

# El uso del software HistCite para identificar artículos significativos en búsquedas por materias en la Web of Science<sup>1</sup>

Enrique WULFF BARREIRO

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC)

Recibido: 10-05-2006

Aceptado: 12-01-2007

## RESUMEN<sup>2</sup>

HistCite<sup>TM</sup> es una herramienta informática de cartografía a gran escala de la ciencia cuyo poder de visualización combina la producción de historiogramas en base al análisis de cocitas de documentos con el empleo de específicos indicadores bibliométricos. El objetivo de este artículo es el de presentar las ventajas de la nueva opción de configuración bibliométrica de HistCite<sup>TM</sup> (2004) para identificar artículos, analizar los histogramas que produce HistCite<sup>TM</sup> en términos de ventaja acumulada y envejecimiento de las citas y estudiar de forma comparada los resultados que produce HistCite<sup>TM</sup>, en sus indicadores de amplitud y reconocimiento y en su tratamiento de los problemas de muestreo, por medio de la formalización que ofrece de la cuestión de Kendall.

**Palabras-clave:** bibliometría, software, historia de la ciencia, visualización de la información, HistCite, sistemas de información.

## Using HistCite software to identify significant articles in subject searches of the Web of Science

### ABSTRACT

HistCite<sup>TM</sup> is a large-scale computer tool for mapping science. Its power of visualization combines the production of historiographs on the basis of the analysis of co-citations of documents, with the use of bibliometrics specific indicators. The objective of this article is, to present the advantages of the new bibliometrics configuration of HistCite<sup>TM</sup> (2004) when identifying articles to analyze the histograms that produces HistCite<sup>TM</sup>, in terms of cumulative advantage and aging of the citations to do a comparative study of the results of HistCite<sup>TM</sup>, in its indicators of amplitude and recognition. Also is examined its treatment of the sampling problems, by formalizing the question of Kendall.

**Key Words:** Bibliometrics, Software, History of Science, Information Visualization, HistCite, Information Systems.

---

<sup>1</sup> Los lectores deben contactar con Eugene Garfield <eugene.garfield@thomson.com> o Soren Paris <soren.paris@contractor.thomson.com> si quieren tener acceso al software. Han de tener en cuenta que la versión de HistCite que se ha utilizado para este artículo está en la actualidad desplazada por una versión más puesta al día. HistCite es está siempre renovándose.

<sup>2</sup> Un resumen informativo está disponible en: <http://www.cindoc.csic.es/info/fesabid/27.htm>.

## 1. INTRODUCCIÓN

El programa, de los Drs. E. Garfield (presidente emérito de Thomson ISI), A.I. Pudovkin (biólogo en el Institute of Marine Biology, Vladivostok) y V.S. Istomin (analista de sistemas en el Center for Teaching, Learning, and Technology de la Washington State University), HistCite<sup>TM</sup> es una herramienta de marca nueva, que opera en la arena de la edición científica internacional desde el año 2002. El 18 de noviembre de aquel año presentaban sus autores éste software en el curso de la sesión de bibliometría (donde se expuso también un trabajo sobre el psicólogo Kurt Lewin, un análisis de 20 años de la revista *Scientometrics*, y un análisis de mercado en informática médica) de la 65 conferencia anual de la sociedad americana de ciencia y tecnología de la información (ASIST).

A través del estudio de Derek John de Solla Price (1978) “Towards a model for science indicators” [1], el mentor de las humanidades científicas [2] puso a punto un programa de investigación en ciencias sociales que procedía de las humanidades. En efecto, el origen de la exploración de la teorías científicas en busca de señales de cambio persigue identificar, en términos de crucialidad, experimentos lógicamente “conminadores” a la recepción de nuevas representaciones (decidibles en términos de continuidad o ruptura). El uso coherente de los recursos bibliográficos para desarrollar casos serios con los que confrontar la verdad de una hipótesis es una práctica histórica coherente (y un caso clásico relacionado con el escrutinio de la información (nuclear) se refiere con la expresión [3] “¡Las publicaciones habían sido interrumpidas!”). Cuando en 1964 Garfield [4] plantea la evidencia cuantitativa para ensamblar estudios de casos como equivalencia narrativa viable, con el libro de historia de Isaac Asimov “The genetic code”, está acertando en la diana de la computación.

El objetivo de HistCite<sup>TM</sup> es el de ajustar las tensiones en el teórico puente informativo para, y aludimos a la “economía en la gestión de pagos del cerebro” referida por Ramón y Cajal (introduciendo la idea de “salto” (sinapsis) por contraposición al concepto “capilar” de Golgi), encontrar un denominador común entre proveedores y consumidores (en el sentido de las matrices de consumo-producción, de Wassili Leontief, estimadas en la triple dimensión leer-citar-escribir). La gestión del “momento de la verdad”, que así se produce dá lugar a economías de escala dentro de las organizaciones [5]. Éste tipo de sugerencias se convierten en indicadores cuando la pasión, de quienes están actuando como agentes del cambio, permite que se rellene el vacío entre narración (Henry Small indica que “... the specialty narrative is not a history of the specialty” [6]) e historia (identificando la constitución intelectual de los centros colectivos de atención para un período de tiempo dado).

En justicia, habría que aceptar que en los resultados estadísticos sólo se van a observar picos de actividad editorial. Incluso, apunta Edward Nadel [7], cabría dudar de una estimación de tendencias (para parejas de artículos citados que son citados juntos, o cocitas) en base a modelos de regresión con una variable dependiente a partir de datos dicotómicos (como son las citas, un artículo resulta citado o no). No obstante, la falta de singularidad que concurre en la matriz de correlación, como resultado de la violación del principio de homoscedasticidad para el error de

la varianza, es tratada sin que se presenten diferencias, tanto al usar análisis factorial (para la extracción del factor inicial) como cuando se encuentran los resultados utilizando extracción de componentes principales. Si se recurre a una fuente de información diferente (como la opinión de científicos expertos en una disciplina), el etiquetaje mediante la asignación de factores resulta adecuado, sin críticas, al menos para dividir en períodos de tiempo, la historia. La relación de participantes retrospectivos ‘recibidos’ difiere de, y se parece a, los indicadores de actividad formal inmediata.

Confrontada al panorama del mundo de la empresa bajo los supuestos de la evolución biológica [8] la evaluación científica progresa equiparando la actividad mercantil con el desarrollo de los centros de erudición [9]. Sin embargo, en presencia de criterios medioambientales de volatilidad económica [10], la sociedad altamente conexas observa, en la simulación numérica, una diferencia entre la mayoría de las redes sociales

y las redes de colaboración científica. En las primeras la capacidad de los agentes para mantener, o aumentar, el número de sus contactos, está severamente limitada por la constante e inevitable acción del deterioro. Sin embargo, en las redes científicas biológicas, tecnológicas o informacionales, es decir en aquellas que incorporan la decisión “de una vez y para siempre” (en contraste con el carácter efímero de la vida de los autores, los artículos, una vez escritos, existen para siempre), los vínculos prevalecen con más generalidad. No obstante, para desencadenar el crecimiento en una fase subsecuente es necesario que se produzcan eventos nucleadores a menudo con intervención exterior. Para ello se explotan las propiedades de conectividad estructural en una red (propiedad de mundo pequeño [11], distribuciones de grado en leyes de potencia, y transitividad de red) [12].

El método que analiza la dinámica general de la red, su conectividad, es el algoritmo de búsqueda. Relativo a un universo de publicaciones éste método analiza una red de citas para identificar un conjunto de artículos que haya jugado un papel central en el desarrollo de una teoría [13]. La interacción atractiva en la puesta en marcha de una red la garantiza la efectividad de la búsqueda, asociable a la producción homeostática de una imagen.

La visualización de un espacio informativo, asociada a la búsqueda efectiva, normaliza los procesos de elaboración de bibliotecas virtuales. Éste es el sentido de la elaboración de indicadores cuantitativos [14] para la evaluación científica centrada en la rapidez en la inferencia y la reducción de la búsqueda que permite la presentación de los datos en una imagen [15]. Por lo demás, el desarrollo teórico de la visión por medio de ordenador regulariza el punto de fuga hacia donde tiende el empleo del instrumental informático en esa búsqueda asociada al principio de la Reina Roja propio de la biología evolutiva [16][17].

## **2. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE LA VERSIÓN 2004 DE HISTCITE™**

El software HistCite™ es un sistema para el análisis historiográfico que organiza colecciones bibliográficas generadas buscando en el Science Citation Index

de la Web of Science (WOS) o en SCI-CD-Rom. Permite seguir la evolución de artículos, autores, y revistas y representar gráficamente la cronología de los artículos más influyentes sobre un tema. La presente contribución está basada en su versión 2004.

El visor bibliométrico de HistCite™ ofrece varios indicadores estadísticos.

- **GCS**, frecuencia de cita global en base al registro de la base de datos del ISI *Web of Science* (WOK).
- **GCS/t**, o puntuación de cita anual global, facilita la frecuencia de cita anual sobre la base del recuento completo en *Web of Science* en el momento en que se realizó la descarga de los datos.
- **TGCS**, puntuación total en ISI *Web of Science* (WOK) para todas las publicaciones de un autor o fuente; aparece en las listas de autores y fuentes.
- **LCS**, frecuencia de cita local dentro de la colección.
- **LCS/t**, o puntuación de cita anual local, es el número anual de veces en que un artículo es citado por otros en la colección local, que se ha descargado para estudiar el caso específico.
- **TLCS**, cómputo total de la frecuencia de cita local dentro de la colección; aparece en las listas de autores y fuentes.
- **NCR**, número de referencias citadas, que presenta las referencias de las que consta la bibliografía de un artículo. (Aparece en la matriz de citas.)
- **LCR**, referencias locales citadas, presenta los artículos citados dentro de la colección. (Aparece en la matriz de citas.)
- **LCSb**, o puntuación local de cita en el origen, muestra la frecuencia de cita local dentro de la colección (LCS) sólo para el período desde el que comienza el intervalo de tiempo para el que se ha compilado la colección, hasta un punto de corte anual arbitrario.
- **LCSe**, o puntuación local de citas al final, presenta la frecuencia de cita local dentro de la colección (LCS) sólo para el período que comienza en un punto de corte anual arbitrario hasta e incluyendo el último año del intervalo de tiempo para el que se ha compilado la colección.

### **3. LOS HISTORIOGRAMAS DE HISTCITE A LA LUZ DE LOS EFECTOS DE LA VENTAJA ACUMULADA Y DEL ENVEJECIMIENTO SOBRE LAS REDES DE CITAS Y COAUTORIA. DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL**

A partir del trabajo de Jan Vláchy (medalla Price 1989 [18]) se introduce la idea de historia de citas de un artículo, para aproximar la medida del envejecimiento de las citas como argumento mayor para el futuro de un programa de investigación. Una historia de citas es un perfil temporal de cita para todos los artículos publicados en un año, por una persona o sobre una materia. Las historias de cita se distinguen en razón de dos tipologías: la intuitiva y la formalizada. Según la tipología intuitiva podemos distinguir entre artículos de reconocimiento normal, artículos de reconocimiento gradual, artículos innovadores de reconocimiento tardío, artículos

erróneos pero bien recibidos y artículos geniales. La tipología formalizada (exponencial-exponencial) distingue entre los artículos altamente reconocidos de forma inicial, artículos reconocidos de forma básica, artículos apenas con reflejo, los artículos erróneos pero bien recibidos, y los artículos geniales. Éstas tipologías obedecen a la interpretación estadística de la probabilidad de transición que aparece en la distribución empírica de las citas, y que la diferencia de la distribución normal o de Gauss (apunta el Dr. Price [19]). Se entiende que la historia de citas es estadísticamente significativa en términos de ventaja acumulada.

La asimilación de este fenómeno, a un específico comportamiento económico, ha sido calificada de menor [20] y de inexistente aproximación algorítmica [21].

### 3.1. ADITIVIDAD DE LOS NIVELES DE REFERENCIA

Se examinan en ésta contribución los efectos de acumulación por medio de los historiogramas que produce HistCite™. Si entendemos por nivel de referencia cero el universo de artículos que ha leído un autor para escribir un texto, su dominio de lectura, es misión del historiador de la ciencia recoger todos los elementos de conexión entre los textos leídos, a propósito de un problema de investigación, de tal modo que pueda destacar las líneas de fuerza que presidirán la construcción de aquel. La ventaja de éste tipo de algebrización es la de poder prescindir de todas las relaciones supérfluas entre las citas, destacando una estructura esencial no acumulada que reproduce el trayecto en la disciplina de las innovaciones metodológicas [22].

El autor de esta comunicación presentó los efectos informativos a propósito de una alerta epidemiológica en el curso de los Juegos Olímpicos de Barcelona de 1992

([http://isdms.univ-tln.fr/PDF/isdms2/isdms2a12\\_barreiro.pdf](http://isdms.univ-tln.fr/PDF/isdms2/isdms2a12_barreiro.pdf).) en la Revue ISDM de la Université du Sud Toulon-Var. Hacemos uso del concepto de aditividad según Shapley [23], esto es, asimilándolo al de linealidad (una magnitud depende de otras que se suman). Así, si en el nivel cero de referencia un autor sólo puede referirse a su dominio de lectura en sus publicaciones, en el siguiente podrá incluir en sus listas de referencias las publicaciones agrupadas en el nivel cero, más el material referido en las bibliografías de los artículos del nivel cero. La actividad en red local de los autores encuentra así un modelo que sigue las pautas del análisis de referencias [24].

HistCite™, a partir de 15 de las 17 referencias bibliográficas incluidas en “Annexe”, del artículo mencionado (los identificables en WOK), define una matriz de cita como la presentada en Tabla 1.

El artículo situado en el nodo (“Nodes” en la Tabla 1) N° 9 incluye en su lista de referencias 4 artículos (N° 1,2,4,6) de la colección local (como identificamos por medio del indicador LCR (referencias locales citadas)). Fenoll y colaboradores han leído estos artículos, forman parte de su dominio de lectura, de su nivel de referencia cero. Pero, en particular, el artículo N° 4 también forma parte de su nivel de referencia uno, porque se puede admitir que el Dr. Fenoll ha leído los trabajos de los Dres. Pérez (art. N°1) y Pallares (N°2) por encontrarlos entre los seleccionados por el Dr. Casal (art. N°4) para hacer referencia.

TABLA 1. MATRIZ DE CITAS EN EL ÁREA DE LA ALERTA EPIDEMIOLÓGICA POR STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE, DURANTE BARCELONA '92

Fri Feb 11 18:51:02 2005

Nodes: 15, TLCS: 19, TGCS: 1295, mean TLCS: 1.27, mean TGCS: 86.33  
Sorted by year, source, volume, issue, page.

cited nodes	LCR	NCR	Nodes	LCS	GCS	citing nodes
	0	8	1 1987 PEREZ JL	3	45	2 4 9
1	1	34	2 1987 PALLARES R	5	301	4 5 9 10 11
	0	16	3 1988 MENDELMAN PM	1	51	6
1 2	2	6	4 1989 CASAL J	3	16	9 10 11
2	1	3	5 1989 MANRESA F	1	6	11
3	1	29	6 1989 DOWSON CG	2	203	7 9
6	1	19	7 1991 MUNOZ R	0	287	
	0	4	8 1991 MARTINEZ E	0	4	
1 2 4 6	4	31	9 1991 FENOLL A	2	250	14 15
2 4	2	66	10 1992 GARCIALEONI ME	0	95	
2 4 5	3	6	11 1992 SANCHEZ C	0	28	
	0	3	12 1992 MARTINEZ E	0	0	
14	1	6	13 1992 BARNETT ED	0	3	
9	1	2	14 1992 BARNETT ED	2	6	13 15
9 14	2	7	15 1992 PLASENCIA A	0	0	

Generated by: HistCite(Vlad). Version: 2004.05.14

Se puede decir, también, que el artículo del Dr. Pallares (Nº2), que ha sido citado en cinco ocasiones dentro de la colección local (como se lee en la columna LCS - frecuencia de citas local dentro de la colección, Tabla 1), tiene la posibilidad de ser incluido en los niveles de referencia de seis autores (él mismo, y los cinco que le han citado). La red de citas resultante identifica en éste artículo (Nº2), generado en el momento de la inicialización del periodo (1987), el nodo más atractivo para el conjunto de las conexiones de la red. Su factibilidad como referencia es máxima, en base al mayor número de citas que recibe, tanto localmente (LCS=5), como globalmente para el conjunto de la base de datos WOK (GCS=301).

### 3.2. TRATAMIENTO DE LA COAUTORÍA

Al estudiar la coautoría cabe comprobar como el número total de artículos producidos por año disminuye en razón del hecho de que dos autores al actuar juntos no produzcan más que un artículo. En la Tabla 2 los autores Casal, Fenoll y Muñoz presentan la misma tasa anual de cita total dentro de la colección (TLCS/t), y son

usados como referencia 1.75 veces anualmente por los otros 60 autores, en el período 1989-1991 para el que se han computado los datos. Sin embargo Fenoll publica dos trabajos, en coautoría con Muñoz y Casal, quienes (trabajando siempre juntos) publican tres cada uno.

TABLA 2. SECUENCIA DE LOS 10 PRIMEROS AUTORES DE LA BIBLIOGRAFÍA SOBRE LA ALERTA EPIDEMIOLÓGICA PUBLICADA  
EN: [HTTP://ISDM.UNIV-TLN.FR/PDF/ISDM2/ISDM2A12\\_BARREIRO.PDF](http://ISDM.UNIV-TLN.FR/PDF/ISDM2/ISDM2A12_BARREIRO.PDF)  
(ORDENADA POR TASA ANUAL DE CITA DENTRO DE LA COLECCIÓN LCS/T).

### *Glossary HistCite Guide*

Ranked All-Author list.

Total: 60, TLCS: 19, TGCS: 1295, mean TLCS: 0.32, mean TGCS: 21.58  
View: Bibliometric. Sorted by **LCS/t**.

#	Name	TLCS	TLCS/t	TGCS	TGCS/t	TLCSb	TLCS <sub>e</sub>	Pubs	TLCR
1	LINARES J	11	2.08	555	109.92	1	3	4	3
2	BARNETT ED	2	2.00	9	9.00		2	2	2
3	KLEIN JO	2	2.00	9	9.00		2	2	2
4	TEELE DW	2	2.00	6	6.00		2	1	1
5	CASAL J	5	1.75	553	272.50		4	3	7
6	FENOLL A	5	1.75	266	129.00		4	2	6
7	MUNOZ R	5	1.75	553	272.50		4	3	7
8	DORCA J	6	1.08	307	51.67	0	3	2	2
9	PALLARES R	6	1.08	307	51.67	0	3	2	2
10	BOURGON CM	2	1.00	250	125.00		2	1	4

### 3.3. PROCESO DE VENTAJA ACUMULADA

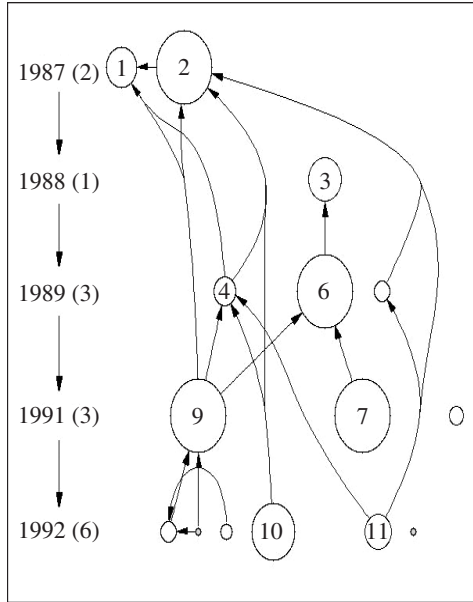
En el Gráfico 1A se aprecia como el envejecimiento dá lugar a un efecto de ventaja acumulada a favor del artículo antiguo frecuentemente citado N°2. El mismo efecto revierte en ventaja para el artículo N°1; se destaca así el 13% de las fuentes iniciales de inspiración merced a la fuerte inducción temática producto del envejecimiento (aún cuando entre los artículos N° 1 y 2 medien 7 posiciones, en razón de los valores de la columna de puntuación de cita global (GCS), en la Tabla 1).

El interface gráfico permite instanciar un valor anual como determinante para que un enlace a través de cita visualize el artículo de un autor. En el gráfico 1A el autor del artículo N° 6 comparte ideas (a través de citas) con el autor del artículo N° 3; cuando se tiene en cuenta el año 1988. Al requerir un umbral de 55 citas (gráfico 1B) en la base de datos WOK, el año 1988 ya no supone una ventaja.

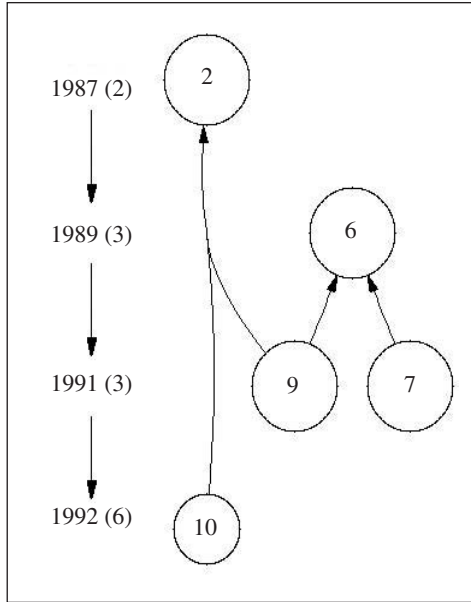


GRÁFICO 1  
ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN MANUAL

1.A. UMBRAL 0 DE CITA (GLOBAL EN WOK)  
15 NODOS; 19 ENLACES



1.B. UMBRAL 55 DE CITA (GLOBAL EN WOK)  
5 NODOS; 4 ENLACES



### 3.4. DISTRIBUCIÓN IGUALITARIA DEL RECONOCIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL

Jan Vláchy apunta que la relación genuina entre los niveles de referencia y el envejecimiento de las citas admite un modelo en base a la distribución de Weibull (por resultar adecuada para estimar datos temporales relacionados con fallos humanos, por ejemplo la no recepción de citas por un artículo en un período de tiempo). Como el fenómeno de la obsolescencia es general, y se presenta incluso antes de que los artículos estén publicados (e.g. porque las investigaciones prosigan a partir de un punto distinto del mencionado por los autores en la cita – el parámetro de localización de la cita como nueva variable bibliométrica lo introdujo la Dra. V. Cano [25][26]), distribuir de forma más igualitaria las citas sería un resultado de tratar con el envejecimiento moderando la ventaja acumulada a favor de los “viejos” artículos. Podrían generarse diferentes funciones Weibull, en razón del envejecimiento, para determinar qué valor han de tener los parámetros de suerte que se favorezcan los artículos más recientes. Este efecto sugiere que los artículos no sólo se puedan agrupar por temas sino también temporalmente.

Con HistCite™ se puede reducir el umbral de cita a cero con lo que el grado de agrupamiento (“cluster”) temporal aumenta. Nótese, en el Gráfico 1A, que en el 40%



de la colección local, posterior a 1991, hay un “cluster” específico al comportamiento lector “visto de cerca” (para los tres trabajos del año 1992, en la parte izquierda).

#### 4. CARTOGRAFÍA DE ESTUDIO DE CASOS

Incorporando la idea de presentación cartográfica de la información bibliográfica se puede considerar la identificación de las comunidades de autores científicos nucleares, continuantes y transitorios. Con éste objetivo una metodología adicional para estudiar la estabilidad de HistCite<sup>TM</sup>, en términos de producción de indicadores, consiste en comparar sus prestaciones con los resultados de estudios de casos publicados en revistas científicas, y en explotar sus prestaciones de modelaje gráfico.

El análisis que aquí se expone será el de las coincidencias interesantes entre las cartografías publicadas a propósito de la historia del departamento editorial de una revista en ciencias de la gestión y acerca de las historias de cita en investigación sobre el cáncer, y los gráficos que HistCite<sup>TM</sup> produce, partiendo del mismo conjunto bibliográfico inicial.

Este apartado termina ajustando un modelo normal de distribución de las referencias bibliográficas conocido como la cuestión de Kendall. Esto permite comentar los recursos del software a la hora de resolver problemas de muestreo.

##### 4.1. HISTORIA DEL DEPARTAMENTO EDITORIAL DE LA REVISTA *MANAGEMENT SCIENCE*

La revista de investigación operativa y ciencias de la gestión ‘Management Science’, de la Northwestern University en Illinois (EE.UU.), discute en su número de mayo del 2004 [27], la historia del departamento de análisis de la decisión en *Management Science*, describiendo su estructura editorial desde 1970 hasta el presente. Para ello revisa los artículos publicados, en esta revista, sobre análisis de la decisión.

Satisfaciendo criterios de búsqueda por título de la fuente (source title = Management science) y tema (topic = decision analysis) se construyó un escenario en base a 71 artículos, indizados por la base de datos ISI Web of Knowledge (WOK), que abarcan el periodo 1975-2004. El problema de discernir el ciclo de citas que existe en la bibliografía se resolvió utilizando HistCite<sup>TM</sup>.

Se elaboraron un histograma y una tabla de frecuencias. En virtud del primero (Gráfico 2) se persiguió utilizar los dos indicadores de amplitud que utiliza HistCite<sup>TM</sup>. Para controlar en el eje de las ordenadas la puntuación de citas local ( $LCS_b$ ) al principio del período, y en el eje de las abscisas la puntuación de citas local al final del período ( $LCS_e$ ). La tabla de frecuencias (Tabla 3) presenta a los indicadores de reconocimiento anual de HistCite<sup>TM</sup>,  $LCS/t$  y  $GCS/t$ .

INDICADORES DE AMPLITUD: Limitando, temporalmente, la colección compilada en inicio con  $LCS_b = 1992$  (ee cómputo inicial de citas, en colección local, para el período 1975-1992, 17 años (vida media de una generación científica en cc.sociales)) y al final con  $LCS_e = 1997$  (cómputo final de citas, en colección local, para el período 1997-2004, 7 años (período registrado para muestrear estimaciones de continuidad y transitoriedad)) se regula el 43.67% de la bibliografía que presenta

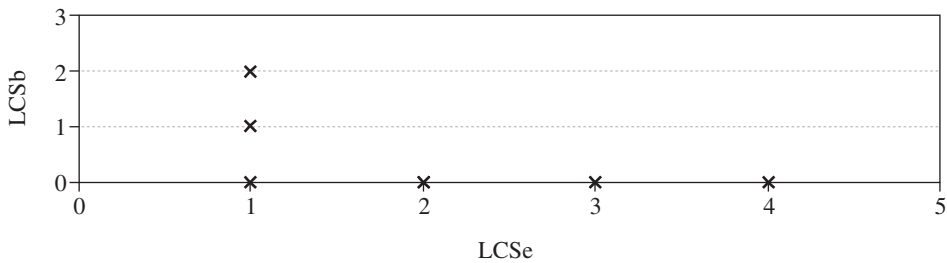
valores distintos de cero para ambos indicadores. De esta suerte, la longitud del camino en la red de citas es máxima. De la sincronía entre valores de cita anteriores y posteriores a fechas fijas de umbral inicial y final se destaca una coordenada común. Se visualiza así una conexión común a través de la que la red crece. Una implementación de éste método describió a los artículos N° 1 y N° 10 como picos con valores distintos de cero para las coordenadas comunes (1,1) y (1,2), de  $LCS_b$  y  $LCS_e$ .

GRÁFICO 2

MANAGEMENT SCIENCE: FRECUENCIAS DE CITAS LOCALES AL PRINCIPIO (1975-1992) Y AL FINAL DEL PERÍODO (1997-2004)

- (1,0) ≈ ART. N° 4,9,13,17,26,34,38,58,62,66
- (1,1) ≈ ART. N° 1
- (1,2) ≈ ART. N° 10
- (2,0) ≈ ART. N° 24,36,53,65
- (3,0) ≈ ART. N° 40,49
- (4,0) ≈ ART. N° 31

Pares de coordenadas ( $LCS_b$ ,  $LCS_e$ ) distintos de 0.  
 Modelan el 27% de la bibliografía sobre Management Science



INDICADORES DE RECONOCIMIENTO ANUAL: A partir del cómputo anual de citas en la colección local ( $LCS/t$ ) y en la base de datos global WOK ( $GCS/t$ ), se añade un criterio de comparación apto también para un espacio de coordenadas comunes. El comportamiento de crecimiento que simula éste cotejo es el de comparar la creación de interés generado por el propio sistema de arbitraje de la misma revista (en clave anual:  $LCS/t$ ), con la popularidad del reconocimiento de la actividad del Departamento de Análisis de la Decisión cuando se aplica a la estructura de una comunidad global ( $GCS/t$ , sobre la base anual) ya conocida como es la de la base de datos ISI Web of Knowledge. En el par así formado hay una solución para un comportamiento de crecimiento uniforme (donde predomina la relevancia o el interés identificado personalmente) que limita el efecto de ventaja acumulada,  $LCS/t$ ; y una solución para un comportamiento de crecimiento preferencial en gran medida dependiente de la popularidad,  $GCS/t$  [28]. Hay una diferente intensidad cualitativa (en términos de independencia temática) entre los dos números. Interpretar el modelo de pares coincidentes sigue la misma abstracción que en el caso de la amplitud. Los antes referidos artículos más destacados son los mismos que en la estimación según la amplitud. En efecto los N° 1

y Nº 10 ocupan el primer lugar según los indicadores GCS/t y LCS/t respectivamente. Un análisis de la categoría temática (campo 'Subject Category') los identifica como artículos teóricos o metodológicos; ampliando esta consideración a los 22 artículos se comprueba que su temática es la investigación operativa y las ciencias de la gestión.

TABLA 3. FRECUENCIAS OBSERVADAS EN LOS INDICADORES DE RECONOCIMIENTO ANUAL, DE HISTCITE™, LCS/T Y GCS/T. (LA FILA Nº INDICA EL NÚMERO DE ARTÍCULO)

Nº	12	13	22	9	4	28	62	53	38	58	36
GCS/t	0,20	0,36	0,46	0,50	0,54	0,83	0,83	0,88	0,9	1	1,09
LCS/t	0,07	0,14	0,08	0,05	0,04	0,08	0,17	0,25	0,1	0,14	0,18
Nº	24	26	31	66	17	40	49	34	10	65	1
GCS/t	1,17	1,25	2,58	2,75	3	3,7	3,89	3,91	4,18	4,8	7,47
LCS/t	0,25	0,08	0,5	0,25	0,15	0,4	0,33	0,09	0,53	0,4	0,17

La óptica aquí adoptada de cotejo entre una cartografía publicada (en el 2004) y los resultados de HistCite™, podría sincronizarse con el uso potencial de la tabla de 'Missing Links' que el software produce. Como WOS a menudo introduce artículos de forma asíncrona al momento de su publicación, la corrección de los datos no es absoluta. En la Tabla 4 se informa de la paginación de la primera referencia (que faltaba en la lista original) y se reenvía a la referencia correcta en el segundo caso (por constar, en este caso, de forma equivocada los datos de paginación en el original).

TABLA 4. 'MISSING LINKS': ERRORES DE CITA POTENCIALES Y 'VARIACIONES'. POTENTIALLY MISSED CITATIONS...

2 NODES HAVE CITATIONS THAT MAY POTENTIALLY REFER TO OTHER NODES.

1 | 7 1982 MANAGEMENT SCIENCE 28(3):276-288

NORTH DW; STENGEL DN

*DECISION-ANALYSIS OF PROGRAM CHOICES IN MAGNETIC FUSION ENERGY DEVELOPMENT*

SPETZLER CS, 1975, MANAGEMENT SCI, V22 may refer to 1 SPETZLER-CS-1975-V22-I3-P340-358

2 | 51 1997 MANAGEMENT SCIENCE 43(1):1-14

Browne GJ; Curley SP; Benson PG

*Evoking information in probability assessment: Knowledge maps and reasoning-based directed questions*

BENSON PG, 1995, MANAGE SCI, V41, P1637 may refer to 43 BENSON-PG-1995-V41-I10-P1639-1653

#### 4.2. CARTOGRAFÍA DE LA CONCESIÓN DEL 1988 DR. JOSEF STEINER CANCER RESEARCH FOUNDATION AWARD

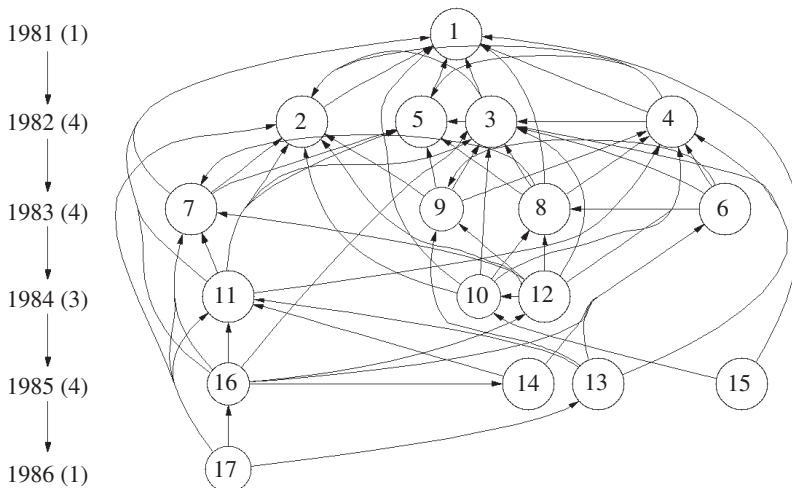
El autor de ésta comunicación publicó en 1996 una historiografía algrítmica del programa de investigación en oncogenes ras que culminó en el “premio Nobel” de la investigación sobre el cancer (premio de la fundación suiza de investigación sobre el cancer Josef Steiner) [29]. En la presente contribución se discute acerca de si utilizando HistCite™ e idéntica colección bibliográfica que la empleada en el artículo de Llull, se puede responder a la identificación de acontecimientos cruciales y a la discriminación demográfica de los autores que participan en la investigación.

La singularidad de ésta comparación procede de la no frecuente convergencia de los indicadores hacia el seguimiento de una investigación hasta el nivel de la recompensa honorífica. Por otra parte, las facilidades de navegación de HistCite™ por el espacio de información y de obtener precisiones sobre la marcha interesan en la determinación de las simetrías especulares entre ambos grafos y de las homogeneidades internas respectivas. Los valores idénticos que cotejan las simetrías son otros tantos acontecimientos cruciales y las diferentes polaridades internas corresponden a las clases demográficas en que se divide la población.

La metodología que usa el artículo de ‘Llull’ es la del análisis documental mediante cocitas. La implementada por HistCite™, combina el uso de indicadores (como recuentos globales y locales de cita por año) con el análisis de cocitas. El uso conjunto de ambos procedimientos de cartografía resulta en un aumento del poder de visualización.

**SIMETRÍA ESPECULAR:** El gráfico que produce el software es el siguiente (para umbrales de cita GCS>=20.).

GRÁFICO 3  
HISTORIÓGRAFO AÑO POR AÑO BARBACID 1981-1986



Al tratarse de un gráfico año por año la historio-bibliografía no queda ordenada visualmente en función de la existencia de un eje de simetría. Un eje que no se repite del otro lado de la simetría está presente en los mapas de cocitas porque las distancias se construyen relativamente a la centralidad temática de los artículos cocitados. La lógica dicotómica de la relación temporal (un artículo es publicado en un año y no en otro) favorece la especulación en términos duales simetría-dicotomía. Podría decirse que HistCite™ organiza visualmente sin delimitar elementos neutros.

En la Tabla 5 se da la frecuencia de cita de 5 artículos principales. Su red de citas agrupa jerárquicamente hechos cruciales del programa que se estudian en el artículo de 'Lull'. Y destacan por haber sido incluidos por el ISI en los frentes de investigación ISI de códigos 83-1740 ("Oncogenes and the genetics of human; viral transforming genes and their DNA structure") y 84-4046 ("Characterization of human and murine cellular oncogenes"). Es ésta una condición específica (a su propia historia [30]) de producción que, en la corriente regular de flechas del gráfico, pone orden a favor del análisis del camino principal.

TABLA 5. FRECUENCIAS DE CITA DE LOS ARTÍCULOS DEL GRÁFICO II  
CODIFICADOS POR EL ISI DENTRO DE FRENTE DE INVESTIGACIÓN

Documento	Nº	Código ISI	Frecuencia de cita
1983 NATURE 306(5944):658-661 SUKUMAR S; NOTARIO V; MARTINZANCA D; BARBACID M <i>INDUCTION OF MAMMARY CARCINOMAS IN RATS BY NITROSO-METHYLUREA INVOLVES MALIGNANT ACTIVATION OF H-RAS-1 LOCUS BY SINGLE POINT MUTATIONS</i>	6	84-4046	654
1982 NATURE 296(5856):404-409 GOLDFARB M; SHIMIZU K; PERUCHO M; WIGLER M <i>ISOLATION AND PRELIMINARY CHARACTERIZATION OF A HUMAN TRANSFORMING GENE FROM T24 BLADDER-CARCINOMA CELLS</i>	2	83-1740	441
1983 PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA-BIOLOGICAL SCIENCES 80(8):2112-2116 SHIMIZU K; GOLDFARB M; SUARD Y; PERUCHO M; LI Y; KAMATA T; FERAMISCO J; STAVNEZER E; FOGH J; WIGLER MH <i>3 HUMAN TRANSFORMING GENES ARE RELATED TO THE VIRAL RAS ONCOGENES</i>	8	84-4046	278
1984 SCIENCE 223(4637):661-664 SANTOS E; MARTINZANCA D; REDDY EP; PIEROTTI MA; DELLAPORTA G; BARBACID M <i>MALIGNANT ACTIVATION OF A K-RAS ONCOGENE IN LUNG-CARCINOMA BUT NOT IN NORMAL TISSUE OF THE SAME PATIENT</i>	12	83-1740	249
1982 PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA-BIOLOGICAL SCIENCES 79(9):2845-2849 PULCIANI S; SANTOS E; LAUVER AV; LONG LK; ROBBINS KC; BARBACID M <i>ONCOGENES IN HUMAN-TUMOR CELL-LINES - MOLECULAR-CLONING OF A TRANSFORMING GENE FROM HUMAN BLADDER-CARCINOMA CELLS</i>	5	83-1740	237

**POLARIDADES INTERNAS:** Los indicadores de transitoriedad y continuidad [31] en el frente de investigación son una característica marcada de los modelos cuantitativos evolutivos [32]. Uno de sus ámbitos de aplicación es el de la movilidad profesional de los científicos. No se trata de una propiedad que estime el tamaño absoluto (en términos de citas y de cocitas) de los nodos, sino de su homogeneidad a lo largo del tiempo (su duración en tanto que publicación de investigación). Dentro de la pirámide demográfica aquellos autores que están “vivos” (publican y son citados) en el tiempo que dura el análisis son los autores nucleares, los que se van “muriendo” en el curso del período son los autores continuantes y aquellos que sólo duran un año son los “autores transitorios”.

HistCite™ trabaja en base al modelo de círculos. El área de cada círculo es proporcional al número de artículos que citan al indicado con un número dentro del círculo. Con la ayuda de la lista de autores, que produce HistCite™ “Ranked all-author list” (v. Tabla 6), ordenada según la LCS, disponemos de un criterio de cita local a la colección.

TABLA 6. LISTA DE LOS 10 PRIMEROS AUTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROGRAMA PREMIO JOSEF STEINER 1988 DESCRITO EN EL ARTÍCULO DE LLULL [29], ORDENADOS POR SU FRECUENCIA DE CITA LOCAL A LA COLECCIÓN BIBLIOGRÁFICA ESTUDIADA

#	Name	TLCS	TLCS/t	TGCS	TGCS/t	TLCSb	TLCS <sub>e</sub>	Pubs	TLCR
1	BARBACID M	31	7,23	3.810	1.128,35	3	10	8	30
2	PERUCHO M	28	5,93	1.865	502,37	6	6	6	16
3	SANTOS E	27	5,98	2.364	568,85	3	6	6	24
4	GOLDFARB M	26	5,27	1.407	292,87	6	5	4	9
5	SHIMIZU K	26	5,27	1.407	292,87	6	5	4	9
6	WIGLER M	23	4,52	1.129	223,37	6	5	3	4
7	PULCIANI S	19	4,25	1.052	273,25	3	4	4	13
8	FOGH J	13	2,42	720	143,17	4	2	2	5
9	REDDY EP	11	2,48	1.435	326,35	0	3	3	15
10	LAMA C	10	1,67	442	73,67	4	2	1	0

Sobre el total de 46 autores participantes, los grupos demográficos identificados en el artículo de Llull [29, p.542] responden a las posiciones (en Tabla 6) N° 1 y 2 para los autores nucleares; N° 3, 17, 18 y 19 para los autores continuantes; N° 20, 27, 37, 41, 43 para los autores transitorios.

#### 4.3. CUESTIÓN DE KENDALL

El teorema central del límite permite estimar la magnitud probable de la diferencia entre el promedio muestral y el promedio de la población, y determinar el tama-

ño necesario de la muestra para obtener estimaciones confiables. La media muestral de una población que se encuentra en las condiciones del teorema central del límite se distribuye normalmente. Sin embargo, las distribuciones de probabilidad específicas a los procesos de información no satisfacen esas condiciones (y, a menudo, se ajustan a distribuciones hiperbólicas). Clarificando la filiación de éstas distribuciones M.G. Kendall, estudioso del muestreo de dígitos aleatorios (1940), planteó la pregunta (1960): ¿cuántas revistas más habría que esperar si se duplicase el período de publicación para el que se hace el recuento en un determinado tema? [33] B.C. Brookes respondió 15 años después (1975) postulando un teorema de muestreo para distribuciones finitas discretas (que se basa en el teorema de Taylor del análisis matemático básico). [34]

Para experimentar la congruencia temporal en un proceso de duplicación, indagando la sensibilidad ante problemas de muestreo de las prestaciones del software HistCite™, formulamos la cuestión de Kendall a partir del mismo propósito temático que B.C. Brookes en 1975, es decir: dado un conjunto de datos bibliográficos relativos a la “fibra del músculo” para un año, ¿se puede estimar el número de revistas adicionales que es probable contribuyan a ésta materia en dos años?

Se escogen los valores muestrales (nº de revistas), procedentes de una búsqueda (con fecha 11/10/2004) en WOK para el valor TS= MUSCLE FIBER (donde TS=Topic), para una bibliografía anual – 2002 – y se intenta predecir el número de revistas para la bibliografía combinada en dos años (2002 + 2003). Al utilizar la tabla “Ranked Source List”, producida por HistCite™, según los indicadores específicos de citas totales locales y globales (TLCS y TGCS) y la frecuencia de publicación, ordenamos la muestra según frecuencias. El número total de revistas que han contribuido a la materia específica “Fibra de músculo” en el año 2002 es  $R(A)_{2002} = 152$ ; y en el año 2003 es  $R(B)_{2003} = 133$  (véase Tabla 7).

TABLA 7. REVISTAS QUE PUBLICAN SOBRE “FIBRA DE MÚSCULO” EN EL AÑO 2002 (BIBLIOGRAFÍA A) Y EN EL 2003 (BIBLIOGRAFÍA B), ORDENADAS SEGÚN FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
$fr(A)_{2002}$	114	23	7	2	2			1			2	1						152
$fr(B)_{2003}$	96	17	8	5	1	1	1		3								1	133

HistCite™ proporciona un importante útil para mezclar bibliografías, toda vez que la casuística del procedimiento es singular a tenor del gradiente de interdisciplinariedad e intervalo de tiempo a considerar. En efecto, con la opción ‘Add Set’ se acumulan las revistas de ambas bibliografías (véase Tabla 8).

La bibliografía combinada (A + B), estimación de las publicaciones sobre “fibra de músculo” incluidas en WOK en los años 2002 y 2003, listó un total de  $R(A+B)_{2002+2003} = 231$  revistas.



**TABLA 8. HISTCITE™ PRODUCE UN LISTADO DE REVISTAS  
 CON POSIBILIDADES DE ORDENACIÓN SEGÚN CRITERIOS BIBLIOMÉTRICOS  
 (CITAS LOCALES Y GLOBALES, FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN) –  
 EXTRACTO DE LAS 10 PRIMERAS REVISTAS,  
 PARA LA BIBLIOGRAFÍA RESULTANTE DE MEZCLAR A Y B**

#	Name	TLCS	TGCS	Pubs
1	JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY	10	105	28
2	MUSCLE & NERVE	4	83	21
3	MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE	8	80	20
4	FASEB JOURNAL	0	1	15
5	JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY	7	56	12
6	JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE	1	17	10
7	AMERICAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY-CELL PHYSIOLOGY	0	15	8
8	JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	2	72	8
9	AMERICAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY-ENDOCRINOLOGY AND METABOLISM	0	41	7
10	EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY	0	10	6

Aplicando el teorema de muestreo propuesto por Brookes para resolver la cuestión de Kendall [33], la estimación del número de revistas adicionales, M, que se pronostica, si el período de búsqueda se extendiese de un año a dos años, vendría dada por el cálculo (a partir de los datos suministrados por  $R(A)_{2002}$  en la Tabla 7 y sumando, con signos alternativamente positivos y negativos, estos valores):

$$M(A)_{2002} = 114 - 23 + 7 - 2 + 2 - 1 + 2 - 1 = 98$$

El valor predictor de  $M(A)_{2002}$  no es suficientemente bueno porque:

$$R(A)_{2002} + M(A)_{2002} = 152 + 98 = 250 < 231 = R_{2002+2003}(A+B)$$

Se detectan entonces errores de muestreo como indica Brookes en la página 28 de su artículo [34]

Para estimar los errores de muestreo utilizamos las tablas de ‘Outer References’, nodos exteriores a la bibliografía original calculados automáticamente (Ver: un empleo de la tabla ‘Missing Links’ en el caso de la cartografía del ‘Dpt. de Análisis de la Decisión de la revista ‘Management Science’). El método será el de elaborar una nueva bibliografía de conjunto 2002+2003 que haga uso de un número de revistas más próximo a la cantidad calculada de ‘250’.

En éste caso las tablas de nodos exteriores para las bibliografías (A)<sub>2002</sub> y (B)<sub>2003</sub> producen 8007 y 8204 referencias respectivamente (ver en Tabla 9 un extracto de las 'Referencias Exteriores' para la bibliografía del 2002).

TABLA 9. 'OUTER REFERENCES' – 10 PRIMEROS NODOS EXTERIORES A LA BIBLIOGRAFÍA ORIGINAL (A)<sub>2002</sub> (SOBRE UN TOTAL DE 8007)

*Glossary HistCite Guide*

ISI Web of Science location:

Cited references outside of this network.

Total: 8007 (top  shown).

Final del formulario

Sorted by LCS.

#	LCS	Reference	
1	10	BROOKE MH, 1970, ARCH NEUROL-CHICAGO, V23, P369	WoS
2	9	BARSTOW TJ, 1996, J APPL PHYSIOL, V81, P1642	WoS
3	9	PETTE D, 1997, INT REV CYTOL, V170, P143	WoS
4	8	CHIN ER, 1998, GENE DEV, V12, P2499	WoS
5	8	SCHIAFFINO S, 1989, J MUSCLE RES CELL M, V10, P197	WoS
6	7	BARSTOW TJ, 2000, EXP PHYSIOL, V85, P109	WoS
7	7	BROOKE MH, 1970, J HISTOCHEM CYTOCHEM, V18, P670	WoS
8	7	WU H, 2000, EMBO J, V19, P1963	WoS
9	7	SCHIAFFINO S, 1996, PHYSIOL REV, V76, P371	WoS
10	6	ARMSTRONG RB, 1984, AM J ANAT, V171, P259	WoS

En cada una de ellas se seleccionan únicamente las entradas en que conste el año de publicación 2002 en A o 2003 en B. Eventualmente se trataría con 96 referencias adicionales para el año 2002 y 117 para el 2003. Como estos ítems aparecen en pantalla ordenados según un criterio bibliométrico (en razón de su frecuencia de cita local, LCS) puede aplicarse la regla 80/20 [35], que establece que el 20% de las fuentes más importantes contendrán el 80% del total de ítems. Así, cabe limitar a 19 las nuevas referencias a incluir en la bibliografía (A)<sub>2002</sub> y a 23 las añadidas al proceso de producción de información para el 2003, (B)<sub>2003</sub>.

Utilizando la opción 'Add' desde la pantalla 'Add set' del interface del programa, se reúnen todos los datos añadiendo los registros adicionales por los dos años. La cifra final de revistas obtenidas para la bibliografía conjunta es  $R_{2002+2003}(A+B) = 243$ . La diferencia con la cantidad calculada, procedente de la solución de Brookes  $R(A)_{2002} + M(A)_{2002} = 250$ , ha pasado de ser del 7.6% al 2.8%.

## 5. CONCLUSIONES

HistCite<sup>TM</sup> es un instrumento de análisis de cocitas entre autores singularmente apropiado para la investigación de la estructura intelectual y de la historia. Basado en las técnicas de análisis de referencias de M.M. Kessler y en el análisis de cocitas introducido por H. Small en 1974, es el último resultado de la historiografía algorítmica hecha evolucionar desde la lingüística computacional [36] por E. Garfield en 1963 en el marco de la escuela de Derek John de Solla Price [37].

HistCite<sup>TM</sup> ofrece la elaboración de historiogramas, historias de citas en base a diagramas de nodos y conexiones, y esquemas de dispersión. Esta capacidad trabaja a partir de matrices de citas (un recurso del tipo consumo-producción así mismo referido en diversas ocasiones por Price [38][39]). Superando las posibilidades de expresión del método del camino crítico, HistCite<sup>TM</sup> profundiza en la reflexión de Garfield acerca del ciclo de citas de Price [40].

La decidida relevancia de HistCite<sup>TM</sup> para la evaluación procede del hecho de que su poder de visualización está reforzado por el empleo de indicadores. HistCite<sup>TM</sup> introduce 8 indicadores bibliométricos. Su empleo combinado añade más dimensiones a la información que se explora. Con una capacidad de carga de 500 referencias, aunque sin límite en la implementación sucesiva de ventanas móviles consecutivas de igual tamaño, HistCite<sup>TM</sup> trabaja en tiempo real. El sistema HistCite<sup>TM</sup> se presenta como una aplicación de la metodología del acoplamiento bibliográfico y del análisis de cocitas que evalúa, para un intervalo temporal determinado, las redes internas de citas a una colección historio-bibliográfica.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, J. y GRILICHES, Z. «Measuring science: an exploration». Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1996, vol. 93, November, pp. 12.664-12.670. Disponible en: <http://www.pnas.org/cgi/reprint/93/23/12.664>
- AGA KHAN, S. «Le développement durable, une notion pervertie». Le Monde diplomatique, 2002, Décembre, pp. 16-17.
- BARABÁSI, A.L.; LEONG, H.; NÉDA, Z.; RAVASZ, E.; SCHUBERT, A. y VICSEK, T. «Evolution of the social network of scientific collaborations». Physica A, 2002, 311, pp. 590-614.
- BÖRNER, K.; MARU, J.T. y GOLDSTONE, R. L. «The simultaneous evolution of author and paper networks». Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2004, vol.101 suppl. 1, April 6, pp. 5.266-5.273. Disponible en: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0307625100>
- BROOKES, B.C. «A sampling theorem for finite discrete distributions». Journal of Documentation, 1975, vol. 31, nº 1.
- BROOKES, Bertram C. and Jan VLACHY win the 1989 Derek John de Solla Price award. Scientometrics. 1990, 19, 3-4, September, p. 151.
- BRUCKNER, E.; EBELING, W. y SCHARNHORST, A. «The application of evolution models in Scientometrics». Scientometrics, 1990, 18, 1-2, pp. 21-41.

- CANO, V. Citation behavior: Classification, utility, and location. *Journal of the American Society for Information Science*, 1989, 40, pp. 284-290.
- CARPINTERO SANTAMARÍA, N. La fisión nuclear y Unión Soviética, 1949: Georgi Flerov, recuerdos de un científico. *Arbor*, 1990, CXXXV, 531, Mar. pp. 69-88.
- DAVENPORT, T.H. y PRUSAK, L. *Working knowledge: how organizations manage what they know*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1998.
- DÍAZ-GUILERA, A.; ARENAS, A.; GUIMERÁ, R.; MOLINA, J.L.; CASAS, F. y LOZARES, C. «Comentarios a El problema del mundo pequeño de Stanley Milgram». *Araucaria*. Las ideas: Su política y su historia, 2003, n° 10. Disponible en: [http://www.us.es/araucaria/nro10/ideas10\\_3.htm](http://www.us.es/araucaria/nro10/ideas10_3.htm)
- EGGHE, L. y ROUSSEAU, R. «Introduction to informetrics». Amsterdam, Elsevier, 1990. p. 362.
- GARFIELD, E. «From computational linguistics to algorithmic historiography». En: *Symposium in honor of Casimir Borkowski at the University of Pittsburgh School of Information Sciences*, 2001. Disponible en: <http://garfield.library.upenn.edu/papers/pittsburgh92001.pdf>
- GARFIELD, E. «Price's citation cycle». En: PRICE, D. J. de S. *Little science, big science ... and beyond*. New York: Columbia University Press, 1986. pp. 271-275.
- GARFIELD, E.; SHER, I.H. y TORPIE, R. J. The use of citation data in writing the history of science: report of research for Air Force Office of Scientific Research Under Contract AF 49 (638)-1256. Philadelphia: The Institute for Scientific Information, 1964. Disponible en: [www.garfield.library.upenn.edu/papers/useof-citdatawritinghistofsci.pdf](http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/useof-citdatawritinghistofsci.pdf)
- GIRVAN, M. y NEWMAN, M.E.J. «Community structure in social and biological networks». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2002, 99, 12, pp. 7821-7826. Disponible en: <http://www.pnas.org/cgi/reprint/99/12/7821>
- HUMMON, N.P. y DOREIAN, P. «Connectivity in a citation network: the development of DNA theory». *Social Networks*, 1989, 11, pp. 39-63.
- KENDALL, M.G. «The bibliography of operational research». *Operational Research Quarterly*, 1960, 11, pp. 31-36.
- KESSLER, M.M. MIT technical information project. *Physics Today*, 1966, 18, 3, pp. 28-36.
- LATOUR, B. *Ciencia en acción*. Barcelona: Labor, 1992.
- LÓPEZ GARCÍA, S. y VALDALISO, J. M<sup>a</sup>. «Economía, biología y evolución. Algunos reflexiones sobre la "Economía evolutiva" y la importancia de la historia». *Revista Anthropos*, 1999, 182, pp. 30-41.
- MARICIC, S.; SPAVENTI, P.; PAVICIC, L. y PIFAT-MRZLJAK, G. «Citation context versus the frequency counts of citation histories». *Journal of the American Society for Information Science*, 1998, 49, 6, pp. 530-540.
- MARSILI, M.; VEGA-REDONDO, F. y SLANINA, F. «The rise and fall of a networked society: A formal model». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2004, 101, 6, pp. 1439-1442. Disponible en: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0305684101>
- MORSE, E. Document visualization. 1998. Disponible en: <http://www.itl.nist.gov/iaui/vvrg/emorse/papers/soa/DocumentVisualization.htm>

- NADEL, E. «Multivariate citation analysis and the changing cognitive organization in a specialty of physics». *Social Studies of Science*, 1980, 10, pp. 449-473.
- PIMENTA, J. R. «Escavando paradigmas. Principios de “Estratigrafía Bibliográfica”». *O Arqueólogo Português*, 1993-1994, Série IV, 11/12, pp. 353-365.
- PLEROU, V.; AMARAL, L.A.N.; GOPIKRISHNAN, P.; MEYER, M. y STANLEY, H.E. «Similarities between the growth dynamics of university research and of competitive economic activities». *Nature*, 1999, 400, pp. 433-437.
- POGGIO, T.; TORRE, V. y KOCH, Ch. «Computational vision and regularization theory». *Nature*, 1985, vol. 317, pp. 314-319.
- PRICE, D. J. de S. «Towards a model for science indicators». En: ELKANA, Y. et al. (eds.). *Toward a metric of science: The advent of science indicators*. New York: John Wiley, 1978, pp. 69-95.
- PRICE, D. J. de S. The scientific humanities: An urgent program. *Basic College Quarterly*, 1959, 4, pp. 6-14.
- PRICE, D.J. de S. «Studies in scientometrics. Part I. Transience and continuance in scientific authorship. Part II. The relation between source author and cited author populations». En: PRICE, D. J. de S. *Little science, big science ... and beyond*. New York: Columbia University Press, 1986.
- PRICE, D. J. de S. «Quantitative measures of the development of science». *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, 1951, 14, pp. 85-93.
- PRICE, D. J. de S. «The analysis of scientometric matrices for policy transactions». *Scientometrics*, 1981, 3, pp. 47-54 y 55-63.
- SHAPLEY, L. S. «A value for n-person games». En: KUHN, H.W. y TUCKER, W. (eds.). *Contributions to the Theory of Games II.*, *Annals of Mathematical Studies*, Vol. 28. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1953.
- SMALL, H. «The synthesis of specialty narratives from co-citation clusters». *Journal of the American Society for Information Science*, 1986, 37, 3, pp. 97-110.
- SMITH, J.E. y VON WINTERFELDT, D. «Decision analysis in Management Science». *Management science*, 2004, 50, 5, May, pp. 561-574.
- SPINAK, E. «Indicadores científicos». *ACIMED*, 2001, vol. 9, supl. 4., Mayo. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352001000400007&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352001000400007&script=sci_arttext&tlng=es)
- VLÁCHY, J. «Evaluating the distribution of individual performance». *Scientia Yugoslavica*, 1980, 6, 1-4, pp. 267-275
- WULFF BARREIRO, E. «Historia del descubrimiento del origen de la formación de los tumores: el programa del Dr. Barbacid en los albores de los estudios sobre oncogenes». *Llull*, 1996, 19, 37, pp. 535-549.