

Integración de estándares semánticos y descriptivos vía SRU: acceso a *thesauri* distribuidos en la Red

Technical interoperability between semantic and descriptive standards: working with distributed thesauri through the Web

RICARDO EITO BRUN

Universidad Carlos III de Madrid, c/ Madrid, 124 –Getafe (Madrid)

reito@bib.uc3m.es

Resumen

La presente comunicación describe un caso práctico donde se utiliza la especificación técnica SRU (*Search/Retrieve URL*) para acceder a vocabularios controlados remotos codificados en SKOS, concretamente a los *thesauri* de Ingeniería publicados por el *Ministerio de Fomento* del Gobierno de España. SRU, diseñada por la *Library of Congress* para facilitar el acceso a bases de datos bibliográficas, es el resultado de la adaptación del protocolo Z39.50 a la World Wide Web. La comunicación propone un perfil de SRU que permite a los usuarios encargados de describir recursos interactuar con repositorios SKOS desde distintas herramientas de edición de metadatos. Los usuarios pueden consultar estos vocabularios y asignar descriptores a los registros que estén creando, con independencia del sistema de descripción que estén aplicando (EAD, MODS, MARCXML, etc.). Esta solución técnica también permite a los centros exponer y compartir sus vocabularios controlados, con lo que se amplía su visibilidad y se potencia su uso por otros centros y grupos de usuarios. Ampliar las posibilidades de reutilización de estos vocabularios controlados justifica en gran medida los costes derivados de su conversión al formato SKOS. Por otra parte, la utilización conjunta de protocolos técnicos abiertos y sistemas de metadatos públicos permite establecer un contexto en el que los vocabularios controlados y los sistemas de clasificación compartidos pueden llegar a constituir una capa de acceso unificada a repositorios y bases de datos distribuidos, donde se describan distintos tipos de materiales (bibliográficos, archivísticos, museísticos, etc.), a pesar de ser gestionadas por distintos centros e instituciones.

Palabras clave: SKOS, Archivos de Ingeniería civil, Descripción archivística, SRU, Interoperabilidad técnica.

Abstract

This paper describes a practical experience where the SRU (Search/Retrieve URL) technical specification has been applied to access controlled vocabularies encoded in SKOS. The project has implemented in SKOS the thesauri on Engineering published by Ministerio de Fomento del Gobierno de España. The

author proposes an SRU/CQL profile to allow users in charge of describing archival materials to interact with SKOS-based repositories from different archival description software tools. Users can access these vocabularies and assign descriptors to descriptive records regardless the metadata standard they are working with: EAD, MODS, MARCXML, etc. This technical solution gives centers the possibility of exposing and sharing their controlled vocabularies, giving more visibility to their thesauri so other users can take advantage of them. In addition, the use of open technical protocols, open metadata standards and common vocabularies and classification systems ensures the possibility of building a unified access layer to distributed repositories and databases managed by different centers and institutions.

Keywords: *SKOS, Civil Engineering Archives, Archival Description, SRU, Technical Interoperability.*

1. INTRODUCCIÓN

La organización y representación del conocimiento es una actividad clave en los centros encargados de la custodia y gestión del patrimonio y de la información documental. Bibliotecas, archivos, museos y centros de documentación han aplicado sistemáticamente vocabularios controlados y sistemas de clasificación documental para la organización intelectual de sus materiales y para facilitar el acceso a sus colecciones. El conjunto de materiales que deben gestionar estos centros se ha incrementado sustancialmente con la incorporación de los recursos digitales. Esto ha traído consigo una mayor complejidad, al ser necesario utilizar nuevos formatos y metadatos para la descripción de los distintos tipos de materiales.

En los últimos años, los profesionales han sido testigos de la formulación de nuevos sistemas de metadatos, la mayoría de ellos basados en lenguajes de marcas tipo XML, y hoy contamos con formatos que han alcanzado una gran madurez y han sido reconocidos por la comunidad profesional como los medios adecuados para describir distintos tipos de materiales. Formatos como MODS, EAD, METS o PREMIS, forman parte del vocabulario profesional y se han ido incorporando gradualmente a las prácticas de los centros.

En el ámbito de los sistemas de organización del conocimiento, la especificación SKOS (Simple Knowledge Organization System), es la principal propuesta para la codificación, transferencia e intercambio de *thesauri*. SKOS constituye una de las especificaciones más relevantes en el área de la Web Semántica para la actividad de bibliotecas y centros de documentación. Es importante porque establece un puente entre las tendencias actuales de la web semántica, y las prácticas tradicionales para el control del vocabulario y la organización de lenguajes de indización. Se publicó como recomendación W3C el dieciocho de agosto de 2009 por parte del *Semantic Web Deployment Working Group* del W3C (el primer borrador de trabajo se distribuyó en febrero de 2008). Ofrece un modelo para representar la estructura básica y el contenido de los esquemas conceptuales de tipo *thesauri*, sistemas de clasificación documental, listas de encabezamientos de materia o sistemas similares como taxonomías y folksonomías (Cantara, 2006) (en la documentación oficial de SKOS se habla de “*sistemas de organización de conocimiento semi-formales*”, para diferenciarlos de las ontologías diseñadas para soportar procesos de razonamiento automático complejos). Una detallada comparación de SKOS frente a otros sistemas de representación de conocimiento basados en ontologías formales la encontramos en (García Torres, 2008), en un texto donde se plantea el desarrollo de ontologías a partir de *thesauri* existentes usando la metodología *Methontology* (Gómez-Pérez, 2002) y la división de la ontología en dos niveles de generalización, el primero de ellos basado en las categorías o facetas de S.R. Ranganathan.

La relación entre SKOS y las ontologías ideadas a nivel general ha sido analizada por (Salvador, 2006). Las diferencias entre ontologías y SKOS han sido descritas también por (García Jiménez, 2006), quien señala que

SKOS es la principal alternativa a la creación de ontologías para la estructuración del conocimiento en la web semántica mediante anotaciones.

Encontramos una descripción detallada de SKOS en (Pastor-Sánchez, 2009). En este mismo artículo, los autores citan distintas iniciativas que han precedido a SKOS y que compartían el mismo objetivo: la codificación de thesauri en un formato fácilmente procesable en la web, entre ellas: LIMBER (*Language Independent Metadata Browsing of European Resources*), CERES (*California Environmental Resources Evaluation System*), GEM (*Gateway to Educational Materials*), CALL (*Center for Army Lessons Learned*) Thesaurus, ETT (*European Treasury Browser*) o KAON/AGROVOC. A esta lista tenemos que añadir el *ADL Thesaurus Protocol* citado por (Lacasta, 2007).

En resumen, SKOS ofrece un esquema para codificar vocabularios controlados y lenguajes de indización en formato XML, para que sean procesables en el contexto de la web semántica. Se plantea como un método para migrar, con un bajo coste, los lenguajes de indización disponibles al entorno de la web semántica. SKOS no debe considerarse únicamente como una forma de publicar lenguajes de indización, sino como un mecanismo para representar relaciones entre distintos esquemas conceptuales. En la recomendación del W3C también se señala la necesidad de aprovechar la experiencia de la comunidad bibliotecaria y documentalista en la organización del conocimiento, dentro de las iniciativas de la web semántica. Encontramos recomendaciones para usar SKOS en la codificación de tres tipos de vocabularios controlados (thesauri, sistema de clasificación y taxonomías) en (Miles, 2007).

2. CARACTERÍSTICAS DE SKOS

SKOS está basado en RDF. Los conceptos de un lenguaje de indización corresponden a instancias de clase, y las relaciones entre conceptos y sus descripciones se tratan como declaraciones sobre dichas instancias. Un aspecto importante es que en SKOS se parte de que un lenguaje de indización que no tiene como finalidad representar una visión compartida de la realidad (como sí sucedería con una ontología), sino que su representación de la realidad está acotada a los términos procedentes de un vocabulario controlado específico, y condicionada por la finalidad y el uso práctico previsto para éste.

Las principales características de SKOS son éstas:

- Los conceptos (definidos como “unidades de pensamiento”) se identifican mediante URIs, a los que se pueden asignar distintas etiquetas en lenguaje natural, en uno o en distintos idiomas.
- Los conceptos se agrupan en “esquemas de conceptos”.
- Permite asociar notas aclaratorias a los conceptos.
- Permite relacionar los conceptos, mediante las relaciones jerárquicas y asociativas características de los lenguajes de indización.

En (Pastor-Sánchez, 2009) se señala entre las ventajas de SKOS el hecho de tratarse de un modelo orientado a conceptos, y no a términos, con opciones que añaden valor frente

al modelo tradicional de los thesaurus como la capacidad de establecer relaciones entre unidades léxicas o “etiquetas” vía SKOS-XL4 y el poder ampliar las relaciones básicas de un vocabulario controlado tradicional. SKOS también incorpora funciones más avanzadas que permiten establecer relaciones entre esquemas de conceptos, y agrupar éstos en colecciones.

Sin pretender dar una descripción detallada de los elementos definidos en SKOS, haremos mención únicamente a la posibilidad de relacionar distintos sistemas de conceptos, en primer lugar, por la asignación de URI a los conceptos. Para indicar las relaciones entre conceptos de distintos sistemas, SKOS incorpora las propiedades `exactMatch` y `closeMatch`, que indican distintos niveles de similitud semántica, junto con `broadMatch`, `narrowMatch` y `relatedMatch`, que usaremos en aquellos casos en los que un término tenga un significado más o menos genérico o específico que el de otro concepto definido en un sistema de conceptos diferente. No obstante, estas opciones han sido juzgadas como insuficientes por autores como (McCulloch, 2008), a partir de un caso práctico desarrollado para investigar la compatibilidad y la correspondencia entre distintos vocabularios controlados (DDC, AAT, LCSH, MeSH) en base a los distintos tipos de correspondencia propuestos en 1995 por M.A. Chaplan.

SKOS no hace mención a cómo se deben relacionar los conceptos con los recursos que son indizados. En este sentido, encontramos una mención a la posibilidad de usar los conceptos de SKOS desde otros sistemas de metadatos, como por ejemplo *Dublin Core*, en los elementos destinados a recoger descriptores o materias temáticas.

3. HERRAMIENTAS Y PROYECTOS SKOS

En la bibliografía profesional se han descrito herramientas para codificar o convertir thesauri existentes en SKOS: por ejemplo, (Pérez Agüera, 2004), (Ferreira, 2007) o (Lacasta, 2007). Este último incluye un amplio listado de herramientas previas para crear y gestionar thesauri (no necesariamente basados en SKOS), y señalaremos que en su sistema se opta por almacenar los datos del thesaurus en formato binario, usándose SKOS como medio de intercambio.

Otras experiencias interesantes donde se ha propuesto el uso de SKOS se describen en (Peis, 2008), donde se hace uso de SKOS como parte de un modelo de servicio multiagente para la difusión selectiva de información basada en RSS en bibliotecas digitales especializadas. Concretamente, en este proyecto los autores utilizan SKOS para codificar un thesaurus (concretamente el *Tesouro de Biblioteconomía y Documentación* del CINDOC) que posteriormente se aplicó en la asignación semiautomática (o guiada) de descriptores por parte de los administradores del sistema a partir de las palabras clave propuestas previamente por los autores de los textos.

En el ámbito de la información sanitaria, (Samwald; Adlassnig, 2008) proponen el uso de SKOS como un vocabulario integrado dentro de la ontología *Bio-Zen*, junto con otros vocabularios como SIOC (*Semantically Interlinked Online Communities*), FOAF o *Dublin Core*. Se señala la existencia de vocabularios relevantes para esta área ya dispo-

nibles en formato SKOS, como MeSH (*Medical Subject Headings*), *Chemical Entities of Biological Interest* o el *INOH Molecule Role Ontology*; la función de SKOS sería asegurar la anotación semántica homogénea de los contenidos por parte de la comunidad de usuarios. Otros autores que han destacado el papel que puede desempeñar SKOS en la creación de un archivo global en la web son García Jiménez (2006), quien describe el proceso de conversión a SKOS del thesaurus AGROVOC y el del *National Cancer Institute*, y Corey (2007), que destaca la labor que deben realizar los profesionales de la documentación en la evolución hacia la Web semántica, concretamente:

- a) exponiendo colecciones a la web semántica,
- b) volcando a formatos aptos para la web (léase SKOS) vocabularios controlados y equivalencias entre ellos,
- c) compartiendo lecciones aprendidas,
- d) participando en la construcción de la Web Semántica, estos profesionales darán a los usuarios finales un nivel de confianza en ésta similar al que normalmente se otorga a los centros tradicionales.

Una de las iniciativas citadas por Corey (2007) especialmente relevante para nuestro trabajo es un servicio prototipado por la OCLC (*OCLC GSAFD Vocabulary Service*) que permitía a los usuarios acceder y utilizar vocabularios controlados remotos desde aplicaciones de edición/creación de contenidos, concretamente desde *Microsoft Office*.

Unas iniciativas más interesantes –al describir el proceso de mapeado semántico entre lenguajes de indización diferentes–, la encontramos en (Angjeli, 2008) y en (Nicholson, 2006). El primero describe la actividad desarrollada por la *Bibliothèque Nationale de France* y la *Koninklijke Bibliotheek* en el marco del proyecto *STITCH*, con el objetivo de analizar la interoperabilidad semántica en búsquedas realizadas sobre colecciones digitales indizadas con distintos lenguajes controlados. Se publicó una revisión más actualizada en (Angjeli, 2009). El segundo describe la intención de usar SKOS combinado con SRU como base para establecer un sistema M2M (*Machine 2 Machine*) que permitiese consultar un repositorio de equivalencias entre vocabularios controlados (*HiLT - High Level Thesaurus*), donde se usaba la DDC (*Dewey Decimal Classification*) como lenguaje intermedio entre una serie de vocabularios controlados.

También Coyle (2010) en su estudio sobre el uso de RDF para codificar registros catalográficos basados en RDA (*Resource Description and Access*) –cuyo borrador definitivo se completó en 2009– señala la importancia de SKOS para codificar los vocabularios controlados que se usarán al catalogar (habla concretamente de las iniciativas puestas en marcha por la *Library of Congress* y por la *National Library of Medicine* para publicar MeSH en formato SKOS), y señala que

... en el futuro podrá haber servicios de agregación que presten servicios similares al que OCLC hace con los registros MARC, reuniendo datos de distintos sistemas y asociando aquellos datos que compartan una misma identidad [...] Los datos bibliográ-

ficos se usarán para saber que descripciones bibliográficas creadas de forma separada corresponden a un mismo recurso, y se tendrá la posibilidad de crear herramientas para la creación de descripciones basadas en web con una amplia capacidad de compartir elementos como trabajos, personas, lugares así como sus relaciones.

Un buen ejemplo de la capacidad de extender SKOS para satisfacer requisitos adicionales, concretamente, los relacionados con la gestión de la evolución de los términos del thesaurus, nos lo ofrece (Tennis, 2008). Describen la inclusión de nuevas etiquetas para gestionar lo que podríamos denominar “*ciclo de vida de los términos*” como parte de una aplicación para la gestión de vocabularios o VDA (*Vocabulary Development Application*) desarrollada en la *National Science Digital Library (NSDL) Metadata Registry*. Esta misma necesidad –y el potencial de extender SKOS para este fin– fue identificada por Corey (2007). Prasad y Nabonita (2008) han propuesto una extensión para facilitar la anotación de recursos basadas en facetas.

4. DESCRIPCIÓN DEL CASO PRÁCTICO

En esta sección se expone el desarrollo de una aplicación basada en SKOS para facilitar el acceso y consulta a un thesauri del Ministerio de Fomento desde un editor de descripciones de fondos de archivo codificadas en EAD/ISAD(G).

El usuario catalogador tiene la capacidad de crear y editar descripciones EAD y registros de autoridad EAC-CPF. Durante la edición de estas descripciones puede interactuar con repositorios SKOS remotos para buscar los puntos de acceso que quiere asignar a sus descripciones.

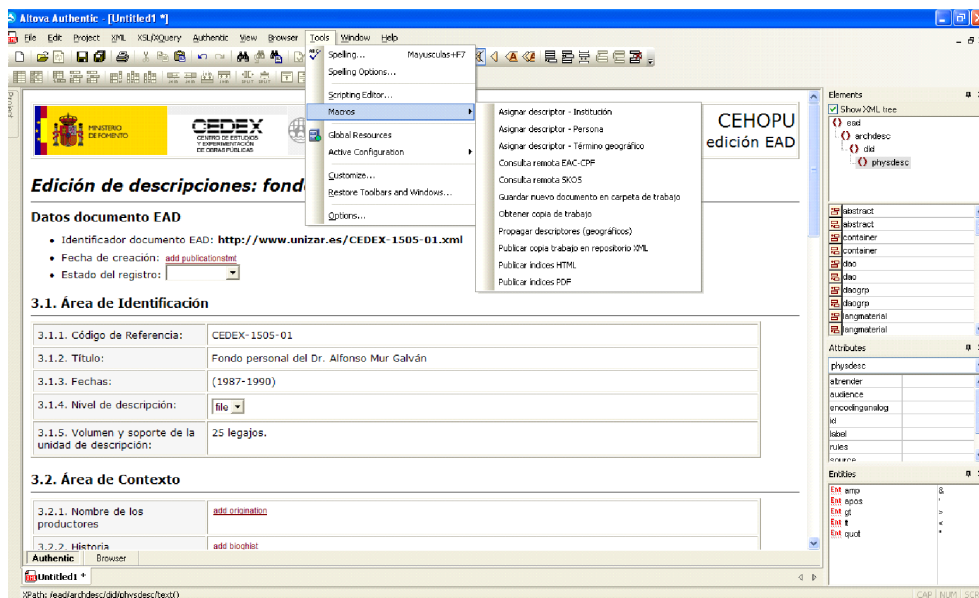


FIGURA 1. MÓDULO DE EDICIÓN

El repositorio SKOS consiste en una base de datos DBXML con la que interactúa el editor EAD a través de servicios web XML codificados en el lenguaje PHP. La llamada a estos servicios web se realiza desde la herramienta de edición. En estas operaciones, el usuario catalogador puede realizar una búsqueda en el repositorio remoto y seleccionar los descriptores que quiere usar como puntos de acceso en sus descripciones EAD/ISAD(G).

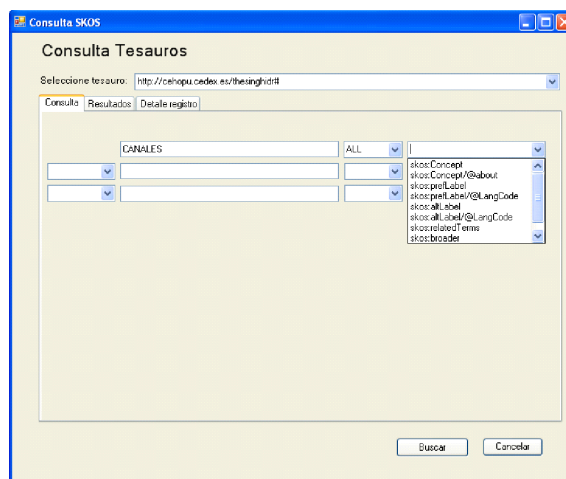


FIGURA 2. CONSULTA A THESAURI SRU

El usuario puede seleccionar el vocabulario controlado o thesauri que quiere consultar. Puede optar por elegir vocabularios controlados remotos o locales. Tras indicar el término (o parte de él) que quiere buscar lanzará la búsqueda. El sistema crea una petición SRU que dirige a la base de datos correspondiente al vocabulario controlado escogido en el servidor remoto DBXML. Tras la ejecución de la consulta en el servidor web remoto que hospeda el vocabulario, el ordenador cliente recibirá una respuesta SRU/XML con los términos que cumplan las condiciones de búsqueda y se presentarán al usuario la lista de términos recuperados, diferenciándose los términos autorizados de los no autorizados.

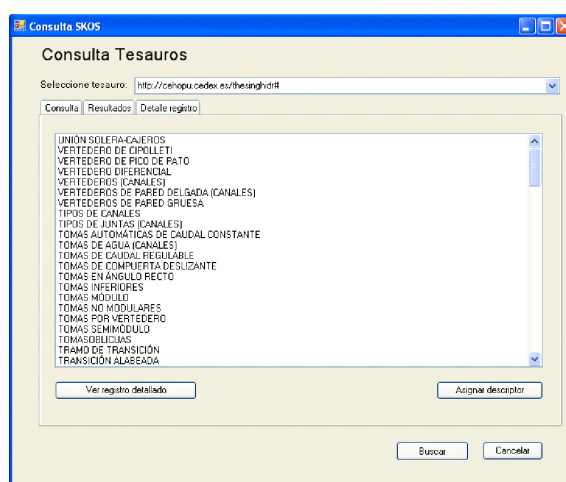


FIGURA 3. TÉRMINOS RECUPERADOS TRAS CONSULTA A THESAURI

Desde esta lista, el usuario podrá:

- Seleccionar un descriptor (sólo si es un descriptor autorizado) y asignarlo al documento. El término se añadirá al documento EAD en un elemento <subject>. Se añadirá en un atributo @source el identificador (URI) del vocabulario controlado del que se ha tomado el término. En el caso de EAC-CPF, el usuario podrá indicar a qué elemento EAC-CPF quiere asociar el término; el origen se recogerá en el atributo @vocabularySource.
- Seleccionar un término de la lista, y pedir al servidor el conjunto de términos relacionados y el resto de información adicional disponible en el thesaurus.

En relación a la estructura de almacenamiento elegida, cada término del vocabulario controlado –con sus correspondientes relaciones–, se mantienen como un fichero XML independiente que se ha incorporado a la base de datos DBXML (hay una base de datos independiente para cada vocabulario controlado, pero un mismo servidor puede mantener y gestionar distintas bases de datos, es decir, thesauri).

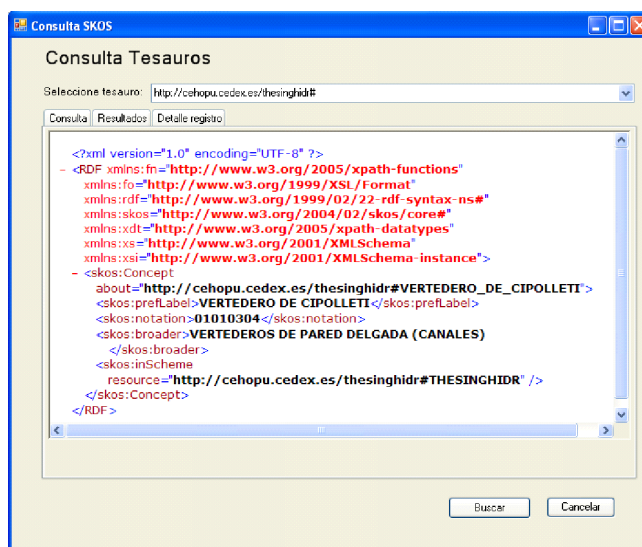


FIGURA 4. ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO SKOS

El flujo de datos entre el ordenador cliente (editor EAD) y el repositorio SKOS se basa, como se ha señalado, en el protocolo técnico SRU.

Por ejemplo, la petición donde se solicita el detalle de la lista de términos sería similar a ésta:

http://server.es/sruSrvr/skos_processRequest.php?version=1.2&operation=searchRetrieve&query=CONSULTA_CQL&maximumRecords=100&recordSchema=skos_summary

La respuesta del servidor con todos los descriptores que cumplan la condición indicada sería similar a ésta:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<SRU:searchRetrieveResponse xmlns:SRU="http://www.loc.gov/zing/srw/">
<SRU:version>1.2</SRU:version>
<SRU:numberOfRecords>5</SRU:numberOfRecords>
<SRU:records xmlns:skos="http://www.w3c.org/2004/02/skos/core#">
  <SRU:record>
    <SRU:recordSchema>info:srw/schema/1/skos-v1.0</SRU:recordSchema>
    <SRU:recordPacking>xml</SRU:recordPacking>
    <SRU:recordData>
      <skos:Concept rdf:about="http://cehopu.cedex.es/thes#1002">
        <skos:prefLabel>Obras hidráulicas</skos:prefLabel>
      </skos:Concept>
    </SRU:recordData>
  </SRU:record>
  <SRU:record>
    <SRU:recordSchema>info:srw/schema/1/skos-v1.0</SRU:recordSchema>
    <SRU:recordPacking>xml</SRU:recordPacking>
    <SRU:recordData>
      <skos:Concept rdf:about="http://cehopu.cedex.es/thes#0350">
        <skos:altLabel>Drenaje hidráulico</skos:altLabel>
        <skos:prefLabel>Drenajes</skos:prefLabel>
      </skos:Concept>
    </SRU:recordData>
  </SRU:record>
  <!-- RESTO DE LOS REGISTROS -->
</SRU:records>
</SRU:searchRetrieveResponse>
```

5. CONCLUSIONES

El proyecto descrito en este artículo demuestra la posibilidad de utilizar el protocolo técnico SRU para acceder a vocabularios controlados remotos a través de la Web, y facilitar así la difusión y acceso, y ampliar la visibilidad de sistemas de clasificación y thesauri existentes, cuyo uso se había visto restringido, hasta la fecha, a un ámbito local. La combinación del protocolo técnico SRU y del lenguaje CQL con repositorios de vocabularios controlados basados en SKOS permite a los centros consultar y asignar descriptores procedentes de vocabularios controlados publicados en la Red desde cualquier aplicación informática utilizada para crear descripciones de recursos, siempre que esta implemente la capacidad de procesar peticiones y respuestas SRU. Este tipo de soluciones técnicas ofrece nuevas posibilidades para reutilizar vocabularios controlados en un contexto más amplio, y establecer así una infraestructura semántica a partir de vocabularios controlados compartidos que faciliten el acceso a la información distribuida en Internet.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ANGJELI, A.; ISAAC, A. "Semantic web and vocabularies interoperability: and experiment with illuminations collections." *IFLA Conference Proceedings*, 2008, pp. 1-12.
- ANGJELI, A.; ISAAC, A. et al. "Semantic Web and Vocabulary Interoperability: an Experiment with Illumination Collections". *International Cataloging & Bibliographic Control*, 2009, v. 38, n. 2, pp. 25-29.
- CANTARA, L. "Encoding controlled vocabularies for the Semantic Web using SKOS Core." *OCLC Systems & Services*, 2006, v. 22, n. 2, pp. 111-114.
- COREY, H. A. T. "Library of Congress Controlled Vocabularies and Their Application to the Semantic Web." *Cataloging & Classification Quarterly*, 2007, v. 43, n.3, pp. 47-68.
- COYLE, K. "RDA in RDF". *Library Technology Reports*, 2010, v. 46, n. 2, pp. 26-36.
- FERREIRA, D. (2007). "TemaTres: software libre para la gestión de tesauros". 2007.
- FOLCH, H.; HABERT, B. et al. "Navigable topic maps for overlaying multiple acquired semantic classifications". *Markup Languages: Theory & Practice*. 2000, 2, pp. 269-280.
- FOLCH, H.; HABERT, B.; LAHLOU, S. "Navigable topic maps for overlaying multiple acquired semantic classifications". *Markup Languages: Theory & Practice*. 2000, v. 2, n. 3, pp. 269-280.
- GARCÍA JIMÉNEZ, A. "Una aproximació als llenguatges ¿documentals? en la web semántica". *Item*, 2006, n. 42, pp. 33-50.
- GARCÍA TORRES, A.; PAREJA LORA, A.; PRADANA-LÓPEZ, D. (2008). "Reutilización de tesauros: el documentalista frente al reto de la web semántica" (Spanish). "Reusing thesauri: documentalists face the semantic web challenge" (English). 2008, enero-febrero, v. 17, n. 1, pp. 8-21.
- GÓMEZ-PÉREZ, O. "Ontology Specification Languages for the Semantic Web." *IEEE Intelligent Systems*, 2002, 17(1) pp. 54-60.
- LACASTA, J., NOGUERAS-ISO, J. et al. "ThManager: An Open Source Tool for Creating and Visualizing SKOS." *Information Technology & Libraries*, 2007, v. 26, n. 3, pp. 39-51.
- McCULLOCH, E.; MCGREGOR, G. "Analysis of equivalence mapping for terminology services". *Journal of Information Science*, 2008, v. 34, n. 1, pp. 70-92.
- MILES, A.; PEREZ-AGÜERA, J. R. "SKOS: Simple Knowledge Organisation for the Web". *Cataloging & Classification Quarterly*, 2007, v. 43, n.3/4, pp. 69-83.
- NICHOLSON, D.; McCULLOCH, E. "Interoperable Subject Retrieval in a Distributed Multi-Scheme Environment: New Developments in the HILT Project." 2006, 12(1): 109-124.
- PASTOR-SÁNCHEZ, J.-A.; MARTÍNEZ MÉNDEZ, J.; RODRÍGUEZ-MUÑOZ, J. V. "Advantages of thesaurus representation using the Simple Knowledge Organization System (SKOS) compared with proposed alternatives". *Information Research*, 2009, December, v. 14, n. 4, pp. 19-19.
- PEIS, E.; HERRERA-VIEDMA, E.; MORALES-DEL-CASTILLO, J.-M. "Modelo de servicio semántico de difusión selectiva de información (DSI) para bibliotecas digitales". *El profesional de la información*, 2008, septiembre-octubre, v. 17, n.5, pp. 519-525.
- PÉREZ AGÜERA, J. R. "L'automatització de tesauros i la seva utilització en el web semàntic". *BiD: textos universitaris de biblioteconomia y documentació*, 2004, n.13.
- PRASAD, A.; NABONITA, G. "Concept naming vs concept categorisation: a faceted approach to semantic annotation". *Online Information Review*, 2008, v. 32, n.4, pp. 500-510.
- SALVADOR, S. A. "Making use of upper ontologies to foster interoperability between SKOS concept schemes". *Online Information Review*, v. 30, n.3, pp. 263-277.

SAMWALD, M.; ADLASSNIG, K. P. "The bio-zen plus ontology. Applied Ontology". IOS Press. 2008, 3, pp. 213-217.

TENNIS, J. T.; SUTTON, S. A. "Extending the simple knowledge organization system for concept management in vocabulary development applications". *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 2008, v. 59, n.1, pp. 25-37.