

Ontologías terminológicas en la organización temática de dominios de conocimiento

Adriana Suárez Sánchez*

Artículo recibido:

1 de abril de 2022

Artículo aceptado:

28 de julio de 2022

Artículo de investigación

RESUMEN

Los dominios son campos de conocimiento con una base de saber, objetivos y usuarios. Se encuentran en la realidad, como espacios cognitivos individuales o sociales. Están “ahí”, pero para ser identificados y comunicados requieren ser explicitados. Desde la perspectiva bibliotecológica, los dominios de conocimiento han sido organizados temáticamente mediante listas de temas, tesauros y clasificaciones; sin embargo, en las últimas décadas las tecnologías de la información han aportado nuevas herramientas que están transformando la actividad. A partir de lo señalado anteriormente, el objetivo del presente artículo es analizar los alcances de las ontologías terminológicas en la

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

organización temática de dominios de conocimiento. La metodología de investigación aplicada fue exploratoria-cualitativa y se fundamentó en dos técnicas de estudio: hermenéutica del discurso y análisis de casos. Se encontró que las ontologías terminológicas son un sistema de organización de conocimiento caracterizado por elementos conceptuales, categoriales, atributivos y relacionales que les permiten representar de manera semántica campos del conocimiento. Se concluye que son sistemas con grandes ventajas en la gestión temática de dominios: contribuyen en la clarificación terminológica y conceptual de los tópicos, posibilitan el entendimiento consensuado entre los expertos, son bases de datos comprensibles para las máquinas y pueden actuar como lenguajes documentales.

Palabras clave: Ontologías terminológicas; Organización del conocimiento; Dominios de conocimiento

Terminological ontologies in subject organization of knowledge domains

Adriana Suárez Sánchez

ABSTRACT

Domains are fields of knowledge with a cognitive base, objectives, and users. They are found, as individual or social cognitive spaces. They are “there”, but to be identified and communicated they need to be made explicit. According with the librarian perspective, knowledge domains have been organized by subject through topics lists, thesauri, and classifications; however, in recent decades information technologies have provided new tools that are transforming the activity. Based on the above mentioned, the objective of this article is to analyze the scope of terminological ontologies in the subject organization of knowledge domains. The research methodology applied was analytical-qualitative and it was based on two study techniques: discourse hermeneutics and case analysis. It was found that terminological ontologies are knowledge organization systems characterized by conceptual, categorical, attributive, and relational elements that allow them to represent knowledge domains in a semantic way. It is concluded that they are systems with great advantages in subject domain management. They are

machine-understandable databases which contribute to the terminological and conceptual clarification of topics, enable consensual understanding among experts, and can act as documentary languages.

Keywords: Terminological ontologies; Knowledge organization; Knowledge domains

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la sociedad, la organización temática de los dominios de conocimiento ha sido una actividad fundamental que ha tenido gran incidencia en la estructuración de la ciencia, la investigación disciplinar, la formación del currículo académico, la difusión del saber y la recuperación de la información.

El conocimiento es un cúmulo inconmensurable que solemos fragmentar en aras de hacerlo accesible (Berger y Luckmann, 2011). En este orden de ideas, la sociedad ha desarrollado herramientas particulares y generales que lo explicitan y segmentan. Desde una perspectiva particular, los profesionales y expertos de los diversos campos del saber han construido glosarios, listas de temas y diccionarios. Desde una perspectiva más general, la bibliotecología, ciencia encargada de la gestión temática del universo del saber, ha desarrollado robustos vocabularios controlados y clasificaciones (Rubin, 2010).

Durante casi todo el siglo XX, el ordenamiento temático de los dominios de conocimiento siguió un paradigma fundamentado en diccionarios, encabezamientos de materia, clasificaciones bibliográficas y tesauros; empero, tras la introducción y consecuente expansión de la web, el mundo de la información cambió en volumen, formato y recursos.

Como resultado, en los tiempos recientes las tecnologías para la representación y organización del conocimiento han traído consigo herramientas que están renovando la gestión temática de los dominios de conocimiento. Remito a Peña Vera (2011) quien asume que las alternativas para simbolizar y ordenar el conocimiento se han ido estructurando a través del tiempo, tomando en cuenta las necesidades y/o demandas informativas de cada momento histórico, y en la actualidad nos encontramos en una etapa caracterizada por modernos sistemas asociados a la organización temática de dominios de conocimiento, entre los cuales es posible mencionar las taxonomías digitales, los mapas de tópicos y las ontologías terminológicas. Moreiro (2018) coincide

al respecto cuando establece que la organización temática del conocimiento ha cambiado debido a las tecnologías de la información y en tal contexto han aparecido nuevas estructuras como las taxonomías digitales y las ontologías.

De entre los sistemas de organización de conocimiento (SOC) antes señalados, en la última década las ontologías terminológicas han llamado la atención de los bibliotecólogos y otros profesionales de la información debido a las supuestas ventajas que ofrecen en la organización temática de dominios. Pese a ello, son pocas las investigaciones que, desde una perspectiva bibliotecológica, analizan el tema.

A partir de la aseveración antes esbozada, la presente investigación tiene por objetivo: Analizar los alcances de las ontologías terminológicas en la organización temática de dominios de conocimiento.

Tomando en cuenta el contexto teórico que autores como King y Reinold (2008), Lacasta, Nogueras-Iso y Zarazaga Soria (2010) y Stuart (2016) han esbozado sobre las ontologías, los supuestos de los que partió la presente investigación asumieron que:

1. El modelado semántico y gráfico que ofrecen las ontologías terminológicas posibilita una organización temática de dominios compleja que responde a la tendencia establecida en modelos bibliotecológicos como FRBR - *Requisitos funcionales para registros bibliográficos* (1998) y FRSAD - *Requisitos funcionales para datos de autoridad de materia. Un modelo conceptual* (2010).
2. Pese a sus ventajas en la organización temática de dominios de conocimiento, la implementación de las ontologías terminológicas es reciente y su crecimiento es lento, debido a la complejidad de su construcción.
3. En el contexto de la América hispanohablante, el diseño e implementación de ontologías terminológicas en la organización temática de dominios es un asunto incipiente que requiere mayor investigación.

METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo establecido en la investigación se siguió una metodología descriptiva-analítica.

En cuanto a las técnicas de investigación, se contemplaron dos procedimientos:

1. *Hermenéutica del texto*: a partir de un conjunto de documentos teóricos sobre el tema, se realizó un proceso interpretativo para determinar

el alcance, las ventajas y desventajas que las ontologías terminológicas detentan en la organización temática de dominios.

2. *Análisis de casos*: se revisaron casos de ontologías terminológicas en la organización temática de dominios. La obtención de los casos se realizó en el Descubridor de Información (DI) de la Dirección General de Bibliotecas y Sistemas de Información (2022) de la Universidad Nacional Autónoma de México, que incluye más de cien bases de datos bibliográficos: Scopus, Web of Science, Library and Information Science Source, entre otras. Los descriptores empleados en la recuperación de los casos fueron: “Ontologías terminológicas *and* Organización del conocimiento,” “Ontologías terminológicas y Dominios,” “Terminological ontologies *and* Knowledge organization,” y “Terminological ontologies *and* Domains.” Tales descriptores sirvieron como elementos de búsqueda en los campos de título, temas y resumen. A partir de la búsqueda realizada se recuperaron 36 casos de ontologías terminológicas en funciones de organización temática de dominios.¹

El análisis de los recursos seleccionados (teóricos y casos) se llevó a cabo con el programa MaxQDA que permitió la gestión de etiquetas sobre: la definición, la estructura, las características, las ventajas, las desventajas y las aplicaciones de las ontologías. Tras el trabajo desarrollado, los hallazgos de la investigación se presentan en la sección *Resultados*, que se presenta a continuación.

RESULTADOS

La organización temática del conocimiento

El conocimiento es un componente esencial en el desarrollo de la sociedad y los individuos. En su estado más esencial, como conocimiento tácito, se encuentra en la mente de las personas, formando estructuras cognitivas. Mientras que como elemento social, conocimiento explícito, emerge de la mente humana, produciendo el conocimiento compartido que se transmite entre sujetos y de generación a generación (Berger y Luckmann, 2011). El conocimiento explícito se manifiesta en segmentos de información transmitidos entre las personas o bien en información registrada en fuentes documentales (libros, revistas, videos, audios, carteles, infografías, sitios web, etcétera).

1 Los 36 casos analizados se comparten en el Anexo 1. Ontologías terminológicas en la organización temática de dominios de conocimiento.

El conocimiento está “ahí”, en la mente humana y, como tal, es imposible de aprehender. Ante tal inconveniente, los seres humanos creamos simbolizaciones y arreglos de éste. Primero, como recursos de información que no son sino meros fragmentos del conocimiento. Segundo, creamos estructuras representadoras que posibilitan su manipulación y comunicación. Teniendo en cuenta lo señalado anteriormente, la organización temática del conocimiento entraña tres grandes propósitos:

- *Propósito epistemológico*: construimos un arreglo temático del conocimiento para darle orden y sentido al universo cognitivo que la humanidad ha construido (Bates, 2010).
- *Perspectiva cognitivo-social*: el arreglo temático del conocimiento responde a un fin social-cultural. Los seres humanos se mueven en “redes sistémicas de interacción en las que es preciso articular informaciones y conocimientos” (Peña Vera, 2011: 15).
- *Perspectiva de la recuperación*: la organización temática del conocimiento es necesaria en todo intento posterior de obtener información de modo preciso y efectivo (Bates, 2010).

En este orden de ideas, pensadores como Aristóteles, Porfirio, Plinio el viejo, San Agustín de Hipona, Isidoro de Sevilla, Conrad von Gesner, Augusto Comte, Jacques Charles Brunet, Melvin Dewey, Shiyali Ramamrita Ranganathan, Henry Evelyn Bliss, etcétera, en sus respectivos tiempos esbozaron esquematizaciones temáticas del universo del conocimiento (San Segundo Manuel, 1996; Stockwell, 2001; Abbas, 2010). Y, de igual modo, los profesionales de la información en cada tiempo y espacio han formulado divisiones temáticas del conocimiento:

- Calímaco, en la Biblioteca de Alejandría, dividió el saber en seis clases: filosofía, jurisprudencia, historia, oratoria, poética y escritos misceláneos (Witty, 1958).
- En la Edad Media la división del conocimiento estuvo asociada al Trivium (gramática, retórica y dialéctica) y al Quadrivium (aritmética, geometría, astronomía y música) (San Segundo Manuel, 1996).
- En el siglo XVIII, la estructura del conocimiento se amplió con la aparición de nuevas disciplinas: mecánica, industria, economía, etcétera (Galende Diaz, 1996).
- Finalmente, el siglo XX registró gran importancia en la estructuración temática del conocimiento, pues desde la perspectiva bibliotecológica aparecieron los sistemas de clasificación y los vocabularios controlados (Rubin, 2010; Abbas, 2010).

El universo de conocimiento es un todo; un conglomerado amplio que, con fines simbolizadores y comunicativos, suele fragmentarse en secciones temáticas (Figura 1):



Figura 1. División de algunas áreas de conocimiento

Fuente: elaboración propia, 2022, con información de *Sistema de clasificación decimal Dewey* (2000)

Dichas secciones han sido llamadas de modos distintos: ciencias, disciplinas, campos de saber, dominios, etcétera. Entre tales denominaciones, destaca la noción de dominio, entendido como un espacio de análisis para la determinación temática de un universo cognitivo y el desarrollo de sistemas de organización del conocimiento.

En esencia, un dominio de conocimiento es un:

Ámbito del saber o de la experiencia humana que se caracteriza por su especialización, o por la posibilidad de ser delimitado en función de las prácticas o los intereses propios de una comunidad de usuarios [...] se constituye así en un universo autónomo y más o menos autosuficiente, que se apoya en una estructura de conceptos relacionados entre sí bajo una perspectiva común (Barité, 2015: 64).

El dominio es un espacio de saber que constituye el pilar de cualquier sistema de organización del conocimiento. Pese a ello, en el ámbito bibliotecario persiste una equiparación errónea entre las nociones de dominio y disciplina. En este rubro tenemos que el dominio “parte de un enfoque social y contextual que encauza y delimita las necesidades, la búsqueda y la recuperación eficaz de información, de la comunidad que compone tal dominio” (Tirador Ramos, 2010: 50), mientras que la disciplina es un campo de saber asociado

con la investigación y la formación académica. Una disciplina puede ser la física o la química, mientras que el dominio, de naturaleza más incluyente, puede ser una disciplina, una colección de vinos de cierta casa productora, un catálogo de productos comerciales, una colección de pinturas albergada en un museo, un proceso, etcétera.

Ontologías terminológicas: definición y estructura

Las ontologías son un sistema para la organización del conocimiento gestado en las ciencias computacionales hacia finales de la década de 1980.

Gruber (2008: 1) señala que:

En el contexto de la computación y las ciencias de la información, una ontología define un conjunto de primitivas representacionales con las cuales se modela un dominio de conocimiento o discurso. Las primitivas representacionales son típicamente clases (o conjuntos), atributos (o propiedades) y relaciones (o asociaciones entre los miembros de las clases).

Guarino, Oberle y Staab (2009: 2) indican que las ontologías:

Son un medio para modelar formalmente la estructura de un campo, es decir, las entidades y relaciones significativas que surgen de la observación [...] Se analizan las entidades relevantes y se organizan mediante conceptos y asociaciones que, respectivamente, se representan mediante predicados unarios y binarios.

Es común que a las ontologías se las asuma como una explicitación, un catálogo del mundo, una taxonomía o un sistema relacional; no obstante, son simbolizaciones del conocimiento que se hacen explícitas tanto para los humanos como para los agentes computacionales mediante elementos conceptuales, categoriales, atributivos y relacionales.

Por mucho tiempo, las ontologías sirvieron para modelar el conocimiento desde la perspectiva informática; sin embargo, a mediados de la década de 1990 se expandieron hacia otras disciplinas que organizan el conocimiento, la información y aún los recursos de información (García Marco, 2008).

Insertas en la bibliotecología, las ontologías fueron agregadas al amplio abanico de los sistemas de organización del conocimiento (Hodge, 2000), rubro en el que conviven con los encabezamientos de materia, las clasificaciones bibliográficas, los tesauros, las taxonomías y los mapas de tópicos.

En el ámbito bibliotecario, las ontologías aportan a la representación, organización y recuperación del conocimiento y, entre tales instrumentos, persisten dos grandes tipos: ontologías axiomatizadas y ontologías terminológicas

(Stuart, 2016). Las ontologías axiomatizadas tienen como objetivo el modelado del conocimiento en agentes artificiales, mientras que las ontologías terminológicas son útiles para organizar de modo eficiente y preciso áreas de conocimiento.

Las ontologías terminológicas “especifican los términos que se utilizan para representar el conocimiento en un dominio o discurso” (Van Heijst, Scheiberg y Wielinga, 1997: 192) y se utilizan ampliamente en el contexto de la indexación, la clasificación de recursos y la recuperación de información con miras a proporcionar formas estandarizadas para describir el contenido de los documentos y mejorar los sistemas de búsqueda (Lacasta, Nogueras-Iso y Zarazaga-Soria, 2010). Comparten rasgos con otros vocabularios controlados, desarrollados para su uso en un dominio, disciplina o comunidad de práctica (Hodge, 2000); no obstante, se diferencian de éstos en complejidad estructural, explicitación semántica y despliegue visual.

Tomando como base lo anterior, en la organización temática de un dominio (Hodge, 2000; Zeng, 2008):

- Los encabezamientos de materia incluyen el término:
Huracanes
- Las clasificaciones y taxonomías engloban el término y lo colocan en una estructura jerárquica:
Fenómenos naturales meteorológicos
Huracanes
- Los tesauros contemplan el término y establecen sus relaciones semánticas básicas:
Huracanes
BT Fenómenos naturales meteorológicos
NT Huracán Agnes
RT Marejadas
- Por último, las ontologías terminológicas incorporan el término en una estructura conceptual, jerárquica, relacional y gráfica como sigue (Figura 2):

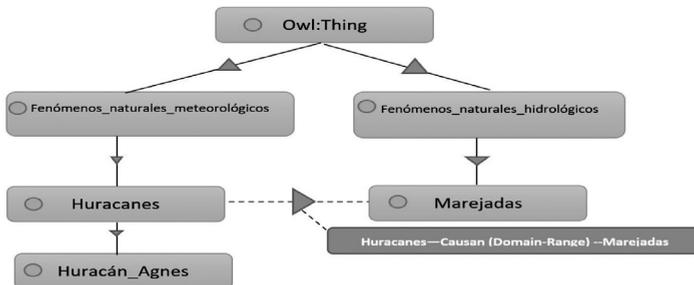


Figura 2. Ontología terminológica creada en Protégé 5.5.0. (Stanford University, 2022)

Fuente: elaboración propia, 2022

Como se aprecia en la figura anterior, mediante una ontología terminológica es posible simbolizar y organizar temáticamente un dominio de conocimiento. Asimismo, es posible establecer que “Huracanes” es una clase de “Fenómeno natural meteorológico,” que “Huracán Agnes” es un tipo de “Huracán” y que los “Huracanes” causan “Marejadas”. Aunado a ello, superando la semántica de otros lenguajes documentales, las ontologías terminológicas están en posibilidades de integrar la definición del término: “Huracanes” como “gigantescos torbellinos atmosféricos que se originan en las zonas de calma tropicales y se desplazan hacia latitudes superiores” y definir cualquier propiedad del término, por ejemplo, sobre “Huracanes” el atributo “Velocidad del viento: +117 km/h” (Figura 3):

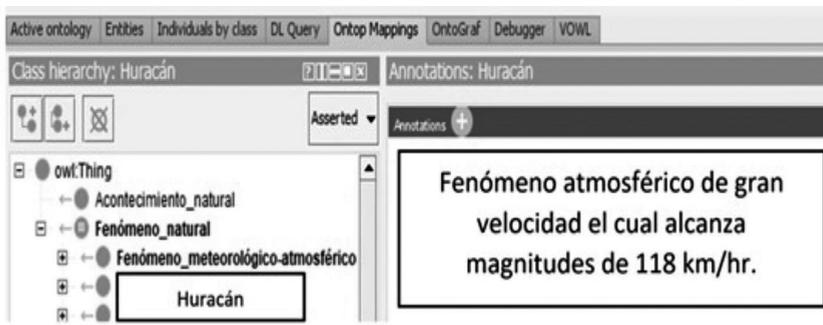


Figura 3. Explicitación Concepto-Anotación conceptual-atributiva en ontología de “Fenómenos naturales” creada en Protégé 5.5.0. (Stanford University, 2022)
Fuente: elaboración propia, 2022

Se encontró que las ontologías terminológicas son sistemas de organización del conocimiento con una estructura compleja, que ha sido definida como semántica (Figura 4):

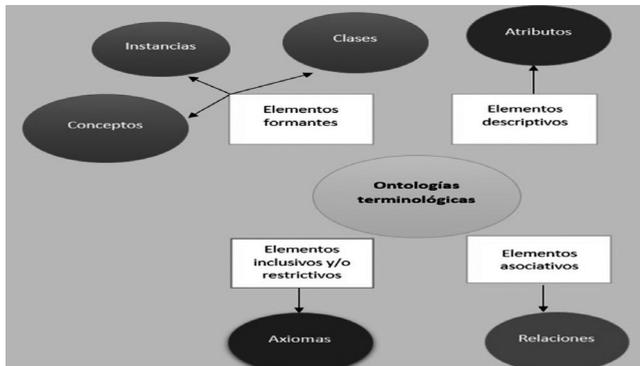


Figura 4. Estructura de las ontologías terminológicas
Fuente: elaboración propia, 2022

Desde sus elementos formantes, tenemos:

- **Conceptos:** son unidades de pensamiento (DIN: 2342, 2011. *Vocabulary of Terminology*, 2011) que se concretan en etiquetas lingüísticas (términos) y representan las entidades del dominio: Fenómenos naturales > “Huracán”, “Arcoíris,” etc.
- **Clases:** consisten en el orden jerárquico asignado a los conceptos a partir de sus rasgos en común (Reitz, 2004). Posibilitan representar un dominio de forma categorial, por ejemplo: Fenómenos naturales > “Fenómenos naturales hidrológicos”, “Fenómenos naturales biológicos”, etc.
- **Instancias:** son cada una de las entidades particulares de un dominio, por ejemplo: Ciclón tropical > “Batsirai”, “Dumako”, etc.

Desde sus elementos descriptivos, incluyen:

- **Atributos:** son características de una entidad, por ejemplo: Cirrocúmulos > “Altura de la base: 6-12 km”, “Temperatura de la base: - 20/- 60 °C”, etc.

Desde sus elementos asociativos, integran:

- **Relaciones:** son vinculaciones significativas entre los elementos conceptuales. Emplean tripletas del Marco de Descripción de Recursos - RDF, constituidas bajo la sintaxis sujeto-predicado-objeto. A partir de tal esquema, es posible construir cualquier tipo de relación entre elementos conceptuales, por ejemplo: “Olas oscilatorias” causan “Ciclones tropicales”, “Cirrocúmulos” es un tipo de “Nube”, etc.

Desde sus elementos restrictivos y/o inclusivos, tenemos:

- **Axiomas:** son proposiciones lógicas que cumplen la función de establecer limitaciones. Las ontologías terminológicas registran niveles axiomáticos ligeros, asociados principalmente a clases que se señalan como separadas.

Según su estructura, las ontologías terminológicas son sistemas conceptuales, jerárquicos, atributivos, relacionales y gráficos que, en la organización temática de dominios, pueden funcionar de tres formas:

- Como un vocabulario controlado que, mediante términos, registra las nociones o entidades del dominio.
- Como una plantilla temática, segmentada en nodos, que de manera visual representa y organiza el dominio, con miras a explicitarlo en interfaces digitales locales o interfaces disponibles en la web.
- Como una base de datos que aporta información sobre el dominio, sus entidades, sus atributos y sus relaciones.

Se resume que, en la organización temática de dominios, por ejemplo “Fenómenos naturales”, las ontologías terminológicas ofrecen normalización terminológica, control sinónimo, clarificación conceptual, estructuración jerárquica, definición atributiva y entramado relacional semántico (Figura 5):

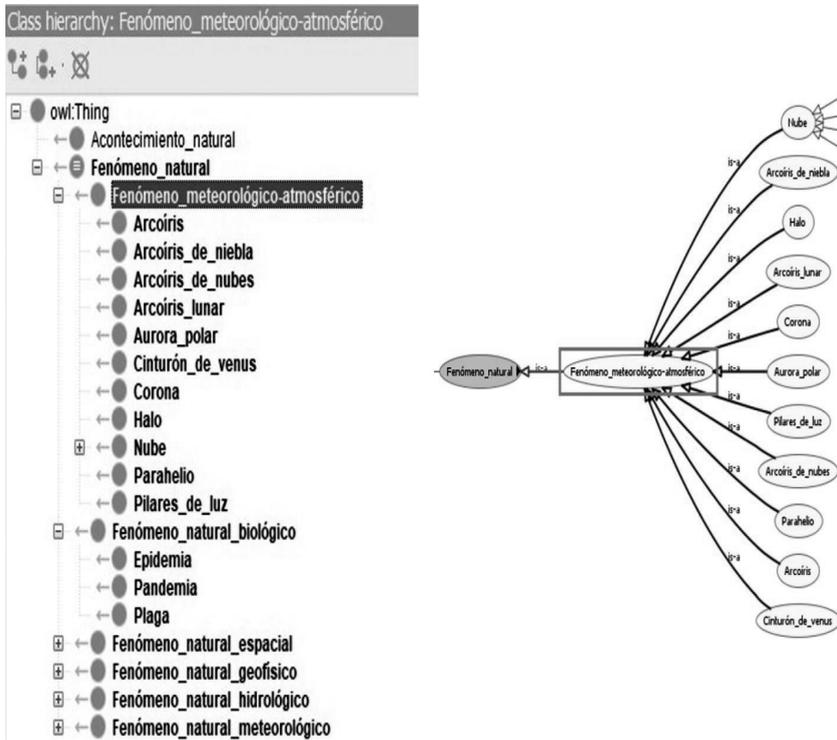


Figura 5. Ontología terminológica creada en Protégé 5.5.0. (Stanford University, 2022)
Fuente: elaboración propia, 2022

Aunado a ello, sus ventajas también están asociadas a su estructuración gráfica y desplegable en la que los usuarios pueden tener acceso al dominio (modelado gráficamente) como fuente complementaria de aprendizaje sobre el

área. Como se asumió en el primer supuesto de la investigación, las ontologías terminológicas se adhieren a una tendencia organizadora derivada de dos modelos conceptuales bibliotecológicos: desde la perspectiva de FRBR, se promulga por la construcción de sistemas fundamentados en entidades-atributos y relaciones; desde la perspectiva de FRISAD, se busca la construcción de sistemas terminológicamente robustos, con estructura jerárquica bien definida, relacionales y gráficamente explorables.

Ontologías terminológicas: tendencias y perspectivas en la organización temática de dominios de conocimiento

Como se señaló en el apartado anterior, las ontologías terminológicas ofrecen grandes beneficios en la organización temática de dominios. Pese a ello, la investigación detectó que su implementación es incipiente. A partir del análisis de casos se encontraron los siguientes resultados (*Figura 6*):

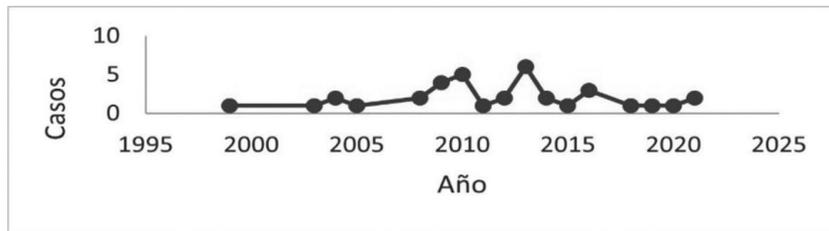


Figura 6. Años de publicación de los casos analizados
 Fuente: elaboración propia, 2022

Como puede verse en la gráfica, las ontologías terminológicas empezaron a tener presencia en la organización temática de dominios de conocimiento a principios del siglo XXI. Desde entonces, dicha tendencia se ha mantenido con algunos picos de incremento, registrados especialmente en la última década. Tal hecho coincide con lo señalado por García Marco (2008: 125) quien menciona que “el despegue de las ontologías en el campo de las ciencias de la documentación aparece como intensamente conectado con el movimiento general para abordar el problema terminológico-conceptual dentro de la informática y, concretamente, dentro de internet a través de la propuesta de la Web Semántica.”

En lo que a los dominios de las ontologías “refiere, tanto la teoría como los casos analizados confirmaron que tratan campos especializados, tanto de naturaleza cognitiva (“Neurociencias”, “Genética”) como tangible (“Vasijas de cerámica china”, “Artefactos de iluminación”).

Los dominios detectados en los casos analizados fueron (Figura 7):



Figura 7. Dominios tratados en los casos analizados
 Fuente: elaboración propia, 2022

Se observó que los dominios médicos evidencian gran uso de ontologías terminológicas, ya sea como bases de datos, vocabularios controlados, mapas visuales o sistemas exploratorios para la recuperación de recursos de información.

En lo tocante a las instituciones que están desarrollando tales ontologías, persisten brechas geográficas en su diseño e implementación. La región europea (Dinamarca, Francia, Inglaterra, Países Bajos e Italia) y la zona angloparlante de América (Canadá y Estados Unidos) registran grandes avances. Algunos países asiáticos (India, China) también evidencian fuerte presencia en su construcción. En América, Brasil registra una producción teórica consistente, mientras que, como se pensó en el supuesto número tres del trabajo, el estudio de tales sistemas se observa inicial en la región hispano hablante de América Latina y requiere mayor investigación teórica y aplicada.

En este mismo rubro, se identificó que las instituciones creadoras de ontologías suelen ser entidades académicas (Universidad de Montreal, Universidad Politécnica de Valencia, etc.) y centros de investigación especializados (Centro de Oxford para la Diabetes, Centro de Investigación Atómica Bhabha, etc.).

Los casos analizados constatan que en la construcción de ontologías confluyen conocimientos multidisciplinares:

- Áreas especializadas en el dominio, por ejemplo: Departamento de Ciencias Médicas de la Universidad de Arkansas, Departamento de Neurología de la Universidad de Buffalo.

- Áreas expertas en el manejo terminológico, conceptual y categorial de los dominios y la gestión temática del conocimiento, por ejemplo: Departamento de Ciencias Bibliotecarias y Sistemas de Información de la Universidad de Atenas, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad Jaime I.
- Áreas con experiencia en cómputo y sistemas de información, por ejemplo: Departamento de Ingeniería de la Universidad de Florida, Instituto de Tecnología de la Universidad de California.

Se confirma el segundo supuesto del estudio: la tendencia de implementación de las ontologías terminológicas en el modelado temático de dominios es reciente y de crecimiento lento, en vista de que su construcción es una labor multidisciplinaria e implica conocimientos especializados sobre estándares y tecnologías. Consecuentemente, en la medida que una institución requiere un sistema semántico para la organización temática del dominio y conjunta los recursos (humanos, tecnológicos y económicos) para su creación, los proyectos emergen.

En cuanto a los alcances de las ontologías terminológicas en la organización temática de dominios de conocimiento, la investigación identificó que responden a los siguientes objetivos:

- Explorar métodos tecnológicos para la organización temática de dominios.
- Asentar el uso apropiado de la terminología.
- Determinar modelos conceptuales compartidos.
- Posibilitar, mediante modelos conceptuales, la comunicación temática interna y externa del dominio.
- Mejorar los procesos de información.
- Auxiliar, como una función extendida, en la organización temática de los recursos de información que los dominios producen.
- Posibilitar la búsqueda semántica de información y recursos de información.
- Proveer marcos temáticos de dominios poco tratados o recientes.
- Actuar como mapas de aprendizaje, a partir de sus rasgos gráficos-temáticos.
- Integrar los vocabularios controlados en los preceptos de la web semántica.

Por último, el estudio detectó que en la construcción de ontologías terminológicas persisten diversas metodologías. Algunas son propuestas individuales (Gruninger y Fox, 1995; Uschold y King, 1995; Noy y McGuinness, 2001) mientras que otras son propuestas vinculadas a proyectos (KACTUS, METHONTOLOGY, SENSUS, On-To-Knowledge). Pese a la diversidad metodológica, en el desarrollo de las herramientas persisten tres estándares:

- Marco de Descripción de Recursos (RDF): es un modelo para detallar recursos en la web (Fensel, Hendler y Lieberman, 2005). Las clases, atributos y relaciones que consideran las ontologías son estructuradas en sentencias sujeto-predicado-objeto, por ejemplo: Mareas - son causadas por - Fuerzas gravitacionales.
- Lenguaje de Ontologías Web (OWL): es empleado para publicar y compartir los datos que forman una ontología (Kashyap, Bussler y Moran, 2008). En agregación con RDF, posibilita la comprensión de estructuras significativas para las máquinas.
- Sistemas para la Organización del Conocimiento Simple (SKOS): es una propuesta del W3C para la estructuración de vocabularios controlados que respondan a los lineamientos de la web semántica (World Wide Web Consortium, 2012). Se observa como el eslabón perdido entre las aplicaciones de la web semántica y las herramientas para la organización temática tradicionales de la biblioteca.

CONCLUSIONES

La organización temática del conocimiento por mucho tiempo ha mantenido una preferencia por el uso de etiquetas lingüísticas como instrumentos para la representación y organización temática del universo del saber. No obstante, en las últimas décadas dicha tendencia empieza a confluir con una segunda propuesta que retoma las etiquetas lingüísticas, pero agrega mayor semanticidad relacional y estructuras gráficas.

En este tono, los resultados de la presente investigación coinciden con lo señalado por Lacasta, Nogueras-Iso y Zarazaga-Soria (2010: *viii*), quienes señalan que “el uso de simples vocabularios controlados se ha ido desplazando progresivamente por el uso de modelos de conocimiento [...] los modelos de conocimiento almacenados en papel (taxonomías, tesauros) de las bibliotecas y otras instituciones se han informatizado y transformado en modelos ontológicos más formales para proporcionar un mayor nivel de semántica.”

Actualmente, contamos con múltiples opciones para la explicitación temática de los dominios de conocimiento. En un primer nivel podemos construir listados de temas y encabezamientos de materia cuyas funciones son el asentamiento terminológico de las entidades de un dominio y el control sinonímico. En un segundo nivel contamos con tesauros y taxonomías que operan a nivel terminológico y relacional, especialmente jerárquico. Finalmente, en un tercer nivel, se nos ofrece la posibilidad de construir ontologías que contemplan elementos terminológicos, conceptuales, atributivos, relacionales y gráficos.

Si bien todas las opciones antes mencionadas son viables en la organización temática de los dominios de conocimiento, las ontologías terminológicas se observan sumamente útiles cuando trabajamos con dominios altamente especializados, con terminología y conceptualizaciones precisas que buscan asignar atributos a los conceptos y establecer cualquier tipo de relación entre los elementos conceptuales que las componen; por lo demás, son herramientas asociadas al tratamiento temático (representación, organización y recuperación) de la información en múltiples contextos digitales locales y del ciberespacio.

En la organización temática de dominios de conocimiento, las posibilidades tecnológicas que integran las ontologías son una gran ventaja, pues a diferencia de los encabezamientos de materia y tesauros que consistían en listados alfabéticos con algunos tipos de relaciones, éstas generan estructuras desplegables y navegables. La simbolización de dominios que posibilitan las ontologías favorece la comprensión del dominio, el uso correcto de su terminología, el consenso conceptual y el mapeo nodal del área.

Por último, se concluye que las tecnologías y la web han ampliado las posibilidades de representación y organización temática de dominios de conocimiento. En este contexto, la tendencia de las ontologías terminológicas es prometedora en los años próximos y en esta actividad los bibliotecólogos tienen una función primordial. En la planeación y diseño de ontologías se requieren equipos multidisciplinares y de forma particular se necesitan expertos con dos grandes capacidades: experiencia en el desarrollo de sistemas de organización del conocimiento y expertos capaces de detectar la estructura temática de los dominios de conocimiento (Murdock, Buckner y Allen, 2012). Los profesionales de la bibliotecología reúnen ambos requisitos, pues en el desarrollo de la ciencia bibliotecaria han participado en la planeación y diseño de variados sistemas de organización del conocimiento.

REFERENCIAS

- Barité, Mario Guido. 2015. *Diccionario de organización del conocimiento: clasificación, indización, terminología*. Montevideo: CSIC.
- Bates, Marcia J. (ed.). 2010. *Encyclopedia of library and information science*. Boca Raton: CRC.
- Berger, Peter L., y Thomas Luckmann. 2011. *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
- DIN: 2342:2011 *Vocabulary of terminology*. 2011. Berlin: Swedish Standards Institute.
- Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información, Universidad Nacional Autónoma de México. 2022. *Descubridor de información*. Consultado 14 de marzo de 2022.
<https://www.bidi.unam.mx/index.php>

- Fensel, Dieter, James A. Hendler, y Henry Lieberman. 2005. *Spinning the semantic web: bringing the World Wide Web to its full potential*. London: Massachusetts Institute of Technology.
- Galende Díaz, Juan Carlos. 1996. "Las bibliotecas de los humanistas y el Renacimiento". *Revista General de Información y Documentación*, 6 (2): 91-123
- García Marco, Francisco Javier. 2008. "El nacimiento y el despegue de la investigación moderna sobre ontologías." *Anuario ThinkEPI* 2: 122-125.
- Gruber, Thomas. 2008. *Ontology*. Consultado 17 de febrero de 2022.
<http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>
- Gruninger Michael, y Mark Stephen Fox. 1995. "Methodology for the design and evaluation of ontologies". En *Workshop on basic ontological issues in knowledge sharing held in conjunction with IJCAI-95*. Montreal: Knowledge Sharing.
- Guarino, Nicola, Daniel Oberle, y Steffen Staab. 2009. *What is an ontology?* Consultado 22 de junio de 2022.
https://www.researchgate.net/publication/226279556_What_Is_an_Ontology
- Hodge, Gail. 2000. *Systems of knowledge organization for digital libraries: beyond traditional authority files*. Washington: The Digital Library Federation Council on Library and Information Resources.
- International Federation of Library Associations (IFLA). 1998. *Requisitos funcionales para registros bibliográficos (FRBR)*. Munich: Saur Verlag.
- _____. 2010. *Requisitos funcionales para datos de autoridad de materia. Un modelo conceptual (FRSAD)*. Washington: IFLA.
- Kashyap, Vipul, Christoph Bussler, y Matthew Moran. 2008. *The semantic web*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- King, Brandy E., y Kathy Reinold. 2008. *Finding the concept, not just the word*. Oxford, United Kingdom: Chandos Publishing.
- Lacasta, Javier, Javier Noguera-Iso, y F. Javier Zarazaga-Soria. 2010. *Terminological ontologies: design, management and practical applications*. New York: Springer.
- Moreiro, José Antonio. 2018. "Adaptación de los vocabularios documentales al ambiente digital en red: léxico, significado y relaciones semánticas." *Informação & Sociedade* 28 (1): 35-46.
- Murdock, Jaimie, Cameron Buckner, y Colin Allen. 2012. *Containing the semantic explosion*. Consultado 14 de junio de 2021.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Containing-the-Semantic-Explosion-MurdockAllen.d91b5d3617209b179f3002b2856a3f5a109327b7>
- Noy, Natalya F., y Deborah L. McGuinness. 2001. *Ontology development 101: a guide to create your first ontology*. Consultado 1 de noviembre de 2021.
https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf
- Peña Vera, Tania. 2011. *Organización y representación del conocimiento: incidencia de las tecnologías de la información y comunicación*. Buenos Aires: Alfagrama.
- Reitz, Joan M., (ed.). 2004. *Dictionary for library and information science*. Westport: Libraries Unlimited.
- Rubin, Richard. 2010. *Foundations of library and information science*. New York: Neal-Schuman.
- San Segundo Manuel, Rosa. 1996. *Sistemas de organización del conocimiento: la organización del conocimiento en las bibliotecas españolas*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid: Boletín Oficial del Estado.

- Sistema de clasificación decimal Dewey*. 2000. Bogotá: Rojas Eberhard.
- Stanford University. 2022. *Protégé*. Consultado 22 de junio de 2022.
<https://protege.stanford.edu/products.php>
- Stockwell, Foster. 2001. *History of information storage and retrieval*. Del Norte, Jefferson California: McFarland & Company.
- Stuart, David. 2016. *Practical ontologies: for information professionals*. Chicago: Neal-Schuman.
- Tirador Ramos, Janet. 2010. “El dominio y su implicación para la gestión de la información.” *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información* 24 (5): 49-60.
- Uschold Mike, y Martin King. 1995. “Towards a methodology for building ontologies”. En *Workshop on basic ontological issues in knowledge sharing held in conjunction with IJCAI-95*. Montreal: Knowledge Sharing.
- Van Heijst, G., A. Scheiberg, y B. Wielinga, 1997. “Using explicit ontologies in KBS development.” *International Journal of Human-Computer Studies* 45: 183-292.
- Witty, Francis. 1958. “The Pínakes of Callimachus”. *Library Quarterly*, 28 (2): 132-136.
- World Wide Web Consortium (W3C). 2012. *SKOS: simple knowledge organization system*. Consultado 15 de junio de 2021.
<https://www.w3.org/2004/02/skos/>
- Zeng, Marcia Lei. 2008. “Knowledge organization systems (KOS).” *Knowledge Organization* 35 (2-3): 160-182.

Para citar este texto:

- Suárez Sánchez, Adriana. 2022. “Ontologías terminológicas en la organización temática de dominios de conocimiento”. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información* 36 (93): 89-113.
<http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2022.93.58630>

Anexo 1

Casos revisados

Ontologías terminológicas en la organización temática de dominios de conocimiento

#	Referencia	Dominio	Institución creadora
1	Periñan-Pascual, Carlos, y Francisco Arcas-Túnez. 2014. "La ingeniería del conocimiento en el dominio legal: la construcción de una ontología satélite en FunGramKB." <i>Signos: estudios de lingüística</i> 47 (84): 113-139. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342014000100006	Derecho	Universidad Politécnica de Valencia Universidad Católica de San Antonio
2	Dancette, Jeanne, y Rosa Castrillón. 2009. "Un diccionario enciclopédico y ontológico: el campo de la migración transnacional." <i>Onomázein: revista de lingüística, filología y traducción</i> 20: 65-86.	Migración	Universidad de Montreal
3	Lotte Weilgaard, Christensen, y Madsen Bodil Nistrup. 2020. "A Danish terminological ontology of incident management in the field of disaster management." <i>Journal of Contingencies and Crisis Management</i> 28 (4): 466-478. http://dx.doi.org/10.1111/1468-5973.12334	Gestión de desastres	University of Southern Denmark / Department of Management, Society and Communication, Copenhagen Business School
4	Varela Vila, Tamara. 2013. "Corpora as a source of biomedical information: building a technological knowledge base." <i>Procedia - Social and Behavioral Sciences</i> 95: 630-636. http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.691	Galactosemia	Universidad de Vigo
5	Almeida, Bruno, Rute Costa, y Christophe Roche. 2019. "The names of lighting artefacts: extraction and representation of Portuguese and Spanish terms in the archaeology of Al-Andalus." <i>Revue TAL</i> 60 (3): 113-137.	Artefactos de iluminación- Arqueología	Centro de Lingüística de la Universida de NOVA de Lisboa
6	Ritschel, Bernd, Friederike Borchert, Günther Neher, Susane Schildbach, Gregor Kneitschel, Toshihiko Iyemori, Akiyo Koyama, et al. 2013. "Integration of ESPAS, IUGONET and ISDC: connection of domain and terminological ontologies." En EGU General Assembly Conference Abstracts.	Geofísica	General Assembly European Geosciences Union

7	Jimeno Yepes, Antonio, Ernesto Jiménez-Ruiz, Rafael Berlanga-Llavori, y Dietrich Rebholz-Schuhmann. 2009. "Reuse of terminological resources for efficient ontological engineering in life sciences." <i>BMC Bioinformatics</i> 10 (4): 1-13. https://doi.org/10.1186/1471-2105-10-S10-S4	Ciencias de la vida	European Bioinformatics Institute/Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad Jaime I
8	Nisheva-Pavlova, Maria, y Pavel Pavlov. 2011. "Ontology-based search and document retrieval in a digital library with folk songs." <i>Information Services and Use</i> 31 (3-4): 157-166. https://doi.org/10.3233/ISU-2012-0645	Canciones folklóricas búlgaras	Faculty of Mathematics and Informatics, Sofia University
9	Ziamba, Lukasz, Camilo Cornejo, y Howard W. Beck. 2011. "A water conservation digital library using ontologies." <i>The Electronic Library</i> 29 (2): 200-211. https://doi.org/10.1108/02640471111125168	Conservación del agua en Florida	Engineering Department, University of Florida
10	Kelso, Janet, Johann Visagie, Gregory Theiler, Alan Christoffels, Soraya Bardién, Damian Smedley, Darren Otgaar, et al. 2003. "EVOC: a controlled vocabulary for unifying gene expression data." <i>Genome Research</i> 13 (6a): 1222-1230.	Genética	University of the Western Cape/ National Bioinformatics Institute/ Oxford Center for Diabetes
11	Baazaoui Zghal, Hajer, y Antonio Moreno. 2014. "A system for information retrieval in a medical digital library based on modular ontologies and query reformulation." <i>Multimedia Tools and Applications</i> 72 (3): 2393-2412. https://doi.org/10.1007/s11042-013-1527-4	Medicina	Manouba University, Riadi-GDL Laboratory University Rovira i Vigil ITAKA Research Group
12	Das, Subhashis, y Sayon Roy. 2016. "Faceted ontological model for brain tumor study." <i>Knowledge Organization</i> 43 (1): 3-12. https://doi.org/10.5771/0943-7444-2016-1-3	Tumores cerebrales	University of Trento ICT Doctoral School Documentation Research and Training, Indian Statistical Institute
13	Deokathey, 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. http://dx.doi.org/10.1111/1468-5973.12334rg/10.5771/0943-7444-2010-3-173	Sistemas accionados por aceleradores	Scientific Information Resource, Bhabha Atomic Research Centre /Documentation Research and Training, Indian Statistical Institute/ Knowledge Management Group, Bhabha Atomic Research Centre

14	Arenas Grisales, Sandra Patricia, Ana María Tangarife Patino, 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.	Desplazamiento forzado en Colombia	Escuela Interamericana de Bibliotecología, Universidad de Antioquia Instituto de Estudios Políticos, Universidad de Antioquia
15	Kyriaki-Manessi, Daphne, y Markos Dendrinou. 2014. "Developing ontology for the university archives: the domain of technological education." <i>Procedia - Social and Behavioral Sciences</i> 147: 349-359.	Educación tecnológica	Technological Educational, Institute of Athens Department of Library Science and Information Systems, Institute of Athens
16	Jensen, Mark, Alexander P Cox, Naveed Chaudhry, Marcus Ng, Donat Sule, William Duncan, Patrick Ray, et al. 2013. "The neurological disease ontology." <i>Journal of Biomedical Semantics</i> 4 (1): 42. https://doi.org/10.1186/2041-1480-4-42	Enfermedades neurológicas	Department of Philosophy, University at Buffalo Department of Neurology, University at Buffalo Department of Oral Diagnosis sciences, University at Buffalo
17	Padmavathi, T., y Madaiah Krishnamurthy. 2016. "Ontology for the domain of food science." <i>SRELS Journal of Information Management</i> 53 (5): 409-417. https://doi.org/10.17821/srels/2016/v53i5/89230	Ciencias de los alimentos	Food Science and Technology Information Services, CSIR-Central Food Technological Research Institute/ Documentation Research & Training Centre, Indian Statistical Institute
18	Zambach, Sine, y Bodil Nistrup Madsen. 2009. "Applying terminological methods and description logic for creating and implementing an ontology on inhibition." <i>Proceedings of the International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development</i> : 452-455. https://doi.org/10.5220/0002304904520455	Inhibición enzimática	Roskilde University Copenhagen Business School
19	De Keizer, Nicolette F., Ronald Cornet, Johanna Schonk, y A. Abu-Hanna. 1999. "Analysis and design of an ontology for intensive care diagnoses." <i>Methods of Information in Medicine</i> 38 (2): 102-12. https://doi.org/10.1267/METH99020102	Cuidados médicos intensivos	Department of Medical Informatics, Academic Medical Center of Amsterdam

20	Gangemi, Aldo, Domenico M. Pisanelli, y Geri Steve. 1999. "An overview of the ONIONS project: applying ontologies to the integration of medical terminologies." <i>Data & Knowledge Engineering</i> 31 (2): 183-220. https://doi.org/10.1016/S0169-023X(99)00023-3	Medicina	University of Bologna University of L'Aquila
21	Almeida, Bruno, y Rute Costa. 2021. "OntoAndalus: an ontology of islamic artefacts for terminological purposes". <i>Semantic Web</i> 12 (2): 295-311	Arqueología islámica	Centro de Lingüística Universidade NOVA de Lisboa
22	Raskin, Robert G., y Michael J. Pan. 2005. "Knowledge representation in the semantic web for earth and environmental terminology (SWEET)" <i>Computers & Geosciences</i> 31 (9): 1119-1125. https://doi.org/10.1016/j.cageo.2004.12.004	Ciencias de la tierra y medio ambiente	California Institute of Technology
23	Charlet, Jean, Bruno Bachimont, y Marie-Christine Jaulent. 2006. "Building medical ontologies by terminology extraction from texts: an experiment for the intensive care units." <i>Computers in Biology and Medicine</i> 36 (7-8): 857-870. https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2005.04.012	Cuidados médicos intensivos	Université Paris Descartes
24	Gianmaria, Ajani, Guido Boella, Luigi Di Caro, y Livio Robaldo. 2017. "The european legal taxonomy syllabus: a multi-lingual, multi-level ontology framework to untangle the web of european legal terminology." <i>Applied Ontology</i> 11 (4): 325:375.	Derecho	Università degli Studi di Torino Università del Piemonte Oriental University of Luxembourg
25	Hogan, William R., Josh Hanna, Eric Joseph, y Mathias Brochhausen. 2013. "Towards a consistent and scientifically accurate drug ontology." <i>Information Technology and Nanotechnology</i> 1060: 68-73. https://doi.org/10.1101/gr.985203	Fármacos	University of Arkansas for Medical Sciences
26	Bug, William J., Giorgio A. Ascoli, Jeffrey S. Grethe, Amarnath Gupta, Christine Fennema-Notestine, Angela R. Laird, Stephen D. Larson, et al. 2008. "The NIFSTD and BIRNLex vocabularies: building comprehensive ontologies for neuroscience." <i>Neuroinformatics</i> 6 (3): 175-94. https://doi.org/10.1007/s12021-008-9032-z	Neurociencias	University of California Stanford University University of Texas George Mason University Yale University

27	Carvalho, Sara, Christopher Roche, y Rute Costa. 2015. "Ontologies for terminological purposes: the EndoTerm Project." En 11th International Conference on Terminology and Artificial Intelligence. Granada, España: CEUR Workshop Proceedings.	Endometriosis	Department of Linguistics, Universidade NOVA de Lisboa Condillac Research Group, Université de Savoie
28	Zhou, Xuezhong, Zhaohui Wu, Aining Yin, Lancheng Wu, Weiyu Fan, y Ruen Zhang. 2004. "Ontology development for unified traditional chinese medical language system" <i>Artificial Intelligence in Medicine</i> 32 (1): 15-27. https://doi.org/10.1016/j.artmed.2004.01.014	Medicina tradicional china	Zhejiang University Institute of Information on Traditional Chinese Medicine
29	Wei, Tong, Christophe Roche, y Maria Papadopoulou. 2021. "Using ISO and semantic web standard for building a multilingual terminology e-Dictionary: a use case of Chinese ceramic bases." <i>Journal of Information Science</i> 1: 1-16. https://doi.org/10.1177/01655515211022185 org/10.1177/01655515211022185 horg/10.1177/01655515211022185 htorg/10.1177/01655515211022185	Vasijas de cerámica china	Peking University Condillac Research Group, Université de Savoie Liaocheng University
30	Rubin, Daniel L. 2008. "Creating and curating a terminology for radiology: ontology modeling and analysis" <i>Journal of Digital Imaging</i> 21 (4): 355-362. https://doi.org/10.1007/s10278-007-9073-0	Radiología	Stanford University Department of Radiology, Stanford Medical Center
31	Ceusters, Werner, y Barry Smith. 2010. "Foundations for a realist ontology of mental disease" <i>Journal of Biomedical Semantics</i> 1 (1): 10. https://doi.org/10.1186/2041-1480-1-10	Enfermedades mentales	Ontology Research Group, Center of Excellence in Bioinformatics and Life Sciences
32	Nixdorf, D. R., M. T. Drangsholt, D. A. Ettlin, C. Gaul, R. De Leeuw, P. Svensson, J. M. Zakrzewska, A. De Laat, y W. Ceusters. 2012. "Classifying orofacial pains: a new proposal of taxonomy based on ontology." <i>Journal of Oral Rehabilitation</i> 39: 161-169. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2011.02247	Dolores orofaciales	University of Minnesota University of Washington University of Zurich

33	Sahoo, Satya, Samden D. Lhatoo, Deepak K. Gupta, Licong Cui, Meng Zhao, Catherine Jayapandian, Alireza Bozorgi, y Guo-Qiang Zhang. 2013. "Epilepsy and seizure ontology: towards an epilepsy informatics infrastructure for clinical research and patient care." <i>Journal of the American Medical Informatics Association</i> 21 (1): 82-73. https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-001696	Epilepsia	University of Ohio
34	Babcock, Shane, John Beverley, Lindsay G. Cowell, y Barry Smith. 2021. "The infectious disease ontology in the age of COVID-19." <i>Journal of Biomedical Semantics</i> 12 (13): 1-20.	Enfermedades infecciosas	Department of Philosophy, Niagara University National Center for Ontological Research, University at Buffalo
35	Yoder, Matthew J, Katja István Mikó, Matthew Seltmann, Matthew A. Bertone, y Andrew R. Deans. 2010. "A gross anatomy ontology for hymenoptera." <i>PLoS One</i> 5 (12): e15991. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015991	Anatomía de Himenópteros	North Carolina State University
36	Walls, Ramona L., Balaji Athreya, Laurel Cooper, Justin Elser, Maria A. Gandolfo, Pankaj Jaiswal, Christopher J. Mungall, et al. 2012. "Ontologies as integrative tools for plant science." <i>American Journal of Botany</i> 99 (8): 1263-1275. https://doi.org/10.3732/ajb.1200222	Botánica	Oregon State University Cornell University/ Lawrence Berkeley National Laboratory University of Freiburg University at Buffalo

DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ibi.24488321xe.2022.93.58630>