

## La investigación sobre “Sistemas de innovación”: radiografía realizada a través del análisis de las publicaciones científicas en bases de datos internacionales

### *The investigation on “innovation Systems”: x-rays carried out through the analysis of the scientific publications in international databases*

François Perruchas<sup>1</sup>, Alfredo Yegros Yegros<sup>2</sup>, Elena Castro Martínez<sup>3</sup> e Ignacio Fernández de Lucio<sup>4</sup>

---

---

#### Resumen

El concepto de “Sistema de innovación” surge para tratar de reflejar, de forma más apropiada, la dinámica de la innovación en un territorio. A pesar de que hay algunos antecedentes, fue a principios de los años 90 cuando se publicaron los primeros trabajos que recogían explícitamente el concepto *sistema nacional de innovación* (Freeman, 1994; Lundval, 1992; Nelson, 1993) y empezó a cobrar interés este nuevo concepto de estudio. El objetivo aquí planteado consiste en analizar, desde que surgió, la evolución la investigación sobre sistemas de innovación y sus dimensiones a través de las publicaciones científicas, identificando a los principales autores impulsores, las instituciones involucradas y sus colaboraciones. La producción relacionada con sistemas de innovación se ha obtenido a partir de los trabajos científicos publicados hasta 2004, datos obtenidos de la base de datos Science Citation Index y Social Science Citation Index, versión Web of Science. El tratamiento y análisis de la información se ha realizado con una base de datos relacional y una aplicación específicamente diseñada para realizar análisis bibliométricos. Atendiendo a la evolución del número de publicaciones, a pesar de que este concepto tiene algunos detractores, básicamente debido a la falta de indicadores que lo sustenten, podemos decir que es un concepto plenamente vigente.

**Palabras-clave:** Sistemas de innovación. Bibliometría.

#### Abstract

The concept of “innovation System” arises to try to reflect, in a more appropriate way, the dynamics of the innovation in a territory. Although there are some antecedents, it was at the beginning of the 90’s, when the first works were published, that the concept national system of innovation was picked up explicitly (Freeman, 1994; Lundval, 1992; Nelson, 1993) and began to charge interest on this new study concept. The outlined objective here consists on analyzing, since the beginning, the evolution. The investigation has more than enough innovation systems and its dimensions through the scientific publications, identifying the main impeller authors, the involved institutions and its collaborations. The production related with innovation systems has been obtained starting from the scientific works published up to 2004, obtained data of the database Science Citation Index and Social Science Citation Index, version Web of Science. The treatment and analysis of the information have been carried out specifically with a relational database reand an application designed to carry out bibliometric analysis. Assisting to the evolution of the number of publications, although this concept has some detractors, basically due to the lack of indicators that sustain it, we can say that it is fully effective concept.

**Keywords:** Innovation systems. Bibliometrics.

---

---

## 1 Antecedentes y objetivos

En las últimas décadas del siglo XX se asistió a una creciente preocupación por el descubrimiento de nuevas tecnologías y por su aplicación a la mejora y al incremento de la productividad de los procesos productivos. Las economías que han hecho de los procesos de generación de I+D e innovaciones algo cotidiano han conseguido acelerar sus tasas de crecimiento y abrir una brecha tecnológica respecto a países menos activos en este sentido (OCDE, 1991). La característica principal de los

<sup>1</sup> franperr@ingenio.upv.es - Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento( INGENIO)

<sup>2</sup> ayegros@ingenio.upv.es - Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento( INGENIO)

<sup>3</sup> ecastrom@ingenio.upv.es - Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento( INGENIO)

<sup>4</sup> ifernand@ingenio.upv.es- Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento( INGENIO)

descubrimientos modernos es que el conocimiento que llevan aparejado se retroalimenta y da lugar a un círculo virtuoso de creación de nuevo conocimiento (Castells, M., 1997). La búsqueda de soluciones para incorporar la innovación tecnológica a las políticas de crecimiento ha dado lugar a una extensa corriente de estudios en torno al fenómeno innovador.

Una de las aportaciones conceptuales más interesantes surgida de este movimiento ha sido la de Sistema de Innovación (SI). Esta noción, que ya es familiar entre los economistas, políticos y gestores, fue concebida a finales de los años 70 y estructurada a principios de los 90 (Freeman, 1987; Lundvall, 1988, Nelson, 1992). Su estudio y aplicación es, hoy día, una de las principales preocupaciones de las organizaciones internacionales como la Unión Europea (Comisión Europea, 1995, 2000) o la OCDE (1997). Inicialmente, el mayor énfasis se hizo en el concepto de sistema “nacional” de innovación (obras citadas), pero posteriormente han emergido variantes sectoriales, regionales y locales y estos conceptos se utilizan asiduamente, tanto en ámbitos científicos como en el seno de las instituciones de política científica (OCDE, Comisión Europea).

Distintos autores han definido el “Sistema Nacional de Innovación”:

“...la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías” (Freeman, 1987)

“... los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles .... y se localizan dentro o en las fronteras de un Estado” (Lundvall, 1992)

“... una serie de instituciones cuya interacción determina la capacidad innovadora .... de las empresas de un país”. (Nelson, 1993)

“... las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias que determinan la velocidad y la dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de las actividades generadoras de cambio) en un país”. (Patel y Pavitt, 1994)

“... la serie de instituciones que conjuntamente o de forma individual contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporcionan el marco en el cual los gobiernos forman e implementan políticas para influir en el proceso de innovación. Por tanto, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, competencias y artefactos que definen las nuevas tecnologías”. (Metcalf, 1995)

“.. todos los factores económicos, sociales, políticos, organizacionales, y otros que incluyen en el desarrollo, difusión y uso de innovaciones” (Edquist, 1997), autor que concluye que la aproximación a los Sistemas de Innovación se refiere a los “determinantes” de la innovación, no a sus “consecuencias” (crecimiento, empleo, etc.).

Uno de los principales inconvenientes que presenta un modelo de análisis de los Sistemas de Innovación es que debe introducir simplificaciones (todo modelo simplifica la realidad) que restan virtualidad a lo que precisamente resulta ser un enfoque para entender fenómenos complejos, como la innovación. Muchas de las restricciones proceden de la falta de metodologías e indicadores contrastados, robustos y disponibles para todos los territorios o sectores que se quieren observar.

A pesar de todo, el concepto “Sistema de Innovación” (SI) continúa siendo objeto de estudio por parte de los investigadores y de uso en el ámbito de las políticas públicas (D. Archibugi y col., 1999) (P. Cooke, 2001); son variados también los aspectos analizados: sus *elementos* (C. Edquist, 1997, op. cit.), las *relaciones* entre ellos (B.S. Blanchard, 1990) (M. Meyer, 2002); sus *atributos*, es decir, las propiedades de los elementos y de sus relaciones, tales como la competencia, la capacidad organizacional, la habilidad funcional, la capacidad de aprendizaje (C. Antonelli y M. Quéré, 2002) y otras propiedades de importancia en la dinámica de los sistemas, tales como, por ejemplo, la robustez, la flexibilidad o la adaptabilidad.

Las aproximaciones son diversas: análisis input/output, bloques de desarrollo, sistemas nacionales (C. Freeman, B-A Lundvall, J.S. Metcalf, R.R. Nelson, op. cit.), sistemas regionales, sistemas locales (S. Breschi y F. Lissoni, 2000), sistemas tecnológicos (Carlsson y col., 1997), sistemas sectoriales (F. Malerba, 2002), etc., y también los aspectos metodológicos, relativos al nivel de análisis, las fronteras y la medida de las características de los sistemas (Carlsson y col., 2002) (B. Gobin, 2002). Finalmente, muchos autores aplican este concepto, o los relacionados que se han comentado, para estudiar países, regiones y zonas concretas, tanto de forma singular como para establecer comparaciones (C. Freeman, 2002) (I. Fernández de Lucio y col., 2001, 2003).

El objetivo de este trabajo es conocer, mediante el uso de la bibliometría, el origen y la evolución de los estudios centrados en los SI, así como las características de la comunidad de científicos consagrados a este área de estudio. Asimismo, se pretende identificar los autores e instituciones que desempeñan un papel preponderante, determinar las publicaciones especializadas más importantes del área y estudiar las relaciones existentes entre autores, instituciones y países.

En los apartados siguientes de esta comunicación se describe el material analizado y la metodología de análisis aplicada, posteriormente se describen y analizan los resultados obtenidos y, para finalizar, se establecen las conclusiones a las que se ha llegado a lo largo del trabajo.

## 2 Material y método

Las publicaciones científicas son el medio que utilizan los científicos para dar a conocer entre sus pares los avances conseguidos en el desarrollo de su actividad, por lo tanto, el estudio de esas publicaciones a través de diferentes indicadores permite conocer, de manera indirecta, diversos aspectos de la actividad científica: los científicos, la forma en que se relacionan, las instituciones donde realizan su actividad, los temas que acaparan su interés, la evolución de una determinada disciplina (Camí, 2003; Moya, 2004)

A pesar de que muchos autores diferencian los conceptos de bibliometría y cienciometría, lo cierto es que hoy en día ambos se utilizan prácticamente como sinónimos (Glänzel, 2003). Podemos situar los orígenes de la bibliometría, dejando al margen algunos antecedentes, en los años sesenta. La disciplina comenzó a fraguarse gracias a las aportaciones provenientes, fundamentalmente, de la documentación científica, la historia de la ciencia y los sociólogos de la ciencia, que encontraron en ella una herramienta para profundizar en sus respectivos objetos de estudio.

Sin embargo, las aplicaciones de la bibliometría no quedan ahí. Otras aplicaciones se dan dentro de la compleja actividad que es la evaluación científica, donde los indicadores bibliométricos son uno de los instrumentos utilizados para analizar los outputs de la actividad científica, a través del estudio de las publicaciones. Este tipo de evaluaciones constituyen un apoyo para la toma de decisiones en política científica (Sancho, 1990; Maspons y Rajadell, 1995). En las actividades de vigilancia tecnológica también se utiliza la bibliometría (Palop y Vicente, 1999).

Para la realización del trabajo que se describe, se han localizado los artículos sobre SI contenidos en las bases de datos Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI), en la versión disponible en la Web of Science, integrada, a su vez, en la plataforma Web of Knowledge<sup>5</sup>.

La búsqueda se ha realizado sobre los campos título, resumen y palabras clave, recuperando aquellos registros que contuviesen, al menos, uno de los siguientes términos: *innovation systems*, *regional innovation system*, *sectoral innovation system*, *metropolitan innovation system* y *local innovation system*. Para todos ellos se tuvieron en cuenta las posibles variantes, tanto las referidas a la posición de los términos como al número gramatical.

Se descargó toda la información asociada a cada uno de los registros considerados por Thomson-ISI como citables, es decir, artículos originales, notas<sup>6</sup> y revisiones. Los artículos originales y las revisiones son los dos tipos documentales más importantes, el primero por su frecuencia y el segundo por la cantidad de citas que recibe (Camí, 2003).

Todos los registros obtenidos fueron revisados, uno a uno, con la finalidad de eliminar aquellos que, aún habiéndose recuperado con la estrategia de búsqueda planteada, no tuviesen relación con los SI. Seguidamente se procedió a normalizar la información contenida en los campos autor y lugar de trabajo, identificando las variantes con que son registrados tanto los nombres de los autores como de las instituciones en la base de datos.

Dada la dificultad de identificar los departamentos universitarios e institutos de investigación dependientes de universidades o, muchas veces, simplemente porque la información sobre éstos no aparece reflejada en las bases de datos, se ha optado por asignar el trabajo directamente a la universidad productora.

En cuanto al sistema de recuento, se ha optado por el sistema de recuento total, según el cual (Okubo, 1997) los documentos recuperados son adscritos a cada uno de los autores, instituciones o países participantes en la publicación. Una de las consecuencias asociadas a este sistema de recuentos es la generación de valores duplicados.

En el análisis de resultados se utilizan indicadores bibliométricos que pueden ser clasificados, según el tipo de información que proporcionan, en indicadores de actividad, de impacto y de colaboración.

Entre los indicadores de actividad están el número de publicaciones y su evolución a lo largo del tiempo, que dan idea sobre el volumen y dinamismo del campo científico que se estudia. El índice de actividad, por otra parte, permite identificar los autores o instituciones que aportan más publicaciones.

Como indicadores de impacto, visibilidad o difusión suelen emplearse el número de citas recibidas por los trabajos y el Factor de Impacto de las revistas en la que éstos han sido publicados.

Algunos de los indicadores relacionales o de colaboración son las firmas conjuntas de artículos por parte de autores, instituciones o países. Éstos permiten conocer las interacciones entre existente entre los distintos actores.

El tratamiento de la información ha sido realizado con una aplicación informática especialmente diseñada para realizar análisis bibliométricos (Sitkis) y otra para la representación de redes (Ucinet).

### 3 Resultados

#### 3.1 Producción científica sobre SI. Evolución.

Desde 1975 hasta abril de 2005<sup>7</sup>, el número total de trabajos recuperados sobre SI es de 501. La mayor parte de ellos (96%) son artículos originales, frente a los artículos de revisión, que representan el 4% restante.

La Figura 1 muestra la evolución de la producción desde 1975 hasta 2004. Como puede observarse, aunque existen algunos trabajos publicados antes de la década de los 90, es a partir del año 1992 cuando el número de trabajos sobre SI comienza a aumentar significativamente. Tanto es así que en los últimos cuatro años se han publicado casi el 60% de todos los trabajos sobre SI recogidos por SCI y SSCI.

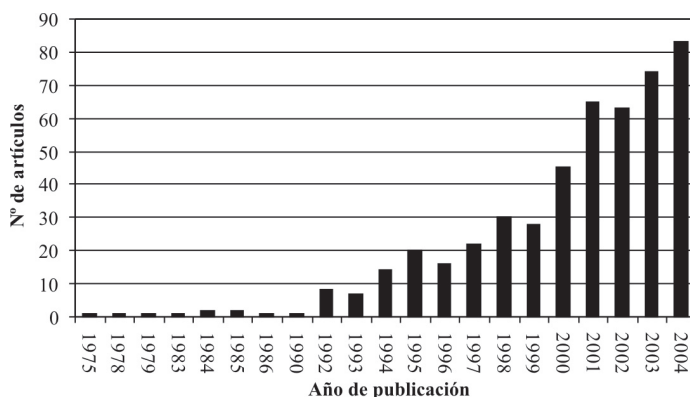


Figura 1: Evolución de la producción científica

A la vista de los resultados obtenidos, estamos frente a un área de investigación que ha comenzado a explotarse hace poco tiempo, en la década pasada y, a juzgar por la evolución del número de publicaciones, sigue acaparando un interés creciente de una parte de la comunidad científica.

En el Gráfico 2 viene a confirmar esto último, pues muestra como ha ido creciendo la participación de científicos, instituciones y países diferentes en la producción de estudios consagrados a los SI. En el año 2004 se alcanzaron las cotas de participación más altas de autores e instituciones diferentes, observándose una estabilización en el número de países involucrados.

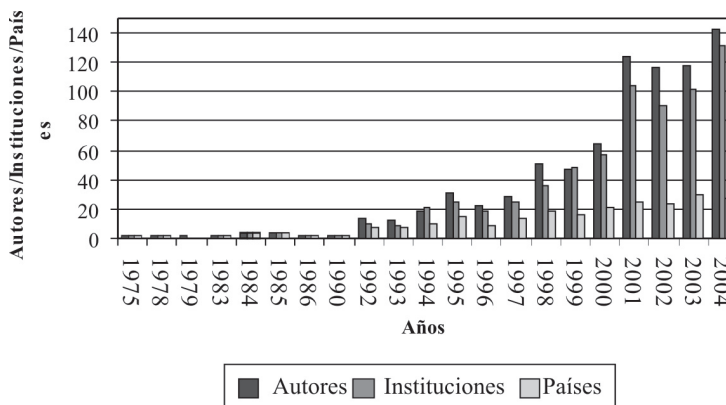


Figura 2: Evolución de Autores, Instituciones y Países participantes en el área

#### 3.2 Identificación de los autores e instituciones más importantes del área

##### 3.2.1 Autores más destacados

En la tabla 1 se presenta la distribución del número de trabajos por autor. Los resultados concuerdan con la ley formulada por Alfred J. Lotka en 1926, la cual predice que “el número de autores que publican  $n$  trabajos es inversamente proporcional a  $n^2$ ”. Es decir, en una determinada disciplina, existe un pequeño grupo de autores que aportan la mayor parte de la producción mientras que un gran número de autores aportan una pequeña cantidad de trabajos.

**Tabla 1:** Distribución de trabajos por autor

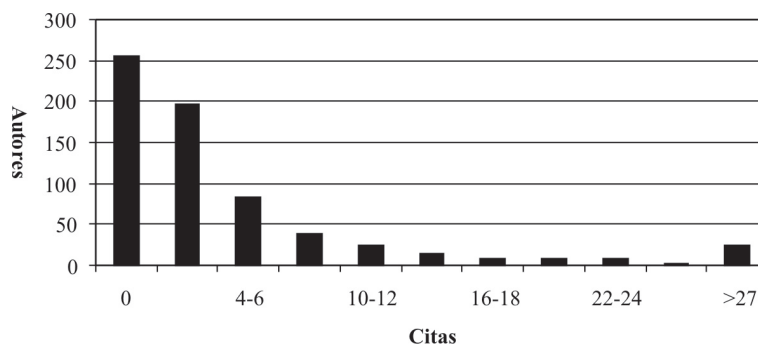
Autores	Nº Trabajos
544	1
74	2
33	3
7	4
6	5
2	6
1	7
1	11

Lotka denominó “índice de productividad” a un sistema para clasificar a los autores en función del número de trabajos que habían publicado. Distingue tres niveles: los pequeños productores son los que han publicado un solo trabajo, los medianos productores han publicado entre dos y nueve trabajos y los grandes productores publican diez o más trabajos.

**Tabla 2:** Clasificación de autores según su producción

Niveles	Nº Autores	%
Pequeños productores (n=1)	544	81,44
Medianos productores (1<n<10)	123	18,41
Grandes productores (n>=10)	1	0,15

La figura 3 muestra el impacto obtenido por los autores. De nuevo se vuelve a poner de manifiesto que la mayor parte de las citas son recibidas por un reducido número de autores, que podrían considerarse como los líderes de este ámbito. Cabe mencionar, por otra parte, que un alto porcentaje de los trabajos contemplados en el estudio, en concreto, el 41%, no han recibido ninguna cita hasta abril de 2005, que es, por tanto, el valor más probable y que el 66% de los trabajos han recibido, como máximo, dos citas.



**Figura 3.** Distribución de citas por autor

Combinando los indicadores de actividad e impacto, se obtiene la lista de autores más destacados (Tabla 3). Algunos autores que han publicado pocos artículos han cosechado un alto impacto gracias a la colaboración con otros autores. En la tabla se aprecia la ausencia de autores muy relevantes en el área, como Bengt-Ake Lundvall, verdadero “padre” del concepto, tal como reconoce el propio Chris Freeman (1995). En este caso concreto, la razón es que las obras con mayor impacto de este autor danés son libros (National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive

Learning, 1992; Technical Change and Economic Theory, 1988, etc.). Lo mismo sucede con R.R. Nelson, con el libro “National innovation systems: a comparative analysis”; por citar sólo a dos de los más renombrados.

**Tabla 3:** Autores más destacados del área

Autor	Suma de citas	Artículos
Morgan K	224	6
Cooke P	154	11
Etxebarria G	80	2
Uranga MG	80	2
Freeman C	77	3
Leydesdorff L	71	4
Etzkowitz H	62	2
Mowery Dc	56	5
Michie J	54	3
Archibugi D	54	3
Stohr WB	42	1
Johnson B	40	2
Niosi J	39	6

### 3.2.2 Instituciones más importantes

En cuanto a la actividad y el impacto logrado por las instituciones, la tabla 4 muestra, por una parte, el número de citas recibidas por cada institución y, por otra, el número de trabajos publicados.

Tomando la institución como unidad de análisis, el rango de trabajos publicados va de 1 a 20, mientras que el número de citas recibida fluctúa entre 0 y 380.

Como era de esperar, se produce la situación descrita al comentar lo referido a los autores, en la que unas pocas instituciones publican la mayor parte de los trabajos y, además, la mayor parte de las citas son recibidas por un reducido número de instituciones.

**Tabla 4:** Instituciones más destacadas del área

Institución	Suma de citas	Artículos
Cardiff University	380	17
University of Sussex	126	12
University of Manchester	114	11
University of Cambridge	106	8
ISI Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research	88	20
Vienna University of Economy and Business Administration	81	11
Universidad del País Vasco	81	3
University of Amsterdam	78	6
State University of New York	66	4
University of California (Berkeley)	63	8
Chalmers University of Technology	59	5
Aalborg University	58	7
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)	57	5
University of Toronto	46	6
University of Quebec	45	8
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	27	11
Erasmus University	26	6
Administrative Staff College of India	15	6
University of Utrecht	7	10
United Nations University	6	6

Entre las entidades mejor situadas se encuentran la Cardiff University, donde está el Centre for Advanced Studies (CASS – 1993). En la University of Sussex se encuentra SPRU – Science and Technology Policy Research Unit (SPRU – 1966). En la University of Manchester son tres los centros cuyas líneas de investigación tienen que ver con el campo que se analiza: University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST - 1824), Policy Research in Engineering, Science and Technology (PREST -1977) y ESRC Centre for Research in Innovation and Competition (CIRIC - 1997).

Por su parte, el ISI Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (1972) es un centro de investigación que depende de la Fraunhofer Society (FhG).

En la Universidad de California Berkeley está el Haas School of Business (1898) y en la Universidad de Aalborg están el grupo IKE (Department of Business Studies 1977) y el Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID - 1995) que, además, depende en parte de la Copenhagen Business School.

INTECH (Instituto de Nuevas Tecnologías) y WIDER (Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo) forman parte de la United Nations University. El primero de ellos está ubicado en Maastricht (1990) y el segundo en Helsinki (1985).

Los trabajos del Centre for Advanced Studies de la Cardiff University son los que han acumulado mayor cantidad de citas, muy por encima del resto de instituciones.

Otras instituciones, como la Universidad del País Vasco, la State University of New York, la Chalmers University of Technology o el Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) figuran entre las que han obtenido un mayor impacto a pesar de no encontrarse entre las instituciones con mayor número de trabajos debido a la publicación de trabajos en colaboración con entidades de gran impacto en el área.

Aunque dos de estos centros fueron creados en el siglo XIX y otros cinco se crearon a lo largo de tres décadas del siglo pasado, fue en la década de los noventa cuando surgieron cuatro nuevos centros, coincidiendo con el auge de la investigación en este campo.

### 3.3 Colaboraciones entre autores, instituciones y países

Las figuras 4, 5 y 6 muestran las relaciones entre los diferentes actores, vistas a través de las publicaciones realizadas en común. Los nodos representan a autores, instituciones y países, respectivamente, que han publicado, al menos, un trabajo en colaboración. El tamaño del nodo guarda relación con la cantidad de artículos publicados y su color con el impacto, medido en citas recibidas tras su publicación. Por otra parte, las líneas representan las relaciones entre nodos y la intensidad de éstas relaciones. Se ha optado por eliminar las relaciones donde solo participan dos nodos para facilitar la lectura de los gráficos.

#### 3.3.1 Colaboraciones entre autores

Partiendo de la base de que la mitad de las publicaciones está firmada por un único autor y, cuando se producen colaboraciones, éstas se reducen a la publicación de un solo trabajo en común, en la figura 4 se representan las conexiones entre autores cuando se dan entre dos autores (el 33'5%) o entre tres o más autores (el 16'6 restante). Todo ello pone en evidencia la dispersión existente en las publicaciones de este ámbito. El número medio de autores por publicación se sitúa en 1,75, cifra que es inferior a la media de las ciencias sociales, más de 2 autores por publicación (Moya, 2004). Las colaboraciones suelen darse entre autores consagrados y otros con menor presencia en el ámbito; sin embargo, como se señala a continuación, cuando colaboran dos autores consagrados, sus publicaciones suelen tener un alto índice de impacto.

Entre las colaboraciones más destacadas –en términos de citas– participan Philip. Cooke (Centre for Advanced Studies) y Kevin Morgan (Cardiff School of City and Regional Planning), ambos de la de la Cardiff University, además de G Etxebarria y MG Uranga (Universidad del País Vasco). H. Grupp, que es el autor que forma la red más extensa, está integrado en una red de colaboración en la que participan investigadores de varios países (Alemania, Israel, Estados Unidos, Japón e India). En la red de A. Hall se establecen colaboraciones entre investigadores de Reino Unido e India. Alrededor de M.M. Fischer, vinculado a la University of Economy and Business Administration, se establecen vínculos entre Estados Unidos, Hungría y Corea del Sur. Otras colaboraciones destacadas que pone de manifiesto la figura son las de L. Leydesdorff y Etkowitz, la de D. Archibugi y J. Michie, la de BA Lundvall y B. Jonson y la de A. Kaufmann y F. Todtling.

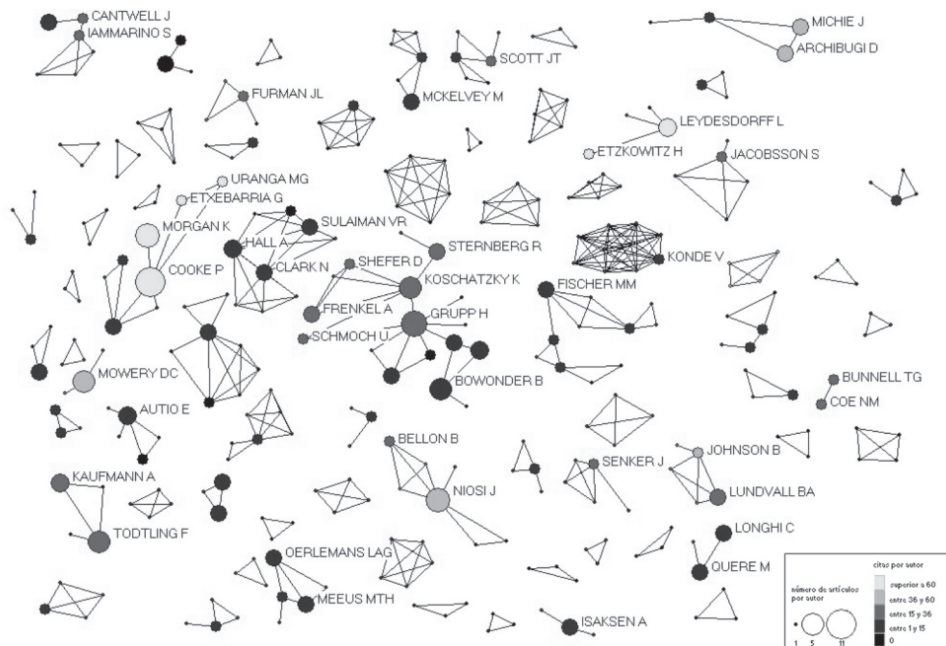


Figura 4: Colaboraciones entre autores

#### 3.3.2 Colaboración entre instituciones

Las colaboraciones entre instituciones son muy escasas. Sólo un 30% de las publicaciones están producidas por más de una institución. En la figura 5 se aprecia que tan solo unas 15 instituciones mantienen más de una o dos colaboraciones bilaterales con otras, aunque hay nexos ocasionales entre muchas de ellas. Sólo se pueden destacar, por su magnitud, las



colaboraciones entre la University of Economy and Business Administration y uno de los Austrian Research Centres; entre la empresa New Cosmos Electric. Co. y el Administrative Staff Collage of India (3 trabajos) y entre el CNR italiano y la University of Manchester. El resto son colaboraciones unitarias o de bajo impacto.

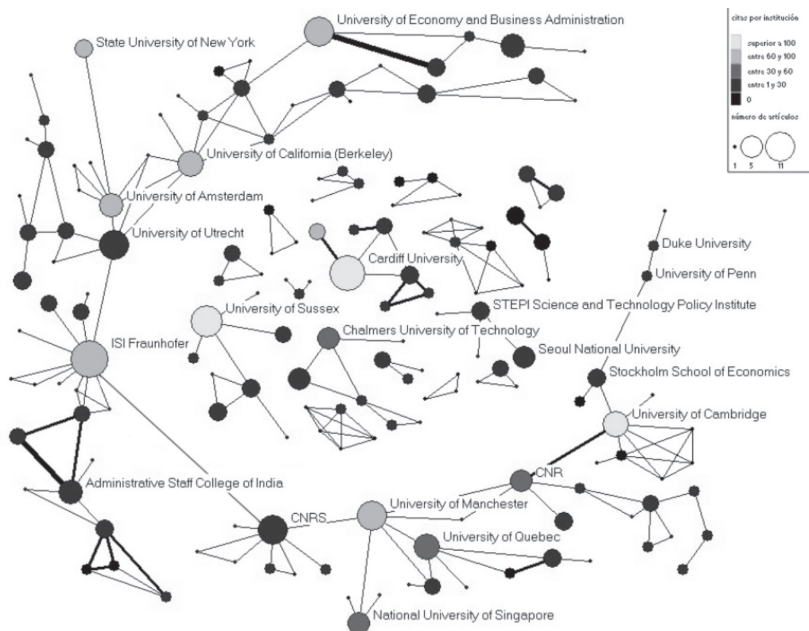


Figura 5: Colaboraciones entre autores

### 3.3.3 Colaboraciones entre países

Las colaboraciones entre investigadores de países diferentes están presentes tan solo en el 18% de los trabajos publicados. La mayor parte de países han colaborado con alguno de los dos líderes en el campo, Reino Unido y Estados Unidos. Sin embargo, si consideramos la Unión Europea en su conjunto, que sería en términos geoestratégicos comparable a USA, las publicaciones europeas superan ampliamente a las americanas; se puede decir, pues, que el concepto de SI es más europeo que estadounidense. Las relaciones se hacen más intensas entre los países, principalmente europeos, que ocupan un segundo escalón en cuanto a producción e impacto y los dos países líderes. Destaca, asimismo, por su frecuencia, la relación Estados Unidos-Japón.

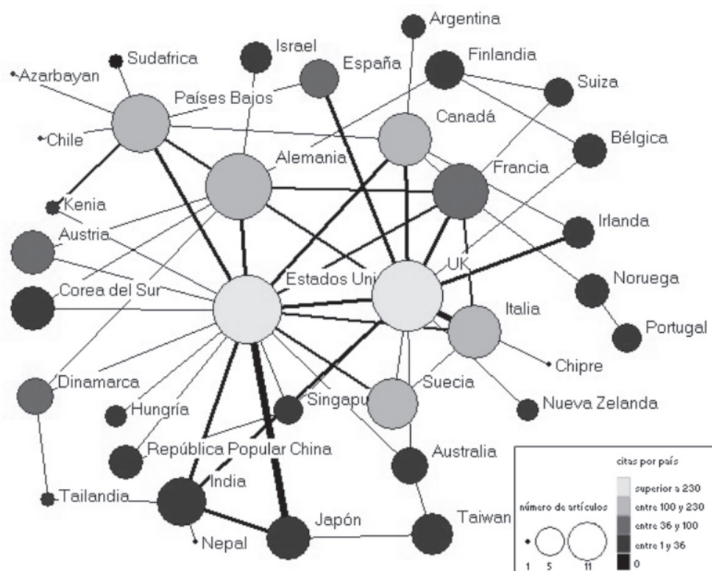


Figura 5: Colaboraciones entre autores

### 3.4 Revistas más importantes del área

El documentalista inglés S. Bradford estudió la dispersión de artículos sobre un determinado tema en las revistas científicas. Concluyó que éstas podían distribuirse en zonas concéntricas de productividad decreciente en relación a un determinado tema, donde cada zona contendría un número similar de artículos, mientras que el número de revistas aumenta al pasar de una zona a la siguiente. Estos estudios le llevaron a proponer lo que hoy se conoce como “Ley de Bradford”, para la cual realizó una formulación verbal y otra gráfica.

Los resultados obtenidos en éste trabajo también ponen de manifiesto una gran dispersión de los trabajos sobre SI. Los 501 trabajos analizados en este estudio fueron publicados en 138 revistas diferentes, pero, tal como se pone de manifiesto en la tabla 5, nueve revistas concentran más del 50% de los trabajos. En la tabla figura, además, la evolución del Factor de Impacto en los últimos años. El factor de impacto es un indicador que representa el promedio de citas que recibe un artículo publicado en una determinada revista. Se calcula, para cada revista, estableciendo la relación entre las citas que en un año han recibido los trabajos publicados durante los dos años anteriores, y el total de artículos publicados en ella durante esos dos años. La fuente que proporciona el factor de impacto, además de otros indicadores referentes a las revistas, es la base de datos Journal Citation Reports.

**Tabla 5:** Revistas más destacados del área

Revistas	Trabajos	FI00	FI01	FI02	FI03	FIMedio
Research Policy	82	1,078	1,286	1,631	1,404	1,350
International Journal of Technology Management	48	0,198	0,179	0,194	0,226	0,199
European Planning Studies	30	-	-	0,574	0,574	0,574
Technovation	26	0,254	0,283	0,211	0,243	0,248
Regional Studies	24	1,028	1,437	0,976	0,924	1,091
Technological Forecasting and Social Change	15	0,231	0,509	0,356	0,512	0,402
Technology Analysis & Strategic Management	14	0,356	0,617	0,400	0,429	0,451
Scientometrics	12	0,660	0,676	0,855	1,251	0,861
Technology in Society	10	0,185	-	-	-	0,185
Urban Studies	9	0,816	0,885	0,988	1,297	0,997
R&D Management	8	0,737	0,406	0,536	0,392	0,518
Small Business Economics	8	0,515	0,284	0,250	0,534	0,396
European Urban Regional Studies	6	1,861	2,250	1,129	1,057	1,574
Environment and Planning C-Government and Policy	6	0,859	0,679	0,455	0,606	0,650
Organization Studies	6	0,818	0,889	1,227	1,634	1,142

Research Policy se revela como la revista más importante en cuanto a número de trabajos publicados. Además, su factor de impacto presenta una evolución positiva desde el año 2000, situándose en segunda posición en el año 2003 y también, como promedio, durante todo el período.

### Conclusiones

En el momento de interpretar los resultados y establecer conclusiones es importante no perder de vista las limitaciones impuestas por la fuente utilizada para realizar el estudio y tener presentes sus sesgos y limitaciones. Las bases de datos utilizadas sólo contienen información publicada en revistas, mayoritariamente procedentes de Reino Unido y Estados Unidos y publicadas en inglés, por lo tanto no se han contemplado otro tipos de documento como libros, monografías, informes, ponencias y comunicaciones a congresos cuyo estudio, sin duda, contribuiría a mejorar el conocimiento sobre esta disciplina, tal como ya se ha comentado con anterioridad.

Entre los aspectos analizados, destacan los siguientes:

- Los SI constituyen un área de investigación que se encuentra en pleno crecimiento, que ha sido especialmente intenso en los últimos cuatro años, periodo en el que se han publicado el 60% de los trabajos.
- Entre los autores más citados están algunos de los investigadores más destacados del área, como son K. Morgan, Cooke y sus colaboradores, Freeman, Leydesdorff, Etzkowitz, Mowery o Archibugi. No aparecen otros muy importantes, como Lundvall o Nelson, porque las obras de mayor impacto de estos autores se han publicado como libros, lo que pone de manifiesto las limitaciones antedichas y las pautas de publicación de los autores del ámbito.
- Las colaboraciones entre autores son escasas y se sitúa a un nivel inferior al de la media del área de las ciencias sociales. El nivel de colaboración aún es menor si se analiza en términos de instituciones y países.
- A la cabeza de las instituciones más influyentes se encuentran los centros pertenecientes a diversas universidades del Reino Unido, el ISI Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research y el Vienna University of Economy and Business Administration.
- Los dos países líderes en cuanto a producción de trabajos e impacto obtenido son Estados Unidos y Reino Unido. Sin embargo, si se considera de forma conjunta la producción e impacto correspondiente a los países miembros de la Unión Europea, ésta supera claramente a Estados Unidos. Se puede decir que, por su origen y su utilización, es un concepto más europeo que estadounidense.
- Los artículos sobre el tema se encuentran dispersos en 138 revistas. Sin embargo, nueve de ellas concentran más del 50% de los artículos. Destaca el liderazgo de la revista Research Policy en cuanto a artículos publicados e impacto.

## Bibliografía

- ANTONELLI, C.; QUÉRÉ, M. The governance of interactive learning within innovation systems. *Urban Studies*, Essex, v. 39, n. 5/6, p. 1051-1063, 2002.
- ARCHIBUGI, D.; HOWELLS, J.; MICHIE, J. Sistemas de innovación y políticas en una economía global. In: OLAZARÁN, M.; GÓMEZ URANGA, M. (Ed.). *Los sistemas regionales de innovación*. Lejona (Vizcaya): Editorial Universidad del País Vasco, 2001. p. 59-72.
- BLANCHARD, B. S.; FABRYCKY, W. J. *Systems engineering and analysis*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990.
- BRESCHI, S.; LISSONI, F. Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. In: EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION CONFERENCE, 40. Barcelona. Disponible en: <http://www.ersa.org>. Acceso en: 29 feb. 2000.
- CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; PENAN, H. *Cienciometría: el estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea, 1995.
- CAMÍ, J. et al. Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud. Mapa bibliométrico de la investigación realizada en España durante el período 1994-2000. *Quark*, n. 30, p. 14-88, 2003.
- CARLSSON, B.; JACOBSSON, S.; HOLMÉN, M.; RICKNE, A. Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, Amsterdam, v. 31, p. 233-245, 2002.
- CASTELLS, M. *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. Madrid: Alianza, 1997. v. 1. La sociedad red.
- COMISIÓN EUROPEA. *Comunicación de la comisión al consejo y al parlamento europeo: la innovación en una economía del conocimiento*. COM (2000) 567 final. Bruselas, 2000.
- COMISIÓN EUROPEA. *Libro verde de la innovación*. Luxemburgo. 1995.
- COOKE, P. From technopoles to regional innovations systems: the evolution of localised technology development policy. *Canadian Journal of Regional Science*, v. 24, n. 1, p. 21-40. 2001.
- EDQUIST, C. Systems of Innovation approaches: their emergence and characteristics. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Pinter/Cassell, 1997.

- FERNÁNDEZ DE LUCIO, I. et al. Las debilidades y fortalezas del sistema valenciano de innovación en el inicio del siglo XXI. In: *Los sistemas regionales de innovación*. Lejona: Universidad del País Vasco, 2001. p. 251-279.
- FERNÁNDEZ DE LUCIO, I.; ROJO DE LA BISECA, J.; CASTRO-MARTÍNEZ, E. *Enfoques de políticas regionales de innovación en la Unión Europea*. Madrid: Delegación Española de la Academia Europea de Ciencias y Artes, 2003.
- FREEMAN, C. Continental, national and sub-national innovation systems- complementarity and economic growth. *Research Policy*, Amsterdam, v. 31, p. 191-211, 2002.
- FREEMAN, C. The National System of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, Cambridge, v. 19, n. 1, p. 5-24. Feb. 1995.
- FREEMAN, C. *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter Publishers, 1987.
- GLÄNZEL, W. *Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators*. Disponible en: <[http://www.norslis.net/2004/Bib\\_Module\\_KUL.pdf](http://www.norslis.net/2004/Bib_Module_KUL.pdf)>. Acceso: 05 de feb. 2005.
- GOBIN, B. *The rise of innovation surveys: measuring a fuzzy concept*. Project on the History and Sociology of S&T Statistics. Working Paper n° 16, 2002. Disponible en: <[http://www.csiic.ca/Pubs\\_Histoire.html](http://www.csiic.ca/Pubs_Histoire.html)>. .
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. *El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica*. Valencia: Universidad de Valencia, 1972.
- LUNDVALL, B-A. Innovation as an interactive process: from users-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. (Ed.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, 1998.
- LUNDVALL, B-A. (Ed). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.
- MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, Amsterdam, v. 31. p. 247-264, 2002.
- MASPONS, R.; RAJADELL, M. Evaluación de la investigación: aplicaciones de la cienciometría: el caso de la energía social en España e Israel. SEMINARIO ALTEC, 6., 1995, Concepción. *Anales...* Concepción, 1995.
- METCALFE, J. S. Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. *Cambridge Journal of Economics*, London, n. 19, p. 25-46, 1995.
- MEYER, M. Tracing knowledge flows in innovation systems. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 54, n. 2, p. 193-212, 2002.
- MOYA, F. de; CHINCHILLA, Z. Indicadores bibliométricos de la actividad científica española (ISI, Web of Science, 1998-2002). Madrid: Fundación Española en Ciencia y Tecnología, 2004.
- NELSON, R. R. *National innovation systems*. London: Oxford University Press, 1993.
- NELSON, R. R. (Ed.). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- NELSON, R. R. National innovation systems: a retrospective on a study. *Industrial and Corporate Change*, Oxford, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.
- OCDE. *Choosing priorities in science and technologie*. Paris, 1991
- OCDE. *National innovation systems*. Paris, 1997.
- OKUBO, Y. *Bibliometric indicators and analisis of research systems: methods and examples*. Paris: OCDE, 1997. (STI Working Papers 1997/1).
- PALOP, F.; VICENTE, J. M. *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*. Madrid: Cotec, 1999.
- PATEL, P.; PAVITT, K. National innovation systems: why are they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology*, New York, v. 3, p. 77-95, 1994.
- SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. *Revista Española de Documentación Científica*, Madrid, v. 13, n. 3/4, p. 842-865, 1990.
- SBRAGIA, R. et al. Política e gestao da inovácao tecnológica: estudo comparativo da evolução da disciplina no Brasil e na Ibero-America. *Revista Espacios*, v. 24, n. 2, 2003.

## **Notas**

<sup>5</sup> ISI Web of Knowledge [v3.0]. Disponible en: <http://isi02.isiknowledge.com>. Consultado: 31 de abril de 2005.

<sup>6</sup> Tipo documental mantenido por Thomson-ISI hasta 1996 (Camí, 2003)

<sup>7</sup> Fecha de realización de la consulta en la base de datos

**Recibido em:** 7.10.2004.

**Aprovado em:** 23.6.2005.