

Hacia un modelo semántico para la descripción del patrimonio

Towards a semantic model for heritage description

María Laura Caliusco¹, Emiliano Reynares¹, Martin Gersbach²,
Grégoire Champenois³

¹ CIDISI-UTN – Facultad Regional Santa Fe, 3000, Santa Fe, Argentina

² Fundación Patrimonio Abierto, Ciudad Autónoma de Buenos Aires,
Argentina

³ Experto en gestión del patrimonio cultural. Ciudad Autónoma de Buenos
Aires, Argentina.

lauracaliusco@gmail.com, ereynares@frsf.utn.edu.ar,
mg@museosabiertos.org, gregoire.champenois1@gmail.com

Abstract. *The new ICTs make available a set of tools that can be useful for the digitalization and access of both material and immaterial heritage. Regarding access to digitized heritage, if we want it to be for different people with different training backgrounds, it is necessary to have an element that allows us to "understand" the digitized information. The key element is ontology. This work presents an ontology network for the semantic description of both cultural and natural heritage, as well as each one of the types of manifestations, their actors and historical periods. This network of ontologies will not only allow access to heritage data, but will allow such data to be processed and integrated; further to that, it will become possible to draw conclusions through automatic reasoning.*

Resumen. *Las nuevas TICs ponen a disposición de la comunidad un conjunto de herramientas que pueden ser útiles para la digitalización y para el acceso al patrimonio tanto material como inmaterial. En cuanto al acceso del patrimonio digitalizado, si pretendemos que el mismo sea para diferentes personas con*

diferentes conocimientos es necesario contar con un elemento que permita “entender” la información digitalizada. Ese elemento clave son las ontologías. En este trabajo se muestra una red de ontologías para describir la semántica del patrimonio tanto cultural como natural, así como también cada uno de los tipos de manifestaciones, sus actores y períodos históricos. Esta red de ontologías no sólo permitirá el acceso a datos del patrimonio sino que éstos podrán ser procesados, integrados y a partir de allí se podrán extraer conclusiones mediante razonamientos automáticos.

1. Introducción

Actualmente no existen métodos, normas ni procedimientos que nos permitan documentar, archivar y preservar los datos relativos al Patrimonio cultural, tanto material como inmaterial, de un pueblo. Existen trabajos relacionados, como el Proyecto de Acceso al Patrimonio de Cantabria (Hernández Carrascal, 2008), pero el mismo se basa en normativas muy específicas de dicha región. Por otro lado, existen proyectos desarrollados por distintas instituciones regionales, como ser el proyecto de gestión patrimonial en Uruguay (Ciganda y colab., 2017), pero el mismo carece de un método científico sustentable y escalable a nivel regional que pueda ser consultado por el conjunto de la población, permitiendo de este modo colaborar con la difusión del conocimiento a gran escala.

Si bien el acceso y el disfrute de la cultura fueron reconocidos como un derecho humano desde hace décadas, recientemente la comunidad internacional reconoció el rol de la cultura en general y del patrimonio cultural en particular como esencial para el desarrollo sustentable de los países. Si bien los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados en 2015 por la Asamblea de las Naciones Unidas no incorporan ningún objetivo relacionado con la dimensión cultural para el desarrollo, seis de las metas abordan el tema de la cultura; en particular, la meta 11.4, donde se destaca la necesidad de redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural. Asimismo, durante los últimos años, los esfuerzos de la UNESCO¹ se concentraron en elaborar metodologías e indicadores, en realizar estudios y en presentar publicaciones de difusión especializadas, en los cuales se demuestra con datos cuantitativos y cualitativos una relación directa entre cultura, desarrollo humano, social y económico, y sostenibilidad medioambiental. Por lo tanto, es de suma importancia contar

¹ <https://es.unesco.org/>

con una herramienta para que todos puedan acceder al patrimonio, tanto cultural como natural.

La Fundación Patrimonio Abierto² tiene por objeto ‘abrir’ el Patrimonio cultural, de modo que resulte accesible a destinatarios de todos los niveles educativos, mediante todas las herramientas existentes posibles, para lo cual desarrolla programas y proyectos que persigan tal fin, tanto en forma autónoma como en colaboración. Uno de dichos proyectos es la creación de una plataforma web, denominada PATRIMONIO 4.0, cuyo objetivo es ejecutar acciones e interactuar para dar respuesta a las necesidades de los usuarios, en lugar de ser un mero depósito de la información relativa al patrimonio. Por ejemplo, un docente podrá generar un camino de aprendizaje de un determinado concepto relativo al patrimonio para sus clases o un desarrollador podrá acceder a datos abiertos de patrimonio para sus propias aplicaciones. La plataforma PATRIMONIO 4.0 usará algoritmos de inteligencia artificial para acceder a la información de patrimonio a través de búsquedas “inteligentes”, lo cual mejorará la experiencia de búsqueda. Por ejemplo, cuando se busque un determinado objeto en la gran base de conocimiento sobre el patrimonio, PATRIMONIO 4.0 agregará información georeferenciada no sólo del patrimonio sino de los demás usuarios.

En la Figura 1 se presenta la arquitectura general de la plataforma PATRIMONIO 4.0. En ella se puede ver que la misma se pensó en tres capas. En la capa inferior están los datos sobre cualquier segmento del patrimonio. Estos datos pueden estar dispersos geográficamente y además almacenados utilizando distintas tecnologías y herramientas. Encima, se encuentra la capa semántica, compuesta por un conjunto de ontologías organizadas en una red. El objetivo de dicha red es describir semánticamente todos los datos que se encuentren en la capa inferior. Finalmente, está la capa de aplicaciones, las cuales accederán a los datos patrimoniales usando la capa semántica. Por ello, la plataforma PATRIMONIO 4.0 está pensada no sólo como una plataforma que muestra información y en la cual se puede buscar información, sino que dicha búsqueda está soportada por tecnologías semánticas que la hacen más amena y completa para cualquier usuario.

² <https://www.museosabiertos.org/>



Figura 1. Arquitectura de la plataforma web PATRIMONIO 4.0.

El objetivo del trabajo es presentar el modelo semántico basado en una red de ontologías que es la parte central de la capa semántica de la plataforma PATRIMONIO 4.0. Para ello, el trabajo se organiza de la siguiente manera: en la Sección 2 se describen los conceptos previos necesarios para comprender la propuesta; en la Sección 3 se analizan los trabajos relacionados; en la Sección 4 se presenta la Red de Ontologías; en la Sección 5 se muestra el estudio de un caso; y finalmente en la Sección 6 se tratan las conclusiones y los trabajos futuros.

2. Conceptos previos

Antes de comenzar a trabajar en el modelado de la semántica relativa al dominio del patrimonio, fue necesario establecer qué teoría relativa al patrimonio sería la base conceptual del modelo y cuál sería el artefacto de representación a utilizar y la metodología para su construcción. Por lo tanto, el objetivo de esta sección es presentar brevemente cuál fue la fuente de información consultada para la conceptualización (Sección 2.1) y describir los componentes principales del artefacto de representación a utilizar y la metodología a seguir (Sección 2.2).

2.1. El patrimonio cultural y natural según la UNESCO

En el caso particular de este trabajo, la fuente de información principal es la Convención sobre la protección del Patrimonio Mundial cultural y natural de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). La Convención del Patrimonio Mundial es uno de los acuerdos ambientales multilaterales internacionales más antiguos y que cuentan con más apoyos. La Convención reconoce que hay lugares de la Tierra (tanto culturales como naturales) que revisten un valor especial para toda la humanidad. La firma de la Convención del Patrimonio Mundial tuvo lugar en la Conferencia General de la UNESCO de 1972, y a comienzos de 2011 había sido ratificada por 187 países (Estados Partes), lo cual significa una adhesión casi universal. Por lo tanto, es el documento en cual se ha basado principalmente el presente trabajo para catalogar los distintos tipos de patrimonio que existen.

2.1.1 ¿Qué es el patrimonio cultural?

El contenido de la expresión “patrimonio cultural” ha cambiado bastante en las últimas décadas, debido en parte a los instrumentos elaborados por la UNESCO, única organización de la ONU dedicada a la cultura. El patrimonio cultural está formado por los bienes culturales que la historia le ha legado a una nación y por aquellos que en el presente se crean. La sociedad les otorga una especial importancia histórica, científica, simbólica o estética.

El patrimonio cultural se divide en dos tipos, Material o Tangible e Inmaterial o Intangible.

- El patrimonio material es la expresión de las culturas a través de grandes realizaciones materiales. A su vez, dicho patrimonio se puede clasificar en Mueble e Inmueble.
- El patrimonio inmaterial o intangible se compone de tradiciones orales, artes del espectáculo, usos sociales, rituales, actos festivos, conocimientos y prácticas relativos a la naturaleza y al universo, junto con saberes y técnicas vinculados a la artesanía tradicional.

2.1.2 ¿Cómo se gestiona el patrimonio cultural?

Si tenemos en consideración que los individuos y las comunidades locales se expresan de forma diferente, las expresiones tangibles e intangibles del patrimonio cultural son tan diversas como lo son tales individuos y comunidades locales. En este sentido, no se puede hablar de modelos establecidos de gestión para cada ámbito y para cada caso del patrimonio

cultural. Sin embargo, podemos enunciar algunos pasos fundamentales para cualquier tipo de proyecto. Un primer paso en la gestión del patrimonio es su identificación a través del registro, la catalogación y la construcción de inventarios. Es imposible poner en valor y difundir lo que no se conoce, y menos aumentar la sensibilidad a su respecto. Una vez identificadas las manifestaciones materiales e inmateriales del patrimonio, se puede empezar a pensar cómo gestionarlas para lograr su protección y valorización (Wijesuriya y colab., 2014).

2.1.3 ¿Qué es el patrimonio natural?

El Patrimonio Natural es el conjunto de bienes y riquezas naturales, o ambientales, que la sociedad ha heredado de sus antecesores.

Está integrado por:

- los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico;
- las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas o en peligro de extinción;
- las formas de expresión (manifestaciones literarias, musicales, plásticas, escénicas, lúdicas, entre otras); y
- los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas (como parques nacionales o áreas de conservación, entre otros) que tengan un valor excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.

2.2. Red de Ontologías y Metodología NeOn

Una ontología se puede definir como un artefacto de representación que permite modelar el significado de los términos asociados a un dominio dado (Gómez-Pérez y colab., 2004). Para ello, se categorizan las condiciones de uso de los términos y sus posibles relaciones, así como las restricciones de uso a través de axiomas y reglas. En la práctica las ontologías pueden ser muy complejas (con unos varios miles de términos y restricciones) o muy simples (la definición de uno o dos conceptos solamente). Generalmente, una ontología simple es una ontología genérica en la que se representan conceptos generales y fundamentales del conocimiento como las estructuras parte/todo, la cuantificación, los procesos o los tipos de objetos. A este tipo de ontologías se las conoce como meta-ontologías (Guarino, 1998).

En tanto que una red de ontologías es una colección de ontologías interconectadas, relacionadas entre sí a través de meta-relaciones (Haase y colab., 2006), donde se deben controlar las inconsistencias de los metadatos y las ontologías. (Ji y colab. 2009).

Para la construcción de una red de ontologías se propone el uso de la Metodología NeOn (Suárez-Figueroa, 2010). Dicha metodología emplea un proceso iterativo incremental, basado en escenarios, cada uno de los cuales presenta actividades establecidas que se han de cumplir para obtener una ontología consistente y confiable. Ello permite la reutilización de recursos ontológicos y no ontológicos ya existentes sobre el dominio con el fin de integrarlos a la ontología propuesta, generando una red de ontologías.

Se decidió aplicar una metodología como la NeOn que está dividida en escenarios porque el dominio del Patrimonio es un dominio muy complejo asociado a otros dominios, como tiempo y espacio, y en el cual ya hay trabajos sobre modelos de referencia que se pueden reutilizar.

3. Trabajos Relacionados

Uno de los desafíos más importantes de los museos e instituciones donde se expone y conserva el patrimonio cultural ha sido y es aún la gestión documental, pues se pretende que registre el estado de las colecciones y obras que lo componen.

En la Argentina, la Dirección Nacional de Bienes y Sitios Culturales del Ministerio de Cultura de la Nación ofrece el Servicio Nacional de Inventarios de Patrimonio (SeNIP). En la resolución 1070 se establece que los organismos del sistema deben usar una ficha de registro de inventario, basada en ISAD(G) de tan sólo 26 campos, pero no existen sugerencias para su implementación, por lo que muchas instituciones gestionan sus bienes con bases de datos *ad-hoc*, mientras otras lo hacen simplemente en una hoja de cálculo. Como consideramos insuficiente dicho modelo de datos para describir el patrimonio cultural, creamos diferentes proyectos de investigación que ayuden a comprender el universo patrimonial. La Fundación Patrimonio Abierto trabajó principalmente en la implementación de dos proyectos.

Nuestra primera aproximación al problema la obtuvimos de nuestro primer prototipo "Plataforma de acceso a los contenidos", mediante *beacons*, que actualmente está accesible, en el Museo Nacional de Bellas Artes

[<http://mnba.museosabiertos.org/> (por favor, acceder con un teléfono inteligente). Dicho proyecto busca acercar al visitante los contenidos relacionados de las colecciones de dos salas específicas, con datos producidos *ad-hoc* y mediante un chatbot con IA aportado por IBM Watson. Permite consultar mediante un chat los contenidos que están descritos al pie de cada obra, de modo que el visitante pueda “conversar con la obra”. El proyecto nos permitió comprobar lo difícil que resulta poder brindar un servicio eficiente sin datos relacionados y de calidad.

El segundo proyecto, relacionado con el primero, pero con diferente enfoque, consiste en incorporar a una base de datos geoespaciales, como OpenStreetMap, los datos relacionados a las colecciones de un museo. Para ello lo hemos creado como proyecto particular en:

https://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Argentina/Cultura/GLAM

donde se busca geolocalizar y aportar metadatos relativos a las instituciones y obras en cuestión.

- *Indoor mapping* (para ver las obras se debe activar la opción ‘advanced’): <https://openlevelup.net/?l=1#20/-34.58390/-58.39279>
- Mapa de museos de la Argentina:
- http://umap.openstreetmap.fr/es/map/museos-de-argentina_254749#4/-45.95/-36.96

Si bien mediante ambos proyectos se colabora efectivamente con la difusión de contenidos patrimoniales, aún no aportan las ventajas que los datos relacionados podrían brindar definitivamente, por lo cual se hace necesario diseñar e implementar una plataforma de datos relacionados semánticos consultables vía texto natural, para acercar definitivamente este contenido al público en general.

A partir del estado actual, hemos iniciado un estudio de los estándares contemporáneos, como así también un análisis de las prácticas vigentes en los principales museos del mundo que llevan la delantera en cuanto a la aplicación de metadatos en la gestión de sus colecciones. Entre ellos hemos analizado los casos de Europeana, del Museo del Prado, el Modelo de Datos México, y el proyecto de Cantabria.

El *Europeana Data Model (EDM)*, como modelo de datos, define las clases y propiedades que se deben utilizar al estructurar una colección digital de una biblioteca, de un archivo o de un museo. Ha sido diseñado

con miras a una explotación semántica de los datos y su objetivo es permitir la integración de los diferentes formatos de descripción en el ámbito del patrimonio cultural de forma que las descripciones de origen se puedan recopilar y conectar mediante conceptos. El EDM no es un modelo de descripción y por lo tanto la codificación de los registros se puede y se debe realizar a través de los formatos propios de codificación de cada ámbito como por ejemplo los formatos MARC para bibliotecas, EAD para archivos, o LIDO para museos (Claypham & Isaac, 2013).

El Grafo de Conocimiento del Museo del Prado es un sistema de representación del conjunto de sus contenidos y recursos digitales que entiende hechos relacionados con los autores, las obras de arte, sus contenidos, temas, épocas y estilos, así como cualquier objeto potencialmente enlazado con ellos y, especialmente, entiende el modo en que este conjunto de entidades está todo él interconectado. El Modelo Semántico Digital del Museo del Prado está basado en un amplio conjunto de ontologías de dominio articuladas alrededor del modelo de referencia CIDOC – CRM. Dicho modelo semántico representa solamente el conjunto de las actividades desarrolladas en el ámbito museográfico, o sea, el conjunto de técnicas, prácticas y procesos relativos al funcionamiento de un museo³.

La Ontología del Patrimonio de Cantabria agrupa los resultados de las diferentes áreas científicas y técnicas relacionadas con el patrimonio, la historia, la geografía, la literatura, el arte, la gestión del patrimonio, etc. Tiene en cuenta, además, los agentes que desarrollan actividades en estos campos (Hernández-Carrascal, 2008). El Modelo Abstracto de Referencia para Patrimonio Cultural (*CHARM, por sus iniciales en inglés*) fue definido como una herramienta de trabajo interdisciplinario y una forma de comunicación expresada en lenguaje ConML (Incipit, 2015a; Incipit, 2015b). CHARM entiende el patrimonio cultural de una forma muy abstracta, como la suma de una entidad valorable y su valoración cultural (Incipit, 2015b) o, lo que es lo mismo, como un constructo social que resulta del valor cultural que la sociedad asigne a una entidad valorable, puesto que ésta no será patrimonio si nadie la valora como tal (Cobas Fernández, 2015). CHARM no prejuzga ni presume que ningún tipo de cosas sea patrimonio cultural. Para ello mantiene una separación muy clara entre las entidades valorables, cuyo carácter es ontológico, y su valoración, de carácter axiológico, aunque, a la vez, contempla el hecho de que en la construcción

³ <https://www.museodelprado.es/modelo-semantico-digital/el-prado-en-la-web>

del patrimonio dichas entidades operan de forma interrelacionada (Cobas Fernández, 2015).

Por último, cabe mencionar el Modelo de Datos México, que también está basado principalmente en el estándar CIDOC-CRM. El objetivo de dicho Modelo de Datos es construir el discurso de la descripción a partir de objetos (objetos culturales, objetos culturales digitales y sitios arqueológicos). Tal adaptación responde a la necesidad de ofrecer una visión más apegada a la tradición de documentación museística en México y así facilitar a los catalogadores el proceso de descripción de los objetos (Mexicana, 2018).

Como se puede observar a partir de los trabajos presentados, en muchos museos se impone un modelo de datos normalizado: *CIDOC Conceptual Reference Model (CRM)*, en el cual nos basamos para proseguir nuestro trabajo, reduciendo así el costo de creación y adopción. Por otro lado, los trabajos que han definido modelos semánticos en el dominio del patrimonio se asocian al patrimonio cultural ya que se basan en ontologías para sistemas de acceso a colecciones de museos.

En este trabajo se presenta un modelo semántico de patrimonio basado en una red de ontologías basada en el estándar CIDOC-CRM, para aprovechar la cobertura y las posibilidades de extensión que ofrece dicha norma, así como también para facilitar la interoperabilidad de los datos con otras propuestas definidas previamente por otros autores. Sin embargo, a diferencia de las propuestas anteriores, nuestro modelo semántico no sólo está compuesto por clases, propiedades y relaciones, sino que agrega reglas lógicas y axiomas que restringen aún más el significado de cada concepto. Se aprovecha así al máximo el potencial de las ontologías como artefacto de representación de conocimiento en lugar de representación de metadatos. Dicha diferencia surge principalmente de los diferentes usos que se le pretende dar a dicho modelo semántico, de los cuales sólo uno es la búsqueda de información.

4. Construcción del Modelo Semántico

Para la definición de la red de ontologías que se presenta en este trabajo se siguió la metodología NeOn. En particular, se utilizó el Escenario 1, que propone construir las ontologías desde cero, especificando los requisitos y luego identificando posibles recursos que se puedan reutilizar (Gómez Pérez y colab., 2012).

4.1. El equipo de trabajo

El primer paso fue la conformación del equipo de trabajo. El equipo de trabajo inicialmente se conformó con dos ingenieros ontológicos y dos expertos en el dominio del Patrimonio. El equipo de trabajo estuvo liderado por un ingeniero ontológico. Si bien el equipo que desarrolló el modelo semántico estuvo conformado por cuatro personas, se consultó a diferentes expertos, tales como expertos en museos y en otros dominios como el geoespacial.

4.2 Especificación de los requerimientos del modelo semántico

El objetivo de la especificación de requerimientos en el desarrollo de un modelo semántico es establecer el propósito para el cual se construye dicho modelo, cuáles van a ser sus usos y usuarios posibles y qué requisitos debe cumplir el modelo semántico. Estos requisitos se expresan en una serie de preguntas sobre competencias y sus respuestas.

En la Tabla 1, se muestra el Documento de Especificación de Requerimientos definido para la red de ontologías que se presenta en este trabajo. En dicho documento sólo se muestran algunos ejemplos de preguntas de competencias, junto con sus respuestas.

Tabla 1 – Documento de Especificación del Modelo Semántico de Patrimonio

Objetivo y Alcance	
<i>Objetivo</i>	Describir semánticamente el dominio del patrimonio.
<i>Alcance</i>	Describir semánticamente el patrimonio tanto cultural como natural. Así como también cada uno de los tipos de manifestaciones, sus actores y períodos históricos.
<i>Fuentes de información</i>	El modelo semántico toma como base los documentos definidos por la UNESCO.
Usuarios	
<i>Investigadores</i>	Académicos de universidades o institutos de investigación interesados en el estudio, la investigación y la difusión del patrimonio cultural.
<i>Desarrolladores</i>	Personas del área de la informática que desean hacer uso del conocimiento almacenado en la red de ontologías para utilizarlo en sus propios desarrollos.

<i>Público en general</i>	Personas que desean acceder al conocimiento relativo al patrimonio mundial.
<i>Museólogos y Museógrafos</i>	Profesionales del dominio de patrimonio que accederán a la ontología para introducir datos relativos a las diferentes expresiones del patrimonio.
<i>Gestores</i>	Autoridades de gobierno involucrados en la gestión y puesta en valor del <i>patrimonio mundial</i> que quieran definir un plan para salvaguardarlo.

Usos Previstos

Almacenamiento	La red de ontologías almacenará información en diferentes formatos de elementos pertenecientes al patrimonio.
Recuperación	Haciendo uso de la red de ontologías se podrá recuperar información relativa al patrimonio para utilizarla en diferentes aplicaciones.
Datos abiertos	Dado que la red de ontologías se representará en un lenguaje estándar, el conocimiento que contenga se publicará en la web y los datos sobre el patrimonio estarán abiertos de modo que diferentes aplicaciones los puedan utilizar.

Preguntas sobre Competencias

Dado un objeto patrimonial X ¿qué ubicación geográfica tiene? El objeto patrimonial X se encuentra en Y.

¿En qué momento histórico se construyó un monumento X?

- El monumento se construyó en el período Colonial.

Dada una ciudad ¿cuál es su patrimonio?

- Los bienes patrimoniales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires están compuestos por:
 - Bienes materiales (tangibles) muebles e inmuebles, donde los bienes muebles están compuestos por pinturas, esculturas, monedas, manuscritos, etc. y los bienes inmuebles están compuestos por monumentos, sitios arqueológicos, etc.
 - La Ciudad Autónoma de Buenos Aires reconoció una diversidad de bienes materiales como el Obelisco, los murales del pintor argentino Benito Quinquela Martín, el edificio de la legislatura porteña, los cementerios de Chacarita y Flores, la primera cámara de televisión y el archivo filmico histórico de Canal 7, entre otros.
 - Bienes inmateriales (intangibles) compuestos por un conjunto de expresiones, representaciones y manifestaciones culturales producidas socialmente que tienen el valor de la memoria compartida. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires reconoció como “Expresiones y Manifestaciones Intangibles” al Tango, al personaje Clemente, al personaje Mafalda, al Filete Porteño, al teatro independiente, a la Banda Sinfónica de la Ciudad de Buenos Aires, a la Feria de Mataderos, al Muralismo Urbano, a la Revista porteña, al Monolito de la Av. Gaona 4299,

entre otros.

- El Tango en 2009 y el filete porteño en 2015 fueron a su vez inscriptos en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad de la UNESCO.
-

¿Qué otros patrimonios están cerca de un patrimonio dado?

- La Provincia de Buenos Aires cuenta con un patrimonio cultural rico en su diversidad:
 - Patrimonio religioso (Luján)
 - Patrimonio arquitectónico (La Plata, Bahía Blanca)
 - Museos (Mar del Plata)
 - Testimonios de la arquitectura militar de los siglos XIX y XX (Fuerte Barragán, en Ensenada, y la Torre del Fuerte de Carmen de Patagones)
 - Patrimonio industrial como los molinos harineros (Junín, Saavedra, Tres Arroyos), las usinas (Bahía Blanca, Berisso, San Antonio de Areco), los frigoríficos (Bahía Blanca, Berisso).
 - Patrimonio ferroviario, representado principalmente por estaciones, presentes en toda la Provincia
-

¿En qué museo se encuentra una obra de arte determinada? ¿Cuál es la ubicación geográfica de dicho museo?

- La obra “Primeros pasos” de Berni, Antonio [<https://www.bellasartes.gob.ar/coleccion/obra/1771>] se encuentra en el Museo Nacional de Bellas Artes sito en [<https://www.openstreetmap.org/way/54041468>]
-

¿Existe un plan de gestión de conservación de un patrimonio dado?

- La Subgerencia Operativa de Patrimonio y Arqueología de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires tiene como fin el desarrollo de actividades destinadas a asesorar, relevar, registrar y conservar el patrimonio tangible de la Ciudad: edificios, sitios y lugares, mobiliario, murales, arqueología, paleontología, etc.
-

¿Cuáles son los patrimonios naturales de una región determinada o de un país determinado?

- Dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Argentina conviven diversas categorías de conservación:
 - Parque Nacional
 - Monumento Natural
 - Reserva Nacional
 - Reserva Natural Estricta
 - Reserva Natural Silvestre
 - Reserva Natural Educativa

La Argentina, a su vez, cuenta con diferentes sitios naturales que fueron declarados Patrimonio Natural o Cultural por la UNESCO:

- Patrimonio Natural:
 - Parque Nacional Los Alerces
 - Parques Naturales de Ischigualasto y Talampaya
-

- Península Valdés
 - Parque Nacional Iguazú
 - Parque Nacional Los Glaciares
 - **Patrimonio Cultural:**
 - Obra arquitectónica de Le Corbusier – Contribución excepcional al Movimiento Moderno
 - Qhapaq Ñan, sistema vial andino
 - Quebrada de Humahuaca
 - Manzana y Estancias Jesuíticas de Córdoba
 - Cueva de las Manos
 - Río Pinturas
 - Misiones jesuíticas guaraníes:
 - San Ignacio Mini
 - Santa Ana
 - Nuestra Señora de Loreto y Santa María la Mayor (Argentina)
-

¿Qué lugares históricos se pueden visitar en una ubicación dada?

- **En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se pueden visitar los siguientes sitios históricos**
 - Antiguo Cementerio de Pobres
 - Parque de los Patricios
 - Antiguo Matadero de la Ciudad
 - Solar de la Casa de Pierre Benoit
 - Estación Coghlan
 - Caserón de Rosas
 - Puerto Madero
 - Cementerio de La Recoleta
 - Ribera del Riachuelo - La Boca
 - Ribera del Riachuelo - Barracas
 - Vuelta de Rocha - Plazoleta de los Suspiros
-

¿Cuáles son las danzas típicas de un lugar determinado?

- El Tango es la danza típica que integra el patrimonio cultural de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires según la Ley 1227.
-

¿Qué escultura se puede encontrar en un lugar determinado?

- En la Costanera Sur se encuentran el Monumento a España y la Fuente de las Nereidas.
-

¿Qué obras de arte son de un estilo determinado?

- Las obras de arte que corresponden al estilo Impresionista son
[<https://www.europeana.eu/portal/es/search?q=impresionismo&view=grid>]
-

¿Cuál es la música típica de un lugar determinado?

- El Chamamé es la música típica de la Provincia de Corrientes e integra el patrimonio cultural Argentino.
 - Ley 6206 de la Provincia de Corrientes: Declárase patrimonio cultural de la Provincia al "Chamamé", comprendiendo su música, letra, danza, representaciones plásticas, y toda otra forma de manifestaciones artísticas alusivas.
-

¿Cuáles son los museos con acceso para discapacitados en un radio de 10km, abiertos el día de la fecha hasta las 19 horas?

- Los siguientes museos están abiertos al público hasta las 19:00
 - Museo Nacional de Bellas Artes
 - Museo de Arte Decorativo
 - MALBA
 - MARQ
-

¿Dónde se encuentran las obras de un autor determinado?

- Las obras más importantes de Antonio Berni se encuentran en :
 - Museo Nacional de Bellas Artes
 - Colección Aníbal Jozami
 - Colección Museo de Ostende, Bélgica
 - Colección Jorge y Marion Helft
 - Fundación Antonio Berni
 - Colección particular
 - Obras robadas y denunciadas a Interpol
 - Obras hurtadas o sustraídas
-

- Obras perdidas

¿Cuáles son y dónde están las construcciones de un período determinado?

- Las construcciones del período Colonial se pueden encontrar en todo el territorio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires:
 - Iglesia Nuestra Señora Del Pilar
 - El Cabildo de la Ciudad

¿Cuáles son las obras de arte sobre las cuales se puede acceder a un texto ampliado o que cuentan con enlace a Wikipedia?

- Dinámica del viento. Pettoruti, Emilio
- Autorretrato. Pettoruti, Emilio
- *La femme au gros manteau* (La mujer del tapado grueso). Curatella Manes, Pablo
- Paisaje de Hospitalet. Barradas, Rafael
- Pupo. Xul Solar, Alejandro
- *Météore*. Penalba, Alicia
- Composición vibracionista. Barradas, Rafael

¿Cuáles son las obras que contienen o relatan la vida animal?

- Esculturas, pinturas y dioramas relatan la vida animal y se encuentran en museos de arte y museos de ciencias naturales:
 - Paisaje con figuras y animales. Roos, Philipp Peter
 - Paisaje con figuras y animales. Dupré, Léon Víctor
 - Pastor y animales en un paisaje. Roos, Philipp Peter
 - Paisaje con pastor y animales. Roos, Philipp Peter
 - *Lion et serpent*. Barye, Antoine Louis
 - Caballos pastando. Bonheur, Marie Rosalie
 - *Trois chats aux poissons*. Foujita, Léonard Tsuguharu
 - *Femme et taureau*. Roll, Alfred Philippe

4.3. Descripción de la red de ontologías

En cuanto a las preguntas sobre competencias, se identificaron inicialmente para la red de ontologías cuatro dominios principales:

1. Patrimonio: Este dominio representa toda la información relativa al patrimonio, el cual abarca los lugares de interés histórico y cultural, los sitios y paisajes naturales y los bienes culturales, así como el patrimonio inmaterial.
2. Ubicación Temporal: Este dominio contiene los elementos necesarios para la representación de intervalos y de relaciones temporales que permiten informar sobre la ubicación en un tiempo histórico de un bien patrimonial determinado.
3. Ubicación Espacial: Este dominio contiene los elementos necesarios para la representación de la ubicación geográfica de un determinado bien patrimonial, ya sea natural o cultural, como así también las propiedades espaciales que permiten determinar las relaciones que guarda con los demás.
4. Gestión Patrimonial: En este dominio se representarán los conceptos necesarios para la segmentación conceptual de la gestión patrimonial.

Una vez identificados los dominios se trabajó en la especificación de cada una de las ontologías que lo conformarían y cómo se relacionarían entre sí. En la Figura 2 se pueden observar las ontologías que se proponen para formar la red.



Figura 2 – Red de Ontologías de Patrimonio

En este trabajo se presentarán las categorías principales elaboradas para la ontología Patrimonio y su relación con las ontologías de Tiempo y Geoespacial.

4.5. Reutilización y Reingeniería de Recursos o Ontológicos

Para la ontología del Patrimonio, nosotros proponemos reutilizar el modelo CIDOC CRM, un modelo semántico en evolución desde 1994, elaborado

por el Grupo de Normalización Documental del Comité Internacional para la Documentación del Consejo Internacional de los Museos (ICOM-CIDOC). En 2006 la ISO publicó el CIDOC CRM como norma internacional (ISO 21127:2006). Para este trabajo se consideró la versión 6.2.3 (Le Boeuf, 2018).

Como dicho modelo de referencia está pensado principalmente para la catalogación de información cultural, es necesario realizar una reingeniería para ampliarlo (agregando nuevos conceptos) y para enriquecerlo (agregando reglas y axiomas).

El primer paso es analizar cada una de las clases definidas en el modelo de referencia e ir las llevando a una ontología. Las clases principales de dicho modelo que se consideraron son las que se muestran en la Figura 3. Para la construcción de la ontología se utilizó el editor de ontologías *Protégé*.

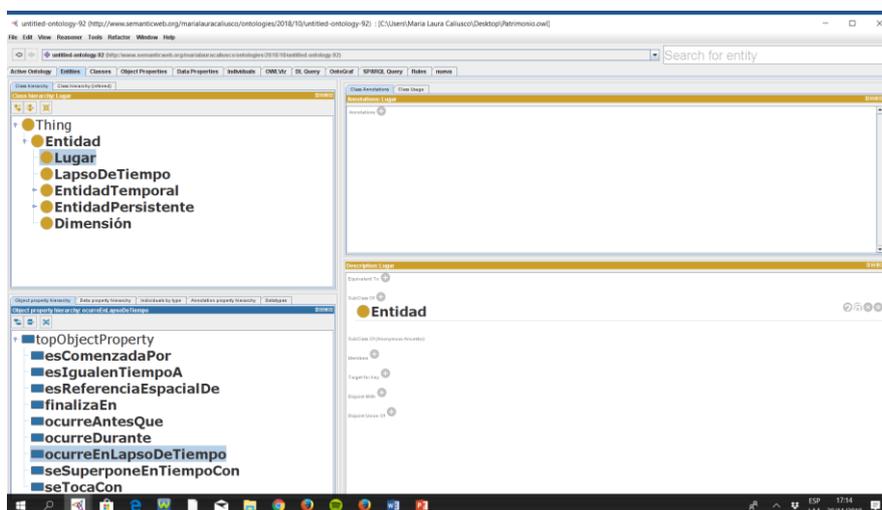


Figura 3. Entidades principales del Modelo CIDOC-CRM.

- Entidad: En esta clase representa todas las cosas en el universo del discurso del Modelo de Referencia Conceptual CIDOC.
- Lugar: Clase que representa a las entidades relacionadas con ubicaciones físicas.
- LapsoDeTiempo: Clase que representa los extensiones de tiempo.
- EntidadTemporal: Esta clase representa todos los fenómenos, tales como un período, evento y estado que ocurren en una extensión de tiempo limitada. Ejemplo: El terremoto de Lisboa en 1755.

- EntidadPersistente: Clase que representa entidades que tienen una identidad persistente en el tiempo.
- Dimensión: Clase que representa las posibles dimensiones físicas con las que es posible medir entidades mensurables.

4.4 Reutilización y Reingeniería de Recursos Ontológicos

La reutilización de recursos ontológicos se refiere al uso de la totalidad de ontologías ya existentes, o de parte de ellas, para desarrollar una nueva ontología. En la red de ontologías presentada en este trabajo, los dominios para los cuales se ha seguido un proceso de reutilización y reingeniería de recursos ontológicos son Ubicación Temporal y Ubicación Espacial. Si bien el modelo de referencia utilizado propone un modelo del tiempo en la clase LapsoDeTiempo y el modelado de las relaciones geoespaciales en la clase Lugar, analizando ontologías existentes de ambos dominios llegamos a la conclusión que era mejor reutilizarlas que pasar los elementos del Modelo de Referencia CIDOC-CRM a una ontología. Se arribó a tal conclusión después de comparar cada uno de los elementos modelados en el Modelo de Referencia con las posibles ontologías a reutilizar.

4.4.1. Ontología de Tiempo

Para la representación de los períodos de tiempo asociados a un patrimonio se propone utilizar la ontología OWL-Time (Cox and Little, 2017), la cual ha adquirido el estado de *W3C Recommendation* en el año 2017 (<https://www.w3.org/TR/owl-time/>). OWL-Time es una ontología OWL-2 DL de conceptos temporales que permite describir las propiedades temporales de entidades materiales o inmateriales.

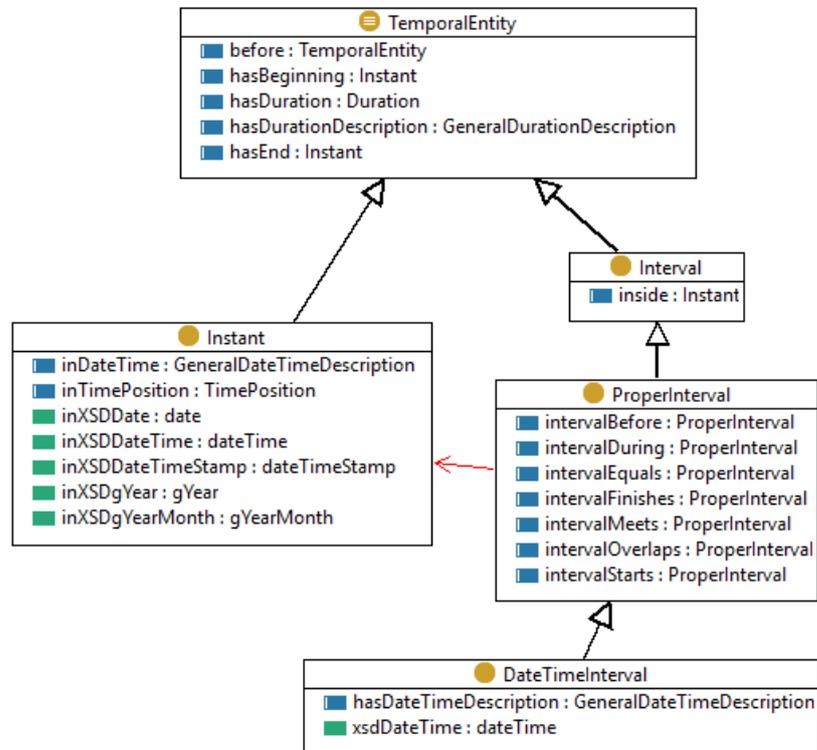


Figura 4. Modelo fundamental de las entidades temporales

La ontología proporciona un vocabulario para expresar hechos sobre relaciones topológicas entre instantes e intervalos, y definir la información sobre duraciones y sobre posiciones temporales, incluida la información sobre la fecha y la hora.

La estructura básica de la ontología (Figura 4) se basa en un álgebra de relaciones binarias en intervalos que permite representar información temporal cualitativa y ejecutar procedimientos de inferencia sobre dicha información (Figura 5).

La clase principal de la ontología se denomina ‘*TemporalEntity*’, y sus propiedades permiten (a) determinar los instantes temporales que definen sus límites, y (b) establecer su extensión o duración. La subclase ‘*Interval*’ permite definir entidades temporales con una extensión específica. En cambio, la subclase ‘*Instant*’ permite definir entidades temporales de longitud cero, donde el principio y el final son coincidentes.

Las relaciones entre intervalos son la lógica crítica implementada en la ontología. Estos se pueden definir de una manera relativamente sencilla en términos de: antes e identidad en los puntos inicial y final. Las relaciones elementales mostradas en la Figura 5 soportan la expresión inequívoca de todas las relaciones posibles entre las entidades temporales, lo cual permite el cálculo de cualquier posición relativa o secuencia.

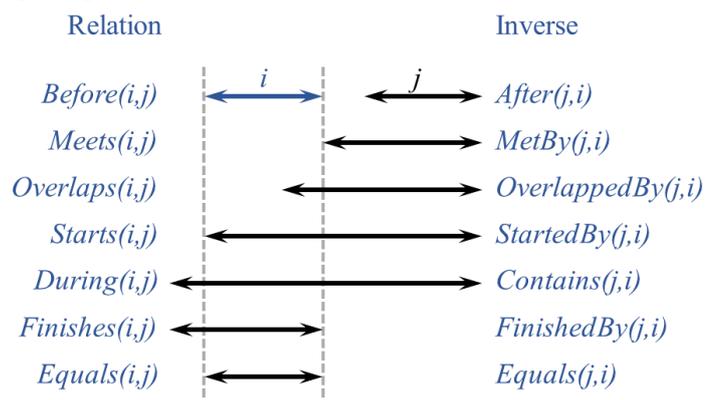


Figura 5. Relaciones elementales entre entidades temporales

Las propiedades definidas para las entidades temporales permiten asociar la información temporal con cualquier otra entidad, tal como una actividad, un evento o un objeto cultural. Esta forma estándar de adjuntar información de tiempo a las ‘cosas’ es de gran utilidad para la propuesta descrita en este artículo. Fue por ello que reutilizamos dicha ontología. Primero llevamos todos los conceptos al idioma español. Para tener una ontología en diferentes idiomas es muy útil utilizar el “label”. Luego definimos los axiomas de integridad y finalmente, usando reglas en SWRL, se definieron las relaciones elementales entre las entidades temporales. Todos estos elementos se pueden ver en la Figura 6.

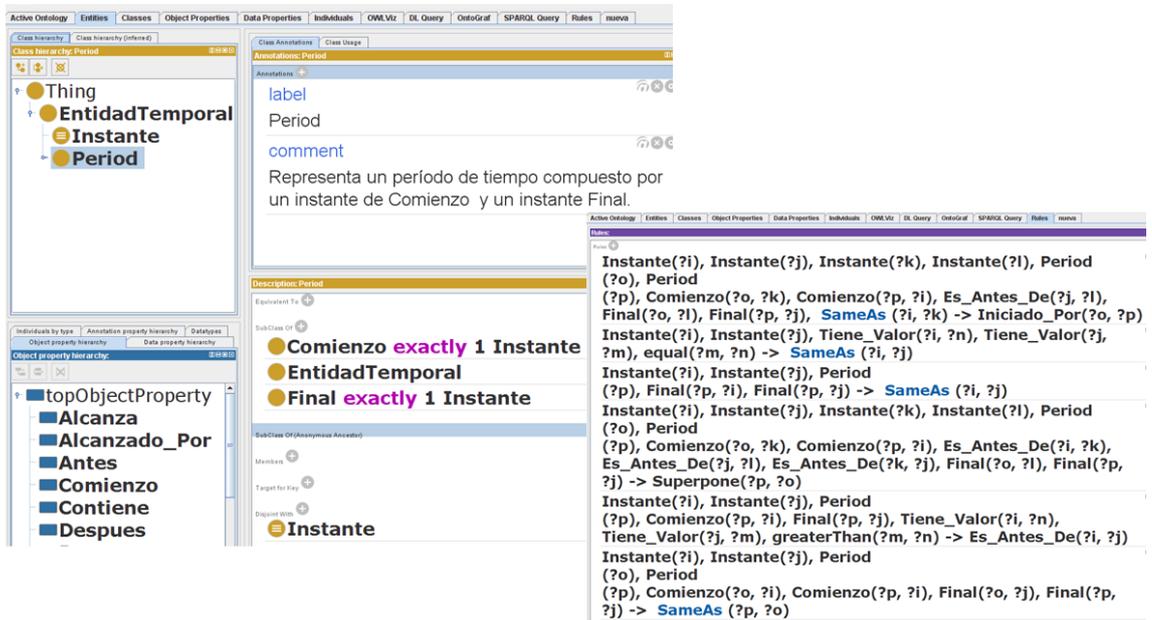


Figura 6. Ontología de Tiempo.

Una vez finalizado el desarrollo de la Ontología de Tiempo, se la importó a la Ontología de Patrimonio. Se eliminó la clase LapsodeTiempo porque se la reemplazó con esta ontología. El resultado se muestra en la Figura 7.

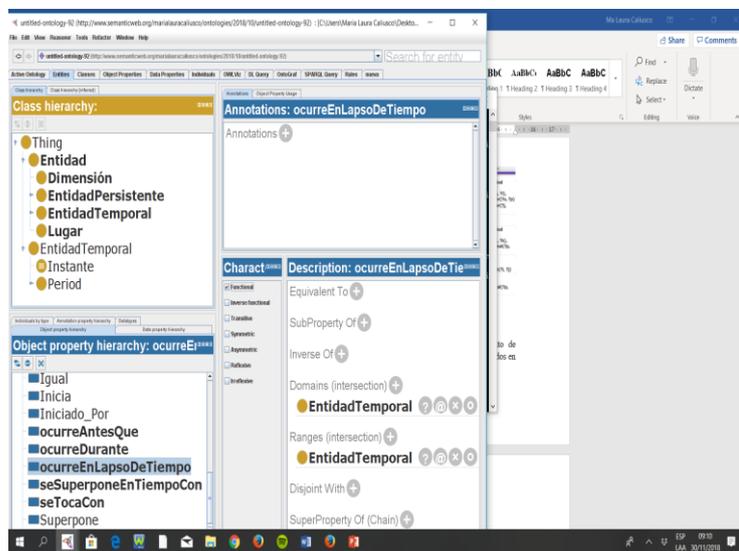


Figura 7. Ontología de Patrimonio y Ontología de Tiempo

4.4.2. Ontología Geoespacial

Como ontología para la representación de la ubicación geográfica de un elemento de patrimonio se propone utilizar la representación de los objetos geográficos definidos en la MetaOntología Geoespacial propuesta por Tolaba y colab. (2017). Dicha metaontología permite definir los objetos geoespaciales, y las relaciones espaciales entre ellos, mediante georeferencias.

Las clases principales se muestran en la Figura 8. De esta ontología sólo se importaron las clases que modelan los objetos geográficos y las reglas que establecen las relaciones espaciales entre dichos objetos.

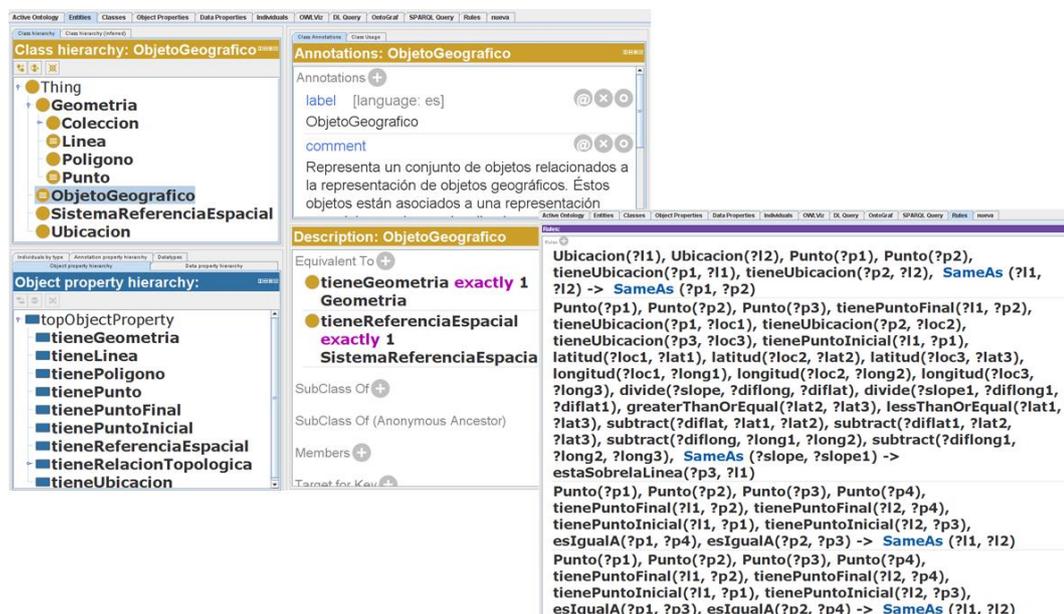


Figura 8. MetaOntología Geoespacial.

La porción de la MetaOntología Geoespacial de interés se importó a la ontología de Patrimonio y se eliminó la clase *Lugar* porque se reemplazó por esta ontología. El resultado se muestra en la Figura 8.

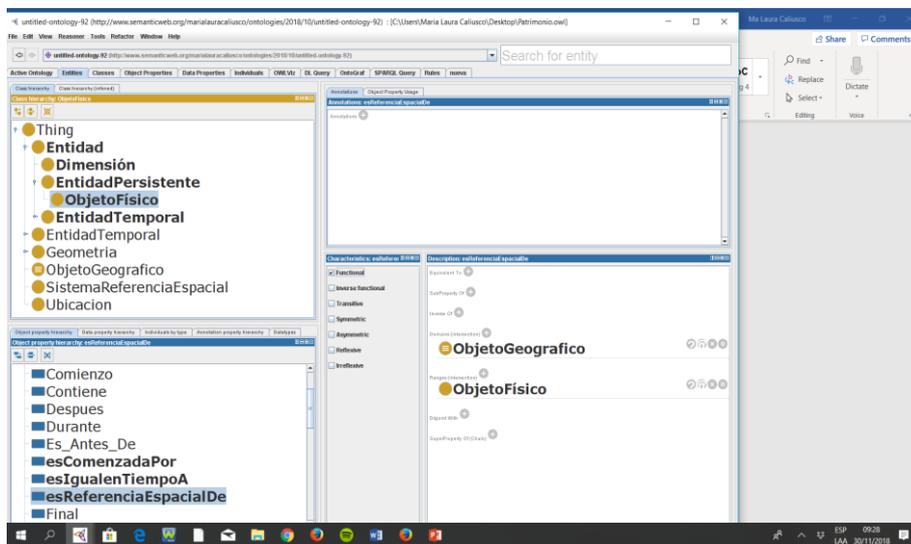


Figura 8. Ontología de Patrimonio, Tiempo y Geoespacial.

4.5. Evaluación de la Red de Ontologías

Con el objetivo de validar la consistencia de la red de ontologías se usó el razonador Pellet que está incorporado como un *plug-in* en el editor de ontologías *Protégé*. El empleo del razonador permitió validar la definición de los conceptos y de la jerarquía, e identificar y corregir errores que generaban problemas de integridad.

Además, para detectar errores comunes en la construcción de ontologías se utilizó la herramienta Ontology Pitfall Scanner (OOPS!) disponible en el sitio <http://www.oeg-upm.net/oops>. La herramienta propuesta por Poveda Villalón y otros (2010) considera un catálogo de dificultades (pitfalls) comunes que podrán conducir a errores en el modelado. Estas dificultades son relativas a: el entendimiento humano, la consistencia lógica, la representación del mundo real, el modelado de problemas y la especificación del lenguaje de ontologías. No todos los pitfalls son igualmente importantes; por esta razón, cada uno de ellos tiene un nivel de importancia que indica cuán importante es. Si es crítica es necesario corregir el pitfall, de lo contrario podría afectar a la consistencia de la ontología y el razonamiento. Si es importante, aunque no es crítico para la función de la ontología, es importante para corregir este tipo de pitfall. Por último si es menor, no es un problema pero mediante su corrección la ontología será más adecuada. En la Figura 9, podemos ver la salida de la primera evaluación realizada a la ontología. En ella puede verse que hay dos pitfalls que debimos corregir para mejorar la ontología.

Figura 9. Resultado obtenido al aplicar la herramienta OOPS!

La calidad de las ontologías desarrolladas se evaluó mediante OQuaRE (Duque-Ramos y colab., 2012), un entorno de evaluación de calidad de ontologías basado en el estándar SQuaRE para la evaluación de la calidad del software ⁴. OQuaRE define un modelo de calidad y métricas de calidad para la evaluación de ontologías. El modelo de calidad se divide en una serie de características organizadas en subcaracterísticas que se evalúan aplicando un conjunto de métricas. El conjunto de puntuaciones de características permite la identificación de fortalezas y fallas de una ontología. Según OQuaRE, la totalidad de las ontologías desarrolladas en esta propuesta superan la calidad mínimamente aceptable, obteniendo un puntaje global promedio muy cercano al valor óptimo.

Por otro lado, se implementaron en SPARQL las preguntas de competencia definidas más relevantes, a los fines de evaluar si la ontología cumple con el objetivo y el alcance definidos.

5. Caso de Estudio

El objetivo de la presente sección es presentar un el estudio de un caso para mostrar cuán utilizable es la red de ontologías. Dicho caso de estudio es el

de las colecciones del Museo Nacional de Arte Oriental (MNAO) ⁴. El MNAO cuenta con más de 3000 piezas entre pinturas, esculturas, grabados, objetos de uso cotidiano y de culto, indumentaria, fotografías, mobiliario e instrumentos musicales de Asia, África y Oceanía. En exposiciones, talleres, seminarios y conferencias, el MNAO invita a conocer y reflexionar sobre las diferentes expresiones de las culturas orientales y sus vínculos con la cultura argentina. La particularidad de este museo es que no tiene una sede fija para exponer las piezas, sino que los programas y las exposiciones del museo se llevan a cabo en distintos espacios. En la Tabla 2 se pueden ver tres ejemplos de objetos de uso personal que posee el MNAO.

	<p>Abanico de papel, marfil, seda, madera, metal y laca.</p>	<p>Dinastía Qing (1644-1911) China</p>
	<p>Rapetera de porcelana, vidrio y esmalte.</p>	<p>Dinastía Ming (1368-1644) China</p>
	<p>Forma cilíndrica con incrustaciones que representan un durazno en flor y una mariposa.</p>	<p>Período Meiji (1868-1912) Japón</p>

Tabla 2. Objetos de uso personal pertenecientes al MNAO.

Al tener explicitada en la ontología una teoría de tiempo, se podrían mostrar los tres objetos de la Tabla 2 en orden cronológico, como se muestra en la Figura 10. Dicho orden cronológico no se establece en el código del programa de búsqueda, sino que directamente se deduce de las reglas de derivación establecidas en la ontología. Es más, uno podría buscar un objeto

⁴ International Organization for Standardization (ISO) ISO/IEC 25000 2500 Software Engineering - Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)

⁵ <https://mnao.cultura.gob.ar>

de uso personal y ver qué otros objetos se hicieron antes o después; o durante el mismo período.



Figura 10. Objetos de uso personal mostrados en orden cronológico

Al contar la MetaOntología Geoespacial con georeferencias que se pueden asociar a las entidades patrimoniales ubicadas en la ontología de Patrimonio, es factible construir un mapa interactivo donde ubicar las entidades y obtener información o conocimientos sobre las mismas desde la ontología. De tal manera, se podría navegar en la información a la que se refiere la ontología de Patrimonio a través de dicho mapa interactivo. Más aún se podría ver cómo fueron cambiando las fronteras con el paso del tiempo. Por ejemplo, la evolución de la frontera China desde la Dinastía Ming a la Dinastía Qing, como se muestra en la Figura 11.

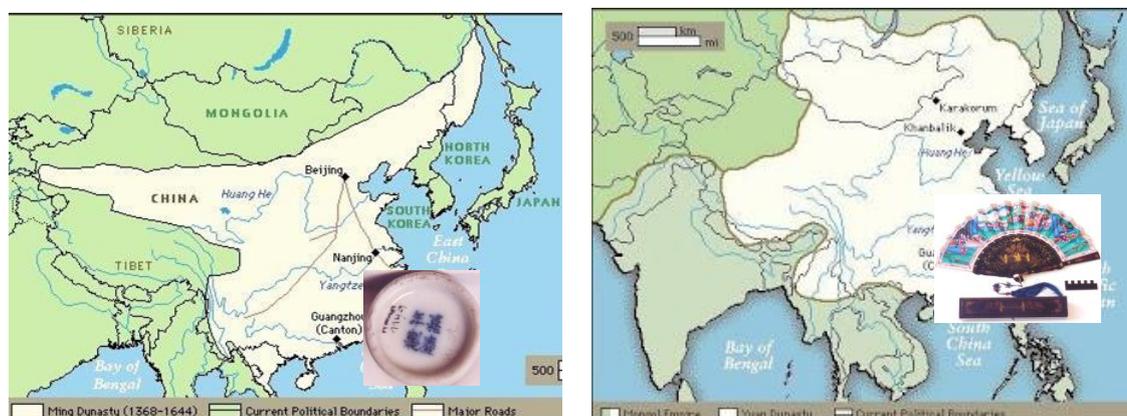


Figura 11. Frontera china y provincias durante la Dinastía Ming (1368) y Qing (1900).

6. Lecciones aprendidas

El objetivo de esta sección es listar un conjunto de conocimientos adquirido al ir construyendo la red de ontologías. Dichos conocimientos podrían ser de utilidad para quienes desean desarrollar su propia ontología o su propia red de ontologías.

1. *Establecer claramente cuáles serán las fuentes de información que se consultarán para conceptualizar un dominio de interés.* Para ciertos dominios de interés existen diferentes corpus de conocimiento con diferentes enfoques, a veces contradictorios entre sí. Por lo tanto, es necesario explicitar claramente en el documento de especificación de requerimientos del modelo semántico cuál es la fuente de información o teoría básica sobre la cual se construyó el conocimiento modelado en la ontología.
2. *Crear un equipo de trabajo interdisciplinario con ingenieros ontológicos y expertos sobre los dominios.* Cuando se desea conceptualizar un dominio específico muy complejo, el rol de diferentes expertos es esencial para obtener un modelo semántico correcto.
3. *Tener siempre presente el propósito u objetivo final de la/s ontología/s.* No existe un único modo correcto de modelar la ontología de un dominio; al contrario, siempre hay opciones posibles. La mejor solución depende de la aplicación, o de las aplicaciones, que se vayan a emplear.
4. *Establecer las versiones de las ontologías que se reusan.* Es importante al reusar o reutilizar una ontología explicitar cuál versión se está usando o reutilizando.
5. *Los mapas conceptuales son herramientas útiles de comunicación entre los integrantes del equipo de desarrollo de la/s ontología/s.* La comunidad de ingenieros ontológicos ha discutido durante muchos años cuál es la mejor representación de una ontología. La práctica nos ha demostrado que para lograr la comunicación con personas expertas en dominios muy diversos los mapas conceptuales son una muy buena herramienta porque son fáciles de comprender.
6. *Los axiomas y reglas de derivación reducen errores y el tiempo de instanciación de un modelo semántico.* Las reglas de derivación pueden usarse para deducir instancias. Si se las puede deducir automáticamente, se reducen el tiempo y los errores al cargar.

7. *El modelo semántico está en constante evolución.* Como sucedió en este caso, a medida que se avanza en la conceptualización de un dominio, el modelo pensado inicialmente va evolucionando hasta convertirse en el modelo correcto.

7. Conclusiones y trabajos futuros

En este trabajo se presentó una versión inicial de un modelo semántico basado en una red de ontologías cuyo propósito es explicitar la semántica del dominio del Patrimonio. Para la construcción de dicho modelo semántico se realizó la reutilización y reingeniería de un recurso no ontológico, el Modelo de Referencia Conceptual CIDOC; y la reutilización y la reingeniería de dos recursos ontológicos: la ontología OWL-Time y la MetaOntología Geoespacial.

Además, se analizaron las lecciones aprendidas durante el desarrollo del modelo semántico, a partir de las cuales se elaboró un conjunto de directrices que otros desarrolladores de ontologías pueden aplicar.

Por último, se expuso la manera en la cual se puede aplicar la ontología a un conjunto de colecciones en particular, tales como la del caso estudiado. Para ello, se utilizó la colección del Museo Nacional de Arte Oriental. La principal ventaja reside en el modo de buscar y de mostrar la información almacenada.

El dominio de Patrimonio es un dominio muy amplio y complejo. Por lo tanto, los trabajos futuros se centrarán en ampliar y enriquecer el modelo semántico obtenido hasta el momento para modelar realmente los elementos del Patrimonio mismo. Dicho modelado se seguirá realizando con el Modelo CIDOC por referencia.

Referencias

Ciganda, A. L.; Ligrone, P. A.; Vitancurt, Á. J.; González-Pérez, C. Modelo conceptual para la elaboración de instrumentos de protección patrimonial enfocados en la conservación de la biodiversidad. REVISTA DEL LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY. INNOTEC 2017, No. 13 (125 - 138).

Claypham, R.; Isaac, A. (2013). Europeana Data Model Primer. White Paper. [Disponible en: http://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Share_your_data/Technical_requirements/EDM_Documentation//EDM_Primer_130714.pdf. Accedido: 28/09/2018.

Cobas Fernández, I., 2016. El concepto de paisaje cultural como recurso para la educación patrimonial en la educación secundaria obligatoria. Santiago de Compostela: Incipit, CSIC (CAPA, 37). ISBN: 978-84-608-9857-3.

Cox, S. and Little, C. (2017) Time Ontology in OWL. W3C Recommendation 19 October 2017. Accesible en: <https://www.w3.org/TR/owl-time/>

Duque-Ramos, A.; López, U.; Fernández-Breis, J. T.; Stevens, R.; Aussenac-Gilles, N. (2012) OQuaRE: a SQuaRE-based approach for evaluating the quality of ontologies. *Journal of Research and Practice in Information Technology*, 43, 159-173.

Gómez Pérez, A.; and Fernández-López, M., Suárez-Figueroa, M. C.; (2012) The NeOn Methodology for Ontology Engineering. *In Ontology Engineering in a Networked World*, pages 9–34. Springer Berlin Heidelberg.

Gomez-Perez, A.; Fernandez-Lopez, M. y Corcho, O. (2004). *Ontological engineering. Advanced information and knowledge processing*. Springer-Verlag London Limited, New York, 2a edicion.

Guarino, N. (ed.) (1998b). *Formal Ontologies and Information Systems*. Amsterdam: IOS Press.

Haase, P., R. Rudolph, Y. Wang, 2006. D1.1.1 Networked ontology model . NeOn: Lifecycle Support for Networked Ontologies, NeOn Integrated Project EU-IST-027595, pp. 1-60.

Hernández Carrascal, F. (2008) Ontología del patrimonio de Cantabria, en *El profesional de la información*, 2008, enero-febrero, v. 17, no 1, pp. 92-98. DOI: 10.3145/epi.2008.ene.11. Hernández, F., Rodrigo, L., Contreras, J. y Carbone, F. Building a cultural heritage ontology for Cantabria, 2008 Annual Conference of CIDOC. Athens, September 15-18.

Incipit, 2015a. ConML [En línea]. Santiago de Compostela: Incipit, CSIC. [Consulta 19 de junio de 2016]. Disponible en: <http://www.conml.org/>.

Incipit, 2015b. Libro blanco de CHARM, versión 1.0.4 [En línea] Santiago de Compostela: Incipit, CSIC. [Consulta:22 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.charminfo.org/Resources/Technical.aspx>.

Ji Q. P. Haase, Q. Guilin, P. Hitzler, S. Stadtmüller, 2009. RaDON - Repair and diagnosis in ontology networks. *Lecture Notes in Computer*

Science, 5554, 863-867. Disponible en <http://corescholar.libraries.wright.edu/cse/181>.

Le Boeuf, P., Doerr, M., Emil Ore, C., Stead, S (2018). CIDOC Conceptual Reference Model. Produced by the ICOM/CIDOC. Accesible en: <http://www.cidoc-crm.org/Version/version-6.2.3>

Poveda Villalon, M.; Suárez-Figueroa, M. y Gomez-Pérez, A. (2010). ((A Double Classification of Common Pitfalls in Ontologies)). En: Workshop on Ontology Quality (OntoQual 2010), Co-located with EKAW 2010, Lisbon, Portugal.

Suárez-Figueroa, M. del C. (2010). Neon methodology for building ontology networks: Ontology specification.

Tolaba, C.; Calusco, Ma. L.; Galli, Ma. R. (2017) “Modelado conceptual basado en ontologías de información geográfica. Estrategia basada en una meta-ontología geoespacial”. REVISTA ARGENTINA DE INGENIERÍA - AÑO 5 - VOLUMEN 10 - OCTUBRE.

UNESCO. ¿Qué es el patrimonio inmaterial?. Accesible en: <https://ich.unesco.org/doc/src/01851-ES.pdf>

Wijesuriya, G.; Thompson, J.; Young, C. (2014). Gestión del Patrimonio Mundial Cultural. Manual de Referencia. Publicado en 2014 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia.

Secretaría de Cultura, Dirección General de tecnologías de la información y comunicaciones, Agenda digital de Cultura. (2018). MEXICANA. Repositorio del Patrimonio Cultural de México. Accesible en: <https://mexicana.cultura.gob.mx/work/models/repositorio/Resource/126/3/images/documentacion.pdf>