

Ontologías: análisis de sus implementaciones en la bibliotecología

Adriana Suárez Sánchez*

Artículo recibido:
19 de junio de 2019

Artículo aceptado:
14 de octubre de 2019

Artículo de investigación

RESUMEN

El objetivo del artículo es determinar las implementaciones que las ontologías tienen en la bibliotecología. La hipótesis inicial estableció que pueden funcionar como un sistema para la organización del conocimiento (SOC), con funciones similares a los encabezamientos de materia o los tesauros. La metodología empleada consistió en revisión bibliográfica y análisis de casos. Los resultados evidencian que las ontologías en la disciplina bibliotecología pueden implementarse en cinco funciones: 1) representación estructurada de dominios, 2) indización de recursos de información digitales, 3) generación de aprendizaje entre estudiantes y usuarios, 4) construcción de la web semántica, y

* Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información, UNAM, México
asuarez@iibi.unam.mx

5) estructuración de redes de datos enlazados. A partir de los resultados, se confirmó que pueden ser empleadas como un SOC pero, además, pueden ser aplicadas en tareas generales para el modelado de datos o información en la web. Se concluye que son sistemas con alto potencial en la representación y organización de la información en contextos digitales.

Palabras clave: Ontologías; Representación de la Información; Organización de la Información; Sistemas para la Organización del Conocimiento

Ontologies: analysis about their implementations in library science

Adriana Suárez Sánchez

ABSTRACT

The objective of this article is to determine the implementations that ontologies have in library science. The initial hypothesis established that ontologies can function as Knowledge Organization Systems (KOS) with similar functions as subject headings or thesauri. The methodology used consisted in bibliographic review and case analysis. The results evidence that ontologies in library science can be implemented into five functions: (1) structured representation of domains, (2) thematic organization of digital information resources, (3) generation of learning, (4) building of the semantic web, and (5) structuring of linked data networks. The results confirmed that they can be formally applied as KOS, but also implemented in general for modelling data or information in the web. It is concluded that they are systems with a high potential for representing and organizing information in digital contexts.

Keywords: Ontologies; Representation of Information; Organization of Information; Knowledge Organization Systems

INTRODUCCIÓN

Las ontologías han estado presentes en las ciencias de la computación desde 1980, cuando fueron definidas como “una especificación de una conceptualización” (Gruber, 1995: 908) o “teorías de contenido acerca de los tipos de objetos, propiedades de los objetos y relaciones entre los objetos que son posibles de especificar en un dominio de conocimiento” (Chandrasekaran, Josephson y Benjamins, 1999: 20). Durante el periodo de 1980 a 1992 el interés de las ciencias computacionales hacia las ontologías fue mediano (García Marco, 2008), debido a su aislamiento en bases de datos y proyectos locales. Luego, de 1992 a 2018, el número de trabajos aumentó, soportado por la inteligencia artificial, las bases de datos, la ingeniería del software y la masificación de internet (Jurisca, Lylopoulos y Yu, 2004).

Al principio, las ontologías fueron herramientas exclusivas del ámbito computacional que las empleaba para modelar mundos en agentes artificiales; sin embargo, recientemente se han formalizado como un sistema para la organización del conocimiento (SOC)¹ y convertido en un tema de interés de las ciencias documentales, cuyas actividades están asociadas a la organización de dominios² y recursos de información en contextos digitales.

En lo que respecta a la bibliotecología, el término *ontología* ha estado presente desde la década de 1970, asociado “con aspectos epistemológicos de la Information Science [...] o bien con implicación de la Ontología -como rama filosófica- en el diseño de sistemas para la organización del conocimiento” (García-Marco, 2008: 123). En 1997 el vocablo fue introducido en la literatura de la especialidad por Vickery, en su artículo “Ontologies”, publicado en *Journal of Information Science* y, a principios del siglo, Hodge (2000) las instaure como un SOC para ambientes digitales.

Las ontologías son un sistema para la organización del conocimiento con amplio espectro tipológico. Van Heijst, Schreiber y Wielinga (1997) las categorizan en ontologías terminológicas, ontologías de modelado de información, ontologías de aplicación, ontologías de dominio y ontologías genéricas.

1 El vocablo sistemas para la organización del conocimiento (SOC) proviene del inglés Knowledge Organization Systems (KOS) y engloba las estructuras que gestionan áreas de conocimiento y permiten la organización de recursos de información, por ejemplo, encabezamientos de materia, tesauros y ontologías (Hodge, 2000).

2 Un dominio (Smiraglia, 2015) es cualquier grupo útil en la construcción de un sistema para la organización del conocimiento: una disciplina (Genética), una colección (Pinturas del Museo de Arte Moderno), un grupo de entidades o productos (Champañas de Moët & Chandon), etcétera.

Entre los diversos tipos, para la bibliotecología son esenciales:

1. *Las ontologías terminológicas*. Funcionan como otros sistemas para la organización del conocimiento (encabezamientos de materia, tesauros) pero tienen mayor potencial porque presentan rasgos atributivos y relacionales complejos. En la parte atributiva permiten la vinculación terminológica-conceptual mediante la adhesión de definiciones o anotaciones que posibilitan identificar con precisión una etiqueta lingüística. En la parte relacional, superan incluso a los tesauros, ya que mientras éstos poseen relaciones BT (Broad Term), NT (Narrow Term) y RT (Related Term), las ontologías, usando RDF (Sujeto-Predicado-Objeto), pueden crear cualquier tipo de asociación entre elementos conceptuales.
2. *Las ontologías modeladoras de información*. Estructuran datos de manera conceptual, categorial y relacional. Se adhieren al precepto de las bases de datos conceptuales y a los fundamentos de los datos enlazados al generar información comprensible para los humanos y los agentes artificiales. Pueden simbolizar y ordenar de modo semántico conjuntos de datos/información de naturaleza muy diversa.

Desde el 2000, el estudio teórico sobre las ontologías en la bibliotecología ha sido tratado por autores como Bergman (2007), King y Reinold (2008), Lacasta, Noguerras-Iso y Zarazaga Soria (2010) y Moreira y Santos Neto (2014); no obstante, sus implementaciones son un asunto incipiente. Al realizar una búsqueda exploratoria sobre el tema, empleando el término de búsqueda “Ontologies and Applications/Implementations and Library Science” se recuperan 180 documentos;³ no obstante, tras la revisión de éstos, el número se reduce, pues sólo entre 10 y 20 documentos son verdaderas implementaciones mientras que el resto contiene los elementos de búsqueda en alguna parte del texto.

A partir de la búsqueda exploratoria, se confirma el estado primario de aplicación de las ontologías. Considerando lo anterior, el presente artículo tiene como objetivo determinar y mostrar las implementaciones que las ontologías pueden tener en la bibliotecología. La hipótesis de la que se parte es que al ser un SOC cumplirán con funciones de representación de dominios e indexación de recursos de información.

3 La búsqueda se realizó en el portal de la Dirección General de Bibliotecas que centraliza las bases de datos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

METODOLOGÍA

La metodología empleada para determinar y mostrar las aplicaciones de las ontologías se formó de dos técnicas: revisión bibliográfica y análisis de casos.

- *Revisión bibliográfica.* Se consideraron documentos posteriores al 2000 que constituye el cúmulo de la literatura relevante. Los autores consultados fueron Hodge (2000), García Marco (2007), Zeng (2008), King y Reinold (2008), Abbas (2010), Ramalho y Lopes Fujita (2011), Bath (2013) y Moreira y Santos Neto (2014).
- *Análisis de casos.* Se hizo una selección bajo los siguientes criterios:
 Obtención de casos. Se consultó el descubridor de información de la Dirección General de Bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México (<http://dgb.unam.mx/>) que contiene las bases bibliotecológicas *INFOBILA*, *Library and Information Science Source* y *Library and Information Science Abstracts (LISA)*. Además, se buscó en todas las bases que centraliza el descubridor porque, frecuentemente, los trabajos sobre implementaciones de ontologías aparecen en las revistas del dominio tratado en el instrumento. Los términos de búsqueda empleados fueron:
 - Ontologies and Applications and Libraries
 - Ontologies and Implementations and Libraries
 - Ontologies and Information Representation and Libraries
 - Ontologies and Information Organization and Libraries
 - Ontologies and Information Sources and Libraries
 Selección de casos. Se establecieron los criterios siguientes:
 - Trabajos con aplicaciones desde el ámbito de la bibliotecología.
 - Estudios con validación autoral personal o corporativa.
 - Investigaciones formales y explícitas, con objetivos, marco teórico, metodología, resultados, conclusiones, etcétera.

Tras aplicar los criterios establecidos, se obtuvieron 15 casos en un rango de planeación y construcción que comprende de 2008 a 2016.

Una vez determinados los documentos para la revisión bibliográfica y los casos que se estudiarían, se realizó un análisis detallado, poniendo atención a las menciones de aplicación. En la revisión bibliográfica, los autores establecen verbalmente las implementaciones; tales menciones se tomaron como primer elemento para crear una categorización. Luego, en los estudios de caso hubo mayor especificidad asociada a sus aplicaciones.

Finalmente, considerando los resultados de ambos procesos, se crearon cinco categorías de aplicación:⁴ 1) representación estructurada de dominios, 2) indización de recursos de información digitales, 3) generación de aprendizaje entre estudiantes y usuarios, 4) construcción de la web semántica, y 5) estructuración de redes de datos enlazados.

En los apartados siguientes se describen y ejemplifican las aplicaciones encontradas.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Ontologías para la representación estructurada de dominios

En el marco del saber humano persisten numerosos dominios (Física, Genética, Magia, Mitología, etc.) tangibles o abstractos. En un estado existencial el saber de un dominio se encuentra en la mente de las personas y en los recursos generados (libros, artículos, presentaciones, videos, etc.), mientras que, de forma activa, es información que se transmite entre individuos, entre generaciones y, actualmente, entre agentes artificiales. Así, el dominio “Medicina” existe, pero acercarse a un espacio de saber tan amplio en aras de recuperar información es una aventura. Por tanto, para que sea accesible deberá representarse y segmentarse en subáreas como “Neurología” y “Cardiología”, o bien temas específicos como “Alzheimer” o “Cardiopatía congénita”.

La representación estructurada de dominios es una tarea antiquísima que, al principio, se fundamentó en propuestas individuales; sin embargo, con la instauración de la bibliotecología, se crearon sistemas formales para esquematizar el saber humano. Hasta 1960, tales estructuras estuvieron asociadas a los recursos impresos y la biblioteca física y consistieron en listados de temas, encabezamientos de materias, tesauros y clasificaciones; no obstante, el auge tecnológico posterior a 1980 generó nuevos sistemas entre los que se encuentran las taxonomías digitales, las folksonomías, los mapas tópicos y las ontologías.

Un trabajo en el que se observa el potencial de las ontologías en la representación estructurada de un dominio es “Unifying Heterogeneous and Distributed Information about Marine Species Through the Top Level Ontology Marine TLO” (Tzitzikas *et al.*, 2014), cuya base es un modelo de representación acorde a los estándares de la web semántica que denomina científicamente las especies marinas y les asigna atributos (*Figura 1*).

4 La tabla con las implementaciones de las ontologías analizadas se adjunta en el *Anexo*. Frecuentemente los casos tenían más de una implementación, los que se presentan a lo largo del artículo como ejemplo son algunos de las más destacados en cada rubro.

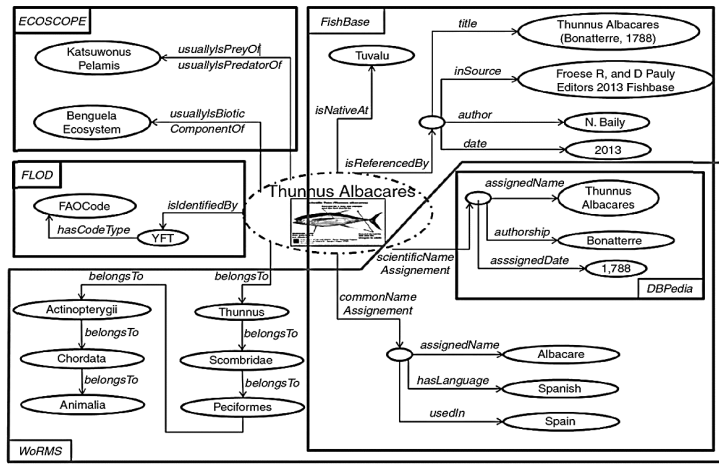


Figura 1. Representación semántica-atributiva en ontología de especies marinas
Fuente: Tzitzikas *et al.* (2014: 17)

Otro caso relevante es “Faceted Ontological Model for Brain Tumour Study” (Subhashis y Sayon, 2016), cuyo objetivo es brindar a los usuarios una representación estructurada del dominio que posibilita la identificación de los distintos tipos de tumores cerebrales bajo una estructura categorizadora (Figura 2) que sirve como base para una ontología del dominio que vincula los tumores cerebrales con los médicos especialistas y los tratamientos existentes.

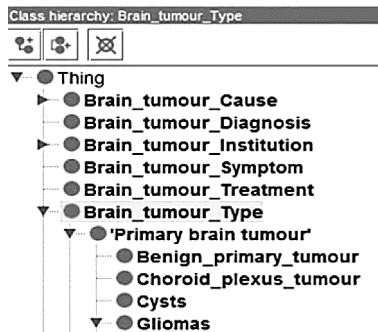


Figura 2. Estructura categorial de ontología de tumores cerebrales
Fuente: Subhashis y Sayon (2016: 9)

A partir de los casos se observa que las ontologías ofrecen mayores ventajas para la estructuración de dominios que otros sistemas (tesauros, taxonomías) porque incluyen todos los beneficios de éstos y agregan atributos, definiciones

y relaciones asociadas con conceptos. Otra ventaja reside en su presentación, ya que pueden observarse como estructuras alfabéticas, jerárquicas o gráficas-desplegables que permiten la exploración temática de dominios, establecida en FRSAD-Requisitos Funcionales para Datos de Autoridad de Materia (IFLA, 2013) como un aspecto esencial.

Ontologías para la indización de recursos de información digitales

Las ontologías asociadas a la indización de recursos de información digitales actúan como vocabularios controlados, y desde la perspectiva de Lacasta, Nogueras-Iso y Zarazaga Soria (2010) son una continuidad de los SOC en el contexto digital. Sobre el tema señalan que

Teniendo en mente el incremento de la precisión terminológica, el uso de vocabularios controlados simples ha sido progresivamente desplazado por el uso de modelos de conocimiento más sofisticados [...]. Los modelos de conocimiento almacenados en papel (taxonomías, tesauros) por las bibliotecas y otras instituciones han sido llevados al ambiente computacional y transformados en modelos ontológicos formales que proveen un alto nivel de semántica (Lacasta, Nogueras-Iso y Zarazaga Soria, 2010: viii).

Las ontologías en funciones de indización dan prioridad al control terminológico-conceptual:

[...] se comparan con los vocabularios controlados desarrollados para ser utilizados por un dominio específico [...]. Contienen las especificaciones formales explícitas de los términos en un dominio y las relaciones entre ellos. Sin embargo, donde difieren de los vocabularios controlados es en las diversas formas en que se construyen o representan. Por ejemplo, en lugar de usar una estructura jerárquica estricta para mostrar relaciones, la ontología se puede estructurar utilizando un gráfico no lineal que delimita los términos y las relaciones mediante facetes (Abbas, 2010: 165).

La presencia de ontologías para la indización se ha vuelto un tema de interés de bibliotecas digitales y repositorios de información en donde se ha planteado cómo debe ser el acceso temático en ambientes web. Ante tal cuestionamiento, se tienen dos posibilidades: asignar temas con herramientas como encabezamientos de materias y tesauros, asentados en un metadato temático, o bien, optar por construir herramientas indizadoras asociadas a la web semántica tales como mapas tópicos u ontologías con visualización gráfica.

Una ontología en tarea indizadora es “Ontology-Based Search and Document Retrieval in a Digital Library with Folk Songs” (Nisheva Pavlova y Pavlov, 2011), cuyo objetivo es construir una biblioteca digital de canciones folclóricas búlgaras. Se forma de distintas ontologías (*Figura 3*) a partir de las cuales se crea un vocabulario controlado ideal para el dominio.

- ontology of folk songs – includes various genre classifications of folk songs (by their thematic focus – historical, mythical, etc.; by the context of performance – Christmas folk songs, harvest songs, etc.; by their cultural functions – blessing, oath, wooing, etc.);
- ontology of family and manner of life;
- ontology of impressive events and natural phenomena;
- ontology of social phenomena and relationships;
- ontology of historic events;
- ontology of disasters;
- ontology of feasts;
- ontology of traditions and rites;
- ontology of blessings and curses;
- ontology of mythical creatures and demons;
- ontology of administrative division – combines the current administrative division of Bulgaria with the one from the beginning of XX century.

Figura 3. Propuesta terminológica para ontología de canciones folclóricas
Fuente: Nisheva Pavlova y Pavlov (2011: 159)

Es un sistema que posee términos precisos como “Oath Songs” [Canciones de juramento] o “Wooing Songs” [Canciones de conquista/galanteo]. En su construcción, el asentamiento de descriptores siguió un proceso de análisis de contenido, definición del tema tratado en cada canción, simbolización lingüística y normalización terminológica.

Otro caso interesante es “A Water Conservation Digital Library using Ontologies” (Ziamba, Cornejo y Beck, 2010), diseñada para gestionar temáticamente la Biblioteca Digital de Conservación del Agua en Florida, que soporta una colección dinámica de varios tipos de recursos con descriptores especializados, por ejemplo, “orinales de alta eficiencia” o “inodoros de absorción” (*Figura 4*).

blow-out toilet (1 items)
 composting toilets (0 items)
 flushless toilet (0 items)
 flushometer (1 items)
 flush type urinals (0 items)
 high efficiency urinals (3 items)
 non-water using type urinals (1 items)
 plumbing (4 items)

Figura 4. Descriptores de ontología de conservación del agua
Fuente: Ziamba, Cornejo y Beck (2010: 207)

Un tercer caso es “Ontología de fenómenos naturales: planeación y diseño” (Suárez Sánchez y Rodríguez García, 2017), que tiene por objetivo servir como herramienta indizadora de fotografías digitales. Se compone de dos

estructuras: conceptual y categorial, y establece relaciones particulares para el dominio (Figura 5).

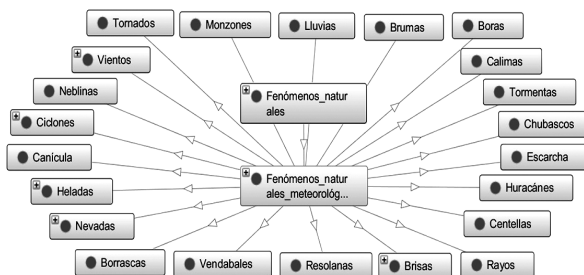


Figura 5. Visualización gráfica-desplegable de ontología de fenómenos naturales
Fuente: Suárez Sánchez y Rodríguez García (2017: 909)

Las ontologías en funciones de indización igualan las funciones de los tesauros en precisión terminológica y normalización. Pero van más allá, los superan en la parte relacional y en el uso de tripletas RDF-Marco de Descripción de Recursos (sujeto-predicado-objeto) y lenguaje OWL-Lenguaje Ontológico Web, mediante los cuales es posible crear estructuras conceptuales, categoriales y relacionales comprensibles para los humanos y las máquinas, integrando rasgos híbridos que retoman aspectos de los vocabularios controlados y los sistemas clasificatorios.

Ontologías para la generación de aprendizaje entre estudiantes y usuarios

Una función poco mencionada de las ontologías reside en su capacidad para generar aprendizaje entre los usuarios de la biblioteca, estudiantes de bibliotecología o estudiantes en general. Son aplicables tanto en educación presencial como a distancia y actúan como mapas disciplinares en los que se explora y conoce el dominio, los temas, los subtemas, los conceptos, las instancias específicas, etcétera.

Allert, Markkanen y Richter (2006) señalan su aplicación para:

- Apoyar la ejecución de actividades de aprendizaje,
- Anotar y organizar objetos compartidos,
- Fomentar aprendizaje metacognitivo, y
- Evaluar competencias de aprendizaje.

En la educación a distancia son empleadas de modo similar a los mapas cognitivos o bases de datos conceptuales, promoviendo el aprendizaje autodirigido.

Un ejemplo de ontología en tal implementación es “Cantabria’s Heritage Ontology” (Hernández Carrascal, 2008). Su objetivo es contribuir a la generación de conocimiento sobre el patrimonio cultural de Cantabria y la promoción turística de la región. Aglutina información sobre bienes culturales de Cantabria en múltiples aspectos: arqueológico, industrial, científico, cultural, etnográfico, entre otros.

Otro caso notable es “The Neurological Disease Ontology” (Jensen *et al.*, 2013). Su estructura va más allá de ser una organización de información lineal o temática, se forma de categorías y relaciones visuales en las que el alumno puede hacer consultas directas y navegar. Frecuentemente, a partir de un grupo de síntomas los médicos establecen un diagnóstico, entonces una ontología en la que se asocian las diversas enfermedades con su sintomatología es efectiva para discernir sobre el padecimiento. Asimismo, permite observar, bajo un nodo categorizador, enfermedades cercanas que pueden presentar traslape sintomático, por ejemplo: “Enfermedad de Alzheimer” y sus clases “Enfermedad típica de Alzheimer” o “Enfermedad de Alzheimer atípica” (Figura 6).

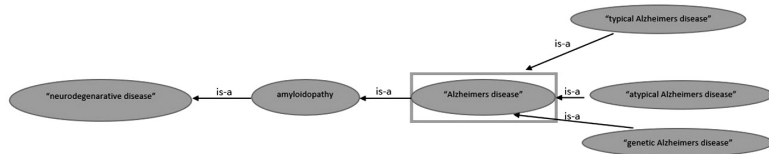


Figura 6. Nodos categorizadores en ontología de enfermedades neurológicas
Fuente: Jensen *et al.* (2013: 20)

El despliegue gráfico-categorial que poseen las ontologías es un aspecto crucial para el aprendizaje porque las caracteriza como herramientas dinámicas que posibilitan la representación y organización semántica de información (Figura 7).

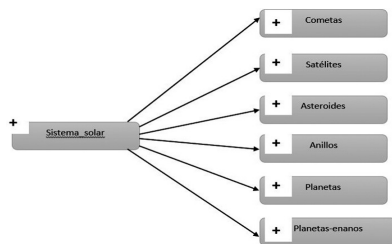


Figura 7. Estructura gráfica-desplegable de ontologías
Fuente: elaboración propia, 2018

Mediante la exploración, el usuario entra en contacto con nodos que revelan la estructura del dominio. En el ejemplo anterior se observa que a partir de la categoría “Sistema solar” se despliegan las subcategorías “Asteroides”, “Satélites”, “Planetas”, etc. Tal expansión de elementos compositivos puede derivarse de forma continua hasta niveles más profundos.

En la creación de ontologías para la generación de aprendizaje, los editores aunados a visualizadores han tenido un rol importante ya que proporcionan diversas ventajas para la creación de esquemas interactivos en los que el usuario extiende clases, visualiza definiciones y detecta relaciones a nivel conceptual.

Aunque las ontologías tienen gran potencial en la generación de aprendizaje, su estudio e implementación en espacios educativos, de entre todas sus funciones, es la menos tratada.

Ontologías aplicadas a la construcción de la web semántica

La web es un espacio con millones de usuarios que al paso del tiempo se ha tornado indispensable en distintos aspectos de la vida: académico, laboral, económico, gubernamental, etc. Pese a su relevancia, es un cúmulo de datos que presenta tres grandes problemas: almacenamiento desorganizado, formato HTML enfocado más a la maquetación que al contenido y estructuración poco útil para los recuperadores de información (Berners-Lee, Hendler y Lassila, 2001).

Desde su surgimiento, la web ha mejorado sus tecnologías, pero el problema de la organización no ha sido resuelto. Como resultado, a principios del presente milenio, Tim Berners-Lee –creador de la www– propuso una web con semanticidad, es decir, organizada a partir de su contenido y sus relaciones. La web semántica

[...] no es una web separada sino una extensión de la actual, en la cual la información es ofrecida con significado bien definido, permitiendo a las computadoras y las personas trabajar en cooperación. [...] La web semántica dotará de estructura al contenido significativo de las páginas web, creando un ambiente donde los agentes de software recorriendo página tras página pueden fácilmente llevar a cabo tareas de los usuarios. (Berners-Lee, Hendler y Lassila, 2001: 34)

En el marco de la web semántica, las ontologías son un aspecto crucial, incluso han sido definidas por el W3C como un aspecto necesario para que ésta llegue a consolidarse. Sobre el tema, Sánchez Jiménez y Gil Urdiciain (2007: 552) mencionan lo siguiente:

Existen varios paradigmas y muchas formas concretas de representar del conocimiento [sic], pero las ontologías parecen ser la mejor forma en el ámbito de la web semántica [...]. Su utilización es clave desde el punto de vista de la reutilización del conocimiento en contextos diferentes al original, ya que por su estructura y capacidad de formalización permiten la puesta en relación de diferentes schemata RDF.

La creación de ontologías que apoyen la recuperación en la web abrirá el camino a las búsquedas semánticas mediante sentencias RDF⁵ formadas por tripletas sujeto-predicado-objeto. Lo que implica que un sistema estará en posibilidades no sólo de responder a búsquedas expresadas en etiquetas o términos, por ejemplo, “Fenómenos naturales”, sino que podrá dar respuesta a búsquedas más complejas como “¿quién en el Centro de Ciencias de la Atmósfera estudia los fenómenos naturales?” (Figura 8).

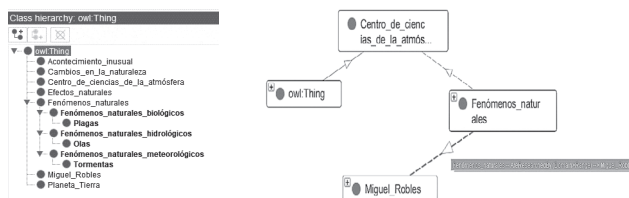


Figura 8. Estructura jerárquica-visual de ontología para la web semántica
Fuente: elaboración propia, 2019

Una vez mencionada la implementación, surge una pregunta esencial: ¿qué función tienen los bibliotecólogos en la construcción de ontologías para la web semántica y la misma web semántica? Aunque la web semántica parece ser un asunto exclusivo de expertos en cómputo e ingenieros ontológicos, la tarea del bibliotecólogo es más relevante de lo que parece. “La formación y experiencia de esta clase de profesionales hacen de ellos firmes candidatos a jugar un papel preferente en el desarrollo de la web semántica” (Pedraza Jiménez, Codina y Rovira, 2007: 577). Una primera tarea se encuentra asociada a la descripción de los recursos que albergará la web semántica: descripción de metadatos, granularidad de recursos y asociaciones de descripciones de recursos con URI, mientras que otra consiste en la construcción de ontologías de dominios, recursos y creadores de recursos.

Ontologías para la estructuración de redes de datos enlazados

Bajo el término datos enlazados (*Linked Data* (LD)) se hace referencia al uso de datos en la web para crear vínculos entre elementos de un mismo recurso o de recursos diversos, de modo que sean legibles por las máquinas (Bizer, Heath y Berners-Lee, 2008). Tales datos se enlazan desde tres perspectivas:

5 Para mayor información sobre RDF puede consultarse RDF-W3C-Consortium, <https://www.w3.org/RDF/>

sintáctica, semántica e informática. Desde la parte sintáctica, se establecen estructuras con RDF sujeto-predicado-objeto. A partir de la semántica, se instauran relaciones significativas de diversa naturaleza (equivalencia, jerarquía, asociación, creación, datos de edición, materia prima, producto generado, etc.). Desde la informática, se posibilita la comprensión de tales relaciones en un sistema.

La web tradicional bien puede ser vista como un grupo de silos sin asociación, mientras que los datos enlazados en la web posibilitarán un espacio interconectado en el que los recursos tendrán una descripción unitaria alta e integrarán aspectos de contenido con asociaciones significativas al mismo recurso o a otros (*Figura 9*).

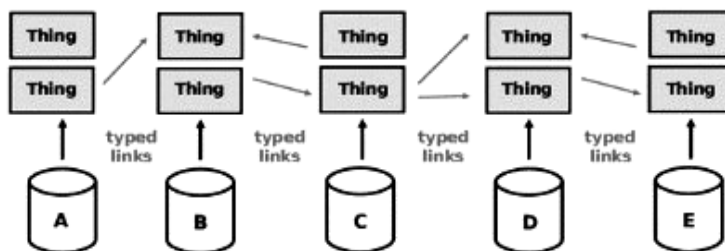


Figura 9. Web de datos enlazados
Fuente: Bizer, Heath y Berners-Lee (2008: 11)

La adopción de las mejores prácticas en datos enlazados conducirá a la vinculación de la web, conectando datos de diversos dominios como gente, compañías, libros, publicaciones científicas, filmes, música, televisión y programas de radio, tratamientos (farmacéuticos, clínicos, genéticos, alimenticios), comunidades en línea, datos estadísticos, revistas, etc. El objetivo final es que los usuarios esbochen una búsqueda inicial y, a partir de ésta, tengan posibilidades de navegación hacia otros recursos asociados a su tema de interés.

Entre los datos enlazados y las ontologías coexiste una estrecha relación en tanto que éstas posibilitan la creación de redes, ya sea a nivel de un recurso o entre varios recursos. A nivel recurso, se pueden establecer asociaciones entre los atributos de una entidad bibliográfica (*Figura 10*):

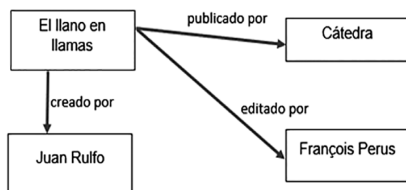


Figura 10. Datos enlazados en entidad bibliográfica
Fuente: elaboración propia, 2019

mientras que entre recursos diversos crean vinculaciones a partir de elementos seleccionados (Figura 11):

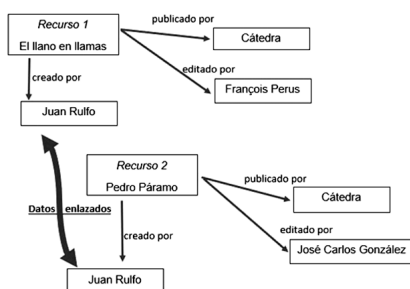


Figura 11. Datos enlazados en entidades bibliográficas diversas
Fuente: elaboración propia, 2019

Crear datos enlazados es un tema actual de la bibliotecología que favorecerá la exploración a nivel de sistemas organizadores y recuperadores. El fortalecimiento de tal actividad redundará en asociaciones útiles para los usuarios en la recuperación de información.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las ontologías tuvieron su origen en las ciencias computacionales; sin embargo, derivado de sus características, se han extendido a otras disciplinas. Tal es el caso de la bibliotecología, donde tienen cinco aplicaciones: 1) representación estructurada de dominios, 2) indización de recursos de información digitales, 3) generación de aprendizaje entre estudiantes y usuarios, 4) construcción de la web semántica, y 5) estructuración de redes de datos enlazados.

A partir de los resultados obtenidos, es posible afirmar que, en la bibliotecología, como se planteó en la hipótesis, las ontologías pueden funcionar como un SOC empleado para la representación de dominios y organización de recursos de información. Pero, además, se detectaron tres implementaciones más: generación de aprendizaje, construcción de la web semántica y redes de datos enlazados, vinculados con la representación y organización de información en la web. Tales resultados son muestra de que la bibliotecología, por una parte, sigue una tendencia tradicionalista que organiza temáticamente dominios y recursos; por otra, se desplaza hacia una inserción en contextos web en los que impera la web semántica, los datos enlazados y las redes de información.

En comparación con otros sistemas para la representación y organización de la información (encabezamientos de materias, tesauros, bases conceptuales), las ontologías ofrecen ventajas de representación y organización de datos, información y recursos de información con base en estructuras complejas compuestas de conceptos, atributos, categorías y relaciones. Aunado a ello, ofrecen múltiples opciones de acceso (alfabético, jerárquico, gráfico-desplegable) que las convierten en herramientas flexibles para necesidades de organización-recuperación de información de naturaleza diversa en disciplinas igualmente diversas.

Por último, se concluye que sus implementaciones en ámbitos bibliotecológicos se encuentran en un estado inicial que abarca apenas de 2008 a la actualidad. Derivado de ello, los próximos años serán cruciales para su desarrollo, que dependerá de aspectos como el estudio teórico de las herramientas, la difusión de sus características y ventajas como SOC, la formación de profesionales capaces de implementarlas y las posibilidades de presentación final hacia los usuarios, ya sea como meras bases de datos, subyacentes a sitios web para la web semántica, como grafos desplegados bajo una interfaz del sistema, o como mapas temáticos que vinculen recursos de información a partir de su contenido temático.

REFERENCIAS

- Abbas, June. 2010. *Structures for Organizing Knowledge*. Nueva York: Neal Schuman.
- Allert, Heidrun, Hannu Markkanen y Christopher Richter. 2006. *Rethinking the use of ontologies in learning*. Fecha de consulta: 24 de mayo de 2019.
<http://ceur-ws.org/Vol-213/paper21.pdf>
- Bath, Mohammad. 2013. "Knowledge Organisation Systems in Digital Environment". *Trends in Information Management* 9 (1): 38-53.

- Bergman, Michael. 2007. *An Intrepid Guide to Ontologies*. Fecha de consulta: 24 de mayo de 2019.
<http://www.mkbergman.com/374/an-intrepid-guide-to-ontologies/>
- Berners-Lee, Tim, James Hendler y Ora Lassila. 2001. "The Semantic Web". *Scientific American* 284 (5): 34-43.
- Bizer, Christian, Tom Heath y Tim Berners-Lee. 2008. *Linked Data: Principles and State of the Art*. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2019.
<https://www.w3.org/2008/Talks/WWW2008-W3CTrack-LOD.pdf>
- Chandrasekaran, B., John Josephson y Richard Benjamins. 1999. "What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?" *IEEE Intelligent Systems* (enero-febrero): 20-26.
- García Marco, Francisco Javier. 2007. "Ontologías y organización del conocimiento: retos y oportunidades para el profesional de la información". *El Profesional de la Información* 16 (6): 541-550.
<https://doi.org/10.3145/epi.2007.nov.01>
- García Marco, Francisco Javier. 2008 "El nacimiento y el despegue de la investigación moderna sobre ontologías". *Anuario ThinkEPI* 2: 122-125.
- Gruber, Tom. 1995. "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing". *International Journal of Human and Computer Studies* 43: 907-928.
- Hernández Carrascal, Francisca. 2008. "Cantabria's Heritage Ontology". *El Profesional de la Información* 17 (1): 92-98.
<https://doi.org/10.3145/epi.2008.ene.11>
- Hodge, Gail. 2000. *Systems of Knowledge for Digital Libraries: Beyond Traditional Authority Files*. Washington: Council on Library and Information Resources.
- IFLA (International Federation of Library Associations). 2013. *Requisitos funcionales para datos de autoridad de materia (FRSAD)*. Fecha de consulta: 27 de abril de 2019.
<https://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frsad/frsad-final-report-es.pdf>
- IFLA. 2017. *Library Reference Model (LRM)*. Fecha de consulta: 27 de abril de 2019.
<https://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frbr-lrm/ifla-lrm-august-2017.pdf>
- Jensen, Mark, Alexander Cox, Naveed Chaudhry, Marcus Ng, Donat Sule, William Duncan, Patrick Ray, Bianca Weinstock-Gutmann, Barry Smith, Alan Ruttenberg, Kinga Szigeti Alexander Diehl. 2013. "The Neurological Disease Ontology". *Journal of Biomedical Semantics* 4 (1): 3-21.
- Jurisca, Igor, John Lylopoulos y Eric Yu. 2004. "Ontologies for Knowledge Management: an Information Systems Perspective". *Knowledge and Information Systems* 6: 380-401.
- King, Brand y Kathy Reinold. 2008. *Finding the Concept, Not Just the Word*. Oxford, Reino Unido: Chandos Publishing.
- Lacasta, Javier, Javier Noguera-Iso y Francisco Javier Zarazaga Soria. 2010. *Terminological Ontologies: Design, Management and Practical Applications*. Nueva York: Springer.
- Moreira, Walter y Martins Fideles dos Santos Neto. 2014. "A formação do conceito de ontologia na ciência da informação: uma análise nos periódicos Scire e Ibersid". *IBERSID: Revista de Sistemas de Información y Documentación* 20 (2): 49-54.
- Nisheva Pavlova, Maria y Pavel Pavlov. 2011. "Ontology-Based Search and Document Retrieval in a Digital Library with Folks Songs". *Information Services & Use* 31 (3/4): 157-166.
<https://doi.org/10.3233/ISU-2012-0645>

- Pedraza Jiménez, Rafael, Lluís Codina y Cristòfol Rovira. 2007. "Web semántica en el procesamiento de la información documental". *El Profesional de la Información* 16 (6): 569-578.
<https://doi.org/10.3145/epi.2007.nov.04>
- Ramalho, Rogerio Aparecido Sá y Mariângela Spotti Lopes Fujita. 2011. "Aplicabilidad de ontologías en bibliotecas digitales". *Anales de Documentación* 14 (1): 409-435.
- Sánchez Jiménez, Rodrigo y Blanca Gil Urdiciain. 2007. "Lenguajes documentales y ontologías". *El Profesional de la Información* 16 (6): 551-560.
<https://doi.org/10.3145/epi.2007.nov.02>
- Smiraglia, Richard. 2015. *Domain Analysis for Knowledge Organization*. Nueva York: Chandos.
- Suárez Sánchez, Adriana y Ariel Alejandro Rodríguez García. 2017. "Ontología de fenómenos naturales: planeación y diseño", en *Tendências atuais e perspectivas futuras em organização do conhecimento*, compilado por Maria da Graça Simões y Maria Manuel Borges, 899-912. Coimbra: Universidad de Coimbra.
<http://sci.uc.pt/eventos/atas/isko2017.pdf>
- Subhashis, Das y Roy Sayon. 2016. "Faceted Ontological Model for Brain Tumor Study". *Knowledge Organization* 43 (1): 3-12.
- Tzitzikas, Yannis, Carlo Alloca, Chryssoula Bekiari, Yannis Marketakis, Pavlos Fafalios, Martin Doerr, Nikos Minadakis, Theodore Patkos, Leonardo Candela. 2014. "Unifying Heterogeneous and Distributed Information about Marine Species Through the Top Level Ontology Marine TLO". *Program* 50 (1): 16-40.
<https://doi.org/10.1108/PROG-10-2014-0072>
- Van Heijst, G., A. T. Schreiber y B. J. Wielinga. 1997. "Using Explicit Ontologies in KBS Development". *International Journal of Human-Computer Studies* 49 (2-3): 183-192.
- Vickery, B. 1997. "Ontologies". *Journal of Information Science* 23 (4): 277-286.
- Wright, Sue Ellen. 2008. *Typology for KRRS*. Fecha de consulta: 14 de mayo de 2019.
<http://nkos-slis-kent.edu/2008workshop/SueEllenWright.pdf>
- Zeng, Marcia Lei. 2008. "Knowledge Organization Systems (KOS)". *Knowledge Organization* 35 (2-3): 160-182.
- Ziemba, Lukas, Camilo Cornejo y Howard Beck. 2010. "A Water Conservation Digital Library using Ontologies". *The Electronic Library* 29 (2): 200-211.

Para citar este texto:

- Suárez Sánchez, Adriana. 2020. "Ontologías: análisis de sus implementaciones en la bibliotecología". *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información* 34 (83): 167-186.
<http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2020.83.58135>

Anexo. Implementaciones de ontologías (casos analizados)

	Casos analizados	RED	ITRI	GA	WS	RDE
1	Wu, Dan y Jinsong Shi. 2016. "Classical Music Recording Ontology Used in a Library Catalog". <i>Knowledge Organization</i> 43 (6): 416-430.	X	X		X	
2	Nisheva-Pavlova, Maria y Pavel Pavlov. 2011. "Ontology-Based Search and Document Retrieval in a Digital Library with Folks Songs". <i>Information Services & Use</i> 31 (3/4): 157-166.	X	X		X	
3	Ziembra, Lukas, Camilo Cornejo y Howard Beck. 2010. "A Water Conservation Digital Library using Ontologies". <i>The Electronic Library</i> 29 (2): 200-211.	X	X			
4	Hide, Winston, Damian Smedley, Mark McCarthy y Janet Kelso. 2003. "Application of E-VOC: Controlled Vocabularies for Unifying Gene Expression Data". <i>Comptes Rendus Biologies</i> 326 (10/11): 1089-1096.	X				
5	Baazaoui Zghal, Hajer y Antonio Moreno. 2013. "A System for Information Retrieval in a Medical Digital Library Based on Modular Ontologies and Query Reformulation". <i>Multimedia Tools & Applications</i> 72 (3): 2393-2412.		X		X	
6	Hernández-Carrascal, Francisca. 2008. "Cantabria's Heritage Ontology". <i>El Profesional de la Información</i> 17 (1): 92-98.	X		X		
7	Subhashis, Das y Roy Sayon. 2016. "Faceted Ontological Model for Brain Tumor Study". <i>Knowledge Organization</i> 43 (1): 3-12.	X			X	X
8	Deokattey, Sangeeta, Arashanipalai Neelameghan y Vijai Kumar. 2010. "A Method for Developing a Domain Ontology: A Case Study for a Multidisciplinary Subject". <i>Knowledge Organization</i> 37 (3): 173-184.	X	X			
9	Paloma Maria, Santos y Aires José Rover. 2016. "Knowledge Representation Through Ontologies: an Application in the Electronic Democracy Field". <i>Perspectivas em Ciência da Informação</i> 21 (3): 22-49.	X		X		X

10	Tzitzikas, Yannis, Carlo Alloca, Chryssoula Bekiari, Yannis Marketakis, Pavlos Fafalios, Martin Doerr, Nikos Minadakis, Theodore Patkos, Leonardo Candela. 2014. "Unifying Heterogeneous and Distributed Information about Marine Species Through the Top Level Ontology Marine TLO". <i>Program</i> 50 (1): 16-40.	X		X		X
11	Arenas Grisales, Sandra Patricia, Ana María Tangarife Patiño, Wilmar Arley Martínez Márquez y Jaime Alberto Bornacelly Castro. 2009. "Ontology Based System of Documental Information about Forced Displacement in Colombia". <i>Revista Interamericana de Bibliotecología</i> 32 (1): 129-152.	X	X			
12	Kyriaki-Manessi, Daphne y Markos Dendrinis. 2014. "Developing Ontology for the University Archives: The Domain of Technological Education". <i>Procedia Social and Behavioral Sciences</i> 147 (1): 349-359.		X	X		
13	Jensen, Mark, Alexander Cox, Naveed Chaudhry, Marcus Ng, Donat Sule, William Duncan, Patrick Ray, Bianca Weinstock-Gutmann, Barry Smith, Alan Ruttenberg, Kinga Szigeti Alexander Diehl. 2013. "The Neurological Disease Ontology". <i>Journal of Biomedical Semantics</i> 4 (1): 3-21.			X		X
14	Padmavathi, T. y M. Krishnamurthy. 2016. "Ontology for the Domain of Food Science". <i>SRELS Journal of Information Management</i> 53 (5): 249-257.	X				
15	Suárez Sánchez, Adriana y Ariel Alejandro Rodríguez García. 2017. "Ontología de fenómenos naturales: planeación y diseño", en <i>Tendências atuais e perspectivas futuras em organização do conhecimento</i> , compilado por Maria da Graça Simões y Maria Manuel Borges, 899-912. Coimbra: Universidad de Coimbra.	X	X			

RED= Representación estructurada de dominio; ITRI=Indización temática de recursos de información; GA=Generación de aprendizaje; WS=Web semántica; RDE=Redes de datos lazados