

Arbor

A

N.º 705 • TOMO CLXXIX • SEPTIEMBRE 2004 • MADRID

sumario

Presentación <i>Pedro García Barreno</i>	IX
La Psicología de Don Quijote de la Mancha y el Quijotismo <i>Santiago Ramón y Cajal</i>	1
La época de Santiago Ramón y Cajal <i>Pedro García Barreno, Juan Fernández Santarén</i>	13
Análisis de la presencia institucional del CSIC en el Web <i>Isidro Aguillo Caño, Begoña Granadino Goenechea</i>	111
Biotecnología y medicamentos <i>José Antonio Melero Fondevila</i>	141
Análisis geopolítico de los mapas del conocimiento <i>Víctor Herrero-Solana, José M. Morales del Castillo</i>	159
España y el español en Taiwán <i>Mauh-Tsun Chang</i>	173
Análisis filosófico de las ilusiones psicopatológicas <i>Anibal Monasterio Astobiza</i>	193
Habilidades morfológicas y experiencia socioeducativa <i>M^o Carmen Contreras González</i>	213
La Escuela Filosófica de Kioto como paradigma para una reflexión intercultural <i>Javier del Arco Carabias</i>	229

Análisis geopolítico de los mapas de conocimiento*

Victor Herrero-Solana y José M. Morales del Castillo

Arbor CLXXIX, 705 (Septiembre 2004), 159-171 pp.

En este trabajo hacemos uso de las nuevas técnicas de representación de la información, como el análisis de cocitación de sitios web (análisis de citación) y el escalamiento multidimensional (MDS), para analizar de forma gráfica las relaciones que establecen entre sí los sitios web de universidades de diferentes países. Pretendemos demostrar que estas relaciones siguen un patrón geopolítico en lugar de académico, y que, por lo tanto, pueden ser consideradas como auténticos mapas «geopolíticos» de Internet. Este tipo de representaciones nos permiten obtener una instantánea de una región geográfica y un momento en el tiempo determinadas, por lo que podrían ser utilizadas como herramienta auxiliar para el análisis sociopolítico de la realidad.

1. Introducción

La Web a simple vista puede parecer un entorno que poco o nada tiene que ver con la realidad que nos rodea, pero si observamos con un poco de atención podemos comprobar que, de hecho, Internet es una especie de réplica virtual de nuestro mundo donde podemos encontrar muchas empresas, organismos e instituciones que ofrecen prácticamente los mismos servicios y a los que podemos acceder normalmente en nuestra vida cotidiana (periódicos, bibliotecas, supermercados, universidades, ayuntamientos, etc.).

Este paralelismo es al menos aparente, ya que aunque ha habido un trasvase de cualidades del mundo real a este otro mundo virtual, no hay que olvidar que estamos ante dos medios de naturaleza muy diferentes. De antemano hay una diferencia importante entre el mundo real e Internet: la ubicuidad. Por ejemplo, cuando vamos al kiosco de la esquina por regla general, podemos encontrar los periódicos de tirada local y nacional, pero es complicado encontrar diarios extranjeros. Sin embargo, este componente *localista* no lo encontramos en la red, ya que las diferencias de tiempo de acceso a un periódico local o a uno extranjero son verdaderamente insignificantes. La existencia de estas diferencias nos lleva a preguntarnos si se han llegado a trasladar otro tipo de estructuras más sutiles, como las relaciones de afinidad y diferencia que se establecen entre diferentes individuos o entidades.

Tomemos como ejemplo la naturaleza de las relaciones que se establecen entre instituciones académicas de diversos países. Está claro que estas relaciones de afinidad mutua están supeditadas a toda una serie de circunstancias históricas, políticas, sociológicas y económicas, por citar solo algunas. Si fuésemos capaces de representar de una forma visual estas relaciones en un momento determinado, ¿sería factible trasladar entonces diseñar un mapa de conocimiento capaz de representar las relaciones que establecen estas instituciones entre sí en el mundo real?

Con este tipo de análisis podríamos responder cuestiones como averiguar si las relaciones de las instituciones en el mundo virtual siguen el patrón geográfico/político que impone el mundo real, o por el contrario presentan una estructura de relaciones completamente independiente.

2. Mapas del conocimiento

La construcción de mapas y otras representaciones gráficas con el fin de poder visualizar estructuras de relaciones sumamente complejas, es una tarea científica que se viene realizando desde hace casi dos décadas. Estas investigaciones florecieron particularmente en el ámbito de los mapas de la ciencia, que nos permite ver las relaciones entre los investigadores de un determinado campo temático. Existen infinidad de trabajos científicos que nos presentan mapas de la ciencia, pero son particularmente conocidos los realizados por White y McCain de la Universidad de Drexel, tanto para representar relaciones de autores (McCain 1990, White 1998), como de revistas (McCain 1991). Posteriormente otros autores han sofisticado estos primeros mapas, realizados con otras metodologías

dotándolos de mucha más información e interactividad (Chen 1998, 1999, 2001, Noyons 1998, Ding et.al. 2000, Moya-Anegón & Herrero-Solana 2002).

En nuestro caso, el mapa que deseamos construir, a diferencia de los anteriores, trabaja exclusivamente con información extraída de Internet, pero se parecerá a estos en el sentido que vamos a utilizar en su construcción técnicas contrastadas, como las que encontramos en los trabajos ya citados. La aplicación de estas técnicas informétricas al ámbito *web* ha dado lugar a la aparición de la *webometrics* ó *webmetría*, que podemos definir como la ciencia que comprende la investigación de todas las comunicaciones en red, usando para ello técnicas de medida de carácter cuantitativo (Almind & Ingwersen 1997).

Dos de las principales técnicas usadas en la *webmetría* son el análisis de citas de sitios *web*, también denominadas *sitas* (Rousseau 1997), y el análisis del factor de impacto *web* (Ingwersen 1998). Podemos encontrar una revisión bastante exhaustiva de las investigaciones realizadas en este campo en el trabajo de Judit Bar-Ilan (2001).

1. Metodología

Lo que pretendemos en este trabajo es construir un mapa que refleje de una forma gráfica las relaciones que se establecen entre instituciones de diferentes países a partir del estudio de sus páginas *web* y comprobar si estas relaciones siguen algún tipo de patrón geopolítico. Para construir este tipo de mapas es preciso recurrir a técnicas avanzadas de representación de la información. Una de ellas es la aplicación combinada del escalamiento multidimensional o MDS (*Multidimensional Scaling*) y el análisis de cocitación de sitios *web* (Larson 1996), que se construye a partir de las citas conjuntas que reciben dos sitios *web* desde una misma página. Partiendo de la premisa de que Internet es un entorno dinámico, en constante cambio, el mapa que vamos a obtener no es un mapa estático sino que evolucionará a lo largo del tiempo y sus «fronteras» no tienen en absoluto por qué coincidir con las físicas.

Aunque se podrían utilizar *webs* de diferentes organismos o instituciones más o menos relacionadas con la administración del Estado de cada uno de los países a analizar, en nuestro caso vamos a trabajar con *webs* de universidades. Esta elección no es arbitraria, ya que las universidades presentan ciertas peculiaridades que las hacen especialmente interesantes para nuestros objetivos. Un factor determinante es el hecho

de que las universidades son centros de educación, uno de los pilares básicos sobre los que se apoya cualquier sociedad. El peso de la educación en la sociedad se ve directamente afectada por las circunstancias sociales, políticas y económicas que se dan en una sociedad en un determinado momento en el tiempo. Por ello, estas mismas circunstancias que afectan a la educación de un país son las que también afectan a ese país en otros ámbitos como, por ejemplo, sus relaciones exteriores con el resto del mundo. Las universidades son pues, en definitiva, unas entidades vivas, altamente politizadas, que poseen una gran capacidad para absorber y reflejar fielmente estas circunstancias.

Sin embargo, al margen del contexto político, las universidades son instituciones que tienen como fin último el saber universal, más allá de fronteras e ideologías. De hecho las relaciones inter-universitarias tienen como objetivo, al menos declarado, lograr respuestas universales a preguntas universales.

Tenemos de esta manera, *a priori* dos elementos antepuestos que no sabemos como van a influir en el medio virtual, donde no existen fronteras para relacionar estructuras de conocimiento. Quizás podríamos bautizar a esta antinomia como universalidad/nacionalidad.

Otra razón de peso para elegir estas *webs* es la facilidad para trabajar con ellas, ya que el principal problema al que nos enfrentamos si recurrimos a las *webs* de organismos gubernamentales es la dificultad existente para establecer las equivalencias correctas entre ellos debido a las diferencias en materia de competencia y de denominación que presentan.

Una vez elegida la tipología de los sitios *web* a analizar vamos a determinar cual es la mejor manera para extraer de ellos información relacional. En principio, una de las técnicas más sencillas es el análisis de *cositación*, que consiste en construir una matriz de números a partir de los enlaces *web* (*hyperlinks*) conjuntos que reciben dos sitios *web*, desde una misma página. A modo de nota aclaratoria diremos que a partir de ahora, y para diferenciar las citas de sitios *web* de las citas bibliográficas tradicionales vamos a recurrir a la terminología apuntada por Rousseau (1997), y vamos a hablar de *sitas* (producto de la fusión de los términos ingleses *site* [sitio *web*] y *cite* [cita]), y por derivación, de *cositación*. Para obtener los datos de *cositación* entre diferentes sitios *web* es necesario recurrir a las herramientas avanzadas de algunos de los motores de búsqueda que existen en la red. Este método, presenta el inconveniente de que para confiar plenamente en su validez y fiabilidad sería necesario filtrar exhaustivamente los datos obtenidos ya que, en principio, no todas las referencias recuperadas tienen por que ser válidas (no sabemos si re-

mente todas se refieren al mismo sitio *web*). Pero dado que en este trabajo solo pretendemos presentar un ejemplo de cual podría ser la metodología a seguir para construir mapas «geopolíticos» a partir de determinados sitios *web*, no hemos sido muy rigurosos en este aspecto.

Existen múltiples motivos por los que se pueden *cositar* dos *webs*: la proximidad geográfica ó idiomática, ó la similitud de contenidos. Pero tal y como hemos apuntado anteriormente, vamos a tratar de comprobar hasta que punto pueden influir en la *cositación* factores externos como las circunstancias históricas, sociales y políticas de un determinado momento en el tiempo. Veamos un caso concreto.

4. Ejemplo práctico

Un caso especialmente interesante para analizar es el de Alemania debido a las peculiares circunstancias que rodean su historia reciente. Hagamos un rápido repaso a sus últimos sesenta años de su historia. Tras la segunda Guerra Mundial los aliados se reparten Alemania dando lugar a la aparición de dos estados: la República Federal Alemana (RFA), tutelada por Estados Unidos, Francia y Gran Bretaña, y la República Democrática Alemana (RDA) bajo la esfera de la antigua Unión Soviética. Se abre así una profunda brecha en el seno de Alemania que quedó patente de forma física en la ciudad de Berlín, dividida en dos durante décadas por el muro que levantaron las tropas soviéticas. No será hasta octubre de 1989, con la caída del muro, cuando se abra el proceso de reunificación de «*las dos Alemanias*» dando lugar a la actual estructura del país y acabando con un desencuentro de cuarenta años.

Partiendo de este escenario histórico, lo que pretendemos comprobar en este estudio es si en este hipotético mapa «geopolítico» de Internet que proponemos aparece la Alemania unificada de hoy día, o si por el contrario nos encontramos la Alemania de la *Guerra Fría* y el *Telón de Acero*. En otras palabras, queremos comprobar si pesa de algún modo el pasado en la forma en que es visto este país en Internet.

Para ello vamos a tomar una muestra de universidades alemanas, estadounidenses y rusas y aplicaremos el MDS para obtener una representación gráfica de la relación que existe entre estas *webs* a partir del análisis de las *cositaciones* de que son objeto en Internet. Se han escogido un total de 16 universidades: 4 estadounidenses, 4 rusas y 8 alemanas (4 universidades que en su día pertenecieron a la RDA y otras 4 a la RFA). En concreto hemos considerado las universidades de Dresde, Pots-

dam, Chemnitz y Leipzig como universidades de la RDA, y las de Berlín, Frankfurt, Munich y Hamburgo como universidades de la RFA.

TABLA 1. Listado de Universidades con su correspondiente URL

• Berkeley University	www.berkeley.edu
• Yale University	www.yale.edu
• Princeton University	www.princeton.edu
• Harvard University	www.harvard.edu
• Moscow State University	www.msu.ru
• St. Petersburg State University	www.spbtu.ru
• Bauman Moscow State Technical University	www.bmstu.ru
• Samara State University	www.ssu.samara.ru
• Technische Universität Chemnitz-Zwickau	www.tu-chemnitz.de
• Universität Leipzig	www.uni-leipzig.de
• Technische Universität Dresden	www.tu-dresden.de
• Universität Potsdam	www.uni-potsdam.de
• Freie Universität Berlin	www.fu-berlin.de
• Universität Frankfurt	www.uni-frankfurt.de
• Universität Hamburg	www.uni-hamburg.de
• Ludwig Maximilians Universität (München)	www.uni-muenchen.de

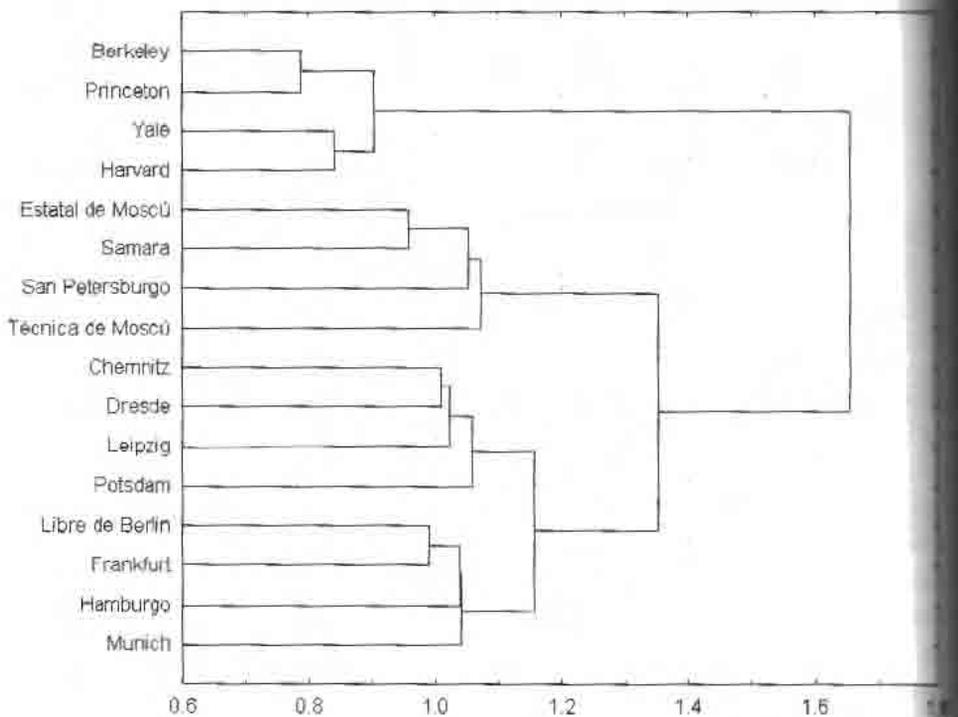
El criterio de selección ha consistido en elegir una serie de universidades que posean un servidor *web* de cierta entidad, en cuanto al número de páginas albergadas, para que de esta forma aumenten sus posibilidades de ser citadas (de nada nos sirven sitios que no nos ofrecen información relacional). Para determinar tanto el tamaño de los servidores como las *cositaciones* hemos utilizado el motor de búsqueda *Altavista* (<http://www.altavista.com>) por las capacidades de su búsqueda avanzada (Bjönemborn 2001). El comando *host:dominio* devuelve las páginas que alberga el servidor del dominio especificado, es decir, su tamaño. Con el comando *link:dominio* obtenemos las *webs* que tienen enlaces a un dominio concreto. Ya que *Altavista* soporta la búsqueda con operadores booleanos podemos obtener las *cositaciones* combinando dos dominios con el operador *and* (*link:dominio1 and link:dominio2*).

Hay que tener en cuenta que la validez de los resultados obtenidos depende en gran medida del método de recopilación elegido (Bar-Ilan 1998) y de la misma naturaleza dinámica de Internet. La siguiente tabla muestra los resultados de *cositación* obtenidos el 12 de Mayo de 2003. En la diagonal principal (destacada en color amarillo) aparece el volumen de servidor, medido en cantidad de páginas *web*, de cada una de las universidades:

FIGURA 1. Matriz de costación

	BERK	YALE	PRIN	HARV	MSU	SPBU	BMST	SAMA	CHEM	LEIP	DRES	POTS	BERLIN	FRAN	HAMB	MUNC
BERK	364062	32068	33971	46356	1193	610	131	43	4125	2000	2635	1224	8456	5330	5848	3706
YALE	32068	211793	10488	31542	712	120	18	14	1246	1063	1158	619	3651	2430	2517	2203
PRIN	33971	18488	163141	23726	426	203	22	15	1536	1068	1243	684	3271	2285	2215	1715
HARV	46356	31542	23726	326381	1020	335	30	35	1680	1640	1535	1000	5250	3723	3745	3571
MSU	1193	712	426	1020	36151	1398	879	852	95	215	175	108	362	194	299	235
SPBU	610	120	203	335	1398	81042	411	349	28	44	42	30	113	75	114	74
BMST	131	18	22	30	879	411	104704	301	8	4	11	5	6	7	8	4
SAMA	43	14	15	35	852	349	301	8143	4	6	5	4	7	7	14	8
CHEM	4125	1246	1536	1680	95	29	8	4	92076	3980	4313	1701	3449	2260	2014	1527
LEIP	2000	1063	1068	1640	215	44	4	6	3980	114569	3982	2500	3101	2405	2040	2400
DRES	2635	1158	1243	1535	175	42	11	5	4313	3982	107023	2142	3087	2279	2405	2152
POTS	1224	619	684	1000	108	30	5	4	1701	2500	2142	66073	1960	1462	1531	1317
BERLIN	8456	3651	3271	5250	362	113	6	7	3449	3101	3087	1969	99957	5142	5189	4412
FRAN	5330	2430	2285	3723	194	76	7	7	2260	2405	2279	1462	5142	66451	3914	3383
HAMB	5848	2517	2215	3745	299	114	9	14	2014	2040	2405	1531	6189	3914	180381	3636
MUNC	3706	2203	1715	3571	235	74	4	8	1527	2466	2152	1317	4412	3383	3636	111302

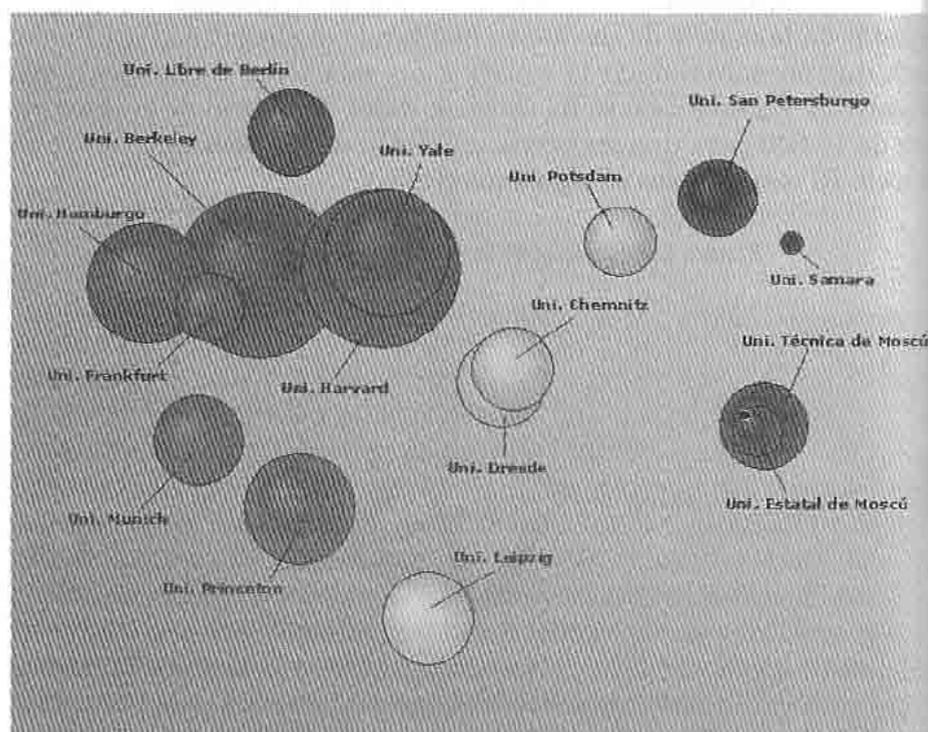
A esta matriz de *cositación* le aplicamos la función de correlación de Pearson y construimos con ella una matriz de distancias. Es con esta matriz resultante con la que vamos a trabajar utilizando distintos métodos de análisis estadístico. Usando un paquete estadístico como *Statistica* realizamos un análisis de *clustering* y obtenemos el siguiente dendrograma:

FIGURA 2. *Clustering*

Esta técnica de análisis nos permite obtener una clasificación automática de los sitios *web* que estamos estudiando y, a primera vista, observamos que aparecen agrupados formando dos grandes bloques: por un lado están los sitios *web* de las universidades estadounidenses, y por otro los de rusas y alemanas (independientemente de si son de las universidades consideradas de Alemania del Este o del Oeste). Esta clasificación *a priori* parece indicar que la *cositación* sigue un criterio geográfico, apreciando una clara distinción entre universidades europeas y americanas. Dentro del grupo de las universidades europeas observamos que las

A primera vista, en este mapa encontramos dos elementos que llaman poderosamente la atención. Por un lado, la extraordinaria red de *conexiones* establecida entre las universidades estadounidenses (representada por líneas de mayor grosor); por otro la destacada centralidad de la universidad de Berkeley como verdadero núcleo de conocimiento que sirve de puente de conexión entre las universidades de los tres países. Pero lo que quizá sea más revelador es la evidente separación que existe entre las universidades alemanas. Las que consideramos universidades de la RFA aparecen claramente agrupadas en un bloque a la derecha del mapa junto a las estadounidenses, mientras que las de la Alemania del Este aparecen, en otro bloque bien diferenciado, próximas a las universidades rusas.

FIGURA 4. Posición relativa de las webs universitarias con su tamaño absoluto



Para intentar clarificar más la situación, vamos a emplear otra técnica de representación de la información, aplicando a la matriz de distancias la técnica MDS y utilizando un gráfico de burbujas para una mejor

visualización de los resultados. Para su correcta interpretación hay que tener en cuenta que el tamaño de las burbujas representa el tamaño del servidor *web* de cada universidad. Las burbujas están ordenadas de forma que las más pequeñas queden en primer término para obtener una mayor claridad y evitar pérdidas de información.

Lo primero que salta la vista al observar este gráfico es el evidente distanciamiento que existe entre las universidades de *las dos Alemanias*, cuando por norma general las *webs* de universidades de un mismo país suelen aparecer agrupadas formando un bloque más o menos compacto. Aparecen divididas en dos grupos bien diferenciados, entre los que se interponen las universidades estadounidenses. Alrededor de estas se agrupan las universidades de la RFA en la zona izquierda del mapa, mientras las de la RDA ocupan las posiciones centrales del gráfico y actúan como elemento bisagra entre ambos «bloques», trazando una línea imaginaria que divide el mapa en dos. Es como si de algún modo siguiera existiendo un intangible *Telón de Acero* que separa a Estados Unidos y Rusia, y cuyo nexo natural sigue siendo la *Alemania del Este*.

Las universidades rusas por su parte aparecen a la derecha, en la periferia del mapa, poniendo de manifiesto la polarización entre los dos bloques.

5. Discusión y conclusiones

Internet no es ajena a los avatares del mundo y analizando convenientemente la información que de ella podemos obtener mediante diversas técnicas, como las que proponemos en este trabajo, nos podría servir como una valiosa fuente de información sociopolítica. Esta información es posible convertirla en forma de mapas gráficos que representan de manera clara sutiles relaciones de conexión entre diferentes instituciones o entidades, que de otro modo serían difíciles de percibir.

Es obvio que llevar a cabo una tarea de este calibre a gran escala presenta una multitud de problemas técnicos. Aquí hemos visto una aplicación a muy pequeña escala de esta propuesta, con países con un nivel de desarrollo similar, y con universidades que disponen de grandes servidores para albergar sus sitios *web*. Por el momento, nos vemos limitados a estudiar aquellas universidades que dispongan de servidores *web* lo suficientemente grandes como para ofrecer un mínimo de información relacional (los servidores que albergan muy pocas páginas tienen menos opciones de ser *cositados*). Por otro lado sería necesario extraer toda la

información relacional en un plazo muy limitado de tiempo para intentar reflejar lo más fielmente posible esas relaciones en un momento muy concreto, ya que de lo contrario obtendríamos una imagen distorsionada debido al constante cambio al que se ve sometida Internet.

El análisis de *cositaciones* unido a la aplicación del MDS nos podría servir como herramientas para descubrir estas relaciones entre organismos ó instituciones, que no están siempre patentes ni son fáciles de reconocer a simple vista. Como vemos, el mapa obtenido no coincide con el mapa político que podemos encontrar en un atlas, pero sí que podemos considerarlo como un mapa «geopolítico» de Internet referido a un momento y una región geográfica muy concretos, y del que se puede inferir nueva y valiosa información. Creemos que los resultados obtenidos y presentados en este trabajo, aunque modestos, dan un margen de optimismo para emprender análisis mayores en un futuro cercano.

Por último, es importante destacar que si bien las técnicas utilizadas para crear las representaciones gráficas son muy potentes, existen otras con las que también se pueden trabajar. Una de las líneas de investigación futura que llevaremos adelante, consiste en la experimentación de técnicas complementarias que ya han sido aplicadas a la creación de mapas de la ciencia como, por ejemplo, las redes neuronales (Guerrero-Bote et.al. 2002, 2002b).

Referencias

1. ALMIND, T.; INGWERSEN, P. (1997): *Informetric analyses on the World Wide Web: methodological approaches to «webometrics»*. Journal of Documentation, 53, 404-426.
2. BAR-ILAN, J. (1998): *Search engine results over the time*. Cybermetrics. 2/3(1) [<http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v2i1p1.html>].
3. Bar-Ilan, J. (2001): *Data collections methods on the web for informetric purposes: a review and analysis*. Scientometrics, 50(1), 7-32.
4. BJÖRNERRON, L.; INGWERSEN, P. (2001): *Perspectives of webmetrics*. Scientometrics, 50(1), 65-82.
5. CHEN, C. (1998): *Bridging the gap: the use of pathfinder networks in visual navigation*. Journal of Visual Languages and Computing, 9, 267-286.
6. CHEN, C. (1999): *Visualising semantic spaces and author co-citation networks in digital libraries*. Information Processing & Management, 35, 401-420.
7. CITEN, C. (2001): *Visualizing a knowledge domain's intellectual structure*. IEEE Computer, 34(3), 65-71.
8. DING, Y.; CHOEDHURY, G.; FOO, S. (2000): *Journal as markers of intellectual space: journal co-citation analysis of information retrieval area, 1987-1997*. Scientometrics, 47(1), 55-71.
9. GUERRERO-BOTE, V.; REYES-BARRAGÁN, M.; MOYA-ANEÓN, F.; HERRERO-SOLANA, V. (2002): *Method for the análisis of the uses of scientific information: the case of the Uni*

- ersity of Extremadura (1996-7). *Libri: International Journal of Libraries and Information Services*, 52(2), 99-109.
- GUERRERO-BOTE, V.; MOYA-ANEGÓN, F.; HERRERO-SOLANA, V. (2002b): *Document organization using Kohonen's algorithm*. *Information Processing & Management*, 38(1), 79-89.
- INGWERSEN, P. (1998): The calculation of web impact factors. *Journal of Documentation*, 54(2), 236-243.
- LARSON, R. R. (1996): *Bibliometrics of the World Wide Web: an exploratory analysis of the intellectual structure of cyberspace*. Proceedings of the 59th Annual Meeting of ASIS. Global complexity: information, chaos and control. [<http://sherlock.berkeley.edu/asis96/asis96.html>].
- McCAIN, K. W. (1990): Mapping authors in intellectual space: a technical overview. *Journal of the American Society for Information Science (JASIS)*, 41(6), 433-443.
- McCAIN, K. W. (1991): *Mapping economics through the journal literature: an experimental in journal cocitation analysis*. *Journal of the American Society for Information Science (JASIS)*, 42(4), 290-296.
- MOYA-ANEGÓN, F.; HERRERO-SOLANA, V. (2002): *Visibilidad internacional de la producción científica iberoamericana en bibliotecología y documentación (1991-2000)*. *Ciência da Informação*, 31(3), 54-65.
- NOYONS, E. C. M. (1998): *Mapping scientometrics, informetrics, and bibliometrics: bibliometric mapping as a policy support tool*. STI Conference.
- ROUSSEAU, R. (1997): *Sitations: an exploratory study*. *Cybermetrics*, 1, [<http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v1i1p1.html>].
- WHITE, H. D.; McCAIN, K. W. (1998): *Visualizing a discipline: an author co-citation analysis of information science, 1972-1995*. *Journal of the American Society for Information Science (JASIS)*, 49(4), 327-355.
- WHITE, H.; BUZYDŁOWSKI, J.; LIN, X. (2000): *Co-cited author maps as interfaces to digital libraries: designing pathfinder networks in the humanities*. Information Visualization 2000. London, July 2000. [<http://faculty.cis.drexel.edu/~jbuzydlo/papers/IV2000.pdf>].
- WHITE, H. (2003): *Pathfinder networks and author cocitation analysis: a remapping of paradigmatic information scientists*. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(5), 423-434.

Notas

- * Versión preliminar de este estudio publicada en *Ciência da Informação*, 33 (3), 75-75, (set./dez. 2004).