

INSTRUMENTOS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO: TESAuros VERSUS ONTOLOGÍAS

*Antonio García Jiménez**

Universidad Rey Juan Carlos

Resumen: Se estudian las ontologías como un instrumento válido de representación del conocimiento, mediante la exposición de los diferentes aspectos que conforman esta realidad emergente. A continuación, apareciendo como objetivo fundamental de este trabajo, se las pone en relación con los tesauros con vistas a determinar sus puntos en común, sus diferencias y las posibilidades de conversión. Finalmente, desde la perspectiva de la Biblioteconomía y Documentación, se presentan las implicaciones futuras que presenta la posible generalización de las ontologías.

Palabras clave: Ontología; tesoro; representación del conocimiento; web semántica.

Title: TOOLS OF KNOWLEDGE REPRESENTATION: THESAURI VERSUS ONTOLOGIES.

Abstract: The ontologies as valid tools of knowledge representation are analysed, by means of the presentation of different aspects that conform this emergent reality. Below, one of the most relevant goals in this paper is to connect ontologies with thesaurus, in order to determine their features in common, their differences and the possibilities of conversion. Finally, from viewpoint of Library and Information Science, the future implications because of generalization of the ontologies are presented.

Keywords: Ontology; thesaurus; knowledge representation; semantic web.

1. LAS ONTOLOGÍAS COMO CONSTRUCCIONES PARA LA REPRESENTACIÓN

El crecimiento de la información en la web ha provocado un aumento en el hecho por instrumentos como los tesauros, las clasificaciones y las ontologías. Los profesionales, cada vez más, entienden que es urgente la construcción y aplicación de sistemas de organización y representación del conocimiento. Estos lenguajes colaboran en la descripción de los diferentes recursos de información y en su posterior recuperación, lo que también debiera mejorar la recuperación de información en la web, en términos de efectividad, rapidez y facilidad de acceso a la información.

Esta mayor atención se demuestra con el número de trabajos existentes en las revistas especializadas. Además, parece que las tecnologías de la información hacen explícitas las ventajas de la incorporación de este tipo de instrumentos, sobre todo cuando se sufren los problemas de organizar la información en un contexto digital.

Sin entrar en la validez de la palabra ontología, nos ocupamos aquí de un tipo de instrumento que permite la representación del conocimiento en un área determinada en clara conexión con su recuperación en entornos informáticos. Si bien desde principios de los

* an.garcia@cct.urjc.es

años 90 se está hablando de ontologías, se viene observando en los últimos años un aumento en el número de estudios específicos tanto en el área de la ingeniería del conocimiento, con una perspectiva eminentemente informática, como en la comunidad orientada a la documentación y a la recuperación de información, entre otras como la terminología.

1.1. Concepto, tipología y contexto

A la luz de la literatura especializada, con la palabra ontología se está apuntando al mismo tiempo a cosas que, aun estando relacionadas en muchos sentidos, presentan diferencias evidentes. En cualquier caso, este trabajo no se interesa por el término ontología en su derivación filosófica inicial.

De este estado de cosas dan buena cuenta Corcho, Fernández López y Gómez-Pérez¹ al analizar cuestiones como la idea de ontología, los métodos y herramientas de construcción utilizados hasta el momento, así como los lenguajes empleados para su desarrollo. En lo que se refiere a la definición, estos autores hacen referencia a varios grupos de definiciones. Entre las más conocidas está la de Gruber², que define ontología como una especificación explícita de una conceptualización.

En esta línea de trabajo descriptiva, se encuentra la definición de Neches junto a otros autores³ que delimita la ontología como un instrumento que define los términos básicos y relaciones a partir del vocabulario de un área así como las reglas de combinación de estos términos y relaciones para definir extensiones a un vocabulario. Como se puede observar, el paralelismo con los tesauros es evidente, especialmente en lo tocante a la delimitación de los términos que deben formar parte de una construcción de representación del conocimiento así como en lo que se refiere a las relaciones que se establecen.

A decir de Guerrero y Lozano⁴, las ontologías son construcciones que estructuran contenidos explícitos y que son capaces de codificar las reglas implícitas de una parte de la realidad, pese a trabajar con declaraciones explícitas independientes del fin y del dominio de la aplicación. Mientras, Qin y Paling⁵ abordan el papel de las ontologías destacando que muestran un alto nivel de especificación, que tienen un alto grado de flexibilidad, que permiten fórmulas de distribución y reutilización, y que están dispuestas para acomodar términos descriptivos variables.

Por supuesto, aquí no se agotan las definiciones. De hecho, se puede definir otro grupo de definiciones basadas más en los procesos que se de han de seguir para la construcción de cualquier ontología, construcción que ha sido considerada desde muchas ópticas, incluso desde quienes incluyen en esta categoría las clasificaciones del tipo de Yahoo.

¹ Corcho, O.; Fernández-López, F.; Gómez-Pérez, A. Methodologies, tools, and languages for buildings ontologies. Where is their meeting point?. *Data & Knowledge Engineering*, 2003, vol. 46, nº 1, p. 41-64.

² Gruber, T. R. A translating approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 1993, 5, pp. 199-220.

³ Neches, R. et. Al. Enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine*, 1991, vol. 12, nº 3, p. 36-56.

⁴ Guerrero Bote, V.; Lozano Tello, A. Vínculos entre las Ontologías y la Biblioteconomía y Documentación. En *La Representación y la Organización del Conocimiento en sus distintas perspectivas: su influencia en la Recuperación de la Información* (Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99, 22-24 de abril de 1999 en Granada), 1999, Granada, ISKO-Facultad de Biblioteconomía y Documentación, pp. 25-31.

⁵ Qin, J.; Paling, S. Converting a controlled vocabulary into an ontology: the case of GEM. *Information Research*, 2000-01, vol. 6, nº 2. Disponible en: <http://informationr.net/ir/6-2/paper94.html>

Una vez que se ha abordado el problema terminológico es pertinente aproximarse a la cuestión tipológica, deudora en gran medida de la concepción que se tenga sobre este dispositivo.

Por ejemplo, Guarino⁶ entiende que hay ontologías de nivel más alto, las de dominios, las de tareas y las de aplicaciones. Las primeras están destinadas a describir todos los conceptos generales tales como el espacio, el tiempo, la materia, el objeto, el hecho, la acción, etc. Las segundas describen el vocabulario relacionado con un dominio genérico, mientras que las ontologías de tareas describen actividades, lo que puede resultar útil en las organizaciones. Para finalizar, las ontologías de aplicaciones describen los conceptos conforme a un campo determinado o unas tareas concretas, que resultan, en muchas ocasiones, especializaciones de diversas ontologías.

Según Guerrero y Lozano⁷ las ontologías más cercanas al dominio de la Documentación serían las ontologías terminológicas puesto que especifican los términos empleados para representar un conocimiento, y las de información, al delimitar la estructura de almacenamiento de bases de datos. Su trascendencia documental radica en que cada término y cada relación entre éstos se define formalmente, lo que marca la diferencia con los actuales tesauros es la presencia de una mayor variedad de relaciones entre conceptos, procedentes además del modelo conceptual existente en el dominio formalizado. En definitiva, su función más importante es la de almacenar conocimiento de forma que pueda ser utilizada por sistemas automáticos capaces de realizar deducciones a partir de la variedad de relaciones entre conceptos.

Mientras, a juicio de Taylor⁸, las ontologías, que en el campo de la recuperación de información suponen un avance en la interrelación entre los humanos y los ordenadores, pueden ser no lingüísticas (empleadas para la creación de agentes inteligentes) y lingüísticas, estando vinculadas con aspectos gramáticos, semánticos y sintácticos. En unos casos, estas ontologías lingüísticas se reducen a una lista jerárquica de términos de un área específica y en otros, son vocabularios controlados categorizados que incluyen un análisis semántico de palabras para su posterior categorización y enlazado con otras, en términos similares a las relaciones propias de los tesauros.

Desde el punto de vista de los tesauros es muy interesante la propuesta que hacen Corcho, Fernández López y Gómez-Pérez⁹ al mencionar, por un lado, las ontologías *light-weight*, que incluyen los conceptos, las taxonomías de los conceptos, las relaciones entre conceptos y las propiedades que describen los conceptos. De esta definición se puede deducir claramente su vinculación con los tesauros. Por otra parte, se encuentran las ontologías "heavyweight" y que sí superan el ámbito de los tesauros en la medida que añaden axiomas.

En realidad, el objetivo último a la hora de desarrollar ontologías es el de mejorar la representación de la información y los sistemas de recuperación de información. A simple vista, se puede asegurar que la web proporciona un perfecto lugar de testado para aplica-

⁶ Guarino, N. Formal ontology and information systems. En GUARINO, N. (ed.), *Formal Ontology in Information Systems*. Amsterdam: IOS Press, 1998, p. 3-15.

⁷ Guerrero Bote, Lozano Tello, ref 4.

⁸ Taylor, A. *The Organization of Information*. Englewood, Colorado: Libraries Unlimited, 1999.

⁹ Corcho, Fernández-López, Gómez-Pérez, ref 1.

ciones conducidas mediante ontologías. De hecho, Berners-Lee, Hendler, y Lassila¹⁰, cuando aluden a su conocida idea de web semántica, cuyo objetivo es proporcionar un lenguaje que exprese los datos y las reglas para el razonamiento acerca de aquellos, y aportar reglas para que cualquier sistema de representación de conocimiento sea exportado a la web, señalan a la ontología como instrumento útil, puesto que define formalmente la relación entre términos, para lo que es necesario contar con una taxonomía y con un conjunto de reglas de inferencia.

1.2. Objetivos

Partiendo de Noy y McGuinness¹¹, se puede decir de las ontologías que tienen como principales objetivos los siguientes:

- a) Compartir la comprensión común de la estructura de información entre personas o agentes de software, lo que debe revertir de forma positiva y casi necesaria en la extracción y recuperación de información, en páginas web, de contenidos conectados temáticamente.
- b) Permitir la reutilización del conocimiento perteneciente a un dominio. Por ejemplo, a la hora de iniciar la elaboración de una ontología
- c) Permite hacer explícitos los supuestos de un dominio. Esta aseveración puede conducir a conclusiones muy interesantes para la representación del conocimiento más allá de consideraciones técnicas, operativas e informáticas.
- d) Separa el conocimiento de un dominio del conocimiento que se puede denominar operacional. Con esto se alude a que, en ocasiones, el conocimiento que se está representando se puede implicar en diferentes áreas al pertenecer más a un conocimiento relacionado con procesos.
- e) Hace posible analizar el conocimiento de un campo, por ejemplo en lo que se refiere al estudio de los términos y relaciones que lo configuran ya sea formalmente o no.

En el contexto de uso actual de las ontologías, como son los portales web, las colecciones multimedia, diseño de documentos web, o los agentes inteligentes, comercio electrónico, gestión de la imagen audiovisual, etc. Torres¹² apunta varias utilidades de las ontologías, entre las que destaca en primer lugar, la mejora en la comunicación, habida cuenta de su dedicación a reducir la confusión terminológica y conceptual en un único marco de trabajo. En segundo lugar, menciona la interoperatividad. En efecto, las ontologías, en principio, han de potenciar el intercambio de datos en contextos informáticos y digitales gracias a los fundamentos semánticos que se encuentran en ellas.

1.3. Estructura

En términos generales, se puede decir que una ontología, que es una forma más de describir formalmente el conocimiento de un dominio, se compone de las siguientes partes:

¹⁰ Berners-lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. The Semantic Web, *Scientific American*, 2001. Disponible en: <http://www.scientificamerican.com/2001/0501issue/0501berners-ee.html>

¹¹ Noy, N. F.; McGuinness, D. L. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*, [2000]. Disponible en: www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinnessabstract.html

¹² Torres Rodríguez, N.. *Imágenes en la web semántica: estándares, aplicaciones y organización de sitios en la red*. Universidad Carlos III de Madrid, 2003. (Tesina).

- a) Una primera que son las clases o subclases (o conceptos).
- b) En segundo lugar, se encuentra los slots (en ocasiones llamados roles o propiedades) que delimitan las propiedades y características de cada concepto describiendo varios rasgos y atributos. Éstos slots van a ayudar a definir las características de las clases. Así pueden ser intrínsecos, extrínsecos, partes o bien relaciones de miembros individuales de las clases y otros ítems.
- c) En tercer lugar, encontramos las facetas (también llamadas restricciones de roles). Estas facetas describen cosas como los tipos de valores, los valores permitidos, el número de valores y cualquier otra característica que un slot puede tomar. Entre los tipos más comunes de facetas están la cardinalidad (permiten definir cuántos valores pueden tener un slot), el tipo de valor del slot (string, número, booleanos, etc.), dominio y rango de un slot, etc.
- d) Finalmente destacan las instancias, que en realidad son objetos de una clase.

También se podría incluir en esta enumeración básicas formas de cálculo como las funciones y los axiomas (que van a ser teoremas sobre relaciones que deben cumplir los elementos de una ontología).

1.4. Metodologías, herramientas y lenguajes

Son muchos los métodos de creación de ontologías propuestos al amparo de diferentes grupos de investigación. Por ejemplo, podemos destacar el método de Uschol and King's, el utilizado en el proyecto KACTUS, o en el Sensus, el método Methontology, o el On-To-Knowledge, etc. Así, en ocasiones se acude a la investigación de las propiedades de conceptos o de sus relaciones, al uso de esquemas de conceptos semánticos, al uso del modelo de entidad-relación para crear conceptos semánticos con la idea de agrupar entidades y relaciones o al trabajo con estructuras conceptuales asimilables a las redes jerárquicas de trabajo. De igual forma, en algunas metodologías, se identifican los principales conceptos y luego se definen los más específicos mientras que en otras se identifican primero los más específicos. A veces, se parte de una elaboración manual, a veces se parte de una generación automática. A este respecto, Ding y Foo¹³ realizan un repaso por los diferentes métodos de trabajo empleados:

- 1) Datos fuente: vocabularios controlados, corpus de sentencias, extracción en texto libre, preguntas de usuarios, etc.
- 2) Métodos para la extracción de conceptos: las diferentes técnicas empleadas en la extracción de información (análisis sintáctico, procesamiento del lenguaje natural, implicación humana, etc.).
- 3) Métodos para la extracción de relaciones: normalmente de forma automática normalmente basándose en diversos algoritmos aunque en ocasiones se aplica de forma manual.
- 4) Reutilización de ontologías: suele ser habitual utilizar como base otros instrumentos terminológicos.
- 5) Representación de la ontología: que va desde la estructura jerárquica, pasando por la lógica de descripción, hasta los grafos conceptuales y el XML.

¹³ Ding, Y.; Foo, S. Ontology research and development. Part 1- a review of ontology generation. *Journal of Information Science*, 2002, vol. 28, nº 2, p. 123-136.

- 6) Herramienta o sistema asociados: donde se puede observar que no siempre hay programas informáticos inmiscuidos en los proyectos orientados a ontologías.

En general, se puede afirmar que la elaboración y construcción de una ontología debe tener en cuenta su relación con la arquitectura del sistema de información en el que está inmersa sin olvidar la importancia que se deriva de la formular teorías de conocimiento sobre un dominio determinado. Y todo esto sin contar con las diferentes áreas como la evaluación, el aprendizaje, la reingeniería, etc.

También son variadas las herramientas relacionadas con las ontologías. Desde las iniciales Ontolingua Server, Ontosaurus a las más recientes Protégé 2000, WebODE, y Ontoedit. Gómez¹⁴ ofrece la siguiente tipología:

- 1) Herramientas de desarrollo de ontologías: este grupo incluye las herramientas que sirve para la construcción de nuevas ontologías o bien para la reutilización de las existentes. Destacan entre sus funcionalidades la edición y la consulta, así como la exportación e importación de ontologías, la visualización en diversos formatos gráficos, etc.
- 2) Herramientas de la fusión y de la integración de las ontologías: pretenden solucionar el problema de la combinación y la integración de diversas ontologías del mismo dominio, lo que ocurre cuando se unen dos organizaciones diferenciadas, o cuando se pretende obtener una ontología de calidad, a partir de las ya existentes.
- 3) Herramientas de evaluación de ontologías: aparecen como instrumentos de apoyo que deben asegurar que tanto las ontologías como las tecnologías relacionadas tengan un nivel mínimo de calidad. Para el futuro, este esfuerzo pudo también conducir a las certificaciones estandarizadas.
- 4) Herramientas basadas de la anotación: estas herramientas se han diseñado para permitir a usuarios que inserten informaciones y datos. La mayoría de estas herramientas han aparecido recientemente, junto con la aparición de la idea de web semántica.
- 5) Herramientas de almacenaje y de preguntas: son instrumentos que se han creado para permitir usar fácilmente las ontologías. La clave está en el intento de que la web se convierta en una auténtica plataforma para transmitir conocimiento.
- 6) Herramientas de aprendizaje: se utilizan semi-automáticamente para construir ontologías a partir de la lengua natural.

En tercer lugar, hay que destacar la existencia de muchos lenguajes que permiten la creación de ontologías, o dicho de otro modo los lenguajes de marcado de ontologías o lenguajes de ontologías basados en web. Tienen como una de sus principales características que están en continua evolución y que pueden estar contruidos por ejemplos en sintaxis XML (XOL) o en RDF(S) como OIL (Ontology Inference Layer), DAML (DARPA Agent Mark-Up Language) + OIL y OWL (Web Ontology Language). En cualquier caso, hay que decir que los lenguajes de marcado de las ontologías están todavía en fase de desarrollo, aunque con una progresión muy clara y evidente y con claras implicaciones en la propia elaboración y puesta en marcha de estos dispositivos de representación del conocimiento.

¹⁴ Gómez-Pérez, A. (coord.), *A survey on Ontology Tools*, OntoWeb deliverable 1.3.2002. Disponible en: http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-3.pdf

En cualquier caso, según parece no siempre hay correspondencia entre las metodologías y las herramientas de construcción de ontologías salvo en contados casos. Y cuando existe, casi siempre sólo permiten cubrir algunos de los aspectos del ciclo de vida de las ontologías. Además, las herramientas de construcción de ontologías son similares unas a otras, aún cuando muestren problemas de convergencia y de adaptación a los cambiantes lenguajes. De igual forma, se entiende que lo hace falta es un marco de trabajo común para el desarrollo de ontologías que tenga en cuenta todo su ciclo de vida: adquisición del conocimiento, edición, fusión, integración, *mapping*, navegación, diseño, evaluación, traducción a diferentes lenguajes y formatos, e intercambio de contenido con otros instrumentos¹⁵.

2. ONTOLOGÍAS, TESAUROS Y OTROS LENGUAJES

2.1. Modernización de los tesauros

Desde hace ya algunos años, diversos investigadores han defendido la necesidad tanto de cambios estructurales como de adaptaciones tecnológicas por parte de los tesauros. En esta línea de trabajo repasamos algunos intentos con esta orientación y que entroncan también con la importancia que están adquiriendo las ontologías.

En primer lugar, acudimos a los lenguajes epistemográficos¹⁶. Estas construcciones funcionan como bases de conocimientos con fines documentales. Su punto de partida es la crítica a las normas de construcción de los tesauros tradicionales, anclados en la infrautilización de las relaciones asociativas, en la falta de modelos que incorporen el contexto discursivo y el de uso, y en la falta de conexión con las posibilidades que los nuevos recursos informáticos ofrecen. La clave radica en su capacidad para crear representaciones derivadas de desarrollos lógico-semánticos y discursivos que tienen como objetivo plantear representaciones pragmáticas (referidas al uso) de mapas cognitivos, simulando enunciados del discurso. En realidad, se trata de lenguajes de estructura asociativa que permiten normalizar el vocabulario y que sugieren alternativas de búsqueda de información.

Los cambios respecto a los lenguajes documentales clásicos se producen en tres niveles. En primer lugar, la base léxica se intenta aproximar más a la lengua natural, mediante el uso de adjetivos, adverbios, prefijos, desinencias y verbos. El sustantivo, aunque se mantiene como la categoría léxica más importante, puede ser sustituido siempre y cuando suponga alguna modificación en el significado o conlleve la exclusión de otras categorías que proporcionen mayores prestaciones. De esta manera, se incluyen los adjetivos como descriptores calificadores y los verbos para representar las acciones, sin desdeñar otros elementos léxicos como es el caso de los prefijos.

En segundo lugar, también se plantean modificaciones en las reglas morfosemánticas por las que se estructura el lenguaje documental, tanto en su construcción como en su uso. En el caso de los lenguajes epistemográficos, se permite un mayor número de opciones en la composición morfológica. El número y el género adquieren más valor en función de los componentes significativos que proporcionan.

¹⁵ Corcho, Fernández López, Gómez-Pérez, ref 1.

¹⁶ García Gutiérrez, A. *Principios de lenguaje epistemográfico: la representación del conocimiento sobre Patrimonio Histórico Andaluz*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1998.

En tercer lugar, con respecto a la estructura, cabe subrayar la preponderancia de las relaciones asociativas en detrimento de las jerárquicas que que desaparecerán una vez construido el vocabulario. Concretando más, al potencia el nivel sintagmático y la articulación del lenguaje documental, la jerarquización pierde su importancia en favor de las construcciones asociativas, si bien mantiene funciones de ayuda a la construcción. No obstante, desde nuestro punto de vista, la eliminación de las relaciones jerárquicas en un nivel práctico puede tener efectos de alcance que deben ser contrastados de forma cuantitativa y cualitativa en lo que se refiere a la efectividad en la recuperación de información y en lo que afecta a su pertinencia desde el prisma cognitivo y de uso. En cualquier caso, hay que constatar que no es el único autor que apuesta por una ampliación sopesada de las relaciones asociativas, lo que también hacen Wang, Vandendorpe y Evens¹⁷, Tudhope, Alani y Jones¹⁸, López-Huertas¹⁹ y Schmitz-esser²⁰. También hay que destacar otro nuevo elemento que surge: el escenario. Gracias a los nuevos componentes tecnológicos, se muestran las relaciones inmediatas de un descriptor dentro de un sistema conceptual, siempre en función del usuario.

En la estructura tanto las macrocategorías, ángulo más genérico y abstracto de denominación y exclusivamente de organización, de los campos conceptuales, como las relaciones que se establecen entre los descriptores son los elementos que merecen ser analizados con más detenimiento, ya que se convierten en las piedras angulares. Las macrocategorías, que tienen un origen empírico y aplicado, organizan los campos conceptuales superando la adscripción temática mediante una visión más vinculada con las facetas. Suponen el primer nivel de la macroestructura global y son capaces de organizar los términos desde ópticas universales abstractas aunque que no deban representar de forma directa los conceptos, y los objetos reales del discurso que organiza.

En lo que respecta a las relaciones no jerárquicas en los lenguajes epistemográficos se establecen dos tipos: las coordinaciones o relaciones intracategoriales, que conectan a los términos pertenecientes una misma macrocategoría mediante vectores internos, tienen su razón de ser en la amplitud de los campos conceptuales, y las asociaciones o relaciones intercategoriales, que conectan términos de distintas macrocategorías. Estas relaciones requieren una descripción excluyente de las categorías, una adscripción también excluyente de los conceptos en las categorías y asimismo un texto que defina el comportamiento de cada descriptor. En definitiva, el vector (que es un elemento más teórico que práctico, derivado de la idiosincrasia del discurso correspondiente) que es el resultado de la combinación de elementos macrocategoriales en un entorno microestructural, se convierte, al

¹⁷ Wang, Y.C.; Vandendorpe, J.; Evens, M. Relational Thesauri in Information Retrieval. *Journal of American Society for Information Science*, 1985, vol. 36, nº 1, p. 15-27.

¹⁸ Tudhope, D.; Alani, H.; Jones, C. Augmenting Thesaurus Relationships: Possibilities for Retrieval. *Journal of Digital Information*, 2001, vol. 1, issue 8. Disponible en: <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i08/Tudhope>

¹⁹ López-Huertas, M. J., Potencialidad evolutiva del tesoro: Hacia una base de conocimiento experto. En *La Representación y la Organización del Conocimiento en sus distintas perspectivas: su influencia en la Recuperación de la Información* (Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99. Granada, 22-24 de abril de 1999), 1999. Granada: ISKO-Facultad de Biblioteconomía y Documentación, p. 133-140.

²⁰ Schmitz-esser, W. Thesaurus and Beyond: An Advanced Formula for Linguistic Engineering and Information Retrieval. *Knowledge Organization*, 1999, vol. 26, nº 1, p. 20-22.

concretar las relaciones entre los descriptores, en un elemento básico. Finalmente, se ha de indicar que este modelo de lenguaje documental ya se ha testado de forma positiva²¹.

Por otra parte, y aparte del creciente interés por su conexión con la recuperación de información, también hay que destacar otras propuestas como la que hace referencia a la construcción automática de tesauros, en sus diversas formas, si bien queremos destacar una investigación que nace del estudio de los verbos en lenguaje natural²². Esta idea, que sus autores vinculan con los mapas conceptuales, intenta superar el carácter inflexible de los tesauros tradicionales, aunque también los emplee. Esta herramienta lingüística automática toma la estructura verbal del documento para poder dilucidar su contenido, clasificando los verbos por clases y por dominios mediante modelos semánticos, conceptuales y de categorías.

En lo que respecta a su traslación tecnológica, y según de la Rosa²³, todavía faltan nuevos desarrollos de lenguajes documentales en la web. En cualquier caso, parece que los tesauros en línea actuales destacan por su potencialidad hipertextual, empleada para convertir las relaciones entre términos en enlaces, cuestión que también se refleja en los lenguajes epistemográficos. Frente a esta ventaja, los tesauros en línea tienen un alto costo de mantenimiento, en especial en lo que se refiere a la actualización de los enlaces, y requieren de operaciones complejas derivadas de la automatización, pero no son dinámicos ni son adecuados para el tratamiento de objetos, lo que sí parece resolverse con las ontologías. También se les acusa de falta de funcionalidad ante las necesidades informativas, de ciertas limitaciones para la creación de etiquetas que precisen las relaciones terminológicas, para su reutilización y para el intercambio de datos, y de las dificultades que su ampliación supone.

Parece que hay un acuerdo general sobre el salto de calidad que supone la generalización de XML. Este lenguaje de etiquetas tiene su mayor virtud, base de su razón de ser, en la estructuración de los contenidos en la web. La clave está en las etiquetas que identifican las estructuras que ofrecen la información dentro de un documento y en la normalización de su funcionamiento. Son muchos los autores que han apostado por XML como el lenguaje generalizado por el se debe intercambiar la información y los documentos a través de la web, lo que devendría en el avance en la transferencia de información estructurada en Internet.

En realidad, XML no presenta una semántica ni un conjunto concreto de etiquetas, sino que son varias las especificaciones relacionadas con XML, entre las que destacamos: XSL (delimita la presentación de los documentos), XUA o XML User Agent (empleado con vistas a la normalización de los agentes usuarios: navegadores, sistemas "push", etc), DTD's (de donde proceden las declaraciones permitidas: de elemento, de listas de atributos, de entidad, y de notación) o XLink (la especificación semántica para enlaces que tiene XML con ciertos apuntes relevantes para el diseño de tesauros).

²¹ Valle Gastaminza, F. del, et. al. Construcción de un Tesauro para el Centro de Documentación de Telecinco. *Scire*, 2002, vol. 8, nº 1, p. 103-118.

²² Marzal, M. A. et. al., Propuesta para la utilización de estructuras verbales aplicadas a la recuperación y representación de la información, *Scire*, 2002, vol. 8, nº 1, p. 95-102.

²³ Rosa, A. de la. Instrumentos terminológicos en el www: xml. *El profesional de la información*, 1999, vol. 8, nº 10, p. 14-37.

A decir de Martín y Rodríguez²⁴, XML permite hacer hincapié en varios aspectos. En lo que respecta a la orientación general, existen dos tendencias, una en la que el documento XML se entiende como un todo, en donde lo que importa es la definición de la estructura documental y, otra, en la que el acento se pone en la propia gestión de los datos en el marco de bases de datos, siendo esta última la que parece haberse impuesto. De igual forma, la definición de las estructuras lógicas de tipos documentales, que es uno de los puntos fuertes de XML, se puede hacer a través de los *XML schemas* o mediante la Definición de Tipo de Documento (DTD). La primera perspectiva, que tiene una vocación más informática, se acerca más a la estructura de una base de datos, dando muestras de fortaleza al utilizar la misma sintaxis de XML y al permitir aumentar las construcciones con estándares relacionados. La segunda opción es usar DTD's específicos, posibilidad que nace de la procedencia del XML, que es SGML. Se trata de auténticas normas creadas a partir de las necesidades estructurales de la documentación en una institución o de un tipo concreto de discurso. Todo lo cual permite tanto verificar y asegurar la integridad de los datos como trabajar de forma adecuada con metadatos y, además, exige a los profesionales en el entorno corporativo definir DTD's específicas.

También hay que resaltar la conexión que existe entre los metadatos y los lenguajes documentales. El control terminológico, válido en el marco de la información distribuida de Internet, tiene un papel importante en la recuperación de información al permitir la unificación del acceso a diversos contenidos en diferentes bases de datos y formatos, cuestión que subraya Méndez²⁵ en su consideración sobre los tesauros, los lenguajes jerárquicos y los mapas de conocimiento.

2.2. Diferencias y convergencias entre tesauros y ontologías

Son varios los autores que han profundizado en las diferentes existentes entre las ontologías y los tesauros. Por ejemplo, Qin y Paling²⁶ entienden que las primeras son superiores a los segundos por varias razones: en primer lugar, presentan un nivel más alto de concepción y de descripción del vocabulario. Además, las ontologías se caracterizan por un desarrollo semántico más profundo para las relaciones del tipo clase/subclase y para las relaciones cruzadas, lo que supone la ampliación de éstas y un mayor cuidado en su descripción, por supuesto explícita. En tercer lugar, destacan el uso de la lógica de descripción empleada en la descripción de situaciones. Y por último, hacen hincapié en la reusabilidad de las ontologías y en la posibilidad del trabajo en sistemas heterogéneos, al describir formalmente objetos en el mundo, sus propiedades, y las relaciones entre estos objetos.

²⁴ Martín Galán, B. y Rodríguez Mateos, D., Estructuración de la información mediante XML: un nuevo reto para la gestión documental, *La Gestión del Conocimiento: retos y soluciones de los profesionales de la información* (VII Jornadas Españolas de Documentación, FESABID 2000, Bilbao, 19-20-21 octubre 2000), 2000. Universidad del País Vasco, p. 113-123.

²⁵ Méndez Rodríguez, E. M^a (2000). Metadatos y Tesauros: aplicación de XML/RDF a los sistemas de organización del conocimiento en Intranets, *La Gestión del Conocimiento: retos y soluciones de los profesionales de la información* (VII Jornadas Españolas de Documentación, FESABID 2000, Bilbao, 19-20-21 octubre 2000), 2000, Universidad del País Vasco, p. 211-219.

²⁶ Qin, Paling, ref 5.

En esta misma línea de pensamiento, Ding y Foo²⁷ creen que las diferencias fundamentales entre una ontología y un vocabulario de representación convencional se sitúan en el nivel de abstracción, en las relaciones entre conceptos, en la capacidad para que sea comprensible para las máquinas y, lo más importante, en la expresividad que pueden proporcionar. Así:

- a) Una ontología puede estar elaborada de acuerdo con diferentes requerimientos y, al mismo tiempo, puede funcionar como un esquema de base de datos, como una auténtica base de conocimiento, para definir varias tareas o aplicaciones.
- b) Una ontología potencia la comunicación entre humanos y ordenadores mientras que un vocabulario convencional en el mundo de lo que ellos llaman Library Science sólo permite la comunicación entre seres humanos.
- c) Una ontología promueve la normalización y reutilización de la representación de la información mediante la identificación del conocimiento común y compartido.
- d) Las ontologías añaden valor a los tesauros tradicionales a través de una semántica más profunda, así como desde un prisma conceptual, relacional e informático. De hecho, una mayor profundidad semántica pueden implicar niveles más profundos de jerarquía, unas enriquecidas relaciones entre clases y conceptos, así como la capacidad de formular reglas de inferencia, etc.

Para ilustrar estas ideas, Ding y Foo citan el trabajo de Kwasnik²⁸, en el que se convierte un esquema de vocabulario controlado en una ontología, y se insiste en los mayores niveles de concepción del vocabulario, en una semántica más profunda para las diferentes relaciones, en la capacidad de utilizar un lenguaje de descripción para expresar los conceptos y las relaciones, en la mayor capacidad de reutilización y de distribución del conocimiento a través de sistemas heterogéneos, así como en las funciones de razonamiento.

Desde este punto de vista, los problemas que subsisten entre la comunidad ontológica y la documental son: a) las diferentes formas de trabajo con el conocimiento, en función de las divergencias de profundidad semántica inherente a estas dos disciplinas; b) las diferentes formas de representar el conocimiento, por ejemplo al usar jerarquías, y un mayor componente léxico, para representar los tesauros y los catálogos. Frente a esto, los ingenieros especializados en ontologías usan las matemáticas y las lógicas formales para enriquecer y representar el conocimiento. Finalmente, se entiende que todavía queda un largo camino para consensuar formas normalizadas de organizar y describir la información.

No obstante, también se pueden encontrar puntos de encuentro: así, López Alonso (2001) hace referencia a la creciente complementariedad entre el lenguaje natural y los lenguajes controlados y a la disminución en las diferencias entre los distintos lenguajes documentales, mientras afirma que las ontologías son instrumentos claramente conectados con los agentes expertos en su objetivo de filtrar información y que, en muchos casos, pueden derivar en tesauros.

Asimismo, Qin y Paling²⁹ afirman que las ontologías son instrumentos adecuados para las definiciones de un vocabulario de representación y coinciden con los tesauros y con las

²⁷ Ding, Foo, ref 13.

²⁸ Kwasnik, B. The role of classification in knowledge representation and discovery. *Library Trends*, 1999, nº 48, p. 22-47.

²⁹ Qin, Paling, ref. 5.

clasificaciones en su capacidad para representar el contenido de un documento a través de la abstracción y de las relaciones entre conceptos.

2.3. Del tesoro a la ontología

Las relaciones entre ontologías y tesauros parecen demostrar una tendencia evidente: el intento por parte de diversos especialistas por elaborar determinadas ontologías a partir de un tesoro. A juicio de Wilson³⁰, esta mutación, que es pertinente por el incremento en la precisión, por ejemplo en las relaciones semánticas, y del refinamiento en el dispositivo de representación, choca con los problemas de definición existentes en las relaciones TG/TE al incluir partes, roles, propiedades, etc. o en la confusión existente entre objetos y propiedades. Frente a esto, las ontologías superan la confusión entre objetos y propiedades.

En este sentido, Wilson recoge tres propuesta de cambio. En primer lugar, la conversión de las relaciones o enlaces de los tesauros en relaciones DAML/OIL, lo que realiza Hall³¹.

En segundo lugar, la conversión de los contenidos del tesoro en relaciones de RDF schema. En este caso³², se construye una ontología sobre la base un tesoro, concretamente el AAT a partir de las siguientes modificaciones: a) representación de cada concepto en la base de conocimiento por un único identificador; b) conversión de la jerarquía existente en jerarquía de conceptos; c) aumento del número de conceptos con slots adicionales y d) suma del conocimiento acerca de la relación entre posibles valores de las campos y nodos de la base de conocimiento.

En este trabajo, se apuesta por el análisis de imágenes, basado en la conexión con una estructura de metadatos y una ontología. Según estos autores, la construcción de las ontologías para dominios de gran tamaño, tales como la medicina o el arte, supone un gran costo convirtiéndose los tesauros en espléndidas bases para la construcción de ontologías. A tal efecto, un tesoro debe tener una buena estructura jerárquica, una adecuada base léxica y ser permeable a estándares web.

En tercer lugar, la conversión de las relaciones o enlaces del tesoro en relaciones RDF schema. De esta propuesta³³, destacamos la presentación de varias clases (ThesaurusObject, Concept, TopConcept, Term y ScopeNote) así como de determinadas propiedades (ClassificationCode, hasScopeNote, isIndicatedBy, PreferredTerm, UsedFor, ConceptRelation (Broader, Narrower, Top, Related concept relationship)), sin dejar de lado las propiedades de términos (inLanguageOf) y las de notas de aplicación (inLanguageOf, ScopeNoteType).

³⁰ Wilson, M. *Migrating from Thesauri to Ontologies*, 2002. Disponible en: <http://www.w3c.rl.ac.uk/ukofficepasttalksindex.html>

³¹ Hall, M. *CALL Thesaurus Ontology in DAML*. Dynamics Research Corporation, 2001.

³² Wielinga, B.J.; Schreiber, A. Th.; Wielemaker, J. ; Sandberg, J. A. C. From Thesaurus to Ontology. En *Proceedings of the International Conference on Knowledge Capture*, 2001. ACM Press, p. 194-201.

³³ Cross, P.; Brickley, D.; Koch, T. Conceptual relationships for encoding thesauri, classification systems and organised metadata collections and a proposal for encoding a core set of thesaurus relationships using an RDF Schema, 2000. Disponible en: <http://www.desire.org/results/discovery/rdfthesschema.html>

Ante todo esto, no es extraño que se esté trabajando en un formato de intercambio de tesauros³⁴, más concretamente representado en RDF, aunque surjan dificultades como la falta de reciprocidad entre los TG y los TE o la transitividad de los TR, que produciría problemas de exceso de información, así como la similitud entre el status de las relaciones jerárquicas y el resto de relaciones. En este caso, se parte de la idea de que los problemas principales del desarrollo, mantenimiento y asimilación de las ontologías radican en el modelo con el que se trabaje. De esta forma, ante unas relaciones jerárquicas sobrecargadas semánticamente en los tesauros, es conveniente valorar el potencial de las representaciones ontológicas. Y, al mismo tiempo, es posible trasladar esta idea a los propios tesauros, lo que en parte, hará más fácil conseguir un formato de intercambio y de conversión entre tesauros y ontologías.

2.4. Relaciones con otros lenguajes

Junto a los lenguajes epistemográficos y las ontologías, existen otros instrumentos relacionados con el tipo de cosas que aquí se están analizando. Es el caso de las redes semánticas y de los mapas de conceptos, que, curiosamente, es una expresión cercana también al ámbito de la Gestión del Conocimiento. Según Pastor y Saorín³⁵, el conocimiento de la información documental tiene, en el contexto hipermedia, dos niveles de representación: el contenido del documento y su abstracción en una red conceptual. Dos son los niveles de navegación que se plantearían: por un lado, el contenido del documento (navegación directa), y por otro lado, su abstracción en una red conceptual o red semántica donde el contenido de un documento (o conjunto de documentos) se estructura en conceptos o descriptores. El usuario puede pasar de la red semántica a un nodo determinado donde tiene la opción de continuar con un esquema de navegación directa. Al respecto existen dos posturas, una que apuesta por los lenguajes estructurado a priori y otra que señala a la creación y mantenimiento automático de una red semántica a partir del propio contenido de los nodos que conforman los distintos documentos.

Desde la perspectiva de Sánchez Lázaro³⁶, los mapas conceptuales se emplean para poder capturar y representar el conocimiento intentando superar los problemas de los sistemas tradicionales. Se definen como construcciones que representan el conocimiento de forma intuitiva y que mediante un formato gráfico permiten observar la conexión entre conceptos de tal modo que se llega a frases sencillas. Hacen posible la eliminación de los formalismos anteriores y son el instrumento adecuado para crear modelos complejos de conocimientos. Según esta postura, aunque muestran una clara vinculación con las redes semánticas o grafos conceptuales, los mapas conceptuales no pretenden alcanzar su grado de representación formal del conocimiento sino facilitar la comunicación.

³⁴ Mathews, B. M.; Miller, K.; Wilson, M. D. A Thesaurus Interchange Format in RDF, 2002. Disponible en: http://www.limber.rl.ac.uk/External/SW_conf_thes_paper.htm

³⁵ Pastor, J. A.; Saorín, T. La escritura hipermedia. *Cuadernos de Documentación Hipermedia*, 1997-8, nº 6-7, p. 221-238. Disponible en: www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/saorin.htm

³⁶ Sánchez Lázaro, A. L. (Re)presentación de Conocimiento. Orientación a usuario. En *La Representación y Organización del Conocimiento: metodologías, modelos y aplicaciones*, (Actas del V Congreso ISKO-España, 25, 26 y 27 de abril de 2001, Alcalá de H), 2001. Universidad de Alcalá, Facultad de Documentación, ISKO-España, p. 372-382. (CD-ROM).

Por su parte, Pinto y Gálvez³⁷ también aluden a las redes y mapas cognitivos en su vertiente orientada al análisis. Su concepto de mapa semántico se relaciona con la idea de un auténtico mapa de contenido que identifica la idea principal de un texto, las secundarias y sus relaciones. Mientras, el mapa conceptual es una versión sofisticada del mapa semántico compuesto por conceptos, por palabras-enlace que representan un tipo concreto de relación y por proposiciones, entendidas como dos o más conceptos conectados por relaciones o palabras-enlace.

3. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de la Documentación, son varias las conclusiones que se pueden extraer tras presentar esta panorámica de algunos de los instrumentos más empleados a la hora de representar la información y el conocimiento, más concretamente los tesauros y las ontologías.

En primer lugar, mientras los creadores y estudiosos de los tesauros van avanzando y orientando su trabajo hacia una vertiente tecnológica y de recuperación de información, se ha de decir que, por su parte, la ontología ya ha nacido inmersa en el marco de la ingeniería del conocimiento y de la web. Esta imbricación y dependencia tecnológica exige de sus creadores determinados conocimientos y habilidades propios de un entorno altamente tecnificado para poder representar el conocimiento y permitir su posterior recuperación en forma que superen las tradicionales, a la vez que mejoran su eficacia.

En segundo lugar, cabe destacar que la ontología tiene una mayor riqueza y dificultad estructural encarnada en elementos como los slots y las facetas (no en el sentido tradicional facetario). En gran medida, porque trabajan como auténticas bases de conocimientos y de datos. A esto hay que sumar, una diferencia clara, la que radica en la incorporación por parte de la ontología de los lenguajes lógicos formales, de lo que se deduce su disposición para la realización de inferencias. Sin embargo, a pesar de muchos autores, estos nuevos instrumentos están en un momento inicial, que requiere de más reflexión y normalización, y demuestran una excesiva inclinación por lo taxonómico.

No es fácil asegurar que el tesoro se pudiera entender como un tipo de ontología no sólo por sus diferentes trayectorias históricas sino también por sus diferentes vinculaciones operativas y teóricas, aunque, por otra parte, encajan en aquellas ontologías que se han calificado de ligeras. De todas formas, aunque son instrumentos que tienen vida separada, parece que en la actualidad se está produciendo un evidente proceso de retroalimentación.

En tercer lugar, frente al estado incipiente de las ontologías, hay que destacar la mayor tradición de los tesauros y de, por supuesto, los sistemas de clasificación. Sin embargo, queda por dilucidar tanto el presente como el futuro de los tesauros. Desde nuestro punto de vista, aunque el formato de representación del conocimiento tenga sus consecuencias teóricas y prácticas, y el componente tecnológico sea ya imprescindible, no se están haciendo el suficiente hincapié en el asunto de fondo: la consideración sobre qué es representar el conocimiento y cómo se ha de representar, cómo afecta el tipo de dominio, cómo afecta el contexto, si hay una única forma de representar el conocimiento, así como el

³⁷ Pinto, M.; Gálvez, C. *Análisis Documental de contenido. Procesamiento de información*. Madrid: Síntesis, 1996, p. 74-75.

papel de los usuarios y de los especialistas en cada materia, su evaluación, el componente ideológico, etc.

Asimismo, entendemos que el profesional y el teórico de la Documentación puede jugar un papel importante a la hora de manejar y crear ontologías, ya que forman parte de los instrumentos que representan la información y permiten su recuperación. No obstante, este objetivo requiere de, en primer lugar, una mayor formación y especialización en los diversos aspectos que son necesarios en los ámbitos implicados por la ontologías. Al mismo tiempo, requiere de una apuesta decidida por aprender de experiencias enriquecedoras como son aquellas que trabajan en la transformación de tesauros en ontologías o de incorporarse a equipos multidisciplinares, intentando incorporar nuevos avances enraizados en el propio campo de la Documentación.

Finalmente, cabe destacar que con este trabajo no se cierra el estudio sobre las divergencias y convergencias entre tesauros y ontologías, quedando aspectos muy interesantes todavía por cubrir.

REFERENCIAS

- Alani, H.; Jones, C.; Tudhope, D. Associative and Spatial Relationships in Thesaurus-Based Retrieval. *Research and Advanced Technology for Digital Libraries (4th European Conference, ECDL 2000)* (Lectures notes in computer science, vol. 1923), 2000. Lisboa: Springer, p. 45-58.
- Berners-lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. The Semantic Web, *Scientific American*, 2001. Disponible en: <http://www.scientificamerican.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>
- Corcho, O.; Fernández-López, F ; Gómez-Pérez, A. Methodologies, tools, and languages for buildings ontologies. Where is their meeting point?. *Data & Knowledge Engineering*, 2003, vol. 46, nº 1, p. 41-64.
- Cross, P.; Brickley, D.; Koch, T. Conceptual relationships for encoding thesauri, classification systems and organised metadata collections and a proposal for encoding a core set of thesaurus relationships using an RDF Schema, 2000. Disponible en: <http://www.desire.org/results/discovery/rdfthesschema.html>
- Ding, Y.; Foo, S. Ontology research and development. Part 1-a review of ontology generation. *Journal of Information Science*, 2002, vol. 28, nº 2, p. 123-136.
- Ding, Y.; Foo, S. Ontology research and development. Part 2-a review of ontology mapping and evolving. *Journal of Information Science*, 2002, vol. 28, nº 5, p. 375-388.
- García Gutiérrez, A. *Principios de lenguaje epistemográfico: la representación del conocimiento sobre Patrimonio Histórico Andaluz*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1998.
- Gómez-Pérez, A. (coord.), A survey on Ontology Tools, OntoWeb deliverable 1.3.2002. Disponible en: http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-3.pdf
- Gruber, T. R. A translating approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 1993, 5, p. 199-220.
- Guarino, N. Formal ontology and information systems. En GUARINO, N. (ed.), *Formal Ontology in Informaton Systems*. Amsterdam: IOS Press, 1998, p. 3-15.

- Guerrero Bote, V.; Lozano Tello, A. Vínculos entre las Ontologías y la Biblioteconomía y Documentación. En *La Representación y la Organización del Conocimiento en sus distintas perspectivas: su influencia en la Recuperación de la Información* (Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99, 22-24 de abril de 1999 en Granada), 1999. Granada: ISKO-Facultad de Biblioteconomía y Documentación, p. 25-31.
- Hall, M. *CALL Thesaurus Ontology in DAML*. Dynamics Research Corporation, 2001.
- Hovy, E. Comparing Sets of Semantic Relations in Ontologies. En Green, R.; Bean, C. A.; Hyong Myaeng, S. *The Semantics of Relationships. An Interdisciplinary Perspective*. Kluwer Academic Publishers, 2002, p. 91-110.
- Kwasnik, B. The role of classification in knowledge representation and discovery. *Library Trends*, 1999, nº 48, p. 22-47.
- López Alonso, M. A. Integración de teorías para la representación y recuperación del conocimiento. En *La Representación y Organización del Conocimiento: metodologías, modelos y aplicaciones*, (Actas del V Congreso ISKO-España, 25, 26 y 27 de abril de 2001, Alcalá de H), 2001. Universidad de Alcalá: Facultad de Documentación, ISKO-España, p. 53-67 (CD-ROM).
- López-Huertas, M. J., Potencialidad evolutiva del tesaurus: Hacia una base de conocimiento experto. En *La Representación y la Organización del Conocimiento en sus distintas perspectivas: su influencia en la Recuperación de la Información* (Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99. Granada, 22-24 de abril de 1999), 1999. Granada: ISKO-Facultad de Biblioteconomía y Documentación, p. 133-140.
- Martín Galán, B. y Rodríguez Mateos, D., Estructuración de la información mediante XML: un nuevo reto para la gestión documental, *La Gestión del Conocimiento: retos y soluciones de los profesionales de la información* (VII Jornadas Españolas de Documentación, FESABID 2000, Bilbao, 19-20-21 octubre 2000), 2000. Universidad del País Vasco, p. 113-123.
- Marzal, M. A. et. al., Propuesta para la utilización de estructuras verbales aplicadas a la recuperación y representación de la información, *Scire*, 2002, vol. 8, nº 1, p. 95-102.
- Mathews, B. M.; Miller, K.; Wilson, M. D., A Thesaurus Interchange Format in RDF, 2002, Disponible en: http://www.limber.rl.ac.uk/External/SW_conf_thes_paper.htm
- Méndez Rodríguez, E. Mª (2000). Metadatos y Tesauros: aplicación de XML/RDF a los sistemas de organización del conocimiento en Intranets, *La Gestión del Conocimiento: retos y soluciones de los profesionales de la información* (VII Jornadas Españolas de Documentación, FESABID 2000, Bilbao, 19-20-21 octubre 2000), 2000. Universidad del País Vasco, p. 211-219.
- Neches, R. et. Al. Enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine*, 1991, vol. 12, nº 3, p. 36-56.
- Noy, N. F.; McGuinness, D. L. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*, [2000]. Disponible en: <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinnessabstract.html>
- Pastor, J. A.; Saorín, T. La escritura hipermedia. *Cuadernos de Documentación Hipermedia*, 1997-8, nº 6-7, p. 221-238. Disponible en: www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/saorin.htm
- Pinto, M.; Gálvez, C. *Análisis Documental de contenido. Procesamiento de información*. Madrid: Síntesis, 1996.

- Qin, J.; Paling, S. Converting a controlled vocabulary into an ontology: the case of GEM. *Information Research*, 2000-01, vol. 6, nº 2. Disponible en: <http://informationr.net/ir/6-2/paper94.html>
- Rosa, A. de la. Instrumentos terminológicos en el www: xml. *El profesional de la información*, 1999, vol. 8, nº 10, p. 14-37.
- Sánchez Lázaro, A. L.. (Re)presentación de Conocimiento. Orientación a usuario. *La Representación y Organización del Conocimiento: metodologías, modelos y aplicaciones*, (Actas del V Congreso ISKO-España, 25, 26 y 27 de abril de 2001, Alcalá de H), 2001. Universidad de Alcalá, Facultad de Documentación, ISKO-España, p. 372-382. (CD-ROM)
- Schmitz-esser, W. Thesaurus and Beyond: An Advanced Formula for Linguistic Engineering and Information Retrieval. *Knowledge Organization*, 1999, vol. 26, nº 1, p. 20-22.
- Soergel, D. The rise of ontologies or the reinvention of classification. *Journal of the American Society for Information Science*, 1999, 50, p. 1119-1120.
- Taylor, A. *The Organization of Information*. Englewood, Colorado: Libraries Unlimited, 1999.
- Torres Rodríguez, N., *Imágenes en la web semántica: estándares, aplicaciones y organización de sitios en la red*, Universidad Carlos III de Madrid, 2003. (Tesina)
- Tudhope, D.; Alani, H.; Jones, C. Augmenting Thesaurus Relationships: Possibilities for Retrieval. *Journal of Digital Information*, 2001, vol. 1, issue 8. Disponible en: <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i08/Tudhope>
- Uschold, M.; Gruninger, M. Ontologies: principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*, 1996, vol. 11, nº 2, p. 320-321.
- Valle Gastaminza, F. del, et. al. Construcción de un Tesoro para el Centro de Documentación de Telecinco. *Scire*, 2002, vol. 8, nº 1, p. 103-118.
- Wang, Y.C.; Vandendorpe, J.; Evens, M. Relational Thesauri in Information Retrieval. *Journal of American Society for Information Science*, 1985, vol. 36, nº 1, p. 15-27.
- Wielinga, B.J.; Schreiber, A. Th.; Wielemaker, J. ; Sandberg, J. A. C. From Thesaurus to Ontology. En *Proceedings of the International Conference on Knowledge Capture*, 2001. ACM Press, p. 194-201.
- Wilson, M. *Migrating from Thesauri to Ontologies*, 2002. Disponible en: <http://www.w3c.rl.ac.uk/ukofficepasttalksindex.html>.