

INTEROPERABILIDAD DE SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO: EL ESTADO DEL ARTE¹

[INTEROPERABILITY OF KNOWLEDGE ORGANIZATION SYSTEMS:
THE STATE OF THE ART]

ANA M. MARTÍNEZ TAMAYO*

JULIA C. VALDEZ**

EDGARDO A. STUBBS**

YANINA GONZÁLEZ TERÁN**

MARÍA INÉS KESSLER**

Resumen: La interoperabilidad entre distintos sistemas de organización del conocimiento (SOC) ha cobrado gran importancia en los últimos tiempos, con el propósito de facilitar la búsqueda simultánea en varias bases de datos o bien fusionar distintas bases de datos en una sola. Las nuevas normas para el diseño y desarrollo de SOC, la estadounidense Z39.19:2005 y la británica BS 8723-4:2007, incluyen recomendaciones detalladas para la interoperabilidad. También se encuentra en preparación una nueva norma ISO 25964-1 sobre tesauros e interoperabilidad que se agregará a las anteriores. La tecnología disponible proporciona herramientas para este fin, como son los formatos y requisitos funcionales de autoridades y las herramientas de la Web Semántica RDF/OWL, SKOS Core y XML. Por otro lado, actualmente es muy difícil diseñar y desarrollar nuevos SOC debido a los problemas económicos, de modo que la interoperabilidad hace posible aprovechar los SOC existentes. En este trabajo se revisan los conceptos básicos, los modelos y métodos recomendados por las normas, así como numerosas experiencias de interoperabilidad entre SOC que han sido documentadas.

Palabras clave: Interoperabilidad; Sistemas de organización del conocimiento.

*Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP-CONICET). **Departamento de Bibliotecología, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata. 48 e/6 y 7, 1900 La Plata, Argentina. Correo electrónico: ammarti@speedy.com.ar

Artículo recibido: 25-10-10. Aceptado: 11-04-2011.

INFORMACIÓN, CULTURA Y SOCIEDAD. No. 24 (2011) p. 15-37

©Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas (INIBI), ISSN: 1514-8327.

Abstract: The interoperability between knowledge organization systems (KOS) has become very important in recent years, in order to facilitate simultaneous searches in several databases or to merge different databases into one. The new standards for KOS design and development, the American Z39.19:2005 and the British 8723-4:2007, include detailed recommendations for interoperability. Also, there is a new ISO standard in preparation, the 25964-1 about thesauri and interoperability, which will be added to the above mentioned ones. The available technology provides tools for interoperability, e.g. formats and functional requirements for subject authority, as well as those for Semantic Web RDF/OWL, SKOS Core and XML. On the other hand, presently it is very hard to design and develop new KOS due to economical problems, so interoperability makes it possible to take advantage of the existing ones. In this work the basic concepts, models and methods recommended by the standards are reviewed, as well as several experiences on interoperability between KOS that have been documented.

Keywords: Interoperability; Knowledge organization systems.

Introducción: el problema

Los sistemas de información disponibles en la Web, entre ellos las bibliotecas virtuales, en muchos casos gestionan y brindan acceso a dos o más bases de datos bibliográficos o factuales propias, adquiridas o compartidas, que suelen estar indizadas con distintos sistemas de organización del conocimiento (SOC), como las listas de encabezamientos de materia, los tesauros, los sistemas de clasificación, etc. Estas diferencias hacen que el usuario de esos servicios de información tenga que consultar las bases de datos una por una, con diferentes términos de búsqueda y el consecuente costo en tiempo, dinero y esfuerzo (Lancaster, 2002).

Si bien existe la posibilidad de que un sistema de información pueda incorporar una función de búsqueda expandida o distribuida, que permita a los usuarios consultar varias bases y sitios Web al mismo tiempo y con los mismos términos, estos por lo general se encuentran limitados a la lengua natural, de modo que el usuario enfrenta los problemas de este tipo de búsqueda, como la pérdida de información por el uso de sinónimos, homónimos o términos polisémicos, en diferentes dominios o en distintos idiomas.

Por otro lado, hay servicios de información que requieren intercambiar los registros bibliográficos e incluso fusionar bases de datos desarrolladas previamente con total independencia, por ejemplo, para implementar un catálogo

colectivo. De nuevo surge el problema de la diferencia de los SOC usados en las bases de datos individuales. Así, muchos servicios de información en línea necesitan que los SOC de sus bases de datos sean compatibles conceptual y terminológicamente (Aitchison et al., 1997; Chang y Zeng, 2002a, b; Lancaster, 2002).

Esta necesidad ha llevado al tratamiento detallado del tema en la nueva norma estadounidense ANSI/NISO Z39.19:2005 para el diseño y desarrollo de SOC (National Information Standards Organization, 2005), así como en la norma británica BS-8723, específicamente su parte 4 (BSI Group, 2007). Actualmente se encuentra en desarrollo la norma ISO 25964-1 sobre el diseño de tesauros y su interoperabilidad con otros SOC. Por otro lado, hay numerosas experiencias publicadas en revistas y congresos de la especialidad. En consecuencia, el propósito de este trabajo es presentar el estado del arte de este tema.

Interoperabilidad entre SOC

Existen varias definiciones de interoperabilidad. La norma estadounidense ANSI/NISO Z39.19:2005 y la norma británica BS8723-4:2007, ya citadas, coinciden en definir la interoperabilidad como la capacidad que tienen dos o más sistemas o componentes de intercambiar información y usar esa información que se ha intercambiado.

Específicamente, la interoperabilidad entre SOC busca armonizar las relaciones conceptuales y terminológicas que pudieran establecerse entre ellos. Es lograr que estos SOC puedan intercambiar información, independientemente del contexto en el que han sido creados y mantener al mismo tiempo la eficiencia, junto a otros SOC, en la recuperación de la información. Este intercambio de datos entre SOC se puede establecer incluyendo relaciones con otros SOC, representando sus datos bajo estándares y utilizando sistemas que implementen protocolos en común.

La demanda de interoperabilidad entre SOC ha surgido debido a la convergencia de dos tendencias: la tecnología disponible en la World Wide Web que permite el intercambio de datos en una escala nunca antes imaginada y la presión económica que dictamina u obliga a que los recursos de información preparados para un determinado contexto o aplicación deban ser accesibles para otras aplicaciones y/o contextos.

Esta demanda se presenta principalmente en tres escenarios: las organizaciones globales que operan alrededor del mundo y necesitan acceder a la información y al conocimiento que generan en su propia lengua o en otras; el sector público cuya información necesita ser accesible para una variada audiencia, o bien las colecciones de datos indizados en épocas pasadas con diferentes SOC (BSI Group, 2007).

Por otro lado, la norma ANSI/NISO Z39.19:2005 identifica los diferentes usuarios de SOC y los problemas a los que se enfrentan en relación con la interoperabilidad, marcando diferentes necesidades de acuerdo con sus objetivos (National Information Standards Organization, 2005). Estas necesidades se muestran en la Tabla 1:

USUARIOS	NECESIDAD
Usuarios que buscan información	Realizar metabúsquedas en diferentes fuentes de contenido, usando el SOC de consulta preferido por el usuario.
Indizadores	Indizar el contenido de un dominio, utilizando SOC de otro dominio.
Productores y distribuidores de contenido	Fusionar dos o más bases de datos que han sido indizadas utilizando diferentes SOC.
Comunidades de usuarios, productores y distribuidores de contenido multilingües	Fusionar dos o más SOC para formar un nuevo SOC que abarque todos los conceptos y términos contenidos en los originales
Comunidades de usuarios multilingües y organizaciones globales	Buscar, indizar y recuperar información en múltiples idiomas

Tabla 1. Necesidades de interoperabilidad entre SOC, según distintas entidades

La interoperabilidad entre SOC ha sido estudiada por numerosos autores, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, incluyendo los métodos, modelos y experiencias que se describen a continuación.

Los modelos y métodos de interoperabilidad entre SOC

Antes que nada, es necesario definir dos términos, según la norma británica (BSI Group, 2007): SOC fuente (source) es el SOC que sirve como punto de partida cuando se busca un término correspondiente en otro SOC y SOC blanco (target) es el SOC en el que se busca un término que corresponde a otro término existente en el SOC fuente.

La norma estadounidense describe los siguientes métodos para lograr la interoperabilidad entre SOC (National Information Standards Organization, 2005):

- Derivación o modelado: este método consiste en seleccionar un SOC fuente, para desarrollar o derivar otro SOC blanco, con el cual será más o menos interoperable. Ejemplos de este tipo son algunas experiencias en las que se ha derivado un tesoro a partir de un sistema de clasificación, por ejemplo se derivaron dos tesauros de educación de la clase J (Education) de la Bliss Bibliographic Classification (Aitchison, 1986), o el proyecto BiblioPhil de Rumania, en el que se ha derivado un tesoro trilingüe a partir de la Clasificación Decimal Universal (CDU) (Fráncu y Sabo, 2010).
- Traducción o adaptación: algunos SOC blanco se han creado mediante la traducción o adaptación de los términos de un SOC fuente, para su uso en una versión traducida de una lengua a otra. En este caso, el SOC blanco comparte la estructura general y las directrices del SOC fuente, facilitando así la interoperabilidad. Un ejemplo es Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) que básicamente es la traducción al español y al portugués de Medical Subject Headings (MeSH), pero que además ha hecho una adaptación del área de salud pública al ambiente latinoamericano.
- SOC satélites: es un modelo para la construcción de nuevos SOC blanco que serán interoperables con un SOC fuente. Si bien es similar al método de derivación, en este caso, el SOC fuente funciona como una superestructura (por ejemplo un macrotesauro) que incluye SOC más adecuados a especialidades relacionadas (microtesauros), que pueden usarse independientemente. Esta propuesta permite al SOC blanco incluir términos altamente específicos, que podrían desbordar al SOC fuente si fueran incluidos en éste.
- Nodo: otro método estrechamente relacionado es el uso de diferentes nodos de la estructura jerárquica de un SOC fuente para vincular SOC más específicos, que se aplican a un único nodo de la jerarquía.
- Mapeo directo: el mapeo es el proceso de establecer equivalencias y otras relaciones entre los términos de distintos SOC. Este modelo generalmente requiere un análisis intelectual excesivo de los términos, tanto en el SOC fuente como en el SOC blanco. Pueden surgir numerosos problemas, ya que los términos de un SOC suelen tener distintas relaciones de equivalencia, jerarquía y asociación respecto a los otros SOC.
- Mapeo por coocurrencia: este método usa la coocurrencia de términos en distintas bases de datos para encontrar familias de términos. El resultado es un SOC que consiste en un conjunto de términos mapeados libremente. Los términos usados para el mapeo pueden seleccionarse de los campos de metadatos a partir de palabras claves y términos controlados que se han asignado a los contenidos, o bien de las palabras seleccionadas del texto completo.
- Conexión: si el proceso de traducción o mapeo de términos de un SOC a otro no puede ejecutarse directamente, se puede usar un SOC de conexión para facilitar

el proceso. Los términos contenidos en el SOC de conexión sirven como puntos focales o notación (igual que en un esquema de clasificación) a través de los cuales se agrupan los términos candidatos de varios SOC. Muchas de las experiencias mencionadas más adelante utilizan conocidos sistemas de clasificación como SOC de conexión.

- Vinculación a través de una lista de unión temporal: en este método, diferentes SOC se vinculan mediante mapeo de términos que no solo son conceptualmente equivalentes, sino que de alguna manera pueden estar relacionados. El mapeo se realiza de forma dinámica en respuesta a la consulta de un usuario específico y el resultado se muestra en una lista de unión temporal, es decir no se genera un nuevo SOC. Los proyectos Renardus y ASESG descritos más adelante son ejemplos de este método.
- Vinculación a través de servidores de SOC: este método involucra la transmisión de una consulta a uno o más servidores de SOC. Cada SOC individual se registra en un servidor y este acepta consultas contra cualquier SOC especificado en el protocolo del servidor. Las consultas de los usuarios se envían al servidor central que pasa la consulta a los SOC registrados, recoge los distintos resultados y los presenta al usuario.

Por su parte, la norma británica de interoperabilidad entre SOC presenta tres modelos básicos (BSI Group, 2007). Si bien estos modelos se explican por separado, en la práctica, la frontera entre ellos puede ser difusa:

1. Unidad estructural: en este modelo todos los SOC participantes comparten exactamente la misma estructura jerárquica y las relaciones asociativas entre conceptos. Se representa en diferentes lenguas, notaciones o códigos. Un tesoro multilingüe debe seguir este modelo.
2. Pares no equivalentes: este modelo vincula dos SOC que no comparten la misma estructura, por ejemplo alguna combinación de tesauros, esquemas de clasificación, encabezamientos de materia, taxonomías, listas de autoridades u ontologías. El mapeo se debe establecer entre algunos o todos los términos, notaciones o categorías de los SOC.
3. Estructura de columna vertebral o espina: en los casos en que se requiere la interoperabilidad de más de dos SOC, dada la complejidad de esta situación se hace necesario seleccionar uno de los SOC como columna vertebral o estructura básica. Este modelo implica que cada concepto, categoría o notación en el SOC espina o columna vertebral debe estar mapeado con los conceptos, categorías o notaciones de los otros SOC, preferiblemente en forma bidimensional.

La misma norma británica BS 8723-4:2007 considera que el método para lograr la interoperabilidad es el mapeo de un SOC a otro (BSI Group, 2007). El

mapeo se puede llevar a cabo en diferentes niveles de calidad ya que resulta más complicado cuando los SOC involucrados son de diferente tipo, particularmente en los SOC que poseen cadenas compuestas de términos como es el caso de los sistemas precoordinados.

El mapeo trata de mostrar relaciones entre conceptos, pero estos se representan en forma diferente en los distintos tipos de SOC. La norma británica reconoce los siguientes tipos de mapeo:

- Mapeo de términos de indización: se aplica cuando una colección de documentos ha sido indizada con un SOC A, pero se hace necesario realizar la búsqueda utilizando términos de un SOC B. Para lograr esto es necesario incorporar a la descripción del documento los términos del SOC B, previo mapeo con los términos del SOC A presentes. De este modo los términos de ambos SOC pueden ser utilizados en la recuperación. Es importante registrar de qué vocabulario procede cada término.
- Mapeo de términos de búsqueda: la idea es convertir cada término de búsqueda del SOC B en el correspondiente término o conjunto de términos del SOC A. El procedimiento es semejante al mapeo para términos de indización, pero las equivalencias no se agregan en la indización, sino que se mapean en la búsqueda. En el caso de que los términos compuestos del SOC B necesiten ser representados por varios términos del SOC A, se debe utilizar el operador booleano AND.
- Cadenas precoordinadas: en relación con los SOC que presentan cadenas precoordinadas de términos, la norma británica describe varias situaciones que se ejemplifican a continuación:
 - a) El SOC fuente es precoordinado y el SOC blanco es poscoordinado. Para lograr la equivalencia los componentes de la cadena precoordinada se separan antes del mapeo, por ejemplo: se desea establecer la interoperabilidad entre la Lista de Encabezamientos de Materia para Bibliotecas (LEMB) y el Tesoro Iberoamericano de Ciencia Bibliotecológica e Información (TICBI). En LEMB aparece la cadena precoordinada *bibliotecas-ética profesional*, entonces esta se separa en sus dos componentes, es decir *bibliotecas* y *ética profesional* y se establece la equivalencia entre cada uno de estos componentes y los descriptores del TICBI *bibliotecas* y *ética bibliotecaria*.
 - b) El SOC fuente es precoordinado y el SOC blanco también, pero se mantiene la cadena precoordinada. Por ejemplo: el encabezamiento *bibliotecas-ética profesional* se corresponderá con la combinación de los descriptores *bibliotecas* AND *ética bibliotecaria*.
 - c) El SOC fuente es poscoordinado y el SOC blanco es precoordinado. Por ejemplo, el descriptor del TICBI *clasificación* se mapea al encabezamiento *clasificación de libros*.

La equivalencia entre los términos de distintos SOC

Si bien las relaciones jerárquicas y asociativas son importantes, el punto crítico de la interoperabilidad entre distintos SOC es la relación de equivalencia, pues no es posible establecer jerarquías y asociaciones si no se han establecido primero las equivalencias entre términos. Deben distinguirse dos tipos de relaciones de equivalencia: intra SOC o inter SOC.

Interesa en este trabajo la equivalencia inter SOC, que presenta mayores desafíos. Un mismo concepto puede estar representado por un término preferente distinto en cada SOC (por ejemplo *maní* y *cacahuate*), ya sea que usen la misma lengua o no (*maní* y *peanut*). A veces un concepto se puede representar por un término en un SOC, pero requiere dos o más términos en el otro (*administración de bibliotecas* y *administración AND bibliotecas*). Un término puede representar un concepto dentro de un dominio y un concepto diferente en otro dominio (*mercurio* en astronomía, metalurgia y mitología).

En consecuencia, se pueden encontrar diferentes grados de equivalencia:

- Equivalencia exacta: es la situación ideal. El SOC blanco contiene un concepto idéntico al concepto del SOC fuente, por ejemplo: el epígrafe *catalogación* de LEMB, el descriptor *catalogación* del Tesouro de la Unesco y la clase 025.3 de la Clasificación Decimal Universal (CDU).
- Equivalencia inexacta: los conceptos en el SOC fuente y en el SOC blanco tienen alcances superpuestos. Puede establecerse una relación de equivalencia, dependiendo del grado de superposición y del contexto en el que será utilizado el mapeo. Por ejemplo en el Tesouro de Unesco, el descriptor *país en desarrollo* es un término específico de *país menos desarrollado*, mientras que el Tesouro Spines los considera sinónimos.
- Equivalencia parcial: el concepto en uno de los SOC tiene un alcance más general que el concepto en otro SOC. En esta situación generalmente se establece un mapeo jerárquico entre los dos términos. Sin embargo, en contextos en los que el mapeo jerárquico no es posible, la mejor solución puede ser establecer una relación de equivalencia. Por ejemplo, el encabezamiento de materia *bibliobuses* de LEMB y la clase 021.65 de CDU que es *Bibliotecas móviles. Bibliotecas ambulantes*. Alternativamente, se pueden combinar dos o más términos preferentes identificados en el SOC blanco que, juntos, representen un concepto del SOC fuente. Por ejemplo, el encabezamiento de materia *publicidad en bibliotecas* de LEMB equivale a dos descriptores del Tesouro de Unesco: *publicidad* y *biblioteca*.
- No equivalencia: el SOC blanco no contiene un concepto que coincida con el concepto del SOC fuente, ni de manera parcial o inexacta.

Hay aspectos particulares que deben considerarse cuando se trata de SOC multilingües, es decir de SOC que comparten el modelo 1 descrito más

arriba (unidad estructural). Estos aspectos los trata la norma ISO 5964:1985 que se encuentra actualmente en revisión, las nuevas normas estadounidense y británica y las directrices de IFLA para tesauros multilingües (International Organization for Standardization, 1985; National Information Standards Organization, 2005; BSI Group, 2007, International Federation of Library Associations and Institutions, 2009). Hay que tener en cuenta dos aspectos importantes.

En la equivalencia entre términos preferentes, un concepto puede estar representado en todas las lenguas, en cuyo caso la equivalencia entre SOC no ofrece mayores dificultades, por ejemplo, *guarderías* y *crèches*, *seguro de salud* y *seguro de saúde*, *mujeres en el arte* y *women in art*.

En cambio, entre términos no preferentes la cantidad de sinónimos o cuasisinónimos de un término generalmente varía de una lengua a otra, por ejemplo, el término en inglés *marketing* no tiene sinónimos, mientras que en español el término prestado *marketing* tiene como sinónimos *comercialización*, *estudios de mercado*, *mercadotecnia*. En un SOC multilingüe no se requiere la equivalencia entre los términos no preferentes de las distintas lenguas.

Por otro lado, cuando se recurre a los modelos 2 y 3 mencionados anteriormente, es decir pares de SOC no equivalentes y columna vertebral o espina, hay mayor posibilidad de que la equivalencia sea inexacta o parcial. La norma británica identifica las siguientes posibilidades:

- Aceptación de una coincidencia aproximada: la equivalencia puede aceptarse, siempre que el resultado en la mayoría de las búsquedas sea adecuado. Por ejemplo: *estructura organizacional* y *estructura gerencial*.
- Equivalencia inter SOC uno a muchos: pueden ocurrir dos cosas: a) la equivalencia se establece entre un concepto del SOC fuente (por ejemplo, *rocas*) y un conjunto de conceptos del SOC blanco (*pizarras* | *mármoles* | *cuarcitas*) y b) la equivalencia se establece entre un término del SOC fuente (*abogadas*) y dos o más términos del SOC blanco (*abogados* + *mujeres*). Nótese los símbolos | y + recomendados por la norma británica BS 8723-4:2007 (BSI Group, 2007).
- Equivalencia inter SOC muchos a uno: cuando los niveles de especificidad entre SOC difieren, varios conceptos del SOC fuente pueden ser mapeados a un mismo término en el SOC blanco. Por ejemplo, en el Tesauro de Unesco el descriptor *agricultura* tiene cuatro términos específicos que son: *biología agrícola*, *ingeniería agrícola*, *investigación agrícola* y *química agrícola*. En el Tesauro Spines aparece el descriptor *agricultura*, pero no los otros cuatro, de manera que se establecería una equivalencia desde los cuatro términos específicos del SOC fuente (Tesauro de Unesco) a un mismo descriptor del SOC blanco (Spines). Esto puede parecer el opuesto de la equivalencia

uno a muchos, excepto por el hecho de que los conceptos del SOC fuente tienen un término genérico, *agricultura*, que corresponde exactamente como equivalente del término en el SOC blanco.

Experiencias de interoperabilidad entre SOC

El establecimiento de equivalencias entre dos o más SOC no es precisamente una novedad. Sin embargo, es a partir del surgimiento de las primeras bases de datos bibliográficos que la interoperabilidad comienza a percibirse como un problema y se busca una solución. Numerosas experiencias se llevaron a cabo en las décadas de 1970 y 1980, sobre todo en Estados Unidos y Gran Bretaña (Aitchison et al., 1997; Lancaster, 2002). En 1995 el tema de la interoperabilidad había adquirido tal importancia, que la International Society for Knowledge Organization (ISKO) organizó en Varsovia el Seminario sobre Compatibilidad e Integración de Sistemas de Ordenación, que culminó con una serie de recomendaciones tanto para la investigación, la educación y el intercambio de información, como para el desarrollo de sistemas y esfuerzos cooperativos nacionales e internacionales (International Society of Knowledge Organization, 1996). Sin pretender exhaustividad, a continuación se presentan experiencias más recientes.

Entre listas de encabezamientos de materia (precoordinadas)

LCSH-MeSH: es un proyecto desarrollado desde 1990 por la Northwestern University de Estados Unidos, con el objetivo de mapear las listas de encabezamientos de materia Library of Congress subject headings (LCSH) y MeSH (Olson y Strawn, 1997).

MACS: es un proyecto de la Conference of European National Libraries (CENL), desarrollado y financiado desde 1997 por las bibliotecas nacionales de Suiza, Francia, Alemania y Gran Bretaña. MACS ha establecido la interoperabilidad entre tres listas de epígrafes: LCSH en inglés, Répertoire d'autorité-matière encyclopédique et alphabétique unifié (Rameau) en francés y Schlagwortnormdatei (SWD) en alemán (Landry, 2000).

DeCS-MeSH (<http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>): es una traducción de MeSH con ciertas adaptaciones al medio latinoamericano en el área de Ciencias de la Salud. DeCS es un SOC trilingüe (inglés, español, portugués) gestionado por BIREME-Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud. Aunque sus responsables lo llaman tesauro, es un SOC precoordinado.

Entre tesauros (poscoordinados)

UMLS (<http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>): es un proyecto gestionado por la National Library of Medicine de Estados Unidos, desarrollado desde

1986 y en permanente actualización. El sistema tiene cuatro componentes: a) el metatesauro que mapea los términos de los distintos tesauros, b) la red semántica que proporciona la categorización de los conceptos mapeados por el metatesauro, c) el diccionario SPECIALIST que ofrece información léxica y d) el mapa de fuentes de información que dirige la consulta del usuario a las bases de datos más adecuadas.

CAT-AGROVOC: es un proyecto de mapeo entre el Tesauro Chino de Agricultura (CAT) y el tesauro multilingüe AGROVOC de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Se realizó con SKOS core, aunque con modificaciones en sus reglas (Liang et al., 2005).

ASESG: es un proyecto del Centro de Ecosistemas Acuáticos del Instituto de Investigación y Tecnología Agropecuaria de Cataluña. La interoperabilidad se ha establecido entre cinco tesauros que abarcan las Ciencias Acuáticas, Pesca, Agricultura, Alimentación, Medio Ambiente y Economía (Reverté y Sebastián, 2009).

Entre listas de encabezamientos de materia y tesauros

LCSH-ERIC: en OCLC se llevó a cabo esta experiencia para probar una metodología de trabajo consistente en utilizar el Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) con el fin de proporcionar acceso a vocabularios mapeados. La metodología se aplicó experimentalmente al tesauro del Educational Resources Information Center (ERIC) y la lista de encabezamientos de materia LCSH (Vizine Goetz, 2004). Esta metodología también ha sido descrita en la Argentina (Ferreira, 2009).

SWD-IZ: el objetivo de esta experiencia alemana ha sido relacionar los conceptos indizados en dos bases de datos, una que indiza con el Thesaurus Sozialwissenschaften (IZ) de Ciencias Sociales (Zhang, 2006) y otra con SWD.

Entre sistemas de clasificación

LCC-SCDD: realizado por Library of Congress, establece equivalencias entre las notaciones de Library of Congress Classification (LCC) y las del Sistema de Clasificación Decimal de Dewey (SCDD) (Library of Congress, 2004).

Entre listas de epígrafes, tesauros y sistemas de clasificación

LCSH-SCDD: es una de las experiencias más conocidas y difundidas, desarrollada por convenio entre OCLC y Library of Congress, que vincula los epígrafes de LCSH con las notaciones de SCDD. (Library of Congress, 2004).

Proyecto CrissCross (http://linux2.fbi.fh-koeln.de/crisscross/index_en.html): el objetivo del proyecto es la creación de un vocabulario controlado multilingüe,

que establece las equivalencias entre varias listas de epígrafes: LCSH en inglés, SWD en alemán y Rameau en francés, luego vinculadas a SCDD. El proyecto es parte del programa MACS ya mencionado (Boteram y Hubrich, 2010).

Proyecto HILT (<http://hilt.cdlr.strath.ac.uk/>): es una serie de proyectos de investigación llevados a cabo por el Centre for Digital Library Research (CDLR) de la University of Strachclyde en Gran Bretaña. El objetivo es lograr un mapeo interesquema de diversos tesauros en inglés, usando como traductor semántico SCDD (Mcgregor et al., 2007; McCulloch y Macgregor, 2008; Nicholson, 2002; Nicholson y McCulloch, 2006).

Proyecto Renardus (<http://www.renardus.org>): es un proyecto europeo en el que participan bibliotecas nacionales, centros de investigación y servicios de información de Dinamarca, Finlandia, Alemania, Holanda, Suecia y el Reino Unido. El objetivo es establecer una estructura colaborativa para las *gateways* europeas que beneficien tanto a los usuarios como a los propios servicios, en términos de soluciones compartidas. El proyecto brinda un servicio de búsqueda y navegación basado en SCDD.

Proyecto KoMoHe: es un proyecto del Bundesministerium für Bildung und Forschung de Alemania, iniciado en 2004 y concluido en 2007. En total se han vinculado 25 SOC (16 tesauros, 4 listas de descriptores, 2 listas de encabezamientos de materia y 3 sistemas de clasificación, incluyendo SCDD), de 11 disciplinas, en alemán, inglés y ruso (Mayr, 2008, 2009).

Proyecto MSAC: el objetivo del proyecto es establecer un acceso temático multilingüe a los catálogos de las bibliotecas nacionales de la República Checa, Croacia, Letonia, Lituania, Macedonia, Eslovaquia y Eslovenia, que forman un sistema cooperativo. Para ello se ha desarrollado una lista de autoridades de materia multilingüe, que utiliza como espina la CDU. Así, cada una de las bibliotecas cooperantes establece los puntos de acceso preferentes en su propio idioma, asignándole a cada uno de ellos una notación de CDU, que luego facilita la equivalencia a los restantes idiomas (Balikova, 2005).

ERIC-TEE-CDU: es un estudio experimental realizado en la Universidad de Barcelona, sobre una técnica de indización que permite vincular los descriptores de un tesoro con las notaciones de CDU. Una aplicación concreta de la técnica a una colección especializada en Educación estableció la equivalencia entre los descriptores del tesoro ERIC en inglés y el Tesoro Europeo de Educación (versión en catalán), con notaciones de CDU (Granados y Nicolau, 2007, 2008).

ASC-CDU: es un proyecto realizado en la biblioteca del Afrika-Studiecentrum (ASC) de Leiden, Holanda, entre 2001 y 2006. Cada descriptor del tesoro de

ASC tiene asignada una notación de CDU, con lo cual se abre la posibilidad de establecer más adelante la conexión con otros tesauros, usando CDU como espina (Doorn y Polman, 2010).

BiblioPhil: es un proyecto de interoperabilidad realizado en la Biblioteca Centrală Universitară de Bucarest, Rumania, que ha derivado un tesoro trilingüe (rumano, inglés y francés) de las notaciones de CDU. Se gestiona con formato UNIMARC de autoridades y con MARC XML como soporte de transferencia de datos (Frâncu y Sabo, 2010).

LCSH-LCC: se trata de otro desarrollo de Library of Congress, que vincula los encabezamientos de materia de LCSH con las notaciones del sistema de clasificación Library LCC (Library of Congress, 2004).

Proyecto STITCH (<http://www.cs.vu.nl/STITCH/>). durante el período 2006-2007 las bibliotecas nacionales de Holanda y Francia (Koninklijke Bibliotheek o KB y Bibliothèque Nationale de France o BNF) llevaron a cabo un experimento con el fin de hacer interoperables los SOC de dos bases de datos iconográficas: a) el sistema de clasificación Iconclass con que se clasifica la base de datos de manuscritos medievales de la KB y b) el vocabulario controlado Mandragore con el que se indiza la base de datos del mismo nombre de la BNF. Para la interoperabilidad se utilizaron las herramientas de la Web Semántica RDF/OWL y SKOS Core (Angjeli e Isaac, 2008, 2009).

Proyecto Tamil: es un proyecto llevado a cabo para el Centre of Excellence for Classical Tamil de Mysore, India. Integra un tesoro bilingüe tamil-inglés, con distintos diccionarios en lengua tamil y con las notaciones de la Colon Classification. El sistema se gestiona con el software Winisis (Unesco, París), pero permite salidas en otros formatos como .doc, .txt, .rtf, .pdf u otros (Neelameghan, 2007, 2008).

VISION: es un sistema experimental desarrollado en China, que consiste en una red integrada de conocimiento, formada por la fusión de un tesoro y un sistema de clasificación en un nuevo SOC denominado Clasificación y Tesoro Chinos. Este SOC ha sido aplicado a los registros bibliográficos de la biblioteca de la Universidad de Beijing (Wang, 2003).

Herramientas para lograr la interoperabilidad entre SOC

Muchas experiencias de interoperabilidad entre SOC han recurrido a herramientas ya existentes y de fácil acceso, como son las listas de autoridades de materia y las herramientas de la Web semántica RDF/OWL y SKOS Core.

Listas de autoridades de materia

Una lista de autoridades de materia es una base de datos que puede diseñarse a partir de los formatos MARC21 y Unimarc, así como del modelo conceptual de IFLA Functional requirements for Subject authority data (FRSAD).

MARC21 y Unimarc de autoridades son formatos que permiten desarrollar registros de autoridad que incluyen los siguientes datos: autoridad o punto de acceso preferente, relaciones de equivalencia a formas variantes de los puntos de acceso preferentes, relaciones jerárquicas y asociativas, equivalencias en otras lenguas del punto del acceso preferente, así como la notación de un sistema de clasificación también equivalente al punto de acceso preferente (Library of Congress, 2010a; Willer, 2009).

Por su parte, MARC21 y Unimarc de clasificación son formatos que permiten desarrollar registros de autoridad para las notaciones de un sistema de clasificación e incluyen los siguientes datos: notación (punto de acceso preferente), la jerarquía completa supraordenada a esa notación, formas verbales equivalentes a la notación, en una o varias lenguas (Library of Congress, 2010b; International Federation of Library Associations and Institutions, 2000).

FRSAD es un modelo conceptual para datos de autoridades de materia, desarrollado por IFLA y apropiado para desarrollar bases de datos relacionales. FRSAD ha establecido dos entidades: a) *thema*: cualquier entidad usada como materia en una obra y b) *nomen*: cualquier signo o secuencia de signos (caracteres alfanuméricos, símbolos, sonido, etc.) por el cual es conocido, referido o dirigido un *thema* (International Federation of Library Associations and Institutions, 2010). Los atributos y relaciones de *thema* y *nomen* son los siguientes:

- *Thema*: los atributos son el tipo de tema y la nota de alcance y las relaciones son las jerárquicas y las asociativas.
- *Nomen*: los atributos son tipo de nomen, SOC, fuente de referencia, representación, idioma, escritura del nomen, escritura de conversión, forma del nomen, tiempo de validez, audiencia y status. Las relaciones son las de equivalencia y las de todo-parte referidas a los sistemas precoordinaados.

FRSAD es compatible con otras herramientas de la Web Semántica, particularmente con el modelo SKOS Core (Zeng y Zummer, 2009a, b).

RDF/OWL y SKOS Core

La Web Semántica se refiere a una mejora y una extensión sobre la Web actual, donde se busca estructurar y semantizar la información digital, mejorando así la cooperación y la comunicación entre las personas y las computadoras. Para lograr esta meta, la infraestructura y tecnología de la Web debe apuntar a varios aspectos: a) utilizar un URI que identifique unívocamente cada recurso y que sea accesible en la Web (http); b) ofrecer información sobre estos recursos utilizando un estándar para su descripción, representación e interpretación y c) incluir además enlaces a otros URI. Concebir la Web

como *semántica* fue la idea primigenia de sus creadores, siendo en la actualidad el término *linked data* que define mejor ese estadio en la Web. Se trata de enlazar, interconectar y distribuir los datos en un espacio virtual (World Wide Web Consortium, 2010). La infraestructura de la Web Semántica sienta sus bases sobre una estructura lógica con diferentes capas tecnológicas que se muestra en la Figura 1.

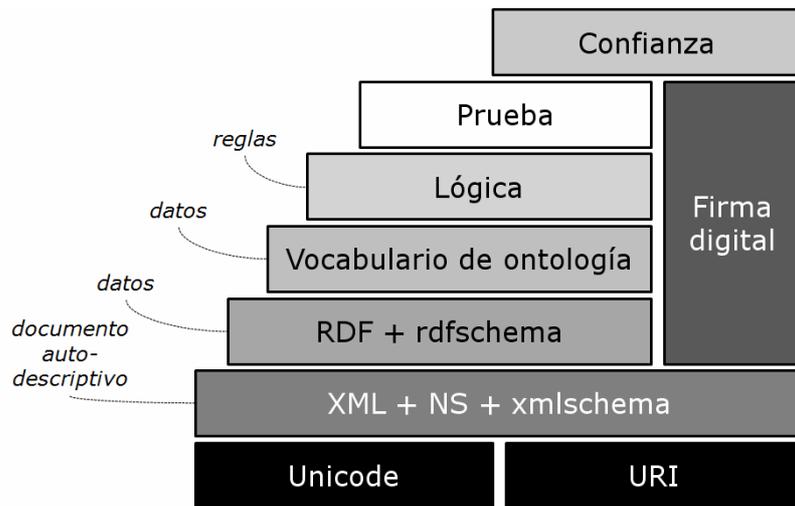


Figura 1. Capas tecnológicas de la estructura de la Web semántica (Berners-Lee, 2000).

Parte del camino recorrido hacia el logro de la Web Semántica ha sido el desarrollo de los lenguajes de marcado, cuya evolución ha permitido desarrollar y mejorar herramientas para separar estructura y formato de contenido. La necesidad de contar con un lenguaje escalable, abierto y flexible hizo surgir el *Extensible Markup Language* (XML) como respuesta a la necesidad de estructurar, describir, intercambiar y recuperar información, relegando al HTML a un mero lenguaje de formato (visualización y presentación). XML es un metalenguaje utilizado para la construcción de esquemas que permiten representar y codificar la información digital, independientemente del dispositivo, plataforma o aplicación (Pastor Sánchez, 2009).

De acuerdo con lo anterior, se establece RDF (*Resource Description Framework*) como marco general para la descripción de estos recursos. En la Figura 1, RDF se encuentra en una capa intermedia ofreciendo un puente entre los recursos (accedidos por los usuarios a través del URI) y los niveles más altos de abstracción (significado y confianza sobre los datos). Según Méndez Rodríguez (2002; 2004) «RDF es un metamodelo que define una norma para crear

modelos o esquemas de metadatos [...] se trata de la forma de codificación de metainformación por excelencia en el nuevo contexto informativo protagonizado por XML y que conducirá a una Web más semántica».

Sobre estas bases tecnológicas se construyó *Web Ontology Language* (OWL), que es un lenguaje de marcado para representar ontologías en un ambiente Web. Las ontologías son modelos que describen y representan, en tanto significado, una porción del universo. OWL codifica el conocimiento de un dominio de manera formal, describe clases, propiedades, relaciones e individuos. Al tener base RDF ofrece interoperabilidad, apertura y escalabilidad.

La migración de un SOC hacia una ontología requiere de mucho esfuerzo dado el nivel de detalle y rigurosidad del lenguaje OWL, por lo que surge como complemento y simplificación el modelo *Simple Knowledge Organisation Systems* (SKOS-Core) (Guzmán Luna et al., 2006). El objetivo de este modelo es ofrecer un marco para migrar SOC al entorno de la Web Semántica y construirlos para ser usados en la Web. Al tener como base RDF y OWL, SKOS-Core permite la interoperabilidad entre SOC dentro de un ambiente Web, porque a) utiliza XML como lenguaje de marcado para estructurar datos, b) cada concepto se identifica unívoca y universalmente mediante un URI y c) cada recurso es tratado como un triplete: sujeto, predicado y valor.

De acuerdo con SKOS-Core, un concepto es una unidad de pensamiento que puede ser definida o descripta. El conjunto o colección de conceptos que SKOS-Core denomina esquema de conceptos también lleva asociado un URI. De esta manera, las relaciones en este modelo se pueden establecer no solo entre conceptos sino entre diferentes esquemas de conceptos. El modelo SKOS-Core permite asignar a cada concepto etiquetas asociadas, siendo las palabras, frases o símbolos los valores posibles. A cada concepto le corresponde una y solo una etiqueta preferente y un número abierto de etiquetas alternativas o no preferentes (Cavieres Abarca et al., 2010).

De la misma manera que en un SOC se establecen diferentes relaciones entre los términos, SKOS-Core suma además, a través del lenguaje formal, relaciones de carácter semántico entre conceptos y esquemas de conceptos, contemplando otras que sobrepasan los SOC tradicionales. Entre las diferentes clases y propiedades que contempla el modelo SKOS-Core (World Wide Web Consortium, 2009) destacamos algunas que sobrepasan y optimizan la construcción de SOC tradicionales:

Clases:

- skos:Collection / define una colección de conceptos que comparten algo en común
- skos:Concept / define un concepto
- skos:ConceptScheme / define un esquema de conceptos
- skos:OrderedCollection / define una colección ordenada de conceptos

Propiedades:

- skos:prefLabel / término preferente para referirse a un concepto
- skos:altLabel / término/s no preferentes
- skos:scopeNote / notas de alcance sobre un concepto
- skos:definition / definición de un concepto
- skos:example / contextualizar el concepto mediante ejemplos
- skos:related / asocia términos (no jerárquicos)
- skos:narrower / términos específicos
- skos:broader / términos generales

Dificultades de la interoperabilidad entre SOC

En 1986 Frederick W. Lancaster identificó los principales problemas de la interoperabilidad entre SOC, que por entonces él denominaba *compatibilidad*. Esos problemas son (Lancaster, 2002):

- Nivel de especificidad
- Nivel de precoordinación
- Solapamiento de términos
- Falta de normalización
- Grado de actualización de los SOC

Para solucionar los primeros tres problemas de Lancaster, Joseph T. Tennis (2004) ha propuesto focalizar la investigación en el concepto como unidad de conocimiento, la materia como cuerpo de ideas organizado o sistematizado, basado en la garantía bibliográfica que surge de la enseñanza, la investigación, las sociedades científicas, la práctica profesional, las publicaciones académicas, etc. y el orden sistemático totalmente facetado y basado en un orden de cita que permita construir un ambiente de red.

En adición a esto, hay problemas específicos de cada campo del conocimiento como los que señala Veltman (2004) respecto de los SOC de aquellas áreas relacionadas con la cultura, que son diferentes a las que pueden presentarse en el campo científico y tecnológico. Entre otras dificultades menciona: diferentes visiones del mundo y paradigmas cambiantes, distintos tipos de definición, la relación palabras vs. conceptos, las clases de relaciones y el significado dinámico de los términos culturales.

Además existe una dificultad metodológica. Si bien hay experiencias y se hacen esfuerzos por lograr la interoperabilidad entre SOC totalmente por medios informáticos, la mayoría de los proyectos realizados hasta ahora han tenido que recurrir, total o parcialmente, al trabajo intelectual realizado por seres humanos, que puede resultar costoso en tiempo, dinero y esfuerzo, aunque no tanto como desarrollar nuevos SOC. El desafío, entonces, es trabajar en este sentido para lograr una interoperabilidad automática.

Nota

¹ Este trabajo es parte del proyecto acreditado 11/H526 del Programa de Incentivos del Ministerio de Educación de la Nación.

Referencias bibliográficas

- Aitchison, Jean. 1986. A classification as a source for thesaurus: the Bibliographic Classification of H.E. Bliss as a source of thesaurus terms and structure. En *Journal of documentation*. Vol. 42, no. 30, 160-181.
- Aitchison, Jean; Alan Gilchrist y David Bawden. 1997. *Thesaurus construction and use: a practical manual*. 3rd ed. London: Aslib. xvi, 212 p.
- Angjeli, Anila y Antoine Isaac. 2008. Web semántica e interoperabilidad de vocabularios: un experimento en el ámbito de los manuscritos iluminados. En *World Library and Information Congress, IFLA General Conference and Council: Libraries Without Borders: Navigating Towards Global Understanding*. (74th.: 2008: Québec). The Hague: IFLA. <http://archive.ifla.org/IV/ifla74/papers/129-Angjeli_Isaac-trans-es.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Angjeli, Anila y Antoine Isaac. 2009. Semantic Web and vocabulary interoperability: an experiment with illumination collections. En *International cataloguing and bibliographic control*. Vol. 38, no. 2, 25-29.
- Balikova, Marie. 2005. Multilingual subject access to catalogues of national libraries (MSAC): Czech Republic's collaboration with Slovakia, Slovenia, Croatia, Macedonia, Lithuania and Latvia. En *World Library and Information Congress, IFLA General Conference and Council*. (71th.: 2005: Oslo) The Hague: IFLA <<http://archive.ifla.org/IV/ifla71/papers/044e-Balikova.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Berners-Lee, Tim. 2000. Semantic Web on XML [en línea]. [S.l.]: W3C, p. 30. <<http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide1-0.html>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Botteram, Felix y Jessica Hubrich. 2010. Specifying intersystem relations: requirements, strategies, and issues. En *Knowledge organization*. Vol. 27, no. 3, 216-222.
- BSI Group. 2007. *Structured vocabularies for information retrieval: guide: Part 4: Interoperability*. London: The Group. 55 p. (BS 8723-4:2007).

- Cavieres Abarca, Alonso; Sergio Fredes Mena y Arturo Ramírez Novoa. 2010. Tesoros y Web semántica: diseño metodológico para estructurar contenidos Web mediante SKOS Core. En *Serie bibliotecología y gestión de información*. No. 57, 1-64. <http://eprints.rclis.org/18169/1/Serie_N%C2%BA_57_Mayo_2010_Tesoros_y_Web_Sem%C3%A1ntica.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Chan, Lois Mai y Marcia Lei Zeng. 2002a. Ensuring interoperability among subject vocabularies and knowledge organization schemes: a methodological analysis. En *IFLA journal*. Vol. 28, no. 5-6, 323-327.
- Chan, Lois Mai y Marcia Lei Zeng. 2002b. Asegurando la interoperabilidad entre vocabularios de materia y esquemas de organización del conocimiento. En IFLA Council and General Conference (68th: 2002: Glasgow). The Hague: IFLA. <<http://archive.ifla.org/IV/ifla68/papers/008-122s.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Doorn, Marlene van y Katrien Polman. 2010. From classification to thesaurus ... and back?: subject indexing tools at the Library of the Afrika-Studiecentrum Leiden. En *Knowledge organization*. Vol. 37, no. 3, 203-208.
- Ferreira, Diego. 2009. Explotación de repositorios OAI a través de la armonización de vocabularios controlados. En Encuentro Nacional de Catalogadores (2º: 2009: Buenos Aires). Buenos Aires: Biblioteca Nacional. <http://www.bn.gov.ar/descargas/catalogadores/ponencias/251109_11a.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2009].
- Frâncu, Victoria y Cosmin-Nicolae Sabo. 2010. Implementation of a UDC-based multilingual thesaurus in a library catalogue: the case of BiblioPhil. En *Knowledge organization*. Vol. 37, no. 3, 209-215.
- Granados, Mariàngels y Anna Nicolau. 2007. Aplicación de un nuevo sistema de indización en una colección de recursos especializados en ciencias de la educación. En *El profesional de la información*. Vol. 16, no. 6, 627-635.
- Granados Colillas, Mariàngels y Anna Nicolau. 2008. Improving subject searching in databases through a combination of descriptors and UDC. En: BOBCATSSS'08: Providing Acces for Everyone (2008: Zadar, Croatia). <http://eprints.rclis.org/13612/1/Granados_BOBCATSSS_modificat_eng.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Guzmán Luna, Jaime A.; Durley Torres Pardo y Alba Nubia López García. 2006. Desarrollo de una ontología en el contexto de la Web semántica a partir de un tesoro documental tradicional. En *Revista interamericana de bibliotecología*. Vol. 29, no. 2, 79-94.

- International Federation of Library Associations and Institutions. 2000. Concise UNIMARC classification format . 2nd ed. The Hague: The Federation. <<http://archive.ifla.org/VI/3/p1996-1/concise.htm>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- International Federation of Library Associations and Institutions. 2009. Guidelines for multilingual thesauri. The Hague: The Federation. <<http://archive.ifla.org/VII/s29/pubs/Profrep115.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- International Federation of Library Associations and Institutions. 2010. Functional requirements for subject authority data. The Hague: The Federation. <<http://nkos.slis.kent.edu/FRSAR/FRSAD-Report.pdf>>. [Consulta: 30 septiembre 2010].
- International Organization for Standardization. 1985. Documentation: Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri. Geneva: The Organization. 61 p. (ISO 5964:1985).
- International Society for Knowledge Organization. 1996. Compatibility and integration of order systems: research seminar proceedings of the TIP/ISKO Meeting (1995: Warsaw). Warsaw: Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich.
- Lancaster, Frederick W. 2002 [1986]. El control del vocabulario en la recuperación de información. 2a. ed. Valencia: Universitat de Valencia. 286 p.
- Landry, Patrice. 2000. The MACS project: multilingual access to subjects (LCSH, RAMEAU, SWD). En IFLA Council and General Conference (66th.: 2000: Jerusalem). The Hague: International Federation of Library Associations and Institutions. <<http://archive.ifla.org/IV/ifla66/papers/165-181e.pdf>>. [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Liang, Anita C., et al. 2005. The mapping schema from Chinese Agricultural Thesaurus to AGROVOC. En Agricultural Ontology Service Workshop on Ontologies: the More Practical Issues and Experience. (6th.: 2005: Vila Real, Portugal). Rome: Food and Agriculture Organization. <<ftp://ftfao.org/docrep/fao/008/af241e/af241e00.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Library of Congress. 2004. Classification Web: quick start tutorial. Washington DC: The Library. <<http://classificationweb.net/tutorial/1intro.html>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Library of Congress. 2010a. MARC 21 format for authority data. Washington DC: The Library. <<http://www.loc.gov/marc/authority/ecadhome.html>> [Consulta: 30 Septiembre 2010].

- Library of Congress. 2010b. MARC 21 format for classification data. Washington DC: The Library. <<http://www.loc.gov/marc/classification/eccdhome.html>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- McCulloch, Emma y George Macgregor. 2008. Analysis of equivalence mapping for terminology services. En *Journal of information science*. Vol. 34, no. 1, 70-92.
- Macgregor, George; Anu Joseph y Dennis Nicholson. 2007. A SKOS core approach to implementing an M2M terminology mapping server. En International Conference on Semantic Web and Digital Libraries (ICSD-2007) (2007: Bangalore). <<http://strathprints.strath.ac.uk/2970/1/strathprints002970.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Mayr, Philipp y Vivien Petras. 2008. Cross-concordances: terminology mapping and its effectiveness for information retrieval. En World Library and Information Congress, IFLA General Conference and Council. (74th: 2008: Québec). The Hague: IFLA, 2008. <http://archive.ifla.org/IV/ifla74/papers/129-Mayr_Petras-en.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Mayr, Philipp y Vivien Petras. 2009. Cross-concordances: terminology mapping and its effectiveness for information retrieval. En *International cataloging and bibliographic control*. Vol. 38, no. 3, 43-52.
- Méndez Rodríguez, Eva María. 2002. Metadatos y recuperación de información; estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales. Gijón: Trea.
- Méndez Rodríguez, Eva María. 2004. La Web semántica: una Web más bibliotecaria [en línea]. En *CLIP: boletín de la SEDIC*. No. 41. <http://www.sedic.es/p_boletinclip41_confirma.htm> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- National Information Standards Organization. 2005. Guidelines for the construction, format and management of monolingual thesauri. 4^a ed. Bethesda MD: The Organization. 172 p. <http://www.niso.org/kst/reports/standards/kfile_download?id%3Austring%3Aiso-8859-1=Z39-19-2005.pdf&pt=RkGKiXzW643YeUaYUqZ1BFwDhIG4-24RJbcZBWg8uE4vWdpZsJDs4RjLz0t90_d5_ymGsj_IKVaGZww13HuDIYn5U74YdfA-3TffjxYQ25QrtR8PONuJLqxvo-l0NIr5>. [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Neelameghan, Arashanipalai. 2007. Online integrated use of bilingual thesaurus + Colon classification + lexicón: a case study in the domain of Tamil classics. En *Information studies*. Vol. 13, no. 4, 207-216.

- Neelameghan, Arashanipalai. 2008. Homographs, homonyms and cultural practices in relation to Tamil-English thesaurus. En *Information studies*. Vol. 14, no. 2, 99-110.
- Nicholson, Dennis. 2002. Subject-based interoperability: issues from the high level thesaurus (HILT) Project. En IFLA Council and General Conference. (68th: 2002: Glasgow). <<http://archive.ifla.org/IV/ifla68/papers/006-122e.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Nicholson, Dennis y Emma McCulloch. 2006. Interoperable subject retrieval in a distributed multi-scheme environment: new developments in the HILT Project. En *Scire*. Vol. 12, no. 1, 109-124. <<http://ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/view/1589/1561>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Olson, Tony y Gary Strawn. 1997. Mapping the LCSH and MeSH system. En *Information technology and libraries*. Vol. 16, no. 1, 5-15.
- Pastor Sánchez, Juan Antonio. 2009. Diseño de un sistema colaborativo para la creación y gestión de tesauros en Internet basado en SKOS [en línea]. Murcia: Universidad de Murcia. Tesis de doctorado. <http://www.tesisenred.net/TEISIS_UM/AVAILABLE/TDR-0403109-113737//PastorSanchez.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Reverté Reverté, Carmen y Montserrat Sebastiá Salat. 2009. Aquatic science subject Gateway Project as a model of interoperability. En ISKO-UK 2009 Conference. (2009: London). London: ISKO-UK Chapter. <http://www.iskouk.org/conf2009/papers/reverte_ISKOUK2009.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Tennis, Joseph T. 2004. Layers of meaning: disentangling subject access interoperability. En *Advances in classification research*. Vol. 12, 113-122. <http://faculty.washington.edu/jtennis/Tennis_layers_2001.pdf> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Veltman, Kim H. 2004. Towards a semantic Web for culture. En *Journal of digital information*. Vol. 4, no. 4. <<http://journals.tdl.org/jodi/article/viewArticle/113>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Vizine-Goetz, Diane; Carol Hickey; Andrew Houghton y Roger Thompson. 2004. Vocabulary mapping for terminology services. En *Journal of digital information*. Vol. 4, no. 4. <<http://journals.tdl.org/jodi/article/view/114/113>> [Consulta: 30 septiembre 2010].

- Wang, Jun. 2003. A knowledge network constructed by integrating classification, thesaurus, and metadata in digital library. En *International information & library research*. Vol. 35, no. 2-4, 383-397.
- Willer, Mirna, ed. 2009. UNIMARC manual authorities format. 3rd ed. Munich: K.G. Saur. 309 p. (IFLA Series on bibliographic control; 38).
- World Wide Web Consortium. 2009. Manual de SKOS (simple knowledge organization system: nota del Grupo de Trabajo del W3C de 18 de agosto de 2009. [S.l.]: El Consorcio. <<http://skos.um.es/TR/skos-primer/>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- World Wide Web Consortium. 2010. Guía Breve de Linked Data. [S.l.]: El Consorcio.<<http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/LinkedData>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Zeng, Marcia y Maja Zummer. 2009a. Mapping FRSAD model and other abstract models. En ISKO-UK 2009 Conference. (2009: London). London: ISKO-UK Chapter. <http://www.iskouk.org/conf2009/papers/zeng_ISKOUK2009.pdf> [Consulta: 30 Septiembre 2010].
- Zeng, Marcia y Maja Zummer. 2009b. Introducción de FRSAD y correspondencia con SKOS y otros modelos. En World Library and Information Congress, IFLA General Conference and Council. (75th: 2009: Milan). The Hague: IFLA. <<http://www.ifla.org/files/hq/papers/ifla75/200-zeng-es.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2010].
- Zhang, Xueying. 2006. Concept integration of document databases using different indexing languages. En *Information processing & management*. Vol. 42, no 1, 121-135.

