

## Investigaciones en curso sobre interfaces gráficos en dos y tres dimensiones para el acceso a la información electrónica

Félix de Moya Anegón

Victor Herrero Solana

### RESUMEN

En este trabajo se presentan una serie de proyectos de investigación sobre interfaces gráficos. Se consideran tanto los interfaces bidimensionales como los tridimensionales, especialmente los basados en VRML. Se pone énfasis en las redes neuronales (SOM) como métodos de organización de la información. Por último, se presenta el proyecto de investigación IRVAIE, que tiene por objetivo el desarrollo de un nuevo interfaz para el acceso a información electrónica, con particular énfasis en el diseño de una metáfora tridimensional que permita la comunicación entre los usuarios y facilite la exploración de grandes volúmenes de información.

### INTRODUCCIÓN

Las técnicas avanzadas de recuperación de la información (RI), son una de las áreas de investigación más activas de nuestra disciplina. Desde hace años se viene trabajando en modelos de representación de contenidos documentales que representen una superación del ya clásico, que consiste en la equiparación exacta de términos de búsqueda suministrados por el usuario contra los términos de indización existentes en los ficheros invertidos de una base de datos. Estos modelos alternativos están basados en el concepto matemático denominado coeficiente de similaridad (Moya 1995).

Uno de los más conocidos es el modelo de espacio vectorial definido por Salton en el marco de su proyecto SMART (Salton 1979), en donde los documentos son representados por vectores n-dimensionales, siendo n el número de términos de indización contenidos en el texto completo. Este espacio multidimensional representa fielmente la complejidad de relaciones de contenido de un grupo determinado de documentos. Sin embargo, es imposible visualizar este espacio, por lo que es necesario apelar a diversos algoritmos denominados de reducción de la dimensión que permitan generar una representación aproximada humanamente observable.

Entre los algoritmos más conocidos encontramos:

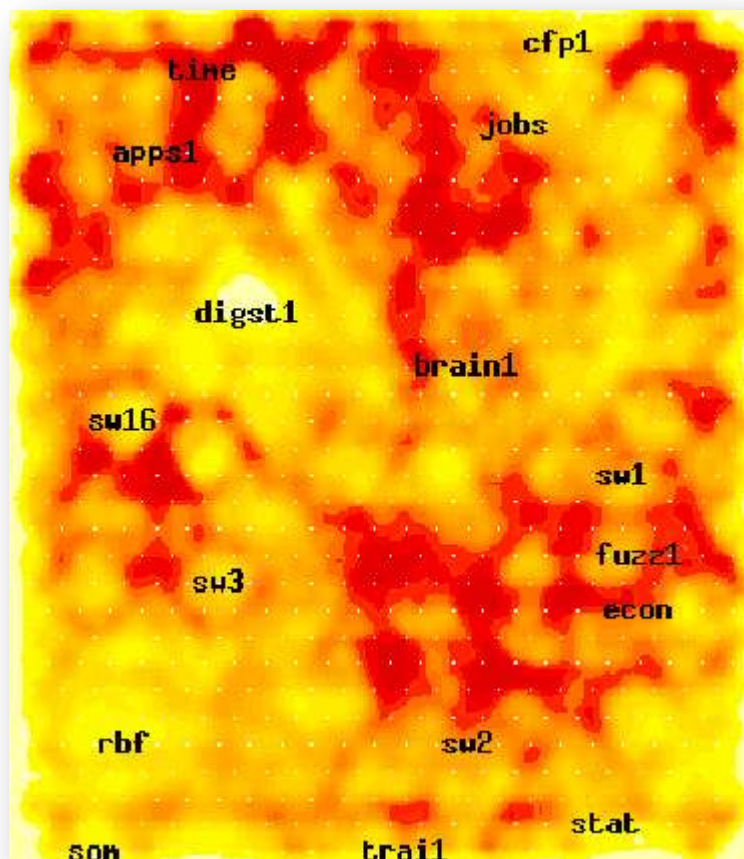
1. análisis de componentes principales (PCA),
2. escalamiento multidimensional (MDS), y
3. análisis de cluster (Kinnucan 1987).

A ellos es posible agregarles un cuarto basado en el tratamiento de la información mediante redes neuronales artificiales (RNA).

## LOS INTERFACES BIDIMENSIONALES

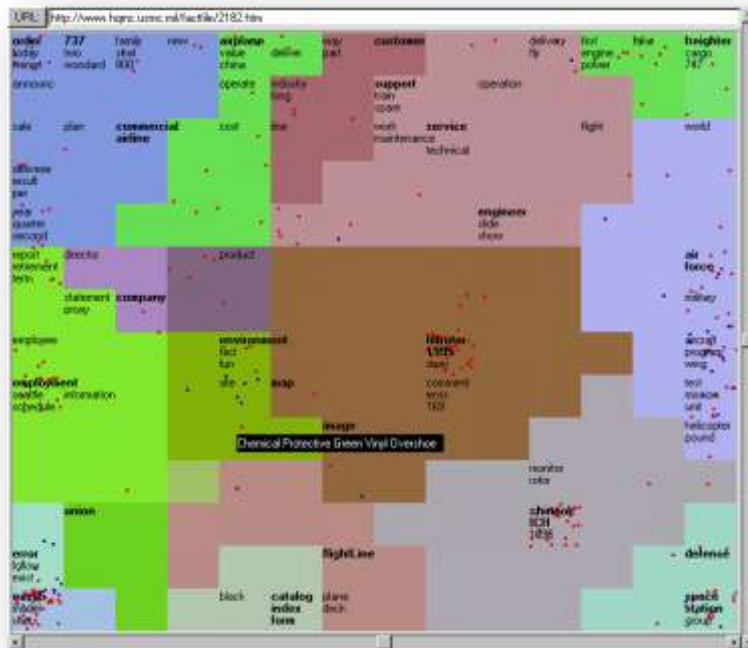
Nos referimos a un modelo específico de RNA denominado Mapa Auto-Organizativo (Self-Organizing Map), también llamado modelo de Kohonen o SOM, que trabaja bajo el principio de auto-organización y agrupación de vectores n-dimensionales en un espacio bidimensional. A principio de los años 80, Kohonen demostró que una información de entrada por sí sola, suponiendo una estructura propia y una descripción funcional del comportamiento de la red, era suficiente para forzar la formación de mapas topológicos (Kohonen 1997). Estos mapas presentan la característica de organizar la información de entrada clasificándola automáticamente. El principio es bastante sencillo, podemos imaginar el SOM como una caja negra que recibe información de entrada (numérica) y que a la salida presenta una matriz de puntos (neuronas) que llamaremos mapa. La información de entrada se procesa de tal forma que cada una ocupa un lugar en el mapa. Para ello la red debe realizar gran cantidad de cálculos con una serie de datos de ejemplo, a esto se lo llama "entrenamiento de la red". Una vez entrenada, la red puede recibir datos nuevos que irá ordenando en un determinado lugar del mapa de salida. Lo importante es que la red siempre pondrá el mismo dato en el mismo lugar del mapa, y tenderá a agrupar los datos similares en la misma zona de dicho mapa.

Este modelo ha sido utilizado para reducir la dimensión en una amplia gama de espacios documentales de distinta naturaleza.



En la figura 1 podemos observar un ejemplo de SOM. Se trata del WEBSOM, un proyecto dirigido por el propio Kohonen en la Universidad Tecnológica de Helsinki y que clasifica grandes volúmenes de información procedentes de un grupo de noticias Usenet (Honkela 1996a y 1996b). Las áreas oscuras indican mayor densidad de información que las claras, y los temas aparecen resumidos en tres letras. Cuando se selecciona una determinada zona se accede primero a un mapa ampliado de la misma y luego a una lista de documentos relacionados temáticamente. El sistema tiene un interface muy sencillo de manejar y puede ser visitado en: <http://websom.hut.fi/websom>. (Honkela 1995, Kaski 1995 y 1996, Lagus 1996).

Otro ejemplo interesante de SOM ha sido desarrollado por Xia Lin, investigador de la Escuela de Biblioteconomía de la Universidad de Kentucky. El principio de funcionamiento es similar al WEBSOM, cada zona del mapa representa un tema determinado, indicado por los nombres y colores.



[Imagen grande](#)

Como podemos apreciar en la figura 2, cada uno de los puntos pequeños es un documento. El mapa permite aumentar o disminuir la resolución de los puntos y nombres, de forma tal que sea posible observar en determinado momento solo los grandes temas, para luego entrar con más detalle en los temas menores asociados. Varios sitios web conocidos cuentan con un mapa de este tipo como índice automático de contenidos: Yahoo, McDonnell-Douglas, etc. (Lin 1995 y 1996, 1997).

Lin establece cuales son las limitaciones del modelo, entre las que se encuentran: incapacidad para trabajar con grandes volúmenes de información y alto costo de procesamiento de la información. No obstante, la aplicación de este modelo parece ser una de las aplicaciones más prometedoras en la clasificación automática mediante redes neuronales. Existen en la actualidad algunas aplicaciones que presentan un mapa de visualización para sitios Internet.



del éxito se encuentra en la utilización de una metáfora de visualización correctamente diseñada. Esta tarea es sumamente compleja, si tenemos en cuenta que una metáfora es una representación que permite interactuar de forma sencilla y por analogía con un sistema mucho más complejo de manera totalmente transparente al usuario (Eberts 1994), pero que no deja de ser representación necesariamente incompleta y sesgada de dicho sistema (Dieberger 1997).

En informática, el desarrollo de metáforas ha estado íntimamente ligado con la historia de los interfaces de usuario, y a sido un factor determinante en la consolidación de los diferentes sistemas. El caso más conocido es la adopción de la metáfora de escritorio, inventada por Xerox y popularizada por Apple en el Macintosh, por Microsoft para el PC-Intel aunque este último le hubiera ya ganado la guerra de los estándares a Apple (Lynch 1994). Las tendencias en este campo apuntan a la creación de interfaces cada vez más íntimos e integrados al usuario (Piscitelli 1995). En esta línea, la representación en 3D y la realidad virtual (RV) juegan un papel muy importante, el cual se a visto incrementado partir de la creación del estándar VRML.

En un entorno de RV, la metáfora de visualización cobra un papel protagónico y se ve enriquecida por la amplia gama de formas que esta puede adoptar: formas geométricas (cubos, esferas, poliedros, etc.), formas artificiales (casas, habitaciones, ciudades, etc.), formas naturales (relieves de terreno, árboles, etc.), estructuras sistemáticas (sistemas de carreteras, sistemas de flujo, etc.), sistemas dinámicos (átomos, moléculas, constelaciones, etc.), y sistemas simbólicos tradicionales (mandalas, etc.) (Benking 1994).

Existen varios desarrollos de metáforas 3D, las cuales podemos dividir en dos grandes grupos: las basadas en nodos espaciales (spatial nodes) y las basadas en mapas estructurales (structured maps) (Andrews 1994). Las primeras son muy utilizadas para navegar entornos hipertextuales (generalmente la web), a través de racimos de nodos entrelazados mediante líneas de conexión, mientras que las segundas son más indicadas para representar relaciones estructurales más complejas como el contenido documental de una base de datos.

Un claro ejemplo del primer grupo lo constituye el modelo Narcissus (figura 4), desarrollado en la Universidad de Birmingham, y que tiene como objetivo la organización tridimensional de la información de la web (Hendley 1995). Para ello forma una suerte de galaxias y constelaciones de esferas de distinto tamaño unidas por líneas. Las esferas representan las páginas y las líneas los enlaces (links). Basándose en este modelo los autores han desarrollado una aplicación especial denominada HyperSpace (figura 4), que también esta dirigida a la gestión de información en Internet (Wood 1995a, 1995b).

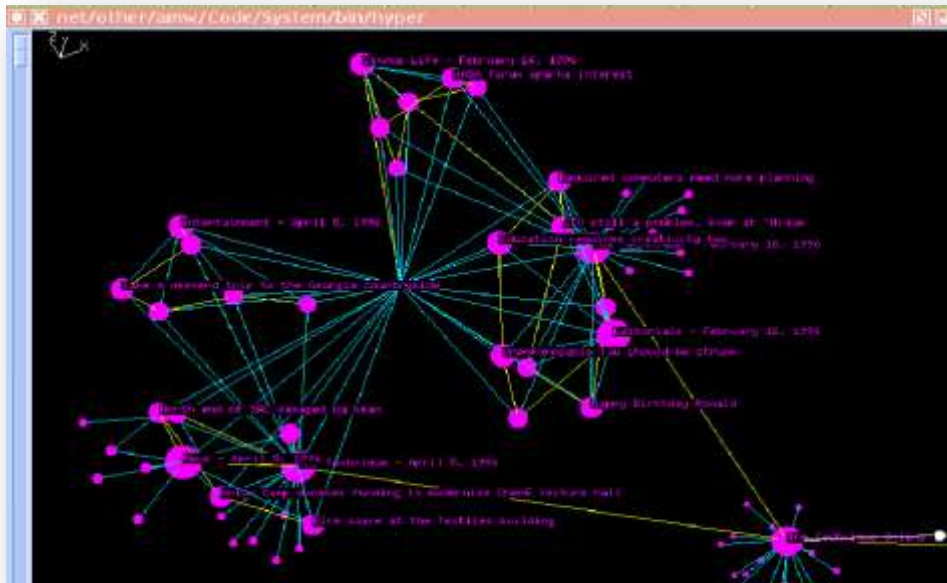


Figura 4  
[Imagen grande](#)

Un ejemplo del segundo grupo, los mapas estructurales, lo encontramos en un proto-tipo denominado LyberWorld (Hemmje 1994, 1995), que consiste en un interfaz de usuario desarrollado para un sistema probabilístico de recuperación en texto completo llamado INQUERY (Hemmje 1993). Lyber-World presenta dos metáforas: las esferas de relevancia (RelevanceSpheres), dirigidas a la búsqueda (figura 5) y los conos de navegación (NavigationCones), utilizados para el browsing de la base de datos (figura 6).

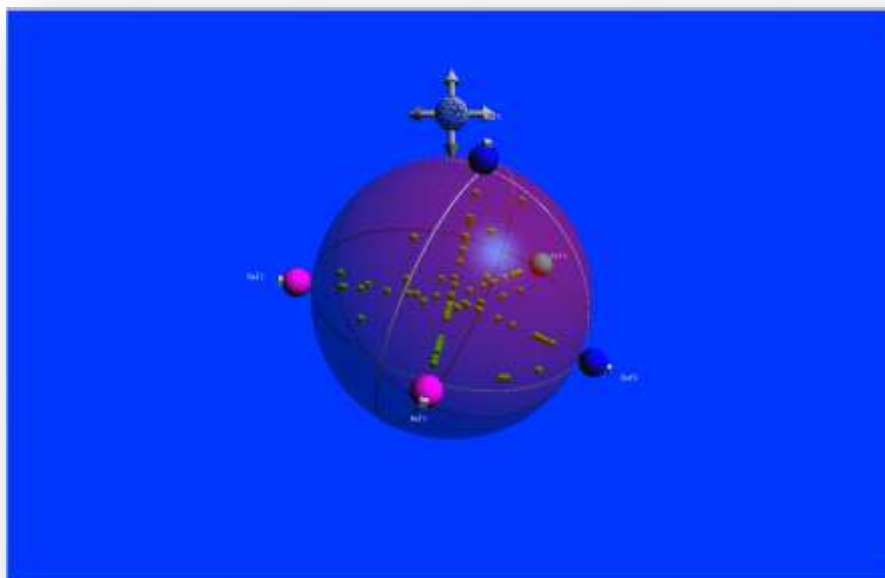


Figura 5



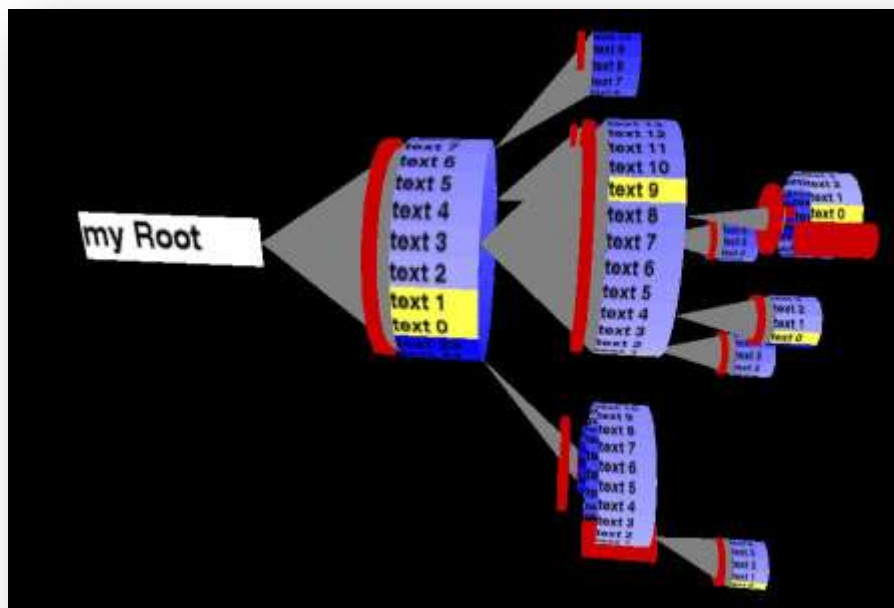


Figura 6

Los conos son árboles jerárquicos en 3D sin mayor complejidad, mientras que las esferas de relevancia, en cambio, son utilizadas para organizar de forma espacial un determinado grupo de documentos dependiendo de su grado de relevancia.

Hay otros desarrollos que en realidad no pueden ser encuadrado en ninguno de los dos grupos, como es el caso de Virgilio, un interfaz que permite visualizar las búsquedas de una base de datos de obras musicales (Leviardi 1995). El problema de Virgilio consiste en que la metáfora elegida es la de un edificio (forma artificial), que intenta plasmar de manera fotográfica un entorno de RV, que resulta poco intuitivo y complicado de navegar (figuras 7 y 8).

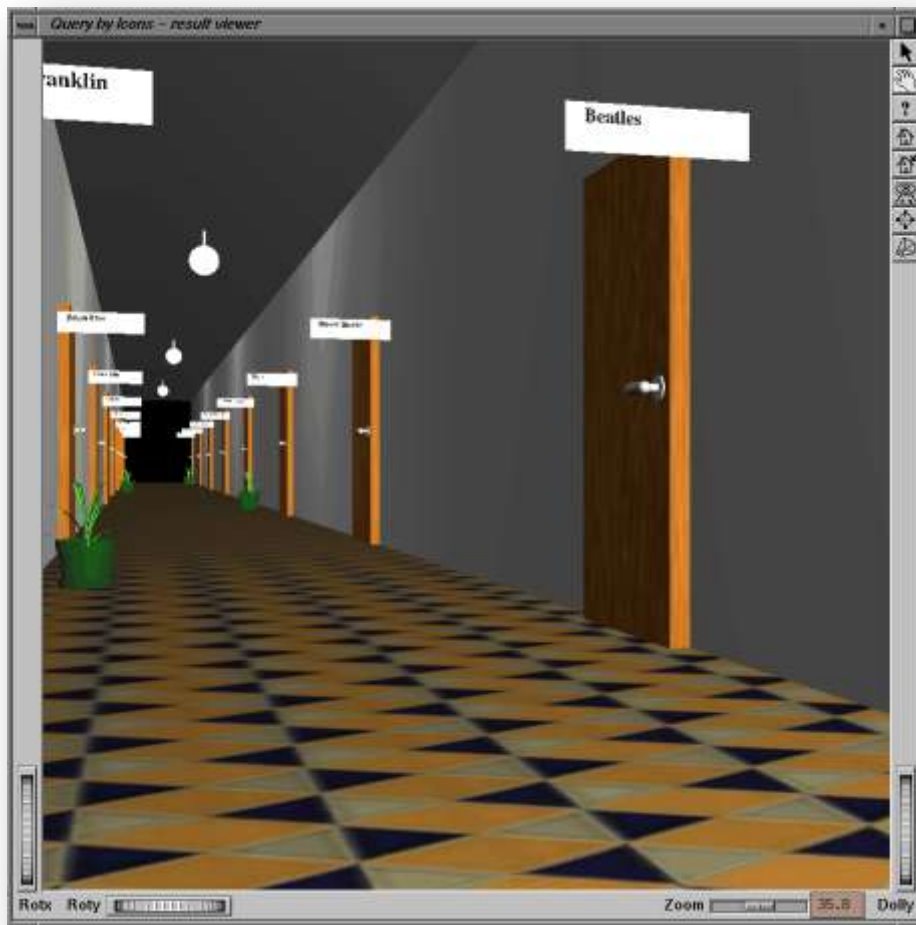


Figura 7





Figura 8

### EL PROYECTO IRVAIE

IRVAIE ("Inter-faz de realidad virtual para el acceso a información electrónica" TEL97-1131), es un proyecto investigación subvencionado por el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo (I+D) de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología de España (Moya 1998). El primer objetivo del proyecto consiste en desarrollar una metáfora que permita a los usuarios navegar entre los documentos representados en el espacio reducido por alguno de los métodos citados (PCA, MDS, cluste-ring y SOM).

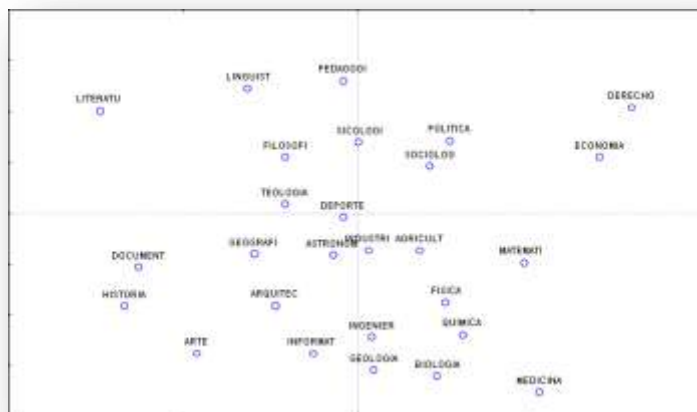


Figura 9

En la figura 9 se puede apreciar una representación basada en MDS de los grandes grupos temáticos de la CDU.

Para ello se estudiarán las diversas metáforas existentes con el fin de sintetizar los elementos más importantes de cada una y desarrollar un modelo propio. La metáfora será sometida a diversos test con el fin de analizar de que forma organiza diferentes tipos de información: 1) datos estructurados jerárquicamente mediante un sistema de clasificación clásico (CDU, Dewey, etc.), 2) información, también estructurada jerárquicamente, existente en directorios de la web (Yahoo, Galaxy, etc.), y 3) documentos representados mediante el modelo vectorial. Este último caso es el más importante y está dividido en dos fases: 1) visualización del resultado de una búsqueda (query), y 2) browsing de la base completa.

El análisis también incluye el trabajo con usuarios para evaluar por un lado el rendimiento global del sistema, y por otro la medida en que estos usuarios se adaptan y aceptan el nuevo entorno de trabajo. Un punto interesante consiste en la observación de los usuarios interactuando simultáneamente en el sistema. Creemos que en un sistema de recuperación de información electrónica, la interacción y comunicación con otros usuarios es un factor importante que ha sido muy poco estudiado. Este tipo de navegación cooperativa y de comunicación inter-usuario, brinda información con valor añadido más allá de los contenidos en el propio sistema.

El segundo objetivo es estudiar a fondo la capacidad del SOM como reductor de la dimensión. Si bien hablamos en general de los cuatro algoritmos, el SOM presenta para nosotros un interés especial debido a que es una aproximación radicalmente distinta al problema de la reducción. Lo estudiaremos comparativamente con los otros tres, con el fin de determinar como organiza el espacio y cual es el grado de stress que introduce en las representaciones. Hasta el momento no se ha realizado ningún estudio de este tipo en el campo de la RI.

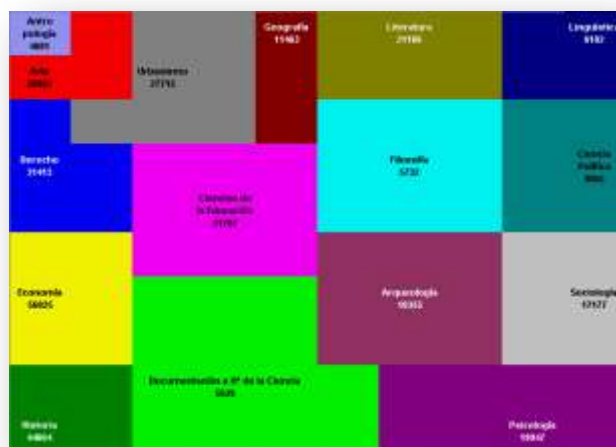


Figura 10

En la figura 10 podemos observar un ejemplo de SOM que organiza las grandes categorías o grupos temáticos de la base ISOC del CINDOC.

Si bien todavía no tenemos claras las herramientas tecnológicas a utilizar, esta claro que se trabajará con formatos de datos estándar, como el VRML. Esto garantizará la posibilidad de desarrollar una aplicación fácilmente compartible y portable, además de que la utilización de formatos propietarios condiciona fuertemente el trabajo realizado ya que impiden la migración a sistemas posteriores.

Es importante destacar que el objetivo principal consiste en desarrollar un entorno de trabajo estándar, no diseñado para contextos específicos sino para su utilización de forma general por una amplia gama de usuarios en diversas situaciones. Por ello es muy importante trabajar con los visualizadores clásicos (Netscape y Explorer) y no con programas propietarios que reducen su cobertura potencial. Para el caso de las metáforas tridimensionales, trabajaremos con el estándar VRML, tal como se puede apreciar en la representación de la figura 11.

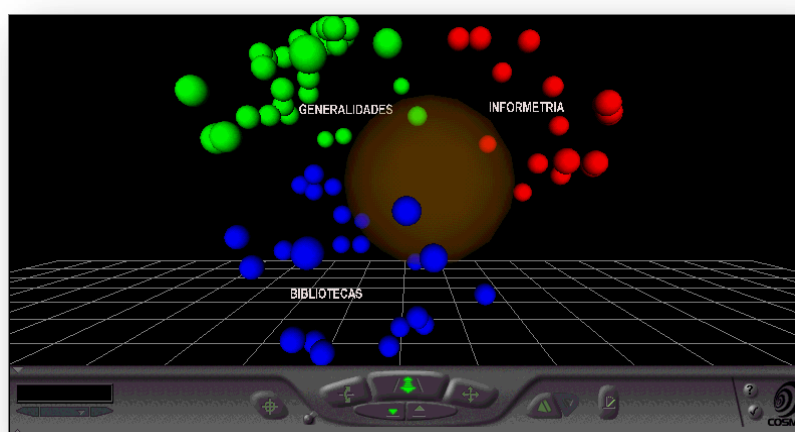


Figura 11

No obstante, estas herramientas no son capaces, hasta el momento, de trabajar en entornos multiusuario. Por ello y para las primeras fases del proyecto, no se descarta la posibilidad estudiar la interacción inter-usuario en un entorno propietario del tipo Alphaworlds SDK. Para más información, se encuentra disponible una sede web del grupo:

<http://fbds02.ugr.es/irvaie/>

## CONCLUSIONES

Es importante tener en cuenta que los sistemas aquí descritos brevemente tienen muchas ventajas y desventajas en el tratamiento de la información automatizada. Cada uno puede presentar adeptos y detractores, por lo que es imposible establecer conclusiones ca-tegóricas en medio de un entorno tan cambiante. Lo que si podemos afirmar es que, sea cual fuere el sistema utilizado, los interfaces de acceso a la información electrónica constituyen una línea de investigación importante en el campo de la documentación.

En cuanto a las técnicas utilizadas para organizar la información, debemos destacar el prometedor futuro de los sistemas basados en redes neuronales. Este es, no obstante, un campo todavía joven que se encuentra en una fase experimental temprana y al cual todavía no se le puede exigir aplicaciones finales concretas.

## Referencias

Benking, Heiner; Judge, Anthony (1994). Design considerations for spatial metaphors. // ECHT94 Workshop on Spatial Methapors.  
<http://www.lcc.gatech.edu/faculty/dieberger/ECHT94.WS.Benking.html>

Boyle, John; Lowit, Peter; Mitchell, Kenny (1996). 3D or not 3D... // Proceedings of the 3rd. FADIVA Workshop. Gubbio, Italia, 1996.  
<ftp://ftp.dis.uniroma1.it/pub/santucci/in/FADIVA/jboyle.ps.Z>

Dieberger, Andreas (1997). Navigation metaphors and social navigation in information spaces. // CHI'97 Workshop on Navigation in Information Spaces.  
[http://www.lcc.gatech.edu/~dieberger/CHI97\\_navigation\\_workshop.html](http://www.lcc.gatech.edu/~dieberger/CHI97_navigation_workshop.html)

Eberts, Ray. User interface design. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1994. (Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering).

Hemmje, Matthias (1993). A 3D based user interface for information retrieval systems. // Proceedings of IEEE Visualization '93. San Jose, California, October 25-29.  
<ftp://ftp.darmstadt.gmd.de/pub/VISIT/papers/hemmje/IEEEVIS93.ps>

Hemmje, Matthias; Kunkel, Clemens; Willet, Alexander (1994). Lyberworld - a visualization user interface supporting fulltext retrieval. // Croft, W.B.; Rijsbergen, C.J. van (eds.) Proceedings of the 17th Annual International Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR'94). Dublin, July 3-6. Springer Verlag, 1994. Pp. 249-257.  
<ftp://ftp.darmstadt.gmd.de/pub/VISIT/papers/hemmje/SIGIR94.ps>

Hemmje, Matthias (1995). Lyberworld - a 3D graphical user interface for fulltext retrieval. // Proceedings of CHI'95.  
<ftp://ftp.darmstadt.gmd.de/pub/VISIT/papers/hemmje/CHI95.ps.gz>

Hendley, Robert; Drew, Nick; Wood, Andrew; Beale, Russell (1995). Narcissus: visualising information. // Info-Vis'95. Atlanta, IEEE Press. Pp. 90-96.  
<ftp://ftp.cs.bham.ac.uk/pub/authors/R.J.Hendley/ieeviz.ps.Z>

Honkela, Timo; Pulkki, Ville; Kohonen, Teuvo (1995). Contextual relations of words in Grimm tales, analysed by self-organizing map. // Proceedings of International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-95. París : EC2 et Cie.  
<http://www.cis.hut.fi/~tho/publications/grimmsom.ps>

Honkela, Timo; Kaski, Samuel; Lagus, Krista; Kohonen, Teuvo. (1996a). News-group exploration with WEBSOM method and browsing interface. Espoo : Helsinki University of Technology, Laboratory of Computer and Information Science. (Technical Report, A32).  
<http://websom.hut.fi/websom/doc/websom.ps.gz>

Honkela, Timo; Kaski, Samuel; Lagus, Krista; Kohonen, Teuvo (1996b). Self-organizing maps of document collections. // Alma. 1: 2, 1996.  
<http://www.diemme.it/~luigi/websom.html>

Kaski, Samuel; Kohonen, Teuvo (1995). Exploratory data analysis by the self-organizing map: structures of welfare and poverty in the world. // Refenes, A. y otros (eds.) Neural Networks in Financial Engineering: Proceedings of the Third International Conference on Neural Networks in the Capital Markets. London, 11-13 October, 498-507.  
<http://www.cis.hut.fi/~sami/nncm95.ps.gz>

Kaski, Samuel; Honkela, Timo; Lagus, Krista; Kohonen, Teuvo (1996). Creating an order in digital libraries with self-organizing maps. // Proceedings of World Congress on Neural Networks, WCNN'96. Mahwah, NJ : INNS Press, 814-817.  
<http://websom.hut.fi/websom/doc/wcnn96o.ps.gz>

Kinnucan, Mark; Nelson, Michael; Allen, Bryce (1987). Statistical methods in information science research. // Annual Review of Information Science and Tecnology (ARIST). 22 (1987) 147-178.

Kohonen, Teuvo. Self-organizing maps. 2ed. Berlín : Springer, 1997.

Lagus, Krista; Honkela, Timo; Kaski, Samuel; Kohonen, Teuvo (1996). Self-organizing maps of document collections: a new approach to interactive exploration. // Simoundis, E.; Han, J.; Fayyad, U. (eds.) Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Menlo Park : AAAI Press, 238-243.  
<http://websom.hut.fi/websom/doc/kdd96.ps.gz>

Levialdi, Stefano; Massari, Antonio; Saladini, Lorenzo (1995). Visual metaphors for database exploration. // FADIVA 2 Workshop. Glasgow, July 20-22, 1995.  
<http://www-cui.darmstadt.gmd.de/visit/Activities/Virgilio/Publications/virgilio.ps>

Lin, Xia (1995). Searching and browsing on map displays. // Proceedings of ASIS'95. Chicago, October 1995. <http://www.uky.edu/~xlin/asis95.htm>.

Lin, Xia (1996). Graphical table of contents. // Digital Library '96.  
<http://www.uky.edu/~xlin/DL96/DL96.htm>.

Lin, Xia (1997). Map displays for information retrieval. // Journal of the American Society for Information Science (JASIS) . 48: 1 (1997) 40-54.

Lynch, Patrick (1994). Visual design for the user interface. // Journal of Biocommunications. 21: 1 (1994) 22-30.

Moya-Anegón, Félix. Los sistemas integrados de gestión bibliotecaria: estructuras de datos y recuperación de información. Madrid : ANABAD, 1995. (Colección Estudios).

Moya-Anegón, Félix; Herrero-Solana, Víctor; Guerrero-Bote, Vicente (1998). Virtual reality interface for accessing electronic information. Library and Information Research News. 22: 71 (1998) 34-39.

Piscitelli, Alejandro (1995). Mente y cuerpo en la era de las máquinas inteligentes. // Piscitelli, Alejandro. Ciber-culturas en la era de las máquinas inteligentes. Buenos Aires : Paidós, 1995. (Contextos).

Salton, Gerard (1979). Mathematics and information retrieval. Journal of Documentation. 35: 1 (March 1979) 1-29.

Wood, Andrew; Drew, Nick; Beale, Russel; Hendley, Robert (1995a). Hyperspace: a World-Wide Web visualizar and its implications for collaborative browsing and software agents. // Thrid Internatio-nal World-Wide Web Conference Poster Proceedings. Darmstadt (Alemania), April 10-14. Pp. 21-25.  
<http://www.cs.bham.ac.uk/~amw/hyperspace/www95/>

Wood, Andrew; Drew, Nick; Beale, Russel; Hendley, Robert (1995b). Hyperspace: web browsing with visualization. <ftp://ftp.cs.bham.ac.uk/pub/authors/R.J.Hendley/1995b.ps.Z>

### **Nota biográfica**

Félix de Moya Anegón Facultad de Biblioteconomía y Documentación. Universidad de Granada. Campus Universitario de Cartuja, 18071 - Granada. TE: 958 - 24 - 3948

Victor Herrero Solana Facultad de Biblioteconomía y Documentación. Universidad de Extremadura. Av. Alcaraz y Alenda 1, pasaje - Badajoz TE: 924 - 259910 ext. 217  
<http://alcazaba.unex.es/~vhersol/>