

Mapas “geopolíticos” de internet: aplicación de las nuevas técnicas de representación de la información

Victor Herrero-Solana

Master en bibliotecología por la Universidad Autónoma de México. Licenciado en documentación (UGR). Profesor titular del Dpto. de Biblioteconomía y Documentación (UGR).

E-mail: victorhs@ugr.es

Jose Morales-del-Castillo

Diplomado en biblioteconomía y documentación (Universidad de Granada). Licenciado en documentación (UGR). Becario de Investigación del Dpto. de Biblioteconomía y Documentación (UGR).

E-mail: josemdc@fedro.ugr.es

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Para quién se aproxima por primera vez a Internet puede parecerle un territorio un tanto complejo y extraño. Pero si nos molestamos en observar con un poco de atención vemos que en realidad es un entorno que no nos tiene que resultar del todo ajeno o desconocido. De hecho Internet es una especie de réplica virtual de nuestro mundo: encontramos periódicos, bibliotecas, foros donde se reúne la gente a hablar de determinados temas, supermercados, universidades, etc.

Resumo

Analizando los sitios web de universidades de diferentes países es posible construir mapas que reflejen gráficamente las relaciones que se establecen entre ellas, utilizando para ello nuevas técnicas de representación de la información como el análisis de cositación de sitios web (análisis de cositación) y el escalamiento multidimensional (MDS). Pretendemos demostrar que estas relaciones no son ajenas al mundo real, y que siguen un patrón político, en lugar de un patrón académico, permitiéndonos construir auténticos “mapas geopolíticos” de Internet. Proponemos utilizar este tipo de representaciones como una herramienta para el análisis sociopolítico de la realidad, ya que con estos mapas obtenemos una instantánea de una región geográfica y un momento determinado, de la que es posible extraer nueva y valiosa información.

Palabras clave

Sitios web de universidades; Técnicas de representación de la información; Webmetría; Escalamiento multidimensional; Análisis de cositación; Mapas del conocimiento.

“Geopolitical” maps of the Internet: application of new information representation methods

Abstract

Based on university website analysis, from different countries, maps can be built up that show visual relations among them. New information representation methods are used, such as web site cositation (cositation analysis) and multidimensional scaling (MDS). An attempt has been made to demonstrate that these relations are closely tied up to the ones established in the real world, and that they suit a political pattern instead of an academical one, allowing us to generate Internet “geopolitical” maps. Our proposal is to use this kind of representations as tools for the social-political analysis of the real world environment. A snapshot can be gotten of a particular geographical region in a specific time, whereof new and valuable information can be obtained.

Keywords

University web sites. Information representation methods. Webometrics. Multidimensional Scaling. Cositation analysis. Knowledge maps.

Este paralelismo es al menos aparente, ya que ha habido un trasvase de cualidades del mundo real a este otro mundo virtual, pero no hay que olvidar que estamos ante dos medios de naturaleza muy diferente. De antemano hay una diferencia importante entre el mundo real e Internet: la ubicuidad. Por ejemplo, en el mundo real tenemos periódicos, pero cuando vamos al kiosco de la esquina, por regla general, solo encontramos los de tirada local y nacional, y no los extranjeros. Este componente *localista* no lo encontramos en la red, ya que las diferencias de tiempo de acceso a un periódico local o a uno del Japón 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 concreto 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 entonces diseñar un mapa de Internet capaz de representar las relaciones que se establecen entre estas instituciones en el mundo real?

Una de las cuestiones que quizás podríamos responder con este tipo de análisis consistiría en saber 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. Intentemos dar respuesta a esta pregunta.

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

Las denominaciones empleadas por los investigadores para referirse a la aplicación de los métodos cuantitativos a la información han sido muy variadas: *cienciometría*, *bibliometría*, *informetría*, y, más recientemente, *cibermetría* (Faba; Guerrero; Moya, 2004). El primero de los términos que históricamente se ha utilizado es bibliometría. El precedente de la bibliometría se encuentra en el *statistical bibliography* establecida por Hulme (1923), posteriormente sustituido por el término *bibliometrics* (Pritchard, 1969). Por su parte, *cienciometría* e *informetría* son conceptos que nacieron en los años '80 y '90 respectivamente. Con estos conceptos se termina de configurar lo que los autores llaman estudios biblio- ciencia- informétricos. A principio de la presente década, Cronin (2001) plantea que los modelos y métodos utilizados en este tipo de estudios, pueden aplicarse al entorno de Internet. La *cibermetría* puede definirse, por tanto, como aquella disciplina que mide distintos aspectos de Internet utilizando técnicas cuantitativas bibliométricas que han mostrado ser especialmente potentes y pueden aplicarse en condiciones ventajosas a la descripción de recursos web (Aguillo, 2000).

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 exhaustiva revisión de las investigaciones realizadas en este campo en el trabajo de Bar-Ilan (Bar-Ilan, 2001).

CÓMO CONSTRUIR EL MAPA

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 político. 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.

¿QUÉ TIPO DE WEBS VAMOS A ANALIZAR?

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. El hecho de elegir precisamente universidades no es arbitrario, ya que presentan ciertas peculiaridades que las hacen especialmente interesantes para nuestros objetivos. Por un lado no hay que olvidar que la educación es un pilar básico en una sociedad, y su peso en ella depende directamente de las circunstancias sociopolíticas de su tiempo y lugar. Estas mismas circunstancias que afectan a la educación de un país son las que también afectan a ese país en otros ámbitos, como sus relaciones exteriores con el resto del mundo. Las universidades son, 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. Esta antonimia podríamos bautizarla 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.

¿POR QUÉ ANÁLISIS DE COSITACIÓN?

Esta técnica es, en principio, una de las maneras más sencillas de obtener información relacional, entre dos sitios *web* determinados. Consiste en construir una matriz de números a partir de los enlaces *web* (*hyperlinks*) conjuntos que reciben dos sitios *web*, desde una misma página. Para conseguir esta información basta con 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 la validez y fiabilidad de los datos obtenidos sería necesario su exhaustivo filtrado ya que, en principio, no todas las referencias recuperadas tienen por que ser válidas (no sabemos si realmente todas se refieren al mismo sitio *web*). Pero dado que en este trabajo solo pretendemos presentar un ejemplo de cual podría ser la metodología para construir este mapa “geopolítico”, no hemos sido muy rigurosos en este aspecto ya que el objetivo que perseguimos no lo requiere.

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*.

Existen múltiples motivos por los que se pueden *cositar* dos *webs*: la proximidad geográfica ó idiomática, ó la similitud de contenidos. Pero, ¿hasta que punto en la *cositación* pueden influir las circunstancias históricas, sociales y políticas? Para comprobarlo veamos un caso práctico.

CASO PRÁCTICO

En concreto nos centraremos en el caso de Alemania, especialmente interesante por las peculiares circunstancias

que rodean su historia reciente. Si hacemos un rápido repaso al último medio siglo vemos que 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. Una brecha que quedó patente de forma física en la ciudad de Berlín, dividida en dos durante décadas por el muro que levantaron las tropas rusas para separar la zona soviética de la controlada por estadounidenses, franceses y británicos. No será hasta octubre de 1989 en que se produce 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 que duraba ya 40 años.

Partiendo de este escenario histórico, lo que pretendemos comprobar con 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. En la tabla I aparecen listadas las instituciones estudiadas con su correspondiente URL.

TABLA I
Listado de universidades

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

TABLA II
Matriz de cositación

	BERK	YALE	PRIN	HARV	MSU	SPBU	BMST	SAMA	CHEM	LEIP	DRES	POTS	BERLIN	FRAN	HAMB	MUNC
BERK	364962	32068	33971	46355	1183	610	131	43	4125	2000	2635	1224	8456	5330	6248	3706
YALE	32068	211793	16488	31542	712	129	18	14	1246	1063	1158	619	3651	2430	2517	2203
PRIN	33971	16488	163141	23726	426	203	22	15	1536	1068	1243	664	3271	2285	2215	1715
HARV	46355	31542	23726	335381	1020	336	30	35	1680	1640	1535	1000	6250	3723	3745	3571
MSU	1183	712	426	1020	36151	1398	879	852	95	215	175	108	362	194	299	235
SPBU	610	129	203	336	1398	81042	411	349	29	44	42	30	113	76	114	74
BMST	131	18	22	30	879	411	104704	301	8	4	11	5	6	7	9	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	92075	3980	4313	1701	3449	2260	2014	1527
LEIP	2000	1063	1068	1640	215	44	4	6	3980	114569	3982	2500	3101	2405	2640	2466
DRES	2635	1158	1243	1535	175	42	11	5	4313	3982	107023	2142	3087	2279	2405	2152
POTS	1224	619	664	1000	108	30	5	4	1701	2500	2142	66973	1969	1462	1531	1317
BERLIN	8456	3651	3271	6250	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	6848	2517	2215	3745	299	114	9	14	2014	2640	2405	1531	5189	3914	189381	3636
MUNC	3706	2203	1715	3571	235	74	4	8	1527	2466	2152	1317	4412	3383	3636	111302

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, Potsdam, Chemnitz y Leipzig como universidades de la RDA, y las de Berlín, Frankfurt, Munich y Hamburgo como universidades de la RFA. 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 (Björnborn, 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 tabla II muestra los resultados de *cositación* obtenidos en Febrero de 2004.

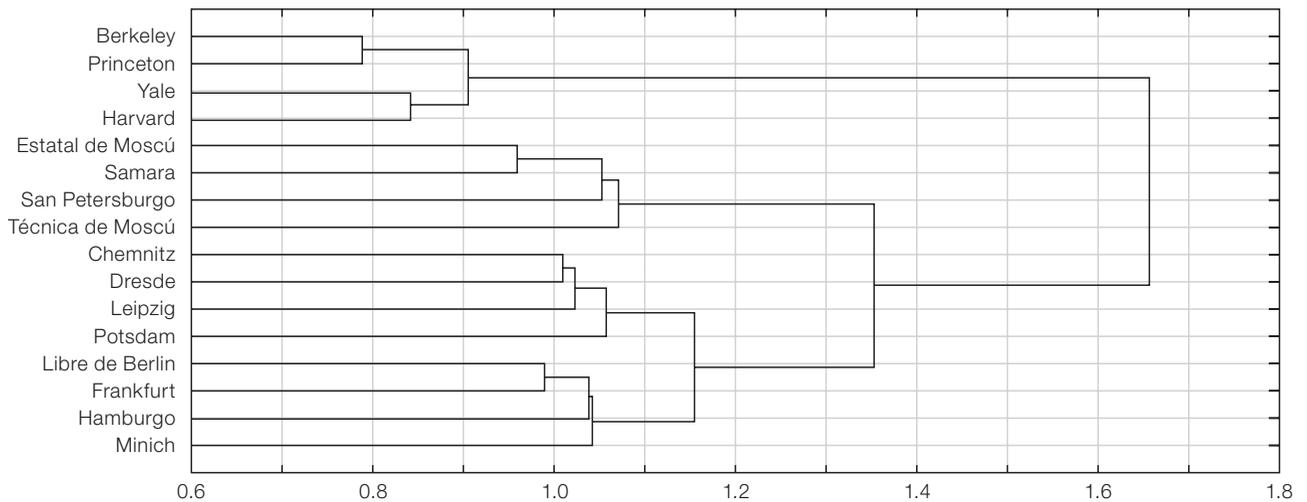
En la diagonal principal (destacada en color amarillo) aparece el volumen del servidor, medido en cantidad de páginas *web*, de cada una de las universidades. A esta matriz de *cositación* le aplicamos la función de correlación 1-Pearson y construimos con ella una matriz de distancias.

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 dendograma de la figura 1.

Aplicando esta técnica de análisis obtenemos una clasificación automática de los sitios web que estudiamos. Podemos observar como aparecen agrupados formando dos grandes bloques: por un lado están los 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* se ha hecho siguiendo un criterio geográfico, apareciendo una clara distinción entre universidades europeas y americanas. Dentro del grupo de las universidades europeas observamos que las rusas están incluidas en su clase correspondiente, pero nos llama la atención la circunstancia de que las alemanas aparecen, aunque dentro de una misma clase, agrupadas en dos subclases diferentes (¿distinguiendo quizás la RFA de la RDA?). Esto nos indica que existe una clara diferenciación entre las universidades que en su día estuvieron a un lado y a otro del *muro*, cuando, por lógica, al pertenecer a un mismo país ya unificado desde 1990, no debería existir tal distinción, o al menos, no de una forma tan acusada. Se podría decir que, en este caso, en la *cositación* ha pesado en gran medida el factor geográfico, pero vemos que en el resto de países este no parece ser un criterio determinante. Deben existir, por tanto, otros factores adicionales, quizá sociopolíticos, que aún mantienen a Alemania desunida en Internet.

Para intentar clarificar más la situación, tras realizar el análisis de *cluster*, aplicamos a la matriz de distancias la técnica MDS y el resultado lo representamos con un gráfico

FIGURA 1
Clustering

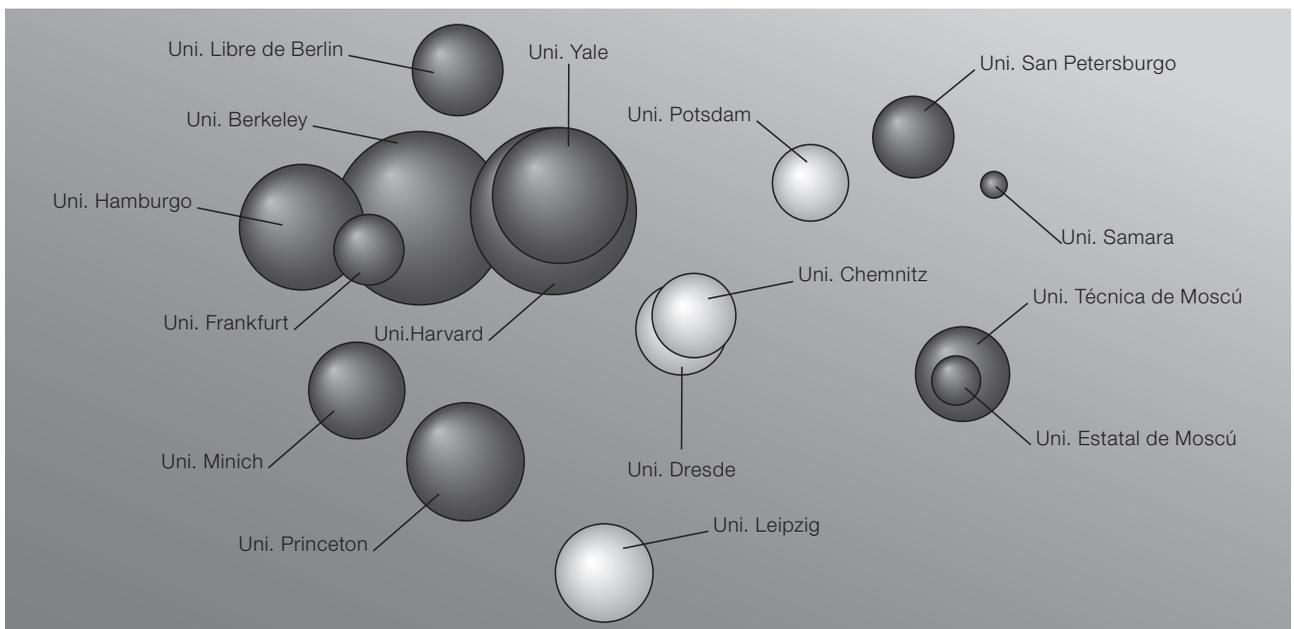


de burbujas (figura 2). Para su correcta interpretación hay que tener en cuenta que el tamaño de las burbujas representa el tamaño del servidor *web* de cada universidad. Las burbujas están ordenadas de forma que las más pequeñas queden en primer término para obtener una mayor claridad y evitar pérdidas de información.

Lo primero que salta la vista 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 apiñan las universidades de la RFA en la zona izquierda del mapa, mientras las de la RDA ocupan las posiciones centrales del gráfico y actúan de 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".

FIGURA 2
Posiciones relativas de los sitios web



Las universidades rusas por su parte aparecen a la derecha, en la periferia del mapa, poniendo de manifiesto la polarización entre los dos bloques. Quizá en el fondo las cosas no han cambiado tanto como podría parecer.

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 mapa gráfico que represente de manera clara sutiles relaciones de conexión entre diferentes instituciones o entidades, que de otro modo serían completamente imperceptibles.

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 pues a estudiar aquellas universidades que dispongan de servidores 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 podrían 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 geopolítico que podemos encontrar en un atlas, pero si que podemos considerarlo como un mapa "geopolítico" de Internet referido a un momento y región geográfica muy concretos, y del que se puede inferir nueva y valiosa información. Creemos que los humildes resultados obtenidos y presentados en este trabajo, 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), (Guerrero-Bote; Moya-Anegón; Herrero-Solana, 2002) o el análisis de redes sociales (White et al., 2000) (WHITE, 2003).

Artigo recebido em 10-10-2004 e aceito para publicação em 29-03-2005.

REFERENCIAS

- AGUILLO, I. F. Indicadores hacia una evaluación no objetiva (cuantitativa) de sedes web. In: JORNADAS ESPAÑOLAS DE DOCUMENTACIÓN, 7., 2000, Bilbao. [S. l. : s. n., 2000?].
- ALMIND, T.; INGWERSEN, P. Informetric analyses on the World Wide Web: methodological approaches to "webometrics". *Journal of Documentation*, v. 53, p. 404-426, 1997.
- BAR-ILAN, J. Data collections methods on the web for informetric purposes: a review and analysis. *Scientometrics*, v. 50, n. 1, p. 7-32, 2001.
- _____. Search engine results over the time. *Cybermetrics*, v. 2/3, n. 1, 1998. Disponível em: < <http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v2i1p1.html>>.
- BJÖRNERBON, L.; INGWERSEN, P. Perspectives of webmetrics. *Scientometrics*, v. 50, n. 1, p. 65-82, 2001.
- CHEN, C. Bridging the gap: the use of pathfinder networks in visual navigation. *Journal of Visual Languages and Computing*, n. 9, p. 267-286, 1998.
- _____. Visualizing a knowledge domain's intellectual structure. *IEEE Computer*, v. 34, n. 3, p. 65-71, 2001.
- _____. Visualizing semantic spaces and author co-citation networks in digital libraries. *Information Processing e Management*, v. 35, p. 401-420, 1999.
- CRONIN, B. Bibliometrics and beyond: some thoughts on web-based citation analysis. *Journal of Information Science*, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2001.
- DING, Y.; CHOWDHURY, G.; FOO, S. Journal as markers of intellectual space: journal co-citation analysis of information retrieval area, 1987-1997. *Scientometrics*, v. 47, n. 1, p. 55-73, 2000.
- FABA PÉREZ, C.; GUERRERO BOTE, V.; MOYA ANEGÓN, F. *Fundamentos y técnicas cibernéticas*. Mérida : Sociedad de la Información/ Junta de Extremadura, 2004.
- GUERRERO-BOTE, V. et al. Method for the análisis of the uses of scientific information: the case of the University of Extremadura (1996-1997). *Libri*: v. 52, n. 2, p. 99-109, 2002.
- _____; MOYA-ANEGÓN, F.; HERRERO-SOLANA, V. Document organization using Kohonen's algorithm. *Information Processing e Management*, v. 38, n. 1, p. 79-89, 2002.
- HULME, E. W. *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*. London : Grafton, 1923.
- INGWERSEN, P. The calculation of web impact factors. *Journal of Documentation*, v. 54, n. 2, p. 236-243, 1998.

- LARSON, R. R. Bibliometrics of the World Wide Web: an exploratory analysis of the intellectual structure of cyberspace. In: ANNUAL MEETING OF ASIS, 59th, 1996. *Global complexity: information, chaos and control. Proceedings...* 1996. [S. l. : s. n., 1996?]. Disponível em: <<http://dlist.sir.arizona.edu/archive/00000071/>>.
- McCAIN, K. W. Mapping authors in intellectual space: a technical overview. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 41, n. 6, p. 433-443, 1990.
- _____. Mapping economics through the journal literature: an experimental in journal cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 42, n. 4, p. 290-296, 1991.
- MOYA-ANEGÓN, F.; HERRERO-SOLANA, V. Visibilidad internacional de la producción científica iberoamericana en bibliotecología y documentación (1991-2000). *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 3, p. 54-65, 2002.
- NOYONS, E. C. M. Mapping scientometrics, informetrics, and bibliometrics: bibliometric mapping as a policy support tool. In: STI CONFERENCE, 1998. [S. l. : s. n., 1998?].
- PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.
- ROUSSEAU, R. Citations: an exploratory study. *Cybermetrics*, n. 1, 1997. Disponível em: <<http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v1i1p1.html>>.
- WHITE, H. D.; McCAIN, K. W. Visualizing a discipline: an author cocitation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 49, n. 4, p. 327-355, 1998.
- WHITE, H. Pathfinder networks and author cocitation analysis: a remapping of paradigmatic information scientists. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 54, n. 5, p. 423-434, 2003.
- _____; BUZYDŁOWSKI, J.; LIN, X. Co-cited author maps as interfaces to digital libraries: designing pathfinder networks in the humanities. *Information Visualization*. London : [s. n.], 2000. Disponível em: <<http://faculty.cis.drexel.edu/~jbyzdlo/papers/IV2000.pdf>>.