*, are also included in Table 5 and Table 6, respectively, presenting outliers as regards citation counts and number of citable documents.

In the table below it can be observed that the top journals in cancer categories are the same in both databases’ rankings, although they may occupy different positions; for some this difference in positions is small but for others it is large. *Cancer Research* ranks 6th and *Lancet Oncology* 18th according to their *SJR*. However, *Lancet Oncology* ranks 7th while *Cancer Research* ranks 9th on the basis of their *WoS* impact factor (IF). *Lancet Oncology* has

a higher *WoS* impact factor than *Cancer Research* but a lower *SJR*. Another clear example of this is *Ca-A Cancer Journal for Clinicians* with IF of 63.0 is third in the *SJR* ranking, while *Nature Reviews Cancer* with a *Scopus* impact factor of only 24.8 ranks first. It should be also noticed that journals such as *Nature Reviews Cancer* which shows important differences in IF among the two databases may move only a few positions in the rankings or not move at all. *Clinical and Experimental Metastasis* with a *SJR* of 0.67 occupies the 35th position in the *SJR/Scopus* ranking while it ranks, with an IF of 2.0, 74th in the *WoS/IF* ranking. Such differences may be explained by the fact that popular journals receive more citations but from journals of low prestige, while prestigious journals receive less citations but from more prestigious journals. The differences in rankings must be interpreted in terms of quality of citation, little cite, big cite.

Table 10: Top journals in *SJR* and *WoS* rankings

journal	<i>WoS</i> IF* Rank	<i>Scopus</i> <i>SJR</i> Rank	<i>Scopus</i> <i>SJR</i> 2006	<i>WoS</i> IF* 2006	<i>Scopus</i> IF* 2006	<i>WoS</i> Citable documents 2003-2005	<i>Scopus</i> Citable documents 2003-2005
Ca-A Cancer Journal for Clinicians	1	3	7.3	63.3	63.0	51	68
Nature Reviews Cancer	2	1	9.2	31.6	24.8	234	285
Cancer Cell	3	2	8.2	24.1	23.4	302	282
Journal of the National Cancer Institute	4	5	2.1	15.3	13.5	474	595
Journal of Clinical Oncology	5	10	1.8	13.6	13.1	2 259	2 283
Advances in Cancer Research	6	9	1.9	10.7	10.0	45	46
Lancet Oncology	7	18	1.0	10.1	8.0	245	307
Biochimica et Biophysica Acta - Reviews on Cancer	8	4	3.3	9.2	9.4	55	55
Cancer Research	9	6	2.0	7.7	7.8	4 002	3 992
Seminars in Cancer Biology	10	7	2.0	7.4	7.4	148	149

Legend to Table 10:* IF : Citations in 2006 to documents published in 2004-2005, divided by the number of citable documents published during 2004-2005.

5. Conclusions

In the first place we should emphasise that a comparison of the two databases is hampered by the fact that both are in continuous development; source coverage is expanded, backlogs are added, and data capturing and standardization are improved. Specific outcomes may therefore become quickly obsolete. As a typical example, Table 8 presenting the ten journals with the highest impact factors in *Scopus* but not indexed in the *WoS* includes 5 journals that are not listed in the *JCR 2007* used in this study, but that are covered by the *WoS* as from 2006. It is therefore more appropriate to focus on the main outcomes.

The comparison of the coverage of oncological journals in the *Web of Science* and *Scopus* reveals the following general patterns of great interest.

- In Oncology all 126 journals covered by the *Web of Science* and listed in the 2007 *Journal Citation Reports* are included in *Scopus*. In addition, *Scopus* covers 106 oncological journals not indexed in the *WoS*. In other words, in terms of oncological journals covered, the *WoS* constitutes a genuine subset of *Scopus*; *Scopus* indexes some 90 per cent more journals in its oncological journal categories compared to the *WoS* category Oncology.
- The 106 journals indexed in *Scopus* that are *not* covered by the *Web of Science* tend to have low to very low journal impact factors. More specifically, among the top 25 per cent of sources with the highest impact factors in *Scopus*, 94 per cent is indexed in the *WoS*. For the bottom 25 per cent of *Scopus* journals the percentage of *WoS* covered journals is only 6. In other words, the *Web of Science* tends to contain a selection of the ‘best’ journals in *Scopus* in terms of citation impact.
- For an oncological journal covered both in *WoS* and *Scopus* the impact factor calculated from *Scopus* data is on average higher than that extracted from *WoS* data, but the differences are small. The average *Scopus*-based impact factor is 2.6 per cent higher than that based on *WoS* data. Several discrepancies between *WoS* and *Scopus* as regards impact factors and especially number of citable documents await further investigation and explanation.

Outcomes suggest that the criteria for selecting sources are rather different among the two databases. The *Web of Science*'s coverage is primarily based on Eugene Garfield's concept of measuring the importance of journals on the basis of their citation impact, and including the most important ones as sources in the database. *Scopus* coverage is more comprehensive, and citation impact of journals is apparently less discriminative, although it includes virtually all *Web of Science* journals in science fields. The broadness of *Scopus* coverage is similar to that found in large literature databases covering a particular discipline, such as MEDLINE or EMBASE for (bio)medical literature, and CHEMABS for the chemical literature.

One would expect that *Scopus* would show on average a higher impact factor for a journal than the *WoS* for the same journal, due to the broader coverage of the former, which influences the citation data, since the citations taken into account come from the items indexed by it (Ball & Dirk, 2006; Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). The differences in citation levels between *Scopus* and *WoS* are much smaller than the difference in oncological journal coverage (about 90 per cent more journals in *Scopus* compared to *WoS*) or in the total number of sources covered by the two databases (about 70 per cent more sources in *Scopus*). After all,

we found that there are in *Scopus* 106 oncological journals not covered by the *WoS*, and one would expect that these journals cite the *WoS* covered journals. But there are also other factors that may explain the fact that having more journals included in *Scopus* than in *WoS* does not always assure higher impact factor values in *Scopus* compared to the *WoS*. An important factor affecting citation counts is that the *WoS* includes more secondary documents, which also may be cited. Citations to such documents would be counted in the numerator of the impact factor, but the documents themselves would not be counted in the denominator as they are not defined as citable documents (Moed & Leeuwen, 1996).

In some studies, dealing with other disciplines found higher citation rates in *Scopus* than in the *WoS* (Dess, 2006; Gorraiz & Schlögl, 2007; Neuhaus & Daniel, 2008). However, research conducted by other authors showed that the citation rates in *WoS* were found to be higher than in *Scopus* (Ball & Dirk, 2006). Although, there are also numerous studies which coincide in remarking that there is no significant difference in citation counts between *WoS* and *Scopus*, albeit older material may be covered most completely by *WoS* (Bauer & Bakkalbasi, 2005; Norris & Oppenheim, 2007; Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). This corroborates the notion that the outcomes of a comparison between *Scopus* and *WoS* may differ significantly from one discipline to another. The current paper presents a case study of one field, but it is an important field. Moreover, the methodology developed in the paper can be applied to other fields in future studies, and the outcomes obtained in the paper can serve as a benchmark in such studies.

The differences in citation levels between *Scopus* and *WoS* for oncology obtained in this paper are smaller than those reported in Bakkalbasi et al. (2006). They found in a sample of 259 papers published in 2003 in 11 oncological journals that cites (counted until November 2005) per paper in *Scopus* was around 7 per cent higher than that for the *WoS* (8.9 versus 8.3), but standard deviations were large because of the skewness of the underlying citation distribution. Hence, their findings are not inconsistent with those obtained in this paper.

For oncology journals the Spearman rank correlation coefficient between the classical, *WoS*-based journal impact factor and the new, *Scopus* based SCImago Journal Rank indicator was found to be 0.93. This value is higher than the value of 0.69 obtained for all journals in all fields combined. The explanation of this difference needs to be further examined. Possibly, in specialized fields such as oncology the correlation between *JCR* journal impact factor and weighted citation indicators tends to be higher than in broad fields such as Medicine or all fields combined. Bollen et al. (2006) found for the correlation between *JCR* impact factor and their weighted page rank for journals in all fields a Spearman rank correlation coefficient of 0.61, and for Physics, Computer Science and Medicine values of 0.59, 0.63 and 0.77, respectively. Interestingly, their coefficient for all fields combined is similar to that obtained from the correlation between impact factor and the *SJR* indicator. This outcome suggests that the two types of weighted citation indicators produce statistically similar results, but further research is needed.

Apart from a further investigation of the potentialities of weighted citation indicators, the following three lines of research are important.

In their study examining the stability of citation ratings of articles as the level of observation (e.g., total database, journal category, journal) changes – and hence the basis of field normalisation -, Zitt, Ramana-Rahary and Bassecoulard (2005) concluded that “the average citation rankings of articles substantially change with the level of observation”, and that “when considering the top-cited fractions, a standard measure of excellence, ... the contents

of the top-cited set is completely dependent on the level of observation”. The *Scopus* database, viewed as an expansion of the *WoS* can be conceived as the total database, and the *WoS* segment in it as a special level of observation. This perspective can be expected to be fruitful also if one compares the outcomes of citation analyses in *Scopus* with those obtained from the *WoS*. We plan to conduct a further analysis of the stability of citation ratings in the two databases in future research.

A comparison of *Scopus* and *Web of Science* merely on the basis of the number of sources covered provides insight in differences in coverage among the two databases. The approach adopted in this paper, taking into account the number of source documents and the citation counts extracted from *Thomson’s Journal Citation Reports* and *SCImago’s Journal Rank* database is much more informative. A next step is matching the two databases one against another on a *paper-by-paper basis*, determining their degree of overlap at the level of *individual* articles. Researchers at *CWTS* have recently carried out such an analysis (Visser and Moed, 2008).

Bar-Ilan et al. conducted an ANOVA test to examine whether the dissimilarities between the rankings were significant. They developed a number of measures to compare two ranked lists, when the items in these lists are not necessarily identical (Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). Their work builds upon the measure introduced by Fagin et al. (2003). We are currently working on a new index, able to measure databases’ similarity, taking into account not only the common elements but the *non-common ones*, which are determinant over the common journals’ distribution and which, to the best of our knowledge, have being ignored until now. To measure the similarity we plan to compute the deviations’ average of the common elements after *having compressed* the biggest set to the size of the smaller one.

Acknowledgements.

The research carried out by the first author of this paper, Carmen López-Illescas, is funded by a grant of the Ministry of Science & Education of Spain for the training of university teachers. The authors would like to thank Pablo Rodríguez for his work on the development of the new similarity index. They are grateful also to specialists at the Medical Oncology Service of the Hospital General Universitario Virgen de las Nieves in Granada (Spain) for their comments on the assignment of journals to oncological categories.

References

- Bakkalbasi, N. et al. (2006). Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus and Web of Science. *BMC Biomedical Digital Libraries*, 3:7. Retrieved March 25, 2008, from <http://www.biodiglib.com/content/3/1/7>
- Ball, R., & Tunger, D. (2006). Science indicators revisited - Science Citation Index versus SCOPUS. A citation comparison of both citation dababases. *Information Services & Use*, 26, 293-301.
- Bar-Ilan, J. (2008). Which h-index? - A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, 74(2), 257-271.
- Bar-Ilan, J., Levene, M., & Lin, A. (2007). Some measures for comparing citation databases. *Journal of Informetrics*, 1, 26-34.
- Bauer, K., Bakkalbasi, N. (2005). An Examination of Citation Counts in a New Scholarly Communication Environment. *D-Lib Magazine*. Retrieved March 28, 2008, from <http://dx.doi.org/10.1045/september2005-bauer>
- Bergston, C. (2007). Eigenfactor: Measuring the value and prestige of scholarly journals. Retrieved March 26, 2008, from <http://www.ala.org/ala/acrl/acrlpubs/crlnews/backissues2007/may07/eigenfactor.cfm>
- Bollen, J., Rodríguez, M.A., Van de Sompel, H. (2006). Journal Status. *Scientometrics*, 69(3), 669-687.
- Braun, T., Glänzel, W., and Schubert, A. (1988). World flash on basic research – The newest version of the facts and figures on publication output and relative citation impact of 100 countries 1981–1985. *Scientometrics*, 13, 181–188.
- Brin, S. and Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual search engine. *WWW7 / Computer Networks*, 30(1-7), 107-117
- Burnham, J.F. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical Digital Libraries*, 3:1, Retrieved March 28, 2008, from <http://www.bio-diglib.com/content/3/1/1>
- Codina, L. (2005). Scopus: el mayor navegador científico de la web. *El Profesional de la Información*, 14, 44–49.
- Cheek, J., Garnham, B., Quan, J. (2006). What’s in a number? Issues in providing evidence of impact and quality of research(ers). *Qualitative Health Research*, 16, 423-435.
- Debackere, K., Glanzel, W. (2004). Using a bibliometric approach to support research policy making: The case of the Flemish BOF-key. *Scientometrics*, 59(2), 253-276.
- Deis, L. F. & Goodman, D. (2005). Web of Science (2004 version) and Scopus. The Charleston Advisor, 6. Retrieved March 26, 2008, from <http://www.charlestonco.com/comp.cfm?id=43>
- Dess, H. M. (2006). Database Reviews and Reports, Scopus. Issues in Science and Technology Librarianship. Retrieved March 28, 2008, from <http://www.istl.org/06-winter/databases4.html>

- Eigenfactor.org, (2007). Eigenfactor.org ranking and mapping scientific knowledge. Retrieved March 11, 2008, from <http://www.eigenfactor.org/>
- Eysenbach, G. (2000). The impact of preprint servers and electronic publishing on biomedical research. *Current Opinion in Immunology*, 12, 499-503.
- Fagin, R., Kumar, R., Sivakumar, D.(2003). Comparing top k lists, *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 17(1), 134-160.
- Fingerman, S. (2005). Scopus: Profusion and Confusion. *Online*, 29(2), 36-39.
- Fingerman, S. (2006). Electronic resources reviews, Web of Science and Scopus: Current Features and Capabilities. Retrieved March 28, 2008, from <http://www.istl.org/06-fall/electronic2.html>
- Garfield, E. (1955). Citation Indexes for Science. New Dimension in Documentation through Association of ideas. *Science*, 122 (3159), 108-111.
- Garfield, E. (1979). *Citation Indexing. Its theory and application in science, technology and humanities*. New York: Wiley.
- Gorraiz, J.& Schlögl, C. (2007). Comparison of two counting houses in the field of pharmacology and pharmacy. *Proceedings of the International Conference of the International Society for Scientometrics and informetrics*, 11, (pp. 854-855).
- JCR, (2007). Thomson Scientific, Journal Citation Reports. Retrieved March 28, 2008 from <http://scientific.thomson.com/products/JCR/>
- Jacso, P. (2005). As we may search—Comparison of major features of Web of Science, Scopus and Google Scholar citation-based and citation-enhanced databases. *Current Science*, 89(9), 1537–1547.
- Jacso, P. (2006). Evaluation of citation enhanced scholarly databases. *Journal of Information Processing & Management*, 48(12), 763-774.
- LaGuardia, C. (2005). E-Views and Reviews: Scopus vs. Web of Science. *Library Journal.com* Retrieved March 28, 2008, from: <http://www.libraryjournal.com/index.asp?layout=articlePrint&articleID=CA491154>
- López-Illescas, C., Moya-Anegón, F., and Moed, H.F. (2008). The actual citation impact of European oncological research. *European Journal of Cancer*, 44(2), 228-236.
- MacRoberts, M. H. & MacRoberts, B. R. (1996). Problems of citation analysis. *Scientometrics*, 36 (3) 435-444.
- Moed, H.F. (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht (Netherlands): Springer.
- Moed, H.F., van Leeuwen, Th.N. (1996). Impact factors can mislead. *Nature*, **381**, 186
- Martin, B.R., and Irvine, J. (1983). Assessing basic research: some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. *Research Policy*, 12, 61–90.

Moya-Aregon, F. de, et al. (2007). Coverage analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics*, 73(1), 53-78.

Narin, F. (1976). *Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Washington D.C.: National Science Foundation.

Neuhaus, C. & Daniel, H.D. (2008). Data sources for performing citation analysis: An overview. *Journal of Documentation*, 64(2), 193-210.

Norris, M., Oppenheim, C. (2007). Comparing alternatives to the Web of Science for coverage of the social sciences’ literature. *Journal of Informetrics*, 1, 161-169.

Notess, G. (2005). Scholarly web searching : Google Scholar and Scirus. *Online*, 29(4). Retrieved March 30, 2008 from <http://www.infoday.com/Online/jul05/OnTheNet.shtml>

Palacios-Huerta, I. & Volij, O. (2004). The measurement of intellectual influence. *Econometrica*, 70(3), 963-977.

Pinski, G. & Narin F. (1976). Citation Influence for Journal Aggregates Of Scientific Publications: Theory, with Application to the Literature of Physics. *Information Processing and Management*, 12, 297-312.

Price, D.J.D. (1978). Towards a model for science indicators. In: Elkana, Y., Lederberg, J., Merton, R.K., Thackray, A., and Zuckerman, H. (Eds.). *Toward a metric of science: The advent of science indicators*. New York: John Wiley, 69–95.

SCImago. (2007a). SJR — SCImago Journal & Country Rank. Retrieved March 11, 2008, from <http://www.scimagojr.com>

SCImago (2007b). Description of SCImago Journal Rank Indicator. Retrieved 3 July, 2008, from <http://www.scimagojr.com/SCImagoJournalRank.pdf>.

Scopus, (2007a). Retrieved March 28, 2008 from (<http://www.info.Scopus.com/detail/what/>)

Scopus, (2007b). Scopus Content Coverage. Retrieved March 28, 2008, from http://www.info.Scopus.com/docs/content_coverage.pdf

Seglen, P.O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medical Journal*, 314, 498–502.

Thomson Scientific, (2007). Retrieved March 28, 2008 from

<http://scientific.thomson.com/products/WoS/>

Van Raan, A.F.J. (2004). Measuring Science. In: Moed, H.F., Glänzel, W., and Schmoch, U. (2004) (eds.). *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht (the Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 19–50.

Visser, M.S. and Moed, H.F. Comparing Web of Science and Scopus on a paper-by paper-basis. Abstract submitted to the 10th International Conference on Science and Technology Indicators, 17-20 September, 2008, Vienna, Austria.

Walter, G., Bloch, S., Hunt, G., & Fisher, K. (2003). Counting on citations: a flawed way to measure quality. *Medical Journal of Australia*, 178(6), 280-281.

Zitt, M., Ramanana-Rahary, A. and Bassecoulard, E. (2005). Relativity of citation performance and excellence measures: From cross-field to cross-scale effects of field-normalisation. *Scientometrics*, 63, 373-401.

ARTICULO

A5: Comparing Bibliometric Rankings Derived from the Web of Science and Scopus: the Effect of Poorly Cited Journals in Oncology.

Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed.

Accepted in:

Journal of Information Science (2008)

Comparing bibliometric rankings derived from the Web of Science and Scopus: The effect of poorly cited journals in oncology

Carmen López-Illescas

SCIMAGO Group, Dept of Library and Information Science, University of Granada, Spain.
Email: carlopz@ugr.es

Félix de Moya-Anegón

SCIMAGO Group, Dept of Library and Information Science, University of Granada, Spain.
Email: felix@ugr.es

Henk F. Moed

Centre for Science and Technology Studies (CWTS), Leiden University, The Netherlands.
Email: moed@cwts.leidenuniv.nl

Abstract

This paper addresses the robustness of rankings of countries according to the number of published articles and their average citation impact in the field oncology. It compares rankings based on bibliometric indicators derived from the Web of Science (WoS) with those calculated in Scopus. An earlier study by the authors [4] found that Scopus indexes some 90 per cent more oncological journals than the WoS but these tend to have much lower impact factors than the journals indexed by both databases. An analysis of covered journals in terms of their country of publisher and publication language shows that the oncological journals in Scopus not covered by the WoS tend to be nationally oriented journals that play as of yet a more peripheral role in the international journal communication system. In expanding the set of WoS journals with Scopus journals not indexed for the WoS, the countries that profit most in terms of percentage of published documents tend to show a decline in their average citation rate. This paradoxical finding is further explained by mathematical-statistical considerations. It is qualified as a short term effect. At the longer term inclusion of such national journals in a particular field may not only enhance the visibility of the papers published in these journals and hence their impact factors, but even that of a country's research in that field as a whole. It is proposed to distinguish a national and an international perspective. In a bibliometric assessment from an international perspective it seems appropriate to exclude the nationally oriented, low impact journals. In order to facilitate such an approach, journals indexed in Scopus can be categorized into more internationally and more nationally oriented ones. Next, two corresponding universes of journals can be created, enabling one to carry out bibliometric analyses within each universe separately, and to monitor their citation relationships in order to assess the longer term effects of the inclusion of nationally oriented journals.

Keywords: Web of Science; Scopus; Journal impact factor; Citation analysis; Oncology.

1. Introduction

In carrying out a bibliometric assessment of a research field, a crucial first step is to analyze the citation tools available, their suitability and the implications of using one tool or another. During the past fifty years, bibliometric analyses of research performance were almost exclusively based upon the Citation Indexes compiled by the Institute for Scientific Information (ISI, currently Thomson Scientific), especially the Science Citation Index (SCI) and the Web of Science (WoS). But in 2004, Elsevier launched Scopus, a multi-disciplinary citation index covering about 15,000 sources.

For all users it is important to obtain insight into the differences among WoS and Scopus, especially as regards their journal coverage. Moreover, it is crucial to systematically examine differences in the outcomes of bibliometric assessments of research performance based on these two citation indexes. Since the appearance of Scopus many studies analysed differences in source coverage between Scopus and other databases, including the WoS, Google Scholar, Ulrich’s International Periodical Directory and CSA Illumina.

Moya-Anegón et al. [1] compared the coverage of the Scopus database with that of Ulrich. They analysed coverage by geographic and thematic area and evaluated the distribution of covered journals by publisher, publication language and whether journals are peer-reviewed. They found that the geographical distribution of publishers of journals indexed by Scopus is similar to that in Ulrich, though journals published from the United Kingdom, The Netherlands and Germany were overrepresented in Scopus. In Scopus 15 per cent of journals are published in languages other than English, as opposed to 26 per cent of Ulrich’s Core, which the authors explained by Scopus’ emphasis on scientific journals rather than popular science journals.

Bar-Ilan et al. [2] compared the rankings of the publications of 47 highly-cited Israeli researchers based on citation counts extracted from the WoS, Scopus and Google Scholar. The indicators showed high similarity between Scopus and WoS and lower similarities between these two and Google Scholar, indicating that the coverage of the latter is very different from that of the other two databases.

Norris and Oppenheim [3] compared the coverage of Scopus, Web of Science, Google Scholar and CSA Illumina (formerly Cambridge Scientific Abstracts, a collection of about a 100 bibliographic databases) in the social sciences. They found that in terms of depth of coverage Scopus and WoS are significantly better than the other two databases, and that in terms of recall and average citation count at the level of individual papers Scopus was ranked first. They concluded from their analyses that

Scopus offers the best coverage from amongst these databases and could be used as an alternative to the Web of Science as a tool to evaluate the research impact in the social sciences ([3], p. 161).

Recently, López-Illescas, Moya-Anegón and Moed [4] compared Scopus and WoS journal coverage in an important medical specialty, oncology. Their analysis showed that all WoS-covered oncological specialist journals (n=126) are indexed in Scopus, but that Scopus covers many more journals (an additional n=106). Therefore in terms of oncological journals covered, the WoS constitutes a genuine subset of Scopus. The authors found that Scopus indexes some 90 per cent more journals in its oncological categories compared to the WoS

category oncology. For journals indexed by both databases the impact factor based on Scopus data was on average 2.6 per cent higher than that in the WoS. However, the additional journals indexed by Scopus but not covered by the WoS tend to have much lower impact factors than the journals indexed by both databases. Among the top 25 per cent of sources with the highest impact factors in Scopus, with values between 3.3 and 63.0, 94 per cent was indexed in the WoS while for the bottom 25 per cent of Scopus journals with values between 0.0 and 0.5 the percentage of WoS covered journals was only 6.

Many other studies present comparisons between the WoS and Scopus [5-19]. These studies carry out a comparative analysis of the coverage of the two databases in a research field, but most of these do not conduct a rigorous assessment of the research performance of particular entities (authors, research groups, countries) in a discipline. They emphasise the differences in the policies of the two databases in terms of depth versus breadth of coverage. The time period covered by Scopus is shorter than that of WoS, but the list of indexed journals in Scopus is much longer.

These different coverage policies may have implications for the way bibliometric assessments of research performance have to be carried out, and for the interpretation of bibliometric indicators and rankings derived from the two databases. Such implications have to be closely examined. Therefore, the general issue addressed in this paper is: How do outcomes of bibliometric studies of research performance based on the WoS change if they are based on Scopus data? How robust are bibliometric rankings of units of assessment such as countries if one switches from one database to the other? What are the effects of the inclusion of relatively large numbers of low impact journals upon bibliometric rankings?

This paper builds further upon the article by López-Illescas, Moya-Anegón and Moed [4]. Their finding for the field oncology that the Scopus journals not indexed for the WoS tend to have low impact factors constitutes a starting point. A first analysis presented in Section 2 further characterizes these journals. The research question addressed in this analysis is: To what extent do oncological journals covered by the WoS differ from those indexed in Scopus in terms of their country of publisher, publication language, year of foundation and several other properties? The analysis compares the journals covered both by WoS and Scopus with those indexed only in Scopus. In this way it compares the surplus of Scopus with what is already covered in the WoS.

It will be shown in Section 2 that the Scopus journals not indexed in the WoS tend to be nationally oriented journals. Several earlier papers addressed the effects of such journals upon the outcomes of bibliometric analyses. For instance, Van Leeuwen et al. [20-21] presented empirical evidence of language biases in the use of citation analysis based on the ISI indexes. Their study revealed that

the value of impact indicators of research activities at the level of an institution or a country strongly depends upon whether one includes or excludes research publications in SCI covered journals written in other languages than in English [20, p. 335].

Focusing on the position of Germany and France, they showed that papers published in non-English language journals have a much lower citation impact than those published in the English-language journals. The authors pointed out that, since authors from countries such as US and UK publish mainly in English-language journals while those from other countries such as Germany, France have significant number of publications in other languages than English, citation rates may be seriously language biased.

In their study examining the stability of citation ratings of articles, as the level of observation changes and hence the basis of field normalization (e.g., total database, journal category, journal), Zitt, Ramana-Rahary and Bassecoulard [22] concluded that

the average citation rankings of articles substantially change with the level of observation. When considering the top-cited fractions, a standard measure of excellence, ... the contents of the top-cited set is completely dependent on the level of observation [22, p. 373].

They underline that “the instability of impact measures should not be interpreted in terms of lack of robustness but rather as the “coexistence of various perspectives each having their own form of legitimacy [22, p. 373]”.

The Scopus database, viewed as an expansion of the WoS, can be conceived as the total database, and the WoS segment in it as a special level of observation. The perspective developed in [22] can be expected to be useful also if one compares the outcomes of citation analyses in Scopus with those obtained from the WoS. Section 3 addresses the following research question: To what extent do bibliometric indicators of national research performance in oncology based on Scopus data differ from those derived from the WoS? In this way, the paper examines the effect of the inclusion of a large number of relatively poorly cited journals (in Scopus) upon the outcomes of performance analyses at the level of countries. Section 4 discusses the outcomes and draws conclusions.

2. Characteristics of oncological journals in wos and scopus

As outlined in [4], the field oncology in the WoS and in Scopus is defined as the collection of papers published in the journals assigned to the oncology/cancer categories found in the two databases. The analysis of WoS journals used Thomson Scientific’s Journal Citation Reports [23], and that of Scopus the Scimago Journal and Country Rank 2007 (SJR). The SJR is a portal created by the SCImago research group at the Universities of Granada, Extremadura, Carlos III and Alcalá de Henares in Spain, providing bibliometric indicators on journals and countries derived from the Scopus database [24].

Table 1 presents for all oncological journals indexed in Scopus, for journals in Scopus but not included in the WoS, and for those covered by both databases a breakdown by country of publisher. Table 2 presents a similar breakdown by publication language. Table 3 categorizes journals according to whether they are founded recently (i.e., during 1996-2006), are freely available online, refereed, and whether they publish 12 or more issues in a year. All data presented in these three tables were obtained from Ulrich’s International Periodical Directory. The analysis did not take into account the journals included in Scopus in oncology/cancer categories but assigned in the WoS in other categories than oncology (n=13), nor the journals included in the WoS category oncology but in Scopus allocated to other categories than oncology or cancer research (n=14).

Compared to the oncological journals both in WoS and Scopus, the Scopus journals not included in the WoS have the following characteristics. Table 1 reveals that they show more dispersion among countries of publisher. The number of publishing countries is 24, against 14 for journals in both databases. Moreover, they are more frequently published from scientifically developing countries; the three top publishing countries USA, UK and Netherlands account for 64.4 % of journals indexed both in Scopus and WoS, but for 50.9 % of Scopus journals not in the WoS. There are 9 Japanese journals in Scopus but not indexed in the WoS against one covered by both, and at least 3 Scopus journals published from Poland, China, Spain and Turkey, while there are no journals from these countries in the set of journals indexed by both databases.

Table 1. Country of publisher of oncological journals in WoS and Scopus

Country of publisher	All Scopus journals (n=218)		Journals in Scopus but not in WoS (n=106)		Journals in WoS and Scopus (n=112)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
United States	81	37.2	30	28.3	51	45.5
United Kingdom	47	21.6	16	15.1	31	27.7
Netherlands	13	6.0	8	7.6	5	4.5
Japan	11	5.0	10	9.4	1	0.9
Germany	10	4.6	4	3.8	6	5.4
France	8	3.7	6	5.7	2	1.8
Greece	5	2.3	2	1.9	3	2.7
Poland	5	2.3	5	4.7		
China	4	1.8	4	3.8		
Ireland	4	1.8	0	0.0	4	3.6
Switzerland	4	1.8	1	0.9	3	2.7
Canada	3	1.4	2	1.9	1	0.9
Italy	3	1.4	1	0.9	2	1.8
Spain	3	1.4	3	2.8		
Turkey	3	1.4	3	2.8		
Hungary	2	0.9	1	0.9	1	0.9
India	2	0.9	2	1.9		
Australia	1	0.5	1	0.9		
Croatia	1	0.5	1	0.9		
Czech Republic	1	0.5	1	0.9		
Iran, Islamic Republic	1	0.5	1	0.9		
Norway	1	0.5	0	0.0	1	0.9
Portugal	1	0.5	1	0.9		
Russian Federation	1	0.5	1	0.9		
Slovakia	1	0.5	0	0.0	1	0.9
Slovenia	1	0.5	1	0.9		
Ukraine	1	0.5	1	0.9		

Table 2. Publication language of oncological journals in WoS and Scopus

Publication Language	All Scopus journals (n=218)		Journals in Scopus but not in WoS (n=106)		Journals in WoS and Scopus (n=112)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
English	181	83.0	76	71.7	105	93.8
French	6	2.7	4	3.8	2	1.8
Japanese	5	2.3	5	4.7		
German	4	1.8	2	1.9	2	1.8
Chinese	3	1.4	3	2.8		
Dutch	3	1.4	0	0.0	3	2.7
Polish	3	1.4	3	2.8		
Russian	3	1.4	3	2.8		
Multi	2	0.9	2	1.9		
Spanish	2	0.9	2	1.9		
Turkish	2	0.9	2	1.9		
Czech	1	0.5	1	0.9		
Italian	1	0.5	1	0.9		
Portuguese	1	0.5	1	0.9		
Slovenian	1	0.5	1	0.9		

Table 2 shows that the *Scopus* journals not indexed in the *WoS* tend to use more often a publication language other than English. 93.8 % of journals both in *Scopus* and *WoS* publish in English against 71.7 % of *Scopus* journals not covered by the *WoS*. Among the non-English language journals in *Scopus* not covered by the *WoS* there are at least two that publish in Japanese, Chinese, Polish, Russian, Spanish or Turkish, while there are no journals with papers in these languages indexed by both databases. Table 3 indicates that the *Scopus* journals not in *WoS* tend to be more recently founded, less frequently indicated as 'refereed' in *Ulrich*; more often freely available online, and they publish less issues per year.

Table 3. Other characteristics of oncological journals in WoS and Scopus

	All Scopus journals (n=218)			Journals in Scopus but not in WoS (n=106)			Journals in WoS and Scopus (n=112)		
	Un-known	Nº	%	Un-known	Nº	%	Un-known	Nº	%
Started year between 1996-2006	13	74	35.6	8	57	53.8	5	17	15.2
Media online free	5	11	5.3	3	10	9.4	2	1	0.9
Refereed	4	180	86.5	4	72	67.9	2	108	96.4
Frequency 12 or more a year	4	100	45.9	2	31	29.2	2	69	61.6

3. Robustness of rankings of author countries

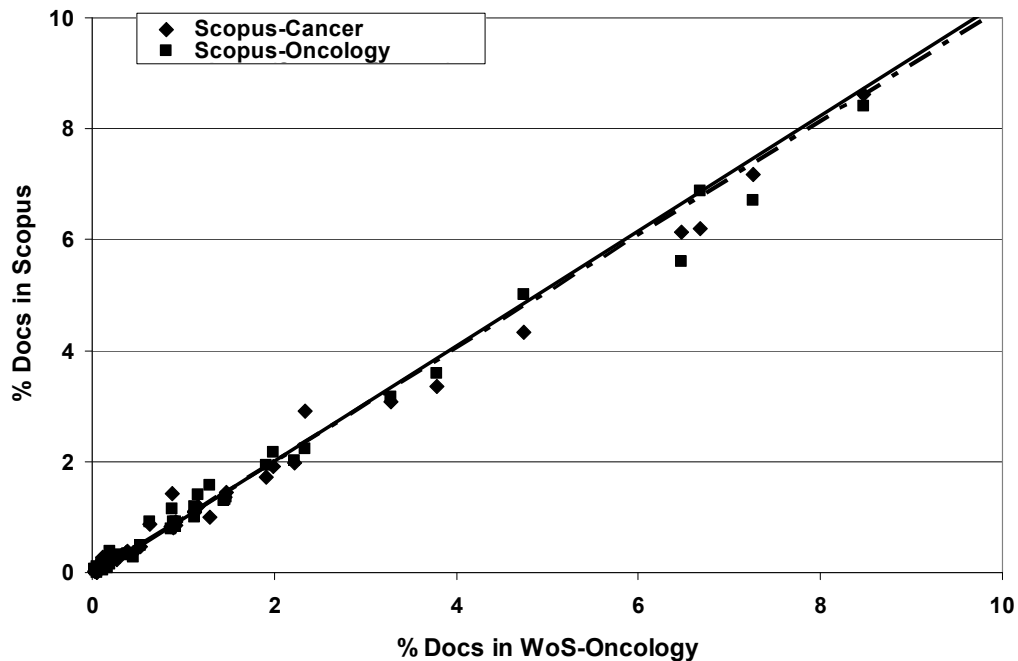
Details about the data used in the analyses and the indicators calculated are presented in Table 4. It needs emphasizing that in this section the term 'country' does *not* relate to the country of the publisher (as in Section 2), but the country of the *authors* of articles as expressed in their corporate addresses. SJR gives only data per subject category. Since there is a substantial overlap in journals between the *Scopus* categories cancer research and oncology, summing up results from the two would generate a large number of double counts. Therefore it was decided to compare the *WoS* category oncology to each of the two *Scopus*/SJR categories separately. It must be noted that the most highly cited oncological journals in *Scopus* are assigned to both Scopus/SJR categories. In fact, the average impact factor of journals assigned to both categories is 3.1, whereas that of journals allocated to one category only amounts to 2.1.

Table 4. Data and methodology applied in the analysis

Data	WoS data from bibliometric version of the WoS created at CWTS and updated up until 2007. Scopus data from Scimago's SJR, based on a version of the Scopus database created in the summer of 2007.
Countries analysed	a) The 50 most frequently publishing countries. Publications from a country are defined as articles in which at least one author is affiliated to an institution located in that country as expressed in the authors' corporate addresses. b) A set of 20 mainly western European countries analysed in [25].
Field delimitation	WoS: Journal category oncology; Scopus/SJR: Subject categories cancer research and oncology.
Publication and citation windows:	Publications published during 2004-2005. Citation years: from year of publication up until 2006.
Indicators:	
% Docs	The percentage of citable documents (articles and reviews) published by a country in a particular subject/journal category. Its calculation includes double counts of articles published by authors from two or more countries.
Cites/Doc	The average number of received citations per citable document, applying the citation window defined above. Author self citations are included.
DIFF (Scopus-WoS)	If S denotes the score on a particular indicator based on Scopus data, and W the score obtained from the WoS, DIFF is defined as $100*(S-W)/((S+W)/2)$

The results are presented in Figures 1, 2 and 3. Figure 1 plots for 50 countries the percentage of citable documents in the *WoS* category oncology against this percentage in each of the two *Scopus* oncology/cancer categories. Figure 2 shows a similar scatter plot for the average number of cites per document. Figure 3 provides a further analysis of the data shown in the other two figures. It relates for each country the *difference* in the percentage of documents in *WoS* and in *Scopus* to the *difference* in the average number of cites per document among the two databases. The definition of difference (variable DIFF) is given in the last row in Table 4. Table 5 presents Pearson's linear correlation coefficients and Spearman rank correlation coefficients among each pair of indicators plotted in these three figures.

Figure 1. Percentage of citable documents per country in WoS and Scopus



The results indicate that the percentage of documents a country published in journals in the *WoS* category oncology correlates strongly with that in journals included in the *Scopus* categories oncology or cancer. The Pearson and Spearman correlation coefficients are near or equal to 1.0. As regards the number of cites per document the coefficients are lower, and range between 0.7 and 0.9. Interestingly, the correlation coefficients between the difference in the percentage of documents in *WoS* and in *Scopus* on the one hand and the difference in the number of cited per document calculated in the two databases on the other, are negative and lie between -0.45 and -0.75 . There is a tendency that the countries with the largest increase in the number of published papers in *Scopus* compared to the *WoS*, show a decline in their average citation rate calculated in *Scopus* compared to that obtained in the *WoS*.

Figure 2. Cites per citable document per country in WoS and Scopus

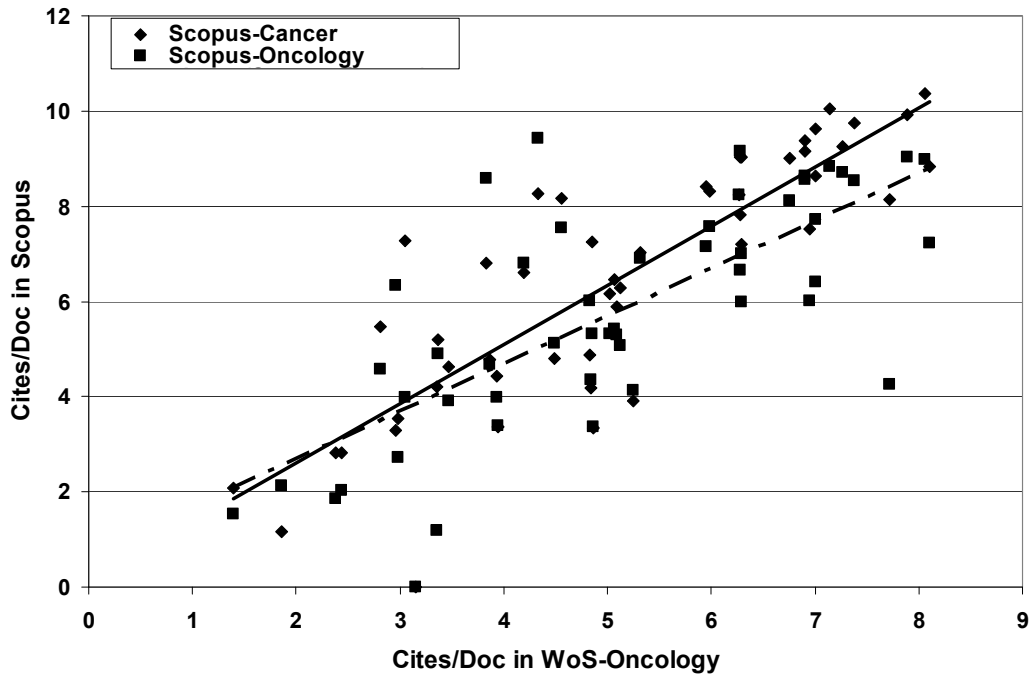


Figure 3. Difference between Scopus and WoS in percentage of citable documents against this difference in cites per citable document

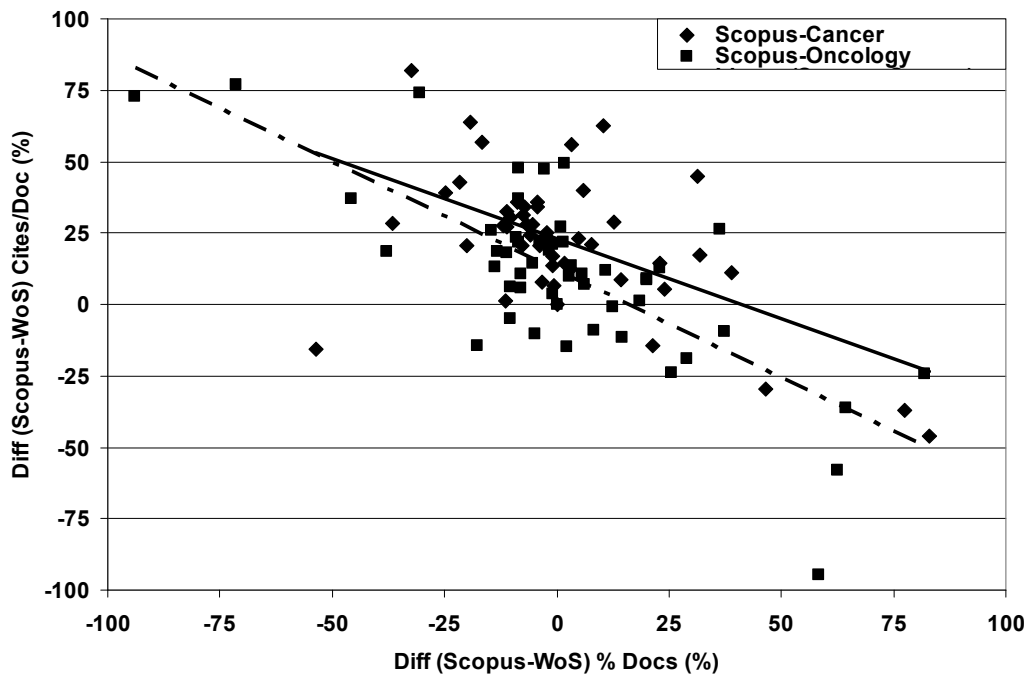


Table 5. Correlation coefficients among indicators plotted in Figures 1, 2 and 3

Figure	Indicator 1	Field 1	Indicator 2	Field 2	Pearson's R	Spearman's Rho
1	% Docs	WoS Oncol	% Docs	Scopus Cancer	1.00	0.98
	% Docs	WoS Oncol	% Docs	Scopus Oncol	1.00	0.98
	% Docs	Scopus Cancer	% Docs	Scopus Oncol	1.00	0.97
2	Cites/Doc	WoS Oncol	Cites/Doc	Scopus Cancer	0.85	0.84
	Cites/Doc	WoS Oncol	Cites/Doc	Scopus Oncol	0.73	0.70
	Cites/Doc	Scopus Cancer	Cites/Doc	Scopus Oncol	0.89	0.88
3	DIFF %Docs	Scopus Cancer – WoS Oncol	DIFF Cites/Doc	Scopus Cancer – WoS Oncol	-0.57	-0.45
	DIFF %Docs	Scopus Oncol – WoS Oncol	DIFF Cites/Doc	Scopus Oncol – WoS Oncol	-0.75	-0.61

Table 6 presents the outcomes of a set of 16 European countries and 4 non-European benchmarks analysed in [25]. It shows the same pattern as described above, though it is less pronounced. This is mainly due to the fact that the table contains a number of scientifically advanced countries publishing mainly in international journals, so that their publication and especially their citation rates are hardly influenced by the expansion of the *WoS* database with a number of nationally oriented, low impact journals.

As regards the rankings based on the percentage of citable documents Table 6 shows that there are only minor differences among the ranking based on *WoS* data and the two rankings based on *Scopus-Cancer* or *Scopus-Oncology*. Only two countries move 2 positions: Greece and India. All other countries move at most one position. But for the rankings based on citers per document the differences are much larger. Extreme cases are Finland that moves upwards from position 8 in the *WoS* ranking to the number one position in the ranking based on *Scopus-Oncology*, while Spain that moves downwards from position 4 in the *WoS* ranking to the 13th position in the *Scopus-Oncology* ranking.

The citation rates in the *Scopus* categories tend to be higher than those in the *WoS* category. At least two factors are responsible for this. Firstly, citation rates in oncology are found to be somewhat higher in *Scopus* than in the *WoS*. Secondly, as outlined above, the more highly cited journals in *Scopus* tend to be allocated to both *Scopus* categories.

Table 6. Comparison of rankings of 20 countries analysed in [25]

Country	% Citable documents (% Docs)						Cites per citable document (Cites/Doc)							
	WoS category		Oncology		SCOPUS Cancer Research		SCOPUS Oncology		WoS Oncology		SCOPUS Cancer Research		SCOPUS Oncology	
	%	rank	%	rank	%	rank	%	rank	score	rank	score	rank	Score	rank
Austria	1.1	14	1.1	14	1.0	14	5.95	12	8.42	9	7.15	9		
Belgium	1.4	12	1.4	11	1.3	13	7.27	2	9.26	4	8.70	4		
Denmark	0.9	15	0.9	16	0.9	16	7.14	3	10.0	1	8.82	3		
Finland	0.9	17	0.8	17	0.8	18	6.28	8	9.04	6	9.15	1		
France	4.7	6	4.3	6	5.0	6	6.30	7	9.03	7	7.00	10		
Germany	7.3	3	7.2	3	6.7	4	6.28	9	7.81	12	6.65	12		
Greece	1.2	13	1.2	13	1.4	11	3.93	19	4.44	18	3.98	19		
Ireland	0.3	19	0.2	20	0.3	19	5.13	14	6.30	15	5.08	17		
Italy	6.5	5	6.1	5	5.6	5	5.32	13	7.04	14	6.90	11		
Netherlands	3.3	7	3.1	7	3.2	7	6.90	6	9.15	5	8.62	5		
Norway	0.9	16	0.8	18	0.9	17	6.27	10	8.24	11	8.24	6		
Portugal	0.2	20	0.3	19	0.3	20	4.85	17	7.26	13	5.31	15		
Spain	2.0	10	1.9	10	2.2	9	7.01	4	8.63	8	6.40	13		
Sweden	2.2	9	2.0	9	2.0	10	5.98	11	8.32	10	7.57	8		
UK	6.7	4	6.2	4	6.9	3	7.01	5	9.62	3	7.72	7		
China	2.3	8	2.9	8	2.2	8	4.84	18	4.19	19	4.36	18		
India	0.6	18	0.9	15	0.9	15	2.98	20	3.54	20	2.71	20		
Japan	8.5	2	8.6	2	8.4	2	5.09	15	5.89	17	5.29	16		
South Korea	1.5	11	1.4	12	1.3	12	5.02	16	6.17	16	5.33	14		
USA	32.2	1	33.8	1	33.3	1	7.89	1	9.93	2	9.02	2		

4. Discussion and conclusions

It needs emphasising that any comparison of the *Web of Science* and *Scopus* is hampered by the fact that both are in continuous development. Source coverage is expanded, backlogs are added, and data capturing and standardization procedures are improved. The data as regards the *WOS* were obtained from the Journal Citation Reports of 2007, and from a bibliometric version of the *WoS* created at CWTS and updated up until 2007. All data for *Scopus* were extracted from Scimago’s SJR, based on a version of the *Scopus* database created in the summer of 2007. By the time this paper is published, changes may have occurred in the coverage of oncological journals in either of the two databases.

Section 2 provided evidence that the oncological journals in *Scopus* that are not covered by the *WoS* tend to be nationally oriented journals, i.e., journals that serve mainly national reading audiences and that are not (yet) fully integrated into international networks and that may use publication languages other than English. They play a more peripheral role in the international journal communication system, as expressed in their low citation impact. Detailed analyses of other research fields or disciplines should provide insight into the extent to which the findings for the field oncology presented in this paper are valid for other fields as well, and whether they represent a general characterization of the *Scopus* surplus compared to the *WoS*, i.e., the journals covered by *Scopus* that are not indexed for the *WoS*.

The findings presented in this paper show that the criteria for selecting sources are rather different among the two databases. The Web of Science’s coverage is primarily based on Eugene Garfield’s creative notion of using citation impact indicators to measure the importance of journals in the international scientific journal communication system, and creating a database with a selective coverage of the most important sources [27, 28]. *Scopus* coverage is more comprehensive, and citation impact of journals is less discriminative.

A distinction should be made of two types of use of a citation index: its application in *bibliometric* analyses and rankings on the one hand, and its use and value for *literature retrieval* on the other. From the latter perspective it may be an enrichment to include into the index sources from scientifically developing countries that as of yet play a rather peripheral role in the international scientific communication system. This paper, however, focuses on *bibliometric* use of citation indexes, especially *Scopus*.

Rankings of countries according to the number of articles their researchers published in the field oncology based on *WoS* data are very similar to those derived from *Scopus*. In the world set of 50 most frequently publishing countries both the Pearson and Spearman correlation coefficients between the percentage of published articles in the *WoS* and that in *Scopus* are near to 1. In the set of 20, mainly Western-European countries country all countries except two move at most one position, while the two exceptions move two positions.

But the rankings based on the number of cites per document show a different pattern. From the results presented in Section 3 it can be concluded that in expanding the set of *WoS* journals with *Scopus* journals not indexed for the *WoS*, the countries that profit most in terms of percentage of published documents tend to show a decline in their average citation rate. A typical example is Spain. Its share of published papers in the *Scopus* category Oncology is 10 per cent higher than that in the *WoS* category oncology, but in the ranking of 20 countries according to their number of received cites per document Spain drops from the 4th to the 13th position.

This paradoxical finding can be further explained by rather straightforward mathematical-statistical considerations. Generally speaking, the ratio *cites per document* calculated in *Scopus* declines compared to that obtained in the *WoS* if the denominator – the number of articles published – increases faster than the numerator – the total number of citations received by the papers counted in the denominator. Since the journals in *Scopus* not indexed by the *WoS* tend to be poorly cited, the increase in the number of papers tends to outweigh that of the number of received citations.

More specifically, if one adds a journal to a citation index, the number of source articles in the index published by authors from a particular country may increase with a certain fraction, determined by the number of papers the country has published in the new journal. The number of citations to the country’s papers in the new database is expected to increase as well. The increment in received citations is the sum of three portions:

- a) The number of citations from the newly added journal to the country’s articles already in the database. If the articles already in the database can be said to reflect the international research front, this portion reflects the extent to which the research published in the new journal is *connected to this front*.
- b) The number of citations from the newly added journal to the country’s articles published in the journal itself. This portion is closely related to the added *journal’s self citation rate*.
- c) The number of citations from articles already in the database to the papers published by the country in the newly added journal. This portion is related to the new journal’s *impact factor*.

If a journal is not well connected to the international research front, if it does not excessively cite itself, and if its citation impact at the international front is low, the relative increase in citations to a country’s papers may easily be lower than that in the volume of a country’s publications, especially if the latter is high.

It is important that the users of citation databases - including *Scopus* - for bibliometric purposes are aware of this type of paradoxical effects if one adds poorly cited journals to the index. It must be noted that the effect discussed here does not only take place within *Scopus* conceived as an expansion of *WoS*. Even within the *WoS* itself it occurs, for instance in the case of the inclusion of a number of (as of yet) poorly cited Chinese journals into the *Web of Science* [26]. Analyses of the effects upon ‘relative’ or ‘normalised’ citation rates and world field averages addressed in [22] await further research.

It must be noted that the observed tendency of decreasing citation rates due to the inclusion of poorly cited journals is a *short term* effect. At the *longer* term the situation may change significantly. Now that these poorly cited, nationally oriented journals are indexed in *Scopus* it will be much easier for scientists from all over the world to find the papers published in these journals and to retrieve them. Due to their increasing visibility, these journals may also attract authors from other countries. In this way, they may become more integrated in the international communication system, and hence their papers may be more frequently cited and their impact factors may increase.

These longer term effects are also relevant in the case of the observed decline of Spain in the ranking of countries according to the average number of cites per document derived from *Scopus* compared to that based on the *WoS*. The latter database does not index any Spanish

oncological journals, whereas Scopus covers three of these. It is in itself valuable for Spanish oncology that Scopus covers three nationally oriented journals in this field. Though at the *short* term the citation rate of Spanish papers drops, at the *longer* term inclusion of these three journals may not only enhance the visibility of the papers published in these three journals but even that of Spanish oncology as a whole.

The findings relate to the general issue as to how bibliometricians best use the *Scopus* database in the calculation of indicators of research performance and citation impact, and to which extent it is appropriate to calculate with *Scopus* data the same type of indicators as calculated in a citation index with a selective coverage of the most frequently used or cited journals. These issues need to be explored in future research. Especially the potentialities of defining and applying within *Scopus* sub-universes of publications and citations deserve special attention, in which journals are selected or discarded according to their citation impact. Such an analysis is based on the idea that, if one uses *Scopus* as the data source in a bibliometric study of research performance, it is not necessary to include all sources covered by the index into the analysis. From a technical point of view, the creation an ‘off-line’, bibliometric database of *Scopus* data enables one to mark a particular sub-universe of sources, and to calculate bibliometric indicators within such a sub-universe.

A possible approach would be to distinguish in the assessment of research performance based on bibliometric indicators and rankings between a *national* and an *international* perspective. In an assessment of research activity from an *international* perspective it seems appropriate to *exclude* the nationally oriented journals. In order to facilitate such an approach, journals indexed in *Scopus* can be categorized into more internationally and more nationally oriented ones. Next, two corresponding universes of journals – and the papers they contain – can be created, and bibliometric analyses can be carried out within each universe separately. Moreover, citation relationships between the ‘international’ and the ‘national’ universe can be monitored, in order to assess the longer term effects of the inclusion of nationally oriented journals in a particular research field upon the impact of such journals themselves, and upon the international position of a nation’s research in that field as a whole. This approach can be further explored in future studies.

Acknowledgement

The research carried out by the first author of this paper, Carmen López-Illescas, is funded by a grant of the Ministry of Science & Education of Spain for the training of university teachers.

References

1. Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, C., Vargas-Quesada, B., Corera-Álvarez, E., Muñoz-Fernández, F.J., González-Molina, A., Herrero-Solana, V. Coverage analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics* 73(1) (2007) 53-78.
2. Bar-Ilan, J., Levene, M., & Lin, L. (2007). Some measures for comparing citation databases. *Journal of Informetrics* 1, 26-34.
3. Norris, M., Oppenheim, C. Comparing alternatives to the Web of Science for coverage of the social sciences’ literature. *Journal of Informetrics* 1 (2007) 161-169.
4. López-Illescas, C., Moya-Anegón, F., Moed, H.F. Coverage and citation impact of oncological journals in the Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics* (2008)
5. Bakkalbasi, N. et al. (2006). Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus and Web of Science. *BMC Biomedical Digital Libraries*, 3:7. Available at <http://www.biodiglib.com/content/3/1/7> (accessed 25 March 2008).
6. Gorraiz, J.& Schlögl, C. Comparison of two counting houses in the field of pharmacology and pharmacy. *Proceedings of the International Conference of the International Society for Scientometrics and informetrics* 11 (2007) 854-855.
7. Bauer, K., Bakkalbasi, N. (2005). An Examination of Citation Counts in a New Scholarly Communication Environment. *D-Lib Magazine*. Available at <http://dx.doi.org/10.1045/september2005-bauer> (accessed 28 March 2008).
8. Deis, L. F. & Goodman, D. Web of Science (2004 version) and Scopus. The Charleston Advisor, 6 (2005). Available at <http://www.charlestonco.com/comp.cfm?id=43> (accessed 26 March 2008).
9. Fingerman, S. Scopus: Profusion and Confusion. *Online* 29(2) (2005) 36-39.
10. Fingerman, S. Electronic resources reviews, Web of Science and Scopus: Current Features and Capabilities (2006). Available at <http://www.istl.org/06-fall/electronic2.html> (accessed 28 March 28 2008).
11. LaGuardia, C. E-Views and Reviews: Scopus vs. Web of Science. *Library Journal.com* (2005). Available at <http://www.libraryjournal.com/index.asp?layout=articlePrint&articleID=CA491154> (accessed 28 March 28 2008).
12. Jacso, P. As we may search—Comparison of major features of Web of Science, Scopus and Google Scholar citation-based and citation-enhanced databases. *Current Science* 89(9) (2005) 1537–1547.
13. Jacso, P. Evaluation of citation enhanced scholarly databases. *Journal of Information Processing & Management* 48(12) (2006) 763-774.

14. Burnham, J.F. Scopus database: a review. *Biomedical Digital Libraries*, 3:1 (2006). Available at <http://www.bio-diglib.com/content/3/1/1> (accessed 28 March 28 2008).
15. Dess, H. M. (2006). Database Reviews and Reports, Scopus. Issues in Science and Technology Librarianship. Available at <http://www.istl.org/06-winter/databases4.html> (accessed 28 March 28 2008).
16. Ball, R., & Tunger, D. Science indicators revisited - Science Citation Index versus SCOPUS. A citation comparison of both citation dababases. *Information Services & Use* 26 (2006) 293-301
17. Bar-Ilan, J. (2008). Which h-index? - A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics* 74(2), 257-271.
18. Neuhaus, C. & Daniel, H.D. Data sources for performing citation analysis: An overview. *Journal of Documentation* 64(2) (2008) 193-210.
19. Visser, M.S. and Moed, H.F. Comparing Web of Science and Scopus on a paper-by paper basis. Abstract submitted to the 10th International Conference on Science and Technology Indicators, 17-20 September, 2008, Vienna, Austria.
20. Van Leeuwen, T.N., Moed, H.F., Tijssen, R.J.W., Visser, M.S., Van Raan, A.F.J. Language biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance. *Scientometrics* 51(1) (2001) 335-346.
21. Van Leeuwen, T.N., Moed, H.F., Tijssen, R.J.W., Visser, M.S., Van Raan, A.F.J. First Evidence of serious language-bias in the use of citation analysis for the evaluation of national science systems, *Research Evaluation* 9 (August) (2000) 155–156.
22. Zitt, M., Ramana-Rahary, S., Bassecoulard, E. Relativity of citation performance and excellence measures: From cross-field to cross-scale effects of field-normalisation. *Scientometrics* 63(2) (2005) 373-401.
23. JCR. Thomson Scientific, Journal Citation Reports (2007). Available at <http://scientific.thomson.com/products/jcr/> (accessed 28 March 28 2008).
24. SCImago. SJR — SCImago Journal & Country Rank. Available at <http://www.scimagojr.com> (accessed 14 March 28 2008).
25. López-Illescas, C., Moya-Anegón, F., and Moed, H.F. The actual citation impact of European oncological research. *European Journal of Cancer* 44(2) (2008) 228-236.
26. Moed, H.F. Measuring China's research performance using the Science Citation Index. *Scientometrics* 53(3) (2002) 281-296.
27. Garfield, E. Citation Indexes for Science. New Dimension in Documentation through Association of ideas. *Science* 122 (3159) (1955) 108-111.
28. Garfield, E. Citation Indexing. Its theory and application in science, technology and humanities (1979). (New York: Wiley)

8 Resúmenes de los artículos

A1: Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference?

Carmen López-Illescas, Ed C. M. Noyons, Martijn S. Visser, Moya-Anegón F, Henk F. Moed.

Aceptado en: *Scientometrics*

Este artículo explora una metodología para la delimitación de campos científicos, combinando el uso de las categorías a las que se asignan las revistas especializadas en la *Web of Science* de Thomson Scientific y el análisis de citas. En un primer paso, se seleccionan todos los artículos de las revistas incluidas en una categoría particular cubriendo la disciplina. Estas revistas las llamamos *revistas especializadas de la disciplina*. En un segundo paso, este conjunto de artículos es ampliado con artículos publicados en otras revistas adicionales, las cuales citan a las revistas especializadas del campo con una frecuencia superior a un cierto umbral de citación. Se presentan datos correspondientes a dos subcampos: ‘Oncology’ y ‘Cardiac & Cardiovascular System’. Una validación basada en los resultados de los estudios previos, a partir de un análisis de los descriptores del MESH de MEDLINE, y en la opinión de expertos confirma que la metodología propuesta tiene una alta precisión, y que la ampliación ha mejorado la exhaustividad de la recuperación, no sólo en cuanto al número de artículos recuperados, sino también en cuanto al número de temas de investigación abarcados. Este artículo examina además en qué medida son comparables los rankings bibliométricos de países y universidades, basados en el impacto de la citación de los artículos publicados en las revistas especializadas de un subcampo, con los rankings basados en el impacto de los

artículos publicados en las revistas adicionales. Las débiles correlaciones especialmente obtenidas a nivel de universidades confirman la conclusión alcanzada por otros estudios previos, esta es que una evaluación de grupos de investigación o universidades en un campo científico que sólo toma en cuenta los artículos publicados en las revistas especializadas de una disciplina es insatisfactoria.

A2: The actual citation impact of European oncological research

Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed

Publicado en: *European Journal of Cancer* 44, (2008), 228-236

En este trabajo se lleva a cabo una revisión del rendimiento de la investigación en los países europeos más importantes en el campo de la Oncología; se revisan las revistas más importantes en las que publican sus resultados de investigación y las instituciones académicas más importantes que los publican. El análisis se ha basado en la *Web of Science (WoS)* de Thomson y se han calculado indicadores bibliométricos de la actividad publicadora y del impacto de la citación real. Al analizar el período 2000-2006, actualiza los estudios anteriores, pero a la vez desarrolla sus metodologías, utilizando una definición más amplia del campo, calculando indicadores del impacto de la citación real y analizando aspectos nuevos y aspectos políticos relevantes. En los resultados se observa que los artículos de los países asiáticos emergentes en el campo de la Oncología han desplazado a las publicaciones europeas más que a los artículos estadounidenses; que los oncólogos que han publicado sus artículos en importantes revistas más generales o en revistas de otras especialidades han generado un impacto de citación real relativamente alto, mayor al generado en revistas de la propia especialidad y que las universidades de Alemania y, en menor medida, las de Italia, Holanda, Reino Unido y Suecia, dominan el ranking de universidades europeas basado en el número de artículos en Oncología. Los resultados ilustran que diferentes metodologías pueden conducir a diferentes resultados, y que los resultados deben ser interpretados con cuidado.

A3: Important factors when interpretating bibliometric rankings of world universities: An example in the field of oncology

Clara Calero-Medina, Carmen López-Illescas, Martijn S. Visser and Henk F. Moed

Publicado en: *Research Evaluation*, 17(1), (2008), 71-81

Este trabajo muestra características bibliométricas de las 386 universidades del mundo que más publican y un conjunto (con solapamiento parcial) de 529 universidades europeas. Más que mostrar un ranking en sí mismo, se realiza un análisis estadístico de los datos del ranking, centrándose en modelos más generales. Se comparan universidades americanas con instituciones europeas; países con una fuerte concentración de actividades en investigación científica en sus universidades con naciones que muestran una distribución más homogénea; rankings de universidades basados en indicadores calculados en todos los campos científicos, combinados con rankings para un único campo, la Oncología; universidades generales con especializadas; y rankings basados en un único indicador con mapas combinando análisis de redes sociales y varios indicadores. Subraya importantes factores que deben ser tenidos en cuenta en la interpretación de los rankings de las universidades de investigación, basados en indicadores bibliométricos. Además, apunta cuestiones relevantes de política de investigación que pueden ser tratadas en un análisis secundario de los datos de los rankings. De esta manera, este trabajo quiere contribuir al desarrollo de un sistema de información público sobre universidades de investigación.

A4: Coverage and citation impact of oncological journals in *the Web of Science and Scopus*

Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed

Aceptado en: *Journal of Informetrics*

Este trabajo hace una breve revisión de una selección de estudios comparando la *Web of Science (WoS)* de Thomson Scientific y *Scopus* de Elsevier. Se analizan sus coberturas con respecto a las revistas en un importante subcampo médico, la Oncología. Los resultados revelan que todas las revistas de cáncer indexadas en la WoS (126) están también indexadas en *Scopus*, pero que *Scopus* recoge muchas más revistas (106 más). Sin embargo, el último grupo tiende a ofrecer factores de impacto más bajos que las revistas recopiladas en la *WoS*. Dentro del 25 % de fuentes con los factores de impacto más altos en *Scopus*, el 94 % está indexado en la *WoS*, y dentro del 25 % con los factores de impacto más bajos, sólo el 6 %. En suma, en oncología la *WoS* es un auténtico subconjunto dentro de *Scopus*, que selecciona las mejores revistas en *Scopus* con relación al factor de impacto por artículo. Aunque *Scopus* recoge un 90 % más de revistas en oncología comparada con la *WoS*, la media de los factores de impacto basados en *Scopus*, para las revistas indexadas en ambas bases de datos, es sólo el 2,6 % más alto que la media basada en los datos de la *WoS*. Los resultados reflejan diferencias fundamentales en las políticas de cobertura: la *WoS*, basada en las ideas de Garfield, selecciona las revistas más citadas, mientras que *Scopus*, con una cobertura más amplia, se asemeja más a las grandes bases de datos disciplinares. Nuestro trabajo también ha demostrado que los factores de impacto “clásicos” mantienen una alta correlación (Spearman=0,93) con un nuevo factor de impacto, basado en los datos de *Scopus*, *Scimago Journal Rank*

(*SJR*), que pondera las citas de acuerdo con el prestigio de las revistas citantes de donde provienen. Se proponen cuatro nuevas líneas de investigación.

A5: Comparing bibliometric rankings derived from the *Web of Science* and *Scopus*: The effect of poorly cited journals in Oncology.

Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed

Aceptado en: *Journal of Information Science*

Este trabajo estudia la solidez de los rankings de los países según el número de artículos publicados y la media de su impacto de citación en el campo de la Oncología. Se comparan los rankings basados en indicadores bibliométricos derivados de la *Web of Science (WoS)* con aquellos calculados en *Scopus*. Un estudio anterior realizado por los autores [4] ha revelado que *Scopus* indexa un 90 % más de revistas oncológicas que la *WoS*, pero que estas revistas tienden a mostrar factores de impacto más bajos que las indexadas en ambas bases de datos. El análisis de las revistas indexadas, según el país de los editores y la lengua de publicación, muestra que las revistas oncológicas en *Scopus* no incluidas en la *WoS* tienden a ser revistas orientadas nacionalmente, las cuales juegan un papel periférico en el sistema de comunicación de las revistas internacionales. Al ampliar el conjunto de revistas *WoS* con las revistas *Scopus* no indexadas en *WoS*, los países que más se benefician con relación al porcentaje de documentos publicados tienden a mostrar un descenso en la media de su tasa de citación. Este paradójico resultado es explicado mediante ponderaciones matemático-estadísticas y ha sido valorado como un efecto a corto plazo. A largo plazo la inclusión de dichas revistas nacionales en un campo determinado puede no sólo aumentar la visibilidad de los artículos publicados en estas revistas, y de ahí sus factores de impacto, sino también la visibilidad de la investigación de un país en ese campo como un todo. Se propone distinguir entre dos perspectivas, una nacional y otra internacional. En

una evaluación bibliométrica desde una perspectiva internacional parece apropiado excluir las revistas de bajo impacto orientadas nacionalmente. Para facilitar dicho enfoque, las revistas indexadas en *Scopus* pueden ser categorizadas como nacional o internacionalmente orientadas. A continuación, se pueden crear los dos universos correspondientes de revistas, pudiéndose realizar análisis bibliométricos en cada universo separadamente, y supervisar sus relaciones de citación con el propósito de evaluar los efectos a largo plazo de la inclusión de las revistas de orientación nacional.

Aproximación bibliométrica al dominio de la Oncología: *Web of Science y Scopus (1996-2006)*

PARTE III: GENERAL SUMMARY

9 Summary

9.1 Introduction

“All at once everything comes together, and you’re at another level”

This sentence reveals the type of relationship between research and progress; the best impulse for moving forward is the completed work; in the moment when goals become means to new ends there is evolution.

In the 21st century no government questions the central role research plays in the development of nations. Science management has become a priority for most governments in developed countries and project management has been imposed by the European Commission as a requirement for any founding application. Consequentially, national governments and scientific institutions need to evaluate their science and technology policies and the performance of their research; for this reason quantitative studies of science are of great use. Evaluative bibliometrics, based on publications and their impact, is a subfield of quantitative science and technology studies, aimed at constructing indicators of research performance.

However, despite the recognised usefulness of bibliometric methodologies as tools in the assessment of research performance, the bibliometric methods are not without their limitations. Our thesis study is based on the proven utility of the bibliometric methodologies as a tool for investigation evaluation and attempts to contribute to overcoming their limitations and developing their potential.

This thesis deals with the application of bibliometric indicators in the assessment of research performance in an important medical field, Oncology. It adopts two main perspectives:

- a) It discusses and solves a series of important methodological issues in the use of bibliometric indicators for the assessment of research performance.
- b) It provides insight into the actual research performance of research institutions and national research activities in the field of oncology from an international perspective.

The *methodological* issues, related to the use of bibliometric methods as tools in the assessment of research performance, explored in this work have been mainly three:

- a) The delimitation of scientific domains, especially those with diffuse boundaries.
- b) The potentialities, limitations and major differences among, the two currently available, multidisciplinary citation indexes, Web of Science and Scopus.
- c) The validity and stability of indicators and rankings based on them. Which type of indicators are the most appropriate? What are their pros and cons? The interpretation and usefulness of rankings of research institutions.

This thesis further examines these issues in an analysis of an important medical subfield, oncology, and dedicates special attention to the performance therein of the research activities carried out in European countries, particularly in Spain. It presents bibliometric indicators for major European countries and research institutions.

The aim of this work is to analyse the behaviour of the investigation at national and international level in a domain of diffuse boundaries, oncology, through the use of bibliometric techniques and explore the most adequate bibliometric tools and methodologies to undertake the analysis. The chosen field for the study has been Oncology because it is a most important subfield, it is rapidly developing, and it is a subfield with diffuse boundaries which shows strong links to a number of other medical subfields.

9.2 Research questions

The main research questions addressed are the following:

Field delimitation methodologies

- (i) How can research domains, especially domains with diffuse boundaries such as Oncology, be delimited in a scientific literature database, and especially in a citation index, and what are the pros and cons of the various delimitation methods? (paper 1)

WoS versus Scopus

- (ii) How does the journal coverage of the *WoS* compare to that of Scopus, especially in the field Oncology? (paper 4)
- (iii) How do the outcomes of bibliometric analyses of the field of Oncology carried out in the *WoS* compare to those based on Scopus data, at the level of a) journals; b) countries? (paper 4, 5).
- (iv) Which conclusions can be drawn as regards the usefulness of the Scopus as a tool in bibliometric analyses of research performance?

Validity and stability of indicators and rankings

- (v) What are the potentialities and limitations of the various (both classical and newly developed) indicators of citation impact, especially the normalized or relative citation impact indicators and those based on weighting citations according to the status of the citing journal, including the Scimago Journal Rank indicator? (paper 4, 5)
- (vi) How robust or stable are bibliometric rankings of research institutions based on bibliometric indicators, especially in the field of Oncology? To which extent are these currently most popular bibliometric constructs really useful? (paper 3)

Research performance assessment of countries and research institutions

- (vii) Which have been the best performing countries and research institutes in oncological research during the past ten years as reflected in bibliometric indicators? (papers 2, 5)
- (viii) How does the research performance of Spain in oncology compare to that of other European countries? (papers 2, 3).

9.3 Specific topics addressed

The following table shows a general framework of the specific topics addressed in our research in relation to the publication of its results. Table 1.

Table 1. Aspects addressed in the papers

Aspect	Paper 1	Paper 2	Paper 3	Paper 4	Paper 5
Database used	WoS	WoS	WoS	WoS and Scopus	Scopus and WoS
Major unit of analysis	Research field; journal category; journal	Country; set specialist vs. set general journals	Research institutions; research disciplines	Journals; journal categories	Countries; journal categories
Field delimitation	Expansion of journal categories using reference analysis; use of MESH terms for validation			Use of specialist journal categories in WoS and Scopus	
WoS versus Scopus				WoS vs. Scopus Journal coverage; numbers of documents and citations per journal in WoS and Scopus	WoS vs. Scopus based indicators per country
Validity and stability of indicators and rankings	Rankings based on papers in specialist journals vs. those based on general journals and journals covering other specialties	Actual versus expected citation impact; impact of papers in general vs. specialist journals	Stability and limitations of rankings of world universities	‘Classical’ Journal impact factors vs. ‘weighted’ Scimago Journal Rank indicator in Scopus	Effect of poorly cited journals in Scopus upon publication and citation indicators for countries
Research performance assessment of countries and institutions	Indicators for countries and major research institutions (universities) based on WoS data		Relationships between performance, institutional concentration and disciplinary specialization	Indicators for countries based on Scopus data	

- Paper 1: Carmen López-Illescas, Ed C.M. Noyons, Martijn S. Visser, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference? *Scientometrics* 2008. In press.
- Paper 2: Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. (2008). The actual citation impact of European oncological research. *European Journal of Cancer* 44, 228-236.
- Paper3: Clara Calero-Medina, Carmen López-Illescas, Martijn S. Visser and Henk F. Moed, (2008). Important factors when interpreting bibliometric rankings of world universities: An example in the field of oncology. *Research Evaluation*, 17(1), 71-81.
- Paper 4: Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. Coverage and citation impact of oncological journals in the Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics*. Accepted
- Paper 5: Carmen López-Illescas, Félix de Moya-Anegón and Henk F. Moed. Comparing bibliometric rankings derived from the Web of Science and Scopus: The effect of poorly cited journals in oncology. *Journal of Information Science*. Accepted.

9.4 Results, conclusions and perspectives

The main results, conclusions and suggestions for future research are presented in Table 2 below

Research question	Paper	Results/conclusion/perspectives
Field delimitation methodologies		
How can research domains, especially domains with diffuse boundaries such as Oncology, be delimited in a scientific literature database, and especially in a citation index, and what are the pros and cons of the various delimitation methods?	1	<p>This paper explores a methodology for delimitating scientific subfields by combining the use of (specialist) journal categories from Thomson Scientific’s Web of Science (WoS) and reference analysis. In a first step it selects all articles in journals included in a particular WoS journal category covering a subfield. These journals are labeled as a subfield’s specialist journals. In a second step, this set of papers is expanded with papers published in other, additional journals and citing a subfield’s specialist journals with a frequency exceeding a certain citation threshold. Data are presented for two medical subfields: Oncology and Cardiac & Cardiovascular System. A validation based on findings from earlier studies, from an analysis of MESH descriptors from MEDLINE, and on expert opinion provides evidence that the proposed methodology has a high precision, and that expansion substantially enhanced the recall, not merely in terms of the number of retrieved papers, but also in terms of the number of research topics covered.</p> <p>The methodology enables one to include in the analysis of a subfield important, highly cited articles published in other journals than the subfield’s specialty journals, especially in journals covering other specialties and in general or multidisciplinary journals. Omitting these papers from the analysis would give an incomplete account of the research performance in a subfield.</p> <p>It would be illuminative to produce maps of a subfield based on a co-occurrence matrix of title words, noun phrases or MESH terms assigned to papers, and highlight the journal set in which the words or terms appear most frequently in terms of a subfield’s specialist journals, general journals and journals covering other specialties. Such maps could reveal how the various research topics are distributed among the three journal sets. This research would be interesting, as it combines an approach based on cited references with one using words from titles, MESH terms in MEDLINE and WoS journal categories and could provide even more valid delimitations of scientific subfields. In addition, it would provide more insight in the differences and similarities between the set of papers selected through reference analysis and that obtained from the use of a title keyword filter. This research can shed light upon the extent to which the methodology explored in this paper is applicable to other scientific-scholarly subfields.</p>
Further research:		
WoS versus Scopus		
What is the degree of overlap in coverage of oncological journals between WoS and Scopus?	4	It is found that all WoS-covered cancer journals (n= 126) are indexed in Scopus, but that Scopus covers many more journals (an additional n=106). In terms of journal coverage, in oncology the WoS is a genuine subset of Scopus.
How do for a journal covered in both databases its number of source items and journal impact factor in the WoS compare to those in Scopus?	4	For citable documents the Pearson correlation coefficient between the number of citable documents found in Scopus and WoS is 0.99 and the Spearman rank coefficient 0.96. The average numbers of citable documents for the set of 112 journals are in Scopus and WoS almost the same: 501 versus 505. Scopus shows a higher number of citable documents than the WoS in 49 journals - on average 36 higher in favour of Scopus – while in the WoS this number is higher than in Scopus for 53 journals - on average 42 higher. These outcomes illustrate that the largest differences are merely among the outliers, the remaining journals give very similar

Research question	Paper	Results/conclusion/perspectives
How do the impact factors of journals indexed in Scopus, especially those that are not covered by the Web of Science, compare to those indexed in the WoS?	4	<p>results.</p> <p>The cites per document (impact factor) calculated in Scopus and the same indicator based on WoS data show Pearson and Spearman correlation coefficients of 0.99 and 0.95, respectively. The largest differences are merely among the outliers, the remaining journals give very similar results. There is a strong relationship between cites per document and number of citable documents.</p> <p>Although Scopus covers 90 per cent more oncological journals compared to WoS, the average Scopus-based impact factor for journals indexed by both databases is only 2.6 per cent higher than that based on WoS data.</p> <p>In Oncology the 106 journals indexed in Scopus that are not covered by the Web of Science tend to have low to very low journal impact factors. More specifically, among the top 25 per cent of sources with the highest impact factors in Scopus – with values exceeding 3.3 – , 94 per cent is indexed in the WoS. For the bottom 25 per cent of Scopus journals – with values lower than 0.5 – the percentage of WoS covered journals is only 6. In other words, the Web of Science tends to contain a selection of the ‘best’ journals in Scopus in terms of citation impact.</p>
And how can these differences be explained?	5	<p>An analysis of covered journals in terms of their country of publisher and publication language shows that the oncological journals in Scopus not covered by the WoS tend to be nationally oriented journals that play as of yet a more peripheral role in the international journal communication system.</p>
How do rankings of countries based on Scopus data compare to those derived from the WoS?	5	<p>A paradoxical finding is that in expanding the set of WoS journals with Scopus journals not indexed for the WoS, the countries that profit most in terms of percentage of published articles tend to show a decline in their average citation rate. The explanation is that since the journals in Scopus not indexed by the WoS tend to be poorly cited, the increase in the number of a country’s published papers tends to outweigh that of the number of received citations. It is important that the users of citation databases - including Scopus - for bibliometric purposes are aware of this type of paradoxical effects if one adds poorly cited journals to the index.</p> <p>We qualified this as a short term effect. At a longer term inclusion of such national journals in a particular field may not only enhance the visibility of the papers published in these journals and hence their impact factors, but even that of a country’s research in that field as a whole.</p>
To explore the potentialities and limitations and major differences among, the two currently available multidisciplinary citation indexes, WoS and Scopus.	4	<p>Results reflect fundamental differences in coverage policies: the WoS based on Eugene Garfield’s concepts of covering a selective set of most frequently used (cited) journals; Scopus with broad coverage, more similar to large disciplinary literature databases.</p>
Further research	5	<p>Detailed analyses of other research fields or disciplines should provide insight into the extent to which the</p>

Research question

Paper Results/conclusion/perspectives

findings for the field oncology presented in this paper are valid for other fields as well, and whether they represent a general characterization of the Scopus surplus compared to the WoS, i.e., the journals covered by Scopus that are not indexed for the WoS.

It is proposed to distinguish a national and an international perspective. In a bibliometric assessment from an international perspective it seems appropriate to exclude the nationally oriented, low impact journals. In order to facilitate such an approach, journals indexed in Scopus can be categorized into more internationally and more nationally oriented ones. Next, two corresponding universes of journals can be created, enabling one to carry out bibliometric analyses within each universe separately.

Citation relationships between the ‘international’ and the ‘national’ universe should be monitored, in future studies in order to assess the longer term effects of the inclusion of nationally oriented journals in a particular research field upon the impact of such journals themselves, and upon the international position of a nation’s research in that field as a whole.

4 A comparison of Scopus and Web of Science merely on the basis of the number of sources covered provides insight in differences in coverage among the two databases. The approach adopted in this paper, taking into account the number of source documents and the citation counts extracted from Thomson’s Journal Citation Reports and Scimago’s Journal rank database is much more informative. A next step is matching the two databases one against another on a paper-by-paper basis, determining their degree of overlap at the level of individual articles. Researchers at CWTS are presently carrying out such an analysis (Visser and Moed, 2008).

Judit Bar-Ilan proposed to run the ANOVA test to examine whether the dissimilarities between the rankings were significant (Bar-Ilan, Levene & Lin, 2007). We, on our side, are currently working on a new index, able to measure databases’ similarity, taking into account not only the common elements but the non-common ones, which are determinant over the common journals’ distribution and they have been ignored till now, to the best of our knowledge. To measure the similarity we computed the deviations’ average of the common elements after having compressed the biggest set to the size of the smaller one.

Classical and new impact indicators

How does the ‘classical’ JCR impact factor of oncological journals indexed in Scopus correlate with the SCImago journal rank indicator?

4 ‘Classical’ WoS-based impact factors strongly correlate with a new, Scopus-based metric, Scimago Journal Rank (SJR), that weights citations according to the prestige of the citing journal (Spearman’s $\rho=0.93$). This value is higher than the value of 0.69 obtained for all journals in all fields combined. The explanation of this difference needs to be further examined. Possibly, in specialized fields such as oncology the correlation between journal impact factor and weighted citation indicators tends to be higher than in broad fields such as Medicine or all fields combined. This value is somewhat higher than those obtained by Bollen et al (2006) for the correlation between impact factor and their weighted

Research question	Paper	Results/conclusion/perspectives
Further research		<p>page rank for Physics (0.59), Computer Science (0.63) and Medicine (0.77). Interestingly, Bollen’s coefficient for all fields combined (0.61) is similar to that obtained from the correlation between impact factor and the SJR indicator (0.69).</p> <p>The extent to which the differences in rank correlation coefficients between those obtained in our study and those reported by Bollen et al. are caused by field-specific factors (e.g., oncology versus medicine), or by differences between the type of weighted citation indicator used (Weighted PageRank versus Scimago Journal Rank) awaits further research. Possibly, in specialized fields such as oncology the correlation between journal impact factor and weighted citation indicators tends to be higher than in broad fields such as Medicine. The outcome in all fields (0.61 in Bollen and 0.69 in SjR) suggests that the two types of weighted citation indicators produce statistically similar results, but further research is needed.</p>
Validity and stability of indicators and rankings		
<p>Which type of indicators are the most appropriate? What are their pros and cons? The interpretation and usefulness of rankings of research institutions, like the “Shanghai” rankings</p>	2,3	<p>Rankings of world universities are normally based on indicators calculated for an institution as a whole, combining all research fields in which it is active. In order to illustrate how a ranking of universities based on their bibliometric scores in a particular research field may differ from that based on indicators for a university as a whole, this section presents an analysis of one important medical subfield: Oncology.</p> <p>A comparison for 386 top universities between the number of articles a university published in all fields combined on the one hand, and the number of published papers in Oncology on the other showed that the mean number of positions universities move in one ranking compared to the other amounts to 103. 25 per cent of universities move at most 28 positions, half of universities moves at least 76 positions, while another 25 per cent moves at least 140 positions.</p> <p>The results show that the position of US universities is less dominant in the Oncology ranking than it is in the ranking based on publication counts in all fields combined. This is consistent with the finding presented also in this work that European universities do carry out top research in at least some disciplines, but that the number of disciplines in which they are among the top in the world is lower that of US academic institutions. In other words, the top of US universities is broader, and this leads to higher values of bibliometric indicators – especially publication counts – if these are calculated for a university as a whole.</p> <p>2 As regards the ranking of European universities presented, it needs emphasizing that the results can only be interpreted properly when one takes into account the structure of the national academic system in which it is embedded, and especially the organization of its oncological research. In countries such as France and Spain, important centres of cancer research were founded outside the university system. The ranking presented tends to be dominated by universities from countries in which the overwhelming part of oncological research is carried out in universities (including academic hospitals).</p>

**Research question
Further research**

Paper Results/conclusion/perspectives

In order to generate a more complete overview, the authors plan to carry out a follow-up study in which research institutes and hospitals will be included in the ranking.

The publication data for the universities analysed in this paper were *not* verified by representatives of the institutions, except in a few cases. A main future task will be to find ways to enable them to verify the data. The bibliometric data used in this study focus on the 'output' side of research. It should be combined with other publicly available, verified or certified information, reflecting aspects of the 'input' side, including per discipline at least the number of students and various categories of research staff, and the amount of public funding. Although these 'input' measures partly reflect 'output' categories such as research quality as well – for instance, 'good' institutions tend to attract more funding than less good ones – their use in statistical analyses is indispensable, and will enrich the comparative analysis of national academic systems.

It is essential that these data are not only available at the level of an institution as a whole, but at least also by discipline, in order to relate 'output' to 'input' at the level of disciplines. Therefore, the mismatch that currently exists between disciplinary categorisations at the output and the input side needs to be solved (Luwel, 2004). In this way, a public information system on world research universities can be built, that is not only useful for the general public, but also constitutes a database for further research on research performance and its determinants

How robust or stable are bibliometric rankings of research institutions based on bibliometric indicators, especially in the field Oncology?

2 Although in the total set of 20, mainly Western-European countries analysed in this paper the relative actual citation impact (RACI) and the relative journal impact factor (RJIF) of a country's articles show a rather strong correlation (Pearson's R is 0.85), for several countries their position in the RACI ranking differs substantially from that occupied in the RJIF ranking.

To which extent are useful these currently most popular bibliometric constructs, based on journal impact factors measuring 'expected' citation impact (RJIF), compared to indicators of actual citation impact (RACI)?

These outcomes support the conclusion reached in many earlier bibliometric studies, stating that although the status of the journals in which a research group publishes as reflected in their impact factors is an aspect of research performance in its own right, journal impact factors should not be used as a measure of actual citation impact of a group's publications (Reglen, 1997a; Reglen, 1997b; Garfield, 1996). The two indicators measure distinct aspects of research performance. Rankings based on each of these should be compared with one another, and discrepancies should be underlined.

To explore the validity and stability of indicators and rankings based on the different citation indexes.

4 The rankings based on actual cites per article presented in paper 5 showed that Spain moved downwards from position 4 in the WoS-Oncology ranking to 13th position in the Scopus-Oncology ranking. The results showed that the countries that profit most in terms of percentage of published articles tend to show a decline in their average citation rate. It must be noted that the observed tendency of decreasing citation rates due to the inclusion of poorly cited journals is a *short term* effect. At the *longer* term the situation is expected to change significantly. Now that these poorly cited, nationally

Research question

Paper Results/conclusion/perspectives

oriented journals are indexed in Scopus it will be much easier for scientists from all over the world to find the papers published in these journals and to retrieve them. Due to their increasing visibility, these journals may also attract authors from other countries. In this way, they may become more integrated in the international communication system, and hence their papers may be more frequently cited and their impact factors may increase.

Research performance assessment of countries and research institutions

Which are the best performing countries and research institutions in oncological research during the past ten years as reflected in bibliometric indicators?

2 Germany has published the largest number of papers in 2006, followed by the UK, Italy, France, the Netherlands and Spain. The total number of papers published by EU15 countries and Norway is in 2006 very similar to that of the USA: 21,317 versus 22,351. The mean annual increase in publication numbers of the Asian countries India (14.3 %), South Korea (17.5 %) and especially China (22.6 %) is noteworthy. The world publication output in Oncology increased during 2000-2006 on average with 4.9 per cent per year. For USA this mean annual growth rate is slightly higher (5.2 %), for EU15 countries plus Norway one per cent lower (3.9 %). This outcome suggests that, in the journals covered by the WoS, the emergence of the Asian countries in the field Oncology has displaced European research articles more strongly than papers from the USA.

The relative actual citation impact (RACI) for papers published in 2004 and followed during a fixed citation window of 3 years (2004-2006) is highest for USA, Denmark, and the Netherlands, followed by Belgium and the UK. These 5 countries have RACI values above 1.2. Figure 1 graphically presents RACI values for all countries included in the study. RACI for the USA is 40 per cent higher than that for EU15 countries plus Norway. This difference is constant over the years. Ignoring Luxembourg that has only very few papers per year, India, Portugal and Spain reveal the largest mean annual growth rate in this variable.

How does the research performance of Spain in oncology compare to that of other European countries?

2 In the WoS-based analysis presented in paper 1, Spain ranks 5th according to number of articles published in 2006. Its relative actual citation impact of papers published in 2004 and cited during 2004-2006 is 1.0. During 2000-2006 Spain shows a mean annual increase in the number of published articles of 8 % (and the world total with 5 %), and in the relative actual citation impact of 2.9 %.

5 In the Scopus database, analysing articles published during 2004-2005 and citations up until 2006, the rankings based on actual cites per article show that Spain that moves downwards from position 4 in the WoS-Oncology ranking to the 13th position in the Scopus-Oncology ranking.

It must be noted that the observed tendency of decreasing citation rates due to the inclusion of poorly cited journals is a *short term* effect. At the *longer* term the situation may change significantly. These longer term effects are also relevant in the case of the observed decline of Spain in the ranking of countries according to the average number of cites per document derived from Scopus compared to that based on the WoS. The

Research question

Paper Results/conclusion/perspectives

latter database does not index any Spanish oncological journals, whereas Scopus covers three of these. It is in itself valuable for Spanish oncology that Scopus covers three nationally oriented journals in this field. Though at the *short* term the citation rate of Spanish papers drops, at the *longer* term inclusion of these three journals may not only enhance the visibility of the papers published in these three journals but even that of Spanish oncology as a whole.

Further research

Analyse all major Spanish institutes active in oncology, both located in universities or founded as separate research institutes (e.g. CSIC), applying the methodology proposed in this thesis, especially in paper 1. In this way national research policies for the field oncology could be further analysed, their effectiveness, the extent to which objectives of such policies were actually reached.

What does our study tells about oncology?

What do the outcomes of the study tell us about the field oncology? Especially the impact of the various types of documents oncologists publish in: specialist oncological journals, general medical journals and specialist journals covering other specialties

- 1 The outcome that additional journals (general medical journals and specialist journals covering other specialties) contain on average less papers per year than specialist journals in the journal category Oncology is rather trivial, but the finding that their impact factors tend to be higher than those for the journals in the category Oncology, and also higher than the impact factors calculated for all papers in additional journals, is significant. Causality relations tend to be complex, but this result at least shows that oncologists who have published their papers in additional journals rather than in their own specialist journals, have generated a relatively high actual citation impact, compared to that of their papers in oncological specialist journals. A possible explanation for these findings is that authors who submit a paper to a more general journal present findings that are relevant not merely to their specialist community, but to a wider scientific audience. If their paper is published in a more general journal, it is exposed to a wider reading audience than are their articles in oncological specialist journals, and therefore generates a higher citation impact. In order to further test this hypothesis, a secondary analysis should focus on the journals and subfields from which the various types on oncology papers are cited, and compare across types the percentage shares of citations from oncological specialist journals and those from additional journals.

Further research

9.5 General conclusions

The work presented in this thesis illustrates and further corroborates what many researchers in the field of quantitative science studies and especially in evaluative bibliometrics, and cited in the introduction part of this thesis, have concluded in their studies, namely that bibliometric indicators are useful tools in the assessment of research performance provided that they are constructed properly, calculated accurately, and used with care.

The performance studies presented in this paper show how one can construct meaningful indicators that are useful tools to assess the research performance in a particular research field, at various levels of aggregation: national research performance at the level of a country as a whole, comprising all research activities carried out nationwide in a field, and institutional research performance, dealing with the research activities of researchers working in a particular institution such as a university.

The analyses presented in this thesis also clearly illustrate how the outcomes of bibliometric analyses are dependent upon the methodologies that were applied. At first glance it may seem simple and straightforward to count publications and citations per country, and calculate indicators of publication output and impact. But any practical exercise is confronted with a number of crucial issues: what precisely is to be counted; how is it counted; in which universe or database is it counted; which type of indicators are calculated; and which aspects of research performance do they reflect.

As regards the robustness of rankings of countries or universities based on bibliometric indicators analysed in this thesis the following general conclusion can be drawn. Table 3 presents the outcomes for the most important pairs of indicators analysed. It shows that the Pearson correlation coefficients and

Spearman rank correlation coefficients (as far as available) range between 0.69 and 0.93. However, in all cases a number of objects (countries or universities) moves a substantial number of positions in one ranking compared to the other. In other words, although the observed correlations can be qualified as strong, using one indicator instead of another may for a number of ranked entities have rather severe consequences for their rank position.

As a typical example, the indicators number of cites per document in specialized oncological journals and the number of cites per document in additional (general journals and journals covering other specialties), calculated for the 100 most frequently publishing universities show a Pearson correlation coefficient of 0.80. The mean number of positions universities move in one ranking compared to the other amounts to 11. 25 per cent of universities move at most 4 positions, half of universities moves at least 8, while another 25 per cent moves at least 16 positions. The results also show a general tendency that the higher the aggregation level, the more robust the ranking are.

Table 3: Correlation coefficient between pairs of indicators analysed in this thesis

Paper No	Indicators/databases	Pearson R	Spearman Rho	Movers
1	In WoS: Cites per document in specialized oncological journals versus cites per document in additional journals (i.e., general journals and journals covering other specialties). For 50 major countries	0.80	n.a.	The mean number of positions countries move in one ranking compared to the other amounts to 6.2. 25 per cent of countries move at most 2 positions, half of countries moves at least 5, while another 25 per cent moves at least 9 positions.
1	Idem, for 100 major universities	0.85	n.a.	The mean number of positions universities move in one ranking compared to the other amounts to 11. 25 per cent of universities move at most 4 positions, half of universities moves at least 8, while another 25 per cent moves at least 16 positions.
2	In WoS: Relative Journal Impact Factor (RJIF, =“Expected” Citation Impact) against Relative Actual Citation Impact (RACI), for 21 major European countries	0.85	n.a.	3 Countries move at least five positions downwards in the RJIF ranking compared to the RACI ranking, and another three move at least five positions upwards.
3	In WoS: Number of papers in all fields combined, against number of papers in oncology, for 384 biggest universities	0.71	n.a.	The mean number of positions universities move in one ranking compared to the other amounts to 103. 25 per cent of universities move at most 28 positions, half of universities moves at least 76 positions, while another 25 per cent moves at least 140 positions.
4	‘Classical’ journal impact factor against ‘weighted’ citation impact indicator (Scopus-based SJR indicator) , for 112 oncological journals covered both in WoS and Scopus, and for all WoS journals indexed in Scopus	n.a	0.93, 0.69	
5	Cites/document in WoS journal category Oncology against cites/document in two Scopus oncological subject categories, for 50 major countries	0.73, 0.85	0.70, 0.84	One country (Finland) moves upwards from position 8 in the <i>WoS</i> ranking to the number one position in the ranking based on <i>Scopus</i> -Oncology, while Spain moves downwards from position 4 in the <i>WoS</i> ranking to the 13th position in the <i>Scopus</i> -Oncology ranking.

The need for policy makers and the wider public to obtain insight into the scholarly quality of research activities in universities and other research institutions is legitimate, but research quality is not as straightforwardly measured and ranked as performance in many other societal domains. Rankings are in a sense one-dimensional: entities are ordered by descending score on one particular statistic, even though such a statistic may express the outcomes of a series of weighted parameters. And they disregard relationships among entities, particularly how the performance of one entity depends upon that of others. In order to interpret and use bibliometric indicators properly, detailed knowledge of the technical features, potentialities and limitations of the methodologies that were applied is needed, as well as background knowledge of the evaluated entities.

Two papers included in this thesis deal with a thorough comparison of Thomson Scientific's Web of Science and Elsevier's Scopus. Although both databases are in continuous development, the findings allow for the following general conclusion. More research into the quality of the sources indexed by Scopus across research fields is needed in order to obtain a better understanding of its coverage, and of its usefulness for evaluative-bibliometric purposes. Moreover, the implications of its use for the construction of citation based indicators needs to be further explored. Nevertheless, even at this stage of development the conclusion seems justified that Scopus is a genuine alternative to the Web of Science as a data source for bibliometric indicators of research performance, at least in the research field oncology, on which this thesis focuses. The extent to which this conclusion is valid for other research fields awaits further research. The methodologies developed in this thesis in the study of oncology could and should be expanded to other fields in future research. The analysis of oncology may

constitute a start and the conclusions obtained for oncology in the thesis can serve as a benchmark for other fields in future studies.

Paper 5 observed a tendency of decreasing citation rates (cites per document) of institutions located in a particular country due to the inclusion of poorly cited, mainly nationally oriented journals in the database from which the indicators are extracted. It needs emphasising that this is a *short term* effect. At the *longer* term the situation may change significantly. Now that these poorly cited, nationally oriented journals are indexed in Scopus it will be much easier for scientists from all over the world to find the papers published in these journals and to retrieve them. Due to their increasing visibility, these journals may also attract authors from other countries. In this way, they may become more integrated in the international communication system, and hence their papers may be more frequently cited and their impact factors may increase.

For instance, The Web of Science does not index any Spanish oncological journals, whereas Scopus covers three of these. It is in itself valuable for Spanish oncology that Scopus covers three nationally oriented journals in this field. Though at the *short* term the citation rate of Spanish papers drops, at the *longer* term inclusion of these three journals may not only enhance the visibility of the papers published in these three journals but even that of Spanish oncology as a whole.

VLADIMIR: Alors, on y va?

ESTRAGON: Allons-y.

Ils ne bougent pas.

Samuel Beckett, *En attendant Godot*