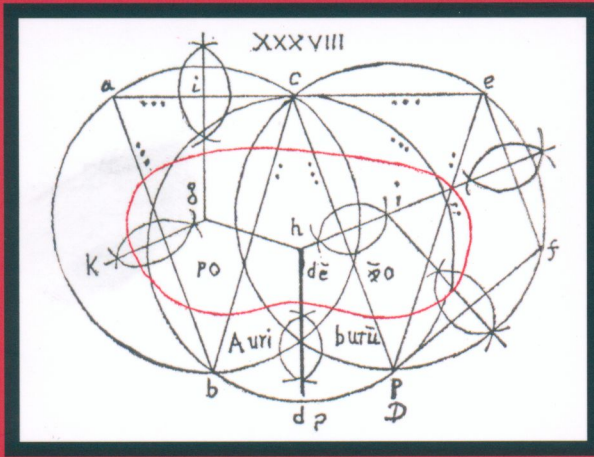


Joan-Josep Vallbé
Meritxell Fernández Barrera
Núria Casellas
Pompeu Casanovas (eds.)

Lecturas sobre Derecho y Web Semántica



LECTURAS SOBRE DERECHO Y WEB SEMÁNTICA

JOAN-JOSEP VALLBÉ
MERITXELL FERNÁNDEZ BARRERA
NÚRIA CASELLAS
POMPEU CASANOVAS
(eds.)

GRANADA, 2012

Créditos de la colección: *La Razón Áurea*

Director de la colección: Pompeu Casanovas

Consejo científico editorial: V. Richard Benjamins, Danièle Bourcier, Pompeu Casanovas, Núria Casellas, Jesús Contreras, Pere Fabra, Meritxell Fernández Barrera, Giuseppe di Federico, Pablo Noriega, Enric Plaza, Marta Poblet, Marta Roca, Giovanni Sartor, Joan-Josep Vallbé.

Coordinación editorial: Joan-Josep Vallbé, Núria Casellas, Meritxell Fernández Barrera

Diseño gráfico: Montserrat Benito

Colección: *La Razón Áurea*

Serie: *Investigación*, núm. 4

Equipo de investigación editor: Institut de Dret i Tecnologia (IDT)-UAB, CIRIT-2009-SGR068

Proyectos: ONTOMEDIA (CSO-2008-05536-SOCI, TSI-020501-2008-131); CONSUMEDIA; IPT-2011-1015-430000IPT-2011-1015-430000; SNS TSI-020110-2009-374; SINTELNET Coordination Action FP7-ICT-2009-C-286380; JUSTMEN 156171-LLP-1-2009-1-IT-ERASMUS; Erasmus Mundus Doctorate on Law, Science and Technology 520250-1-2011-1-IT-ERA MUNDUS-EMJD.

III-A-CSIC: Agreement Technologies CONSOLIDER CSD2007-0022; Agreement Technologies. Cost Action IC0801; CIRIT 2009-SGR-1434; SINTELNET FP7-ICT-2009-C-286380.

Edición: Joan-Josep Vallbé, Meritxell Fernández Barrera, Núria Casellas

Obra: *Lecturas sobre derecho y Web Semántica. Aplicaciones y ontologías jurídicas para la nueva generación de la red.*

Revisión técnica: Meritxell Fernández-Barrera y Joan-Josep Vallbé

© de la presente edición: Joan-Josep Vallbé, Meritxell Fernández Barrera, Núria Casellas, Pompeu Casanovas

© del Pórtico: Marco Schorlemmer

© del Prólogo: Pompeu Casanovas y V. Richard Benjamins

© de la Introducción: Núria Casellas, Meritxell Fernández Barrera, Joan-Josep Vallbé, Pompeu Casanovas

© de los capítulos: los autores

© de la traducción: Joan-Josep Vallbé, Núria Casellas, Jordi Agustí, Josep Cañabate, Olga Paz, Cristina Uríos, Elena Ferran, Meritxell Fernández Barrera, Esther Pérez.

Editores: Miguel Ángel del Arco y Mario Fernández Ayudarte

Editorial COMARES, S.L.

C/ Gran Capitán, 10 – Bajo

18002 Granada

Tlf. 958 465 382 • Fax 958 272 736

<http://www.comares.com>

E-mail pedidos: libreriacomares@comares.com

ISBN: 978-84-9836-907-6 • Depósito legal: Gr. 2445/2012

FOTOCOMPOSICIÓN, IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN: COMARES, S.L.

SUMARIO

PÓRTICO. <i>Marco Schorlemmer</i>	VII
PRÓLOGO. <i>Pompeu Casanovas, V. Richard Benjamins</i>	IX
INTRODUCCIÓN. <i>Núria Casellas, Meritxell Fernández-Barrera, Joan-Josep Vallbé, Pompeu Casanovas</i>	1

I. PERSPECTIVA GENERAL

CAPÍTULO I. INFORMÁTICA JURÍDICA Y LAS CONCEPCIONES DEL DERECHO. <i>Josep Aguiló</i>	25
CAPÍTULO II. ONTOLOGÍA Y FILOSOFÍA DEL DERECHO: EL PROYECTO REIMDOC. <i>Fernando Galindo</i>	37
CAPÍTULO III. LA NATURALEZA DE LOS CONCEPTOS JURÍDICOS: ¿NODOS INFERENCIALES O CATEGORÍAS ONTOLÓGICAS. <i>Giovanni Sartor</i>	65
CAPÍTULO IV. CONTROL DE GESTIÓN DE UN TRIBUNAL. UN ENFOQUE Y ESQUEMA ONTOLÓGICO. <i>Jean-Claude Tron-Petit, Miguel Bonilla Solís</i>	113
CAPÍTULO V. PRÁCTICA, ACTITUDES Y OPINIONES DE LOS JUECES ESPAÑOLES: UNA AYUDA AL DISEÑO DE UNA WEB SEMÁNTICA DE APOYO. <i>Ramón Álvarez, Mercedes Ayuso, Mónica Bécue</i>	141
CAPÍTULO VI. COMPORTAMIENTO DEL USUARIO EN LA BÚSQUEDA JURÍDICA. LA SEMÁNTICA COMO PRIMER PASO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS. <i>José Manuel Mateo Rivero, Ángel Sancho Ferrer</i>	161

II. METODOLOGÍA

CAPÍTULO VII. CONSTRUCCIÓN DE ONTOLOGÍAS JURÍDICAS CON LA METODOLOGÍA METHONTOLOGY Y LA HERRAMIENTA WebODE. <i>Óscar Corcho, Mariano Fernández-López, Asunción Gómez Pérez, Ángel López-Cima</i>	181
CAPÍTULO VIII. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OPJK. <i>Pompeu Casanovas, Núria Casellas, Christoph Tempich, Denny Vrandečić, V. Richard Benjamins</i>	207
CAPÍTULO IX. EL USO DE TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL (NLP) PARA LA IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES ONTOLÓGICO-JURÍDICOS: CONCEPTOS Y RELACIONES. <i>Guirau de Lame</i>	231

CAPÍTULO X. STEMING Y LEMATIZACIÓN: TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE PARA EL ANÁLISIS DEL DISCURSO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL JUEZ. <i>Joan-Josep Vallbé, M. Antònia Martí</i>	257
---	-----

III. EPISTEMOLOGÍA

CAPÍTULO XI. PRAGMÁTICA INSTITUCIONAL Y ONTOLOGÍA JURÍDICA. LÍMITES DE LA APROXIMACIÓN DESCRIPTIVA A LOS TEXTOS. <i>Danièle Bourcier</i>	281
---	-----

CAPÍTULO XII. CAUSATI^{ONT}: MODELO DE LA CAUSALIDAD EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DERECHO. <i>Jos Lehmann, Joost Breuker, Bob Brouwer</i>	299
--	-----

CAPÍTULO XIII. ONTOLOGÍAS JURÍDICAS: UNA PERSPECTIVA FUNCIONAL. <i>Joost Breuker, André Valente, Radboud Winkels</i>	329
---	-----

IV. ONTOLOGÍA

CAPÍTULO XIV. ALGUNAS HERRAMIENTAS ONTOLÓGICAS DE SOPORTE PARA LA CONFORMIDAD DE LA REGULACIÓN JURÍDICA (CON UN ESTUDIO DE CASO). <i>Aldo Gangemi, Alexandra Prisco, Maria-Teresa Sagri, Geri Steve, Daniela Tiscornia</i>	365
---	-----

CAPÍTULO XV. NORMALIZACIÓN Y APLICACIÓN DE ONTOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DIGITAL DE DERECHOS SOBRE CONTENIDOS MULTIMEDIA. <i>Jaime Delgado, Víctor Rodríguez Doncel</i>	389
---	-----

CAPÍTULO XVI. ONTOLOGÍA WEB PARA LA GESTIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL. <i>Roberto García, Rosa Gil</i>	409
--	-----

CAPÍTULO XVII. UNA ONTOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES JURÍDICAS. <i>John Zeleznikow, Andrew Stranieri</i>	427
--	-----

CAPÍTULO XVIII. NETCASE: UN SISTEMA INTELIGENTE PARA ASISTIR A LOS USUARIOS DE SERVICIOS JURÍDICOS EN REDES JURÍDICAS TRANSNACIONALES. <i>Jesús Contreras, Marta Poblet</i>	443
--	-----

CAPÍTULO XIX. IURISERVICE II. DESARROLLO DE LA ONTOLOGÍA Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA. <i>Pompeu Casanovas, Núria Casellas, Joan-Josep Vallbé, Marta Poblet, Francesc Ramos, Jesús Gorroño-goitia, Jesús Contreras, Mercedes Blázquez, V. Richard Benjamins</i>	465
---	-----

ÍNDICE DE CONCEPTOS	485
----------------------------------	-----

PÓRTICO

La web ha cambiado profundamente la manera en que usamos la tecnología informática. De ver a los ordenadores como potentes máquinas de cómputo y grandes almacenes de datos, hoy en día los usamos mayoritariamente como puntos de acceso a una gran red de documentos entrelazados, y a través de la cual nos comunicamos y relacionamos, difundimos y buscamos información, y llevamos a cabo nuestros negocios.

Pero todavía no hemos alcanzado todo el potencial que nos puede ofrecer la Web. El volumen de información a nuestra disposición ha puesto de manifiesto la necesidad de poder acceder, procesar, integrar y visualizar los contenidos de la Web de forma automatizada. Esta necesidad se hace cada vez más evidente, por ejemplo, en el dominio de las ciencias jurídicas, por las enormes cantidades de documentación (textual, gráfica, auditiva, etc.) generadas.

Las tecnologías que se están desarrollando bajo el término Web semántica precisamente pretenden responder a esta necesidad. Se basan principalmente en la anotación de documentos y servicios web con meta-datos y la descripción precisa de su significado mediante ontologías. De esta manera, y mediante potentes servicios de razonamiento basados en la lógica, estas tecnologías dan soporte automatizado a la gestión del conocimiento disponible en la Web.

Este libro recoge los últimos avances realizados en el desarrollo y la aplicación de ontologías jurídicas para poder llevar a cabo la visión de la Web semántica para el derecho. Pero para que esta visión pueda realizarse, estas nuevas tecnologías deberán ser aceptadas, gestionadas e impulsadas por una comunidad de práctica comprometida con esta visión. Por esta razón es de especial importancia disponer de esta colección de artículos en lengua castellana, para así hacer llegar estas nuevas tecnologías a un mayor número de miembros de la comunidad.

MARCO SCHORLEMMER

Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial, CSIC

PRÓLOGO

SOBRE LOS ORÍGENES DEL PRESENTE VOLUMEN

El libro que el lector tiene en sus manos ha tenido un largo período de gestación. Tenemos que retrotraernos a la primavera del año 2001, justo después de que Tim Berners-Lee escribiera su libro sobre la posibilidad de aplicar semántica a la red, para contarlo.

Por esas fechas, los dos autores de este Prólogo mantuvimos una primera cita a ciegas en el antiguo Cafè Zurich, en la Plaza Catalunya. Los dos estábamos interesados en iniciar una colaboración. Empezamos, pues, ese mismo año, junto con Marta Poblet, a escribir proyectos de investigación semántica para el campo jurídico. Se trataba de modelar el conocimiento que el Grupo de Estudios Sociojurídicos de la UAB (GRES) podía obtener de las investigaciones sobre los operadores del derecho para producir instrumentos útiles que les ayudaran en su trabajo. Esto marcó la estrecha cooperación que se estableció entre *intelligent Software Components* (iSOCO) y el GRES entre los años 2001 y 2006.

Los resultados académicos no se hicieron esperar. Propusimos y fue aceptado un *Workshop on Legal Ontologies and Web-Based Legal Information* como parte de la *9th International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, Edimburgo. Se celebró el 28 de Junio de 2003. Este seminario tuvo una inmediata continuación en Barcelona, los días 20 y 21 de Noviembre, como el *International Seminar on Law and the Semantic Web*. Debemos agradecer la ayuda inestimable que nos prestaron Joost Breuker, André Valente, John Zeleznikow, Danièle Bourcier, Aldo Gangemi, Daniela Tiscornia, Giovanni Sartor, entre otros, tanto para la elaboración de nuestras primeras ontologías jurídicas como por el interés que mostraron para trabajar conjuntamente en este ámbito.

El Proyecto Europeo IST del VI Programa Marco *Semantically Enabled Knowledge Technologies* (SEKT),¹ liderado por John Davies, de British Telecom, nos permitió crear IURISERVICE, un prototipo de i-FAQ para la organización del conocimiento práctico judicial. Lo desarrollamos junto con Jesús Contreras, Mercedes Blázquez y Oscar Corcho. Fueron años de trabajo intenso, fruto de los cuales fundamos el actual *Institut de Dret i Tecnologia*, que fue oficialmente instituido como CER (Centro Especial de Investigación) por la Universitat Autònoma de Barcelona el 27 de enero del 2005.

Puede parecer que en el campo tecnológico las cosas vayan muy deprisa. Siempre existe la tentación de incurrir en la ingenua creencia de que los artículos escritos en los años noventa y en los primeros años del nuevo milenio están ya obsoletos. Sin embargo, la experiencia sugiere que esto es un espejismo. En realidad, los problemas de representación, almacenamiento y procesamiento de la información permanecen incólumes, tal y como fueron planteados por Simon y Newell desde sus inicios, y por Minsky, Feigenbaum y Buchanan en la etapa de elaboración de los sistemas expertos de los años ochenta. La aparición de la Web Semántica ha permitido estructurarlos y conectarlos, en efecto, como *gestión del conocimiento*, con el espectacular desarrollo de internet, pero esto no significa que hayan sido resueltos de forma definitiva.

En los últimos cinco años, los avances en inteligencia social, sistemas multi-agente (MAS) e inteligencia-ambiente, más la eclosión de las tecnologías de telefonía móvil y *cloud computing*, no han hecho sino añadir complejidad a este planteamiento. Pero lo han vuelto también más apasionante. Tenemos la sensación de que no hay vuelta atrás. Las tecnologías de las denominadas Web 2.0 y 3.0 han venido para quedarse, y lo que han transformado definitivamente es la relación que los humanos mantienen con su entorno social, incluyendo los contextos políticos y jurídicos.

En el año 2005 editamos conjuntamente *Law and the Semantic Web*.² Fue el primer libro que se publicó sobre el tema y quizás

¹ http://cordis.europa.eu/ist/kct/sekt_synopsis.htm

² V. R. Benjamins, P. Casanovas, J. Breuker, A. Gangemi, *Law and the Semantic Web. Legal Ontologies, Methodologies, Legal Information Retrieval, and Applications*. Lecture Notes on Artificial Intelligence 3369, Springer Verlag, Heidelberg, Berlin, 2005.

por ello gozó de una amplia difusión. Vinieron después las colaboraciones con Ángel Sancho y José Manuel Rivero (Wolters Kluwer-La Ley) y con el equipo de Jaime Delgado, también recogidas en el presente volumen. Éste es el origen, asimismo, de las líneas de investigación actualmente abiertas en el IDT sobre el procesamiento de imágenes jurídicas en multimedia, con Xavier Binefa (UPF), y en el campo de las denominadas tecnologías del acuerdo (*agreement technologies*), con Pablo Noriega, Enric Plaza y Carles Sierra (CSIC) o Sascha Ossowski (UPM). Cabe recordar que fue justamente por esas fechas, el 19 y 20 de Mayo de 2005, cuando organizamos con Pablo Noriega en el IEC de Barcelona la *I Round Table on the Convergence of Legal Theory and Virtual Institutions*.

Vayamos ahora a la presentación del libro. Los artículos en castellano que lo integran proceden en su mayoría de esta época, y permiten mostrar así tanto el proceso como los resultados de investigación de las ontologías jurídicas en los inicios de la Web Semántica. Núria Casellas (2008), Joan-Josep Vallbé (2009) y Meritxell Fernández-Barrera (2011), los coeditores de estas *Lecturas*, han escrito sus respectivas tesis doctorales en este campo y poseen ya una sólida perspectiva sobre él.

Creemos que es en este momento, cuando existe la percepción común de la urgente adopción de estándares del denominado XML legislativo para la clasificación, organización e interoperatividad del conocimiento jurídico, que su lectura puede resultar interesante y útil más allá del estrecho círculo de especialistas para el que fueron escritos.

Es cierto que quizás hayamos esperado un poco más de lo debido para editarlos, y que los habíamos traducido del inglés con anterioridad, en los dos años que siguieron a la finalización de SEKT (2006-2008). Pero teníamos la sensación de que debíamos esperar un poco antes de darlos a conocer en un volumen colectivo para un público más amplio. En este sentido, las *Lecturas* suceden y pueden leerse de forma complementaria a la publicación en castellano del *Manual de Web Semántica*, de Grigoris Antoniou y Frank van Harmelen, libro que, en nuestra opinión, constituye la mejor introducción técnica a los lenguajes de la Web Semántica aparecido hasta el

momento.³ Núria Casellas y Manuel Atencia, sostenidos, otra vez, por Pablo Noriega y nuestros colegas y amigos del IIIA-CSIC, hicieron ahí un loable esfuerzo de normalización de los términos especializados de la Web en su versión al castellano.

Por otra parte, el trabajo pionero realizado por Fernando Galindo en la red europea LEFIS,⁴ y las iniciativas en España de los organizadores de los Simposios de Informática Jurídica Documental y de la Asociación Derecho TICS han creado ya una red de investigadores de distintas universidades muy atentos a los desarrollos de la red.

Hemos querido añadir en estas *Lecturas*, además, algunas contribuciones latinoamericanas recibidas hace ya algún tiempo, como la de Jean-Claude Tron-Petit y Miguel Bonilla, que muestran el esfuerzo por desarrollar este tipo de tecnologías en la judicatura. Debemos agradecer las atenciones recibidas, y recordar que editamos nuevamente en 2006 la traducción al castellano del volumen clásico de Herbert A. Simon *Las ciencias de lo artificial*, aparecido en la Serie Obras Clave de esta misma colección, para festejar el vigésimo aniversario de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA).

Con este nuevo libro, pues, no pretendemos sino acercar al lector en castellano los problemas, metodologías y planteamientos de los primeros años de las aplicaciones jurídicas de la Web Semántica. Tenemos la esperanza de que encuentre en él algunas herramientas para una mejor comprensión y construcción del mundo en el que estamos viviendo y que, entre todos, podemos y debemos mejorar.

POMPEU CASANOVAS
IDT-UAB

V. RICHARD BENJAMINS
TELEFÓNICA

UAB, Diciembre 2011

³ *Manual de Web Semántica*, de Grigoris Antoniou y Frank van Harmelen, traducción de Núria Casellas y Manuel Atencia, Colección La Razón Áurea, serie Investigación, n. 2, Ed. Comares, Granada, 2010.

⁴ <http://www.lefis.org/>

CAPÍTULO VII

CONSTRUCCIÓN DE ONTOLOGÍAS JURÍDICAS CON LA METODOLOGÍA METHONTOLOGY Y LA HERRAMIENTA WEBODE*

OSCAR CORCHO

MARIANO FERNÁNDEZ-LÓPEZ

ASUNCIÓN GÓMEZ-PÉREZ

ANGEL LÓPEZ-CIMA

Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid

1. *Introducción*

Cuando la aplicación de la tecnología en un determinado campo llega a un cierto grado de madurez, ésta deja de ser un arte para convertirse en una ingeniería. Una de las características de una ingeniería es que proporciona métodos, metodologías y herramientas para llevar a cabo las tareas del campo de aplicación. Los métodos establecen «cómo» se debe realizar una determinada actividad, las metodologías establecen «qué», «quién» y «cuándo» (de Hoog 1998), y las herramientas dan soporte a dichas actividades. La Ingeniería Ontológica abarca el conjunto de actividades relacionadas con el proceso de desarrollo de ontologías, con su ciclo de vida, con los métodos y metodologías de construcción de ontologías, y con las herramientas y lenguajes que les dan soporte (Gómez-Pérez, Fernández-López y Corcho 2003).

Los trabajos más importantes que describen cómo desarrollar ontologías desde una perspectiva metodológica son, entre otros: los de Uschold

* CORCHO, O., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M., GÓMEZ-PÉREZ, A., LÓPEZ-CIMA, A. (2004). «Building Legal Ontologies with METHONTOLOGY and WebODE». En Benjamins et al. (eds.), *Law and the Semantic Web. Legal Ontologies, Methodologies, Legal Information Retrieval, and Applications*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag.

y King (1995), los de Grüninger y Fox (1995), METHONTOLOGY (Fernández-López *et al.* 1997; Fernández-López *et al.* J. 1999), y On-To-Knowledge (Staab *et al.* 2001). Con respecto a las herramientas de desarrollo de ontologías, se pueden mencionar, entre otras, Protégé-2000 (Noy *et al.* 2000), OntoEdit (Sure *et al.* 2002), KAON (Maedche *et al.* 2003) y WebODE (Arpírez *et al.* 2003).

En este artículo se describe cómo desarrollar una ontología sobre entidades jurídicas utilizando METHONTOLOGY y WebODE (la metodología y herramienta desarrolladas por el Grupo de Ingeniería Ontológica de la Universidad Politécnica de Madrid). Esta metodología y esta herramienta han sido utilizadas para construir ontologías en diversos dominios, como la Química, la Gestión de Conocimientos, el Comercio Electrónico, etc.

Este artículo está especialmente dirigido a expertos en el ámbito jurídico que desean construir ontologías en este dominio. Para ello, se presenta cómo se ha adaptado al dominio jurídico español una taxonomía de clases sobre entidades jurídicas propuesta por Breuker.¹ Los detalles sobre la aplicación de la metodología METHONTOLOGY se describen en la sección 2, y los correspondientes al uso de la herramienta WebODE se describen en la sección 3. La sección 4 describe brevemente algunos otros métodos, metodologías y herramientas que se pueden utilizar en el desarrollo de ontologías. Finalmente, en la sección 5 se proporcionan algunas conclusiones al trabajo presentado.

2. Construcción de una ontología sobre entidades jurídicas aplicando METHONTOLOGY

2.1. Methontology

METHONTOLOGY (Fernández-López *et al.* 1997; Fernández-López *et al.* 1999) ha sido desarrollada por el Grupo de Ingeniería Ontológica de la Universidad Politécnica de Madrid. Esta metodología permite

¹ http://zeus.ics.forth.gr/forth/ics/isl/projects/ontoweb/_notes/legal-ontol-ontoweb-sard-2002.ppt

construir ontologías en el nivel de conocimientos, y tiene sus raíces en las actividades identificadas por el proceso de desarrollo de software propuesto por la organización IEEE (IEEE 1996) y en otras metodologías de ingeniería de conocimientos (Gómez-Pérez *et al.* 1997).

ODE y WebODE (Arpírez *et al.* 2003) se construyeron para dar soporte tecnológico a METHONTOLOGY, aunque esto no descarta que también se pueda utilizar cualquier otra herramienta como soporte tecnológico a esta metodología. METHONTOLOGY ha sido recomendada como metodología de construcción de ontologías por la Fundación de los Agentes Físicos Inteligentes,² la cual promueve la interoperabilidad entre aplicaciones basadas en agentes. METHONTOLOGY proporciona guías sobre cómo llevar a cabo el desarrollo de la ontología a través de las actividades de especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento, tal y como se muestra en la figura 1. A continuación se describe brevemente en qué consiste cada una de estas actividades:

- La actividad de *especificación* permite determinar por qué se construye la ontología, cuál será su uso, y quiénes serán sus usuarios finales.
- La actividad de *conceptualización* se encarga de organizar y convertir una percepción informal del dominio en una especificación semi-formal, para lo cual utiliza un conjunto de representaciones intermedias (RRII), basadas en notaciones tabulares y gráficas, que pueden ser fácilmente comprendidas por los expertos de dominio y los desarrolladores de ontologías. El resultado de esta actividad es el modelo conceptual de la ontología.
- La actividad de *formalización* se encarga de la transformación de dicho modelo conceptual en un modelo formal o semi-computable.
- La actividad de *implementación* construye modelos computables en un lenguaje de ontologías (Ontolingua, RDF Schema, OWL,

² Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA). <http://www.fipa.org/specs/fipa00086/>

etc.). La mayor parte de las herramientas de ontologías permiten llevar a cabo esta actividad de manera automática. Por ejemplo, WebODE puede importar y exportar ontologías desde y a los siguientes lenguajes: XML, RDF(S), OIL, DAML+OIL, OWL, CARIN, FLogic, Jess y Prolog.

- La actividad de *mantenimiento* se encarga de la actualización y/o corrección de la ontología, en caso necesario.

METHONTOLOGY también identifica actividades de gestión (planificación, control y aseguramiento de la calidad), y de soporte (adquisición de conocimientos, integración, evaluación, documentación y gestión de la configuración).

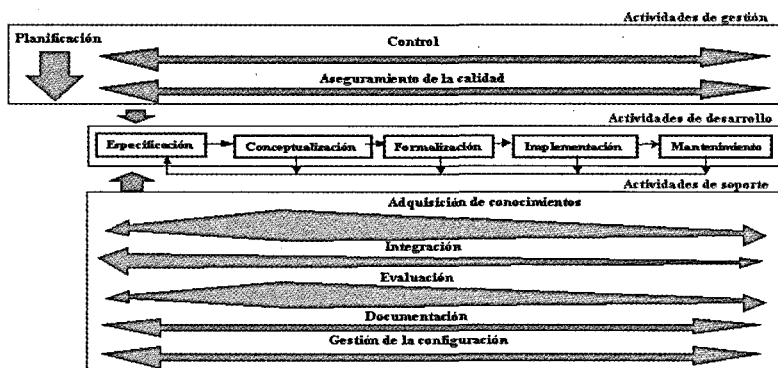


Fig. 1. Actividades de desarrollo de ontologías propuestas por METHONTOLOGY.

En la sección 2.3 se muestra el proceso seguido para la conceptualización de una ontología sobre entidades jurídicas (personas jurídicas, organizaciones, etc.) en el dominio jurídico español. Como ya se ha comentado anteriormente, se ha adaptado una taxonomía de clases existente. Asimismo, las definiciones de algunos de los términos jurídicos de esta ontología han sido adaptadas del lexicón LEGAMedia.³ En la sec-

³ <http://www.legamedia.net/lx/lx.php>

ción 2.2 se describen los componentes que habitualmente se utilizan en el modelado de ontologías.

2.2. Componentes principales del modelado de ontologías

METHONTOLOGY propone conceptualizar las ontologías utilizando un conjunto de representaciones intermedias tabulares y gráficas. Dichas representaciones intermedias permiten modelar los componentes que se describen en esta sección.

Los **conceptos** son objetos o entidades, considerados desde un punto de vista amplio. Por ejemplo, en el dominio jurídico son conceptos los siguientes: persona física, tribunal, menor de edad, etc. Los conceptos de una ontología están normalmente organizados en taxonomías en las cuales se pueden aplicar mecanismos de herencia. Por ejemplo, se puede representar una taxonomía de entidades jurídicas, donde una persona jurídica es subclase de persona, una compañía es subclase de persona jurídica, una compañía privada es subclase de compañía, etc.

Las **relaciones** representan un tipo de asociación entre conceptos del dominio. Si la relación une dos conceptos —por ejemplo, la relación «se celebra en» que une un juzgado y un juicio— se denomina relación binaria. Una relación binaria relevante es *Subclase-de*, que se utiliza para construir taxonomías de clase, como se ha especificado anteriormente.

Las **instancias** se utilizan para representar individuos en la ontología. Ejemplos de instancias del concepto *tribunal* son la Audiencia Provincial de Albacete o el Tribunal Constitucional. Las relaciones también se pueden instanciar. Por ejemplo, se podría expresar que en la Audiencia Provincial de Albacete se celebra el juicio 127/2004.

Las **constantes** son valores numéricos que no cambian en un largo período de tiempo. Por ejemplo, en España la edad de mayoría de edad es de 18 años.

Los **atributos** describen propiedades. Se pueden distinguir dos tipos de atributos: de instancia y de clase. Los **atributos de instancia** describen propiedades de las instancias de los conceptos, en las cuales toman su(s) valor(es). Estos atributos se definen en un concepto y son heredados por sus subconceptos e instancias. Por ejemplo, el nombre de una persona física es propio de cada instancia. Los **atributos de clase** describen con-

ceptos y toman su(s) valor(es) en el concepto en el cual se definen. Estos atributos no son heredados ni por los subconceptos ni por las instancias. Un ejemplo es el atributo *tipo de control* del concepto *compañía*, que puede ser utilizado para determinar el tipo de control de una compañía privada, de una compañía pública y de una compañía de control privado y público.

Los *axiomas formales* son expresiones lógicas siempre verdaderas que suelen utilizarse para definir restricciones en la ontología. Un ejemplo de axioma es que una persona no puede ser el demandado y el demandante en el mismo juicio.

Las *reglas* se utilizan normalmente para inferir conocimientos en la ontología, tales como valores de atributos, instancias de relaciones, etc. Un ejemplo de una regla es la siguiente: un juicio donde el acusado es un menor de edad que tiene más de 14 años se celebra en un tribunal de menores.

2.3. *Conceptualización de una ontología sobre entidades jurídicas*

Para asegurar en cierta medida la consistencia y completitud de la ontología que se construye, las metodologías recomiendan realizar una serie de tareas en un orden determinado. Por ejemplo, no se debería definir una relación binaria si los conceptos origen y destino de la relación no han sido definidos aún en la ontología. La figura 2 presenta las tareas propuestas por METHONTOLOGY para la actividad de conceptualización, haciendo énfasis en los componentes (conceptos, atributos, relaciones, constantes, axiomas formales, reglas e instancias) que se construyen en cada una de las tareas. El orden propuesto en la figura no es estrictamente secuencial.

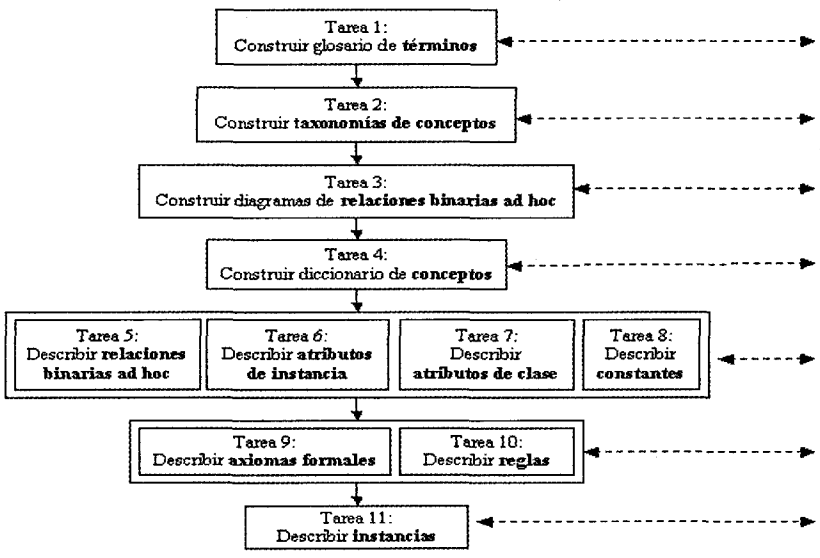


Fig. 2. Tareas incluidas en la actividad de conceptualización de METHONTOLOGY.

Tarea 1: Construir el glosario de términos

En primer lugar, el desarrollador de la ontología construye un glosario de términos que incluye todos los términos relevantes del dominio (conceptos, instancias, atributos, relaciones entre conceptos, etc.), sus descripciones en lenguaje natural, y sus sinónimos y acrónimos. La tabla 1 muestra una parte del glosario de términos de la ontología de entidades jurídicas. Es importante mencionar que en las fases iniciales de conceptualización el glosario de términos puede llegar a contener varios términos que se refieran al mismo componente. En tal caso, el desarrollador de la ontología debe detectar que se trata de sinónimos.

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
edad de mayoría de edad	--	--	La edad de mayoría de edad en España es 18	Constante
tribunal	corte	--	Aunque «tribunal» puede ser entendido como un lugar físico, en esta ontología se refiere a la entidad que representa a una corte judicial	Concepto
fecha de nacimiento	--	--	Fecha de nacimiento de una persona	Atributo de instancia
demandado (juicio, persona)	--	--	La persona demandada en un juicio	Relación

Tabla 1. Sección del Glosario de Términos de la ontología de entidades jurídicas.

Tarea 2: Construir taxonomías de conceptos

Una vez que el glosario de términos contiene suficientes términos, el desarrollador de la ontología construye las taxonomías de conceptos que definen su jerarquía.

Para construir taxonomías de conceptos, se seleccionan del glosario de términos aquellos términos que son conceptos. METHONTOLOGY propone utilizar las cuatro relaciones taxonómicas definidas en la Frame Ontology (Farquhar, Finkes y Rice 1997) y en la OKBC Ontology (Chaudhri, Farquhar, Finkes, Karp y Rice 1998): *Subclase-de*, *Descomposición-Disjunta*, *Descomposición-Exhaustiva*, y *Partición*.

Un concepto C_1 es *Subclase-de* otro concepto C_2 si y sólo si todas las instancias de C_1 son también instancias de C_2 . Por ejemplo, como muestra la figura 3, *persona física* es subclase de *persona*, dado que todas las personas físicas son personas. Un concepto puede ser subclase de más de un concepto en la taxonomía. Por ejemplo, el concepto com-

pañía de control público y privado es subclase de los conceptos compañía privada y compañía pública.

Una *Descomposición-Disjunta* de un concepto *C* es un conjunto de subconceptos de *C* que no tienen instancias comunes y que no cubren *C*, es decir, puede haber instancias del concepto *C* que no son instancias de ninguno de los conceptos que forman la descomposición. Por ejemplo (como se muestra en la figura 3), los conceptos *ministerio* y *juzgado* forman una descomposición disjunta del concepto *organización* porque una organización no puede ser simultáneamente un ministerio y un juzgado. Además, pueden existir instancias o subclases del concepto *organización* que no son instancias o subclases de ninguno de esos dos conceptos.

Una *Descomposición-Exhaustiva* de un concepto *C* es un conjunto de subconceptos de *C* que lo cubren, es decir, tal que no existe ninguna instancia de *C* que no sea instancia de al menos uno de los conceptos de la descomposición. Los conceptos que pertenecen a este conjunto pueden tener instancias y subconceptos comunes. Por ejemplo (como se muestra en la figura 3), los conceptos *compañía privada* y *compañía pública* forman una descomposición exhaustiva del concepto *compañía* porque no hay compañías que no sean instancia de al menos uno de esos conceptos, y pueden existir instancias y subclases comunes.

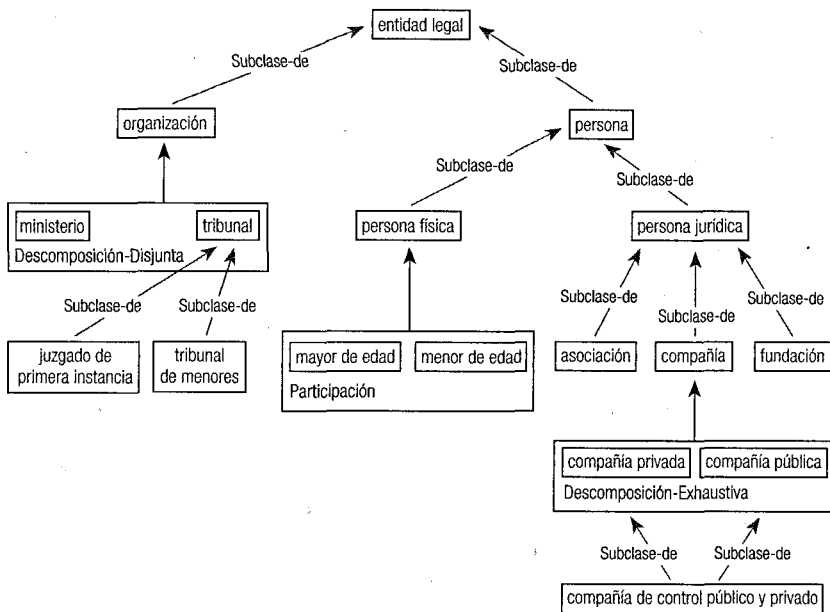


Fig. 3. Sección de la Taxonomía de Conceptos de la ontología de entidades jurídicas.

Una *Partición* de un concepto C es un conjunto de subconceptos de C que no tienen instancias ni subconceptos comunes y que cubren C. Por ejemplo, la figura 3 muestra que los conceptos menor de edad y mayor de edad forman una partición del concepto persona física, dado que una persona física debe ser menor o mayor de edad, y nunca ambos.

Una vez que el desarrollador de la ontología ha estructurado los conceptos en la taxonomía de conceptos, y antes de proseguir con la especificación de nuevos conocimientos, éste debe examinar que las taxonomías no contienen errores (Gómez-Pérez 2001). Por ejemplo, debe verificar que un elemento no es simultáneamente instancia de dos clases que forman parte de una descomposición disjunta, que no hay ciclos en la taxonomía de conceptos, que no existen varios términos que se refieren al mismo concepto, etc.

Tarea 3: Construir diagramas de relaciones binarias *ad hoc*

Una vez construida y evaluada la taxonomía, la actividad de conceptualización propone construir diagramas de relaciones binarias *ad hoc*. El objetivo de este diagrama es establecer las relaciones *ad hoc* existentes entre conceptos de la misma o de distintas taxonomías de conceptos. La figura 4 presenta un fragmento de un diagrama de relaciones binarias de la ontología de entidades jurídicas, con las relaciones *es demandante en* y *es demandado en*, y sus inversas *demandante* y *demandado*. Estas relaciones conectan los conceptos raíz de las taxonomías de conceptos de entidades jurídicas y juicios. Desde un punto de vista de integración de ontologías, estas relaciones *ad hoc* expresan que la ontología de entidades jurídicas incluye a la de juicios y viceversa.

Del mismo modo que en la tarea anterior, el desarrollador de ontologías debe verificar que los diagramas construidos no contienen errores. El desarrollador de ontologías debe verificar que el origen y destino de todas las relaciones delimitan con exactitud y precisión los conceptos apropiados. En este punto, los errores suelen aparecer cuando el origen o el destino de una relación es impreciso o está sobre-especificado.

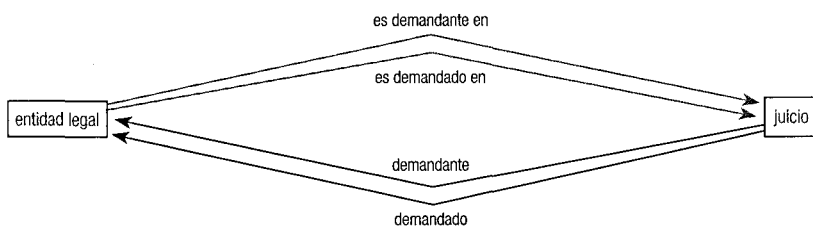


Fig. 4. Sección del Diagrama de Relaciones Binarias *ad hoc* de la ontología de entidades jurídicas.

Tarea 4: Construir el diccionario de conceptos

Una vez que las taxonomías de conceptos y los diagramas de relaciones binarias ad hoc han sido generados, el desarrollador de la ontología debe especificar cuáles son las propiedades que describen cada concepto de la taxonomía, así como las relaciones identificadas en el diagrama anterior y las instancias de cada uno de los conceptos.

El diccionario de conceptos contiene todos los conceptos del dominio, sus relaciones, sus instancias, y sus atributos de clase y de instancia. Las relaciones especificadas para cada concepto son aquellas en las que el concepto es el origen de la misma. Por ejemplo, el concepto *juicio* es el origen de tres relaciones ad hoc: *demandante*, *demandado* y *se celebra en*. Las relaciones y los atributos de instancia y de clase son locales a los conceptos, lo que significa que sus nombres pueden ser repetidos en diversos conceptos. La tabla 2 muestra una pequeña parte del diccionario de conceptos de la ontología de entidades jurídicas.

Nombre del concepto	Instancias	Atributos de clase	Atributos de instancia	Relaciones
tribunal	Tribunal Constitucional Audiencia Nacional Tribunal Supremo Audiencia Provincial de Albacete	--	número de miembros localización jurisdicción territorial	celebra
compañía	--	Tipo de control	nombre	--
juicio	--	--	--	demandante demandado se celebra en

Nombre del concepto	Instancias	Atributos de clase	Atributos de instancia	Relaciones
persona	--	--	--	es demandante de es demandado en
persona física	--	--	edad fecha de nacimiento fecha de defunción nombre primer apellido segundo apellido nacionalidad	--

Tabla 2. Sección del Diccionario de Conceptos de la ontología de entidades jurídicas.

Como se comentó anteriormente, una vez construido el diccionario de conceptos, el desarrollador de la ontología debe describir con detalle cada una de las relaciones binarias ad hoc y de los atributos de clase e instancia que aparecen. Además, debe describir de manera precisa cada una de las constantes que aparecen en el glosario de términos. Para estas tareas no se propone un orden específico en METHONTOLOGY.

Tarea 5: Describir las relaciones binarias *ad hoc*

El objetivo de esta tarea es describir en detalle todas las relaciones binarias ad hoc identificadas en el diagrama de relaciones binarias e incluidas en el diccionario de conceptos. Para cada relación binaria ad hoc, el desarrollador de la ontología debe especificar su nombre, los nombres de sus conceptos origen y destino, su cardinalidad y su relación inversa, si existe. La tabla 3 muestra una sección de la tabla de relaciones binarias ad hoc de la ontología de entidades jurídicas, que contiene la definición de las relaciones demandante y demandado y de sus inversas.

Nombre de la relación	Concepto origen	Cardinalidad máxima	Concepto destino	Relación inversa
demandante	juicio	N	persona	es demandante en
demandado	juicio	N	persona	es demandado en

Tabla 3. Sección de la Tabla de Relaciones Binarias de la ontología de entidades jurídicas.

Tarea 6: Describir los atributos de instancia

El objetivo de esta tarea es describir en detalle todos los atributos de instancia incluidos en el diccionario de conceptos. Cada fila de la tabla de atributos de instancia contiene la descripción detallada de un atributo de instancia. Como ya se comentó anteriormente, los atributos de instancia describen a las instancias del concepto y sus valores pueden ser distintos para cada una de dichas instancias. Por cada atributo de instancia, el desarrollador de la ontología debe especificar su nombre, el concepto al que el atributo pertenece (los atributos son locales a los conceptos), su tipo de valor, su rango de valores (en el caso de atributos numéricos), y sus cardinalidades mínima y máxima. La tabla 4 muestra un fragmento de la tabla de atributos de instancia de la ontología de entidades jurídicas. Esta tabla contiene los siguientes atributos de instancia del concepto tribunal: número de miembros, localización, y jurisdicción territorial.

En el caso de atributos cuyo tipo de valor es numérico, se suele integrar alguna ontología de unidades de medida. Este es un ejemplo de cómo METHONTOLOGY propone integrar ontologías durante la actividad de conceptualización, y no posponer dicha integración para la actividad de implementación de la ontología.

Nombre del atributo de instancia	Concepto	Tipo de valor	Rango de valores	Cardinalidad
número de miembros	tribunal	Entero	1 ..	(1, 1)
localización	tribunal	Cadena de caracteres	--	(1, 1)
jurisdicción territorial	tribunal	Cadena de caracteres	--	(1, 1)

Tabla 4. Sección de la Tabla de Atributos de Instancia de la ontología de entidades jurídicas.

Tarea 7: Describir los atributos de clase

El objetivo de esta tarea es describir en detalle todos los atributos de clase incluidos en el diccionario de conceptos. Para cada atributo de clase, el desarrollador de la ontología debe rellenar la siguiente información: nombre del atributo, nombre del concepto donde el atributo se define, tipo de valor, cardinalidad y valor(es). Por ejemplo, el atributo de clase tipo de control se definiría para los conceptos compañía privada y compañía pública tal y como se muestra en la tabla 5.

Nombre del atributo de clase	Concepto	Tipo de valor	Cardinalidad	Valores
tipo de control	compañía privada	[privado,público]	(1,2)	privado
tipo de control	compañía pública	[privado,público]	(1,2)	público

Tabla 5. Sección de la Tabla de Atributos de Clase de la ontología de entidades jurídicas.

Tarea 8: Describir las constantes

El objetivo de esta tarea es describir en detalle cada una de las constantes identificadas en el glosario de términos. Para cada constante, el desarrollador de la ontología debe especificar su nombre, tipo de valor,

valor y unidad de medida en el caso de constantes numéricas. La tabla 6 muestra un fragmento de la tabla de constantes de la ontología de entidades jurídicas, donde se define la constante edad de mayoría de edad para España.

Nombre	Tipo de valor	Valor	Unidad de medida
edad de mayoría de edad	Cardinal	18	año

Tabla 6. Sección de la Tabla de Atributos de Instancia de la ontología de entidades jurídicas.

Una vez que se han terminado de describir los conocimientos anteriores, METHONTOLOGY propone describir los axiomas formales y las reglas en paralelo.

Tarea 9: Definir axiomas formales

Para realizar esta tarea, el desarrollador de ontologías debe identificar los axiomas formales que son necesarios en la ontología y describirlos de manera precisa. Para cada definición de axioma formal, METHONTOLOGY propone especificar la siguiente información: nombre, descripción en lenguaje natural, expresión lógica que define de manera formal el axioma usando lógica de primer orden, y los conceptos, atributos y relaciones ad hoc utilizadas en el axioma, así como las variables utilizadas.

Nombre del axioma	Descripción	Expresión	Conceptos	Relaciones	Variables
incompatibilidad acusado-demandante	una misma persona no puede ser el acusado y el demandante en el mismo juicio	no (existe (?X,?Y) (persona (?X) y juicio (?Y) y demandado (?Y,?X) y demandante (?Y,?X)))	persona juicio	demandado demandante	?X ?Y

Tabla 7. Sección de la Tabla de Axiomas Formales de la ontología de entidades jurídicas.

La tabla 7 muestra un axioma formal de la ontología de entidades jurídicas, que establece que «una misma persona no puede ser el acusado y el demandante en el mismo juicio». Las columnas que corresponden a conceptos y relaciones ad hoc referidas contienen los conceptos y relaciones utilizados en la expresión formal del axioma. Asimismo, las variables utilizadas son ?X para persona e ?Y para juicio.

Se debe comentar en este punto que la definición de la expresión lógica puede resultar difícil para un experto que no tenga ninguna experiencia con la lógica de primer orden.

Tarea 10: Definir reglas

De manera similar a la tarea previa, en esta tarea el desarrollador de la ontología debe identificar en primer lugar qué reglas se necesitan en la ontología, y entonces describirlas en la tabla de reglas. Para cada regla, METHONTOLOGY propone incluir la siguiente información: nombre, descripción en lenguaje natural, expresión que describe formalmente la regla, y conceptos, atributos y relaciones ad hoc utilizados en la regla, así como las variables usadas.

METHONTOLOGY propone especificar las expresiones de las reglas utilizando el formato *si <condiciones> entonces <consecuente>*. La parte izquierda de la regla es una conjunción de condiciones simples, mientras que la parte derecha es una simple expresión de un valor de la ontología.

La tabla 8 muestra la regla que establece que «un juicio donde el acusado es un menor de edad que tiene más de 14 años se celebra en un tribunal de menores». Esta regla permite inferir el tipo de tribunal que se debe utilizar para juzgar a menores de edad. Como se muestra en la tabla, la regla utiliza los conceptos menor de edad, juicio y tribunal, el atributo edad, y las relaciones demandado y se celebra. Las variables que se utilizan son ?X para menor de edad, ?Y para un número entero que representa la edad del demandado, ?Z para juicio y ?W para tribunal.

Como en los axiomas formales, la definición de la expresión de una regla puede ser difícil para expertos que tienen poca experiencia con la lógica de primer orden.

Nombre de la regla	Descripción	Expresión	Conceptos	Atributos	Relaciones	Variables
Tribunal de menores para menores de edad	Un juicio donde el acusado es un menor de edad que tiene más de 14 años se celebra en un tribunal de menores	Si [menor de edad] (?X) y juicio(?Z) y tribunal(?W) y edad(?X, ?Y) y ?Y > 14 y [es demandado en] (?X, ?Z) y celebra(?W, ?Z) entonces [tribunal de menores](?W)]	menor de edad juicio tribunal de menores	edad	es demandado en celebra	?X ?Y ?Z ?W

Tabla 8. Sección de la Tabla de Reglas de la ontología de entidades jurídicas.

Tarea 11: Describir instancias.

Una vez que el modelo conceptual de la ontología ha sido creado, se pueden definir las instancias que aparecen en el diccionario de conceptos. Para cada instancia se define: su nombre, el nombre del concepto al que pertenece y los valores de sus atributos de instancia, si se conocen. La tabla 9 presenta algunas instancias de la tabla de instancias de la ontología de entidades jurídicas: Asamblea Nacional, Tribunal Constitucional y Tribunal Supremo). Todas ellas son instancias del concepto tribunal, tal y como se definió en el diccionario de conceptos, y tienen valores definidos para algunos de los atributos localización, jurisdicción territorial, y número de miembros. Estas instancias podrían tener más de un valor para los atributos cuya cardinalidad máxima es mayor que uno.

Nombre de la instancia	Nombre del concepto	Atributo	Valores
Audiencia Nacional	tribunal	localización	Madrid
		jurisdicción territorial	España
Tribunal Supremo	tribunal	jurisdicción territorial	España

Nombre de la instancia	Nombre del concepto	Atributo	Valores
Tribunal Constitucional	tribunal	número de miembros	12
		jurisdicción territorial	España

Tabla 9. Sección de la Tabla de Instancias de la ontología de entidades jurídicas.

METHONTOLOGY ha sido utilizada por distintos grupos en los dominios de la Química, la Gestión de Conocimientos, el Comercio Electrónico, etc. En (Gómez-Pérez *et al.* 2003) se puede encontrar una descripción detallada de esta metodología.

3. *Construcción de una ontología sobre entidades jurídicas utilizando WebODE*

WebODE⁴ (Arpírez *et al.* 2003) es una plataforma de desarrollo de ontologías que ha sido desarrollada por el Grupo de Ingeniería Ontológica de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Esta plataforma es la sucesora del entorno de diseño de ontologías ODE, una herramienta que permitía a los desarrolladores de ontologías configurar el modelo de conocimientos a utilizar para la conceptualización de las ontologías de acuerdo con sus necesidades de representación de conocimientos. Ambas herramientas dan soporte a METHONTOLOGY.

Actualmente, WebODE contiene un editor de ontologías, que integra la mayor parte de los servicios ofrecidos por la plataforma, un sistema de gestión de conocimientos (ODEKM), un generador automático de portales Web semánticos (ODESeW), una herramienta de anotación de recursos Web (ODEAnnotate) y una herramienta de edición de servicios Web semánticos (ODESWS). En (Gómez-Pérez *et al.* 2003) se puede encontrar una descripción detallada de todos ellos.

En primer lugar se describirá el editor de ontologías de WebODE. Este editor es una aplicación Web que ha sido construida sobre una inter-

⁴ <http://webode.dia.fi.upm.es/>

faz de acceso (ODE API), y que integra distintos servicios de construcción de ontologías como edición, navegación, documentación, mezcla, razonamiento, etc.

Este editor combina tres interfaces de usuario: un editor basado en formularios HTML, que permite editar todos los términos de una ontología excepto los axiomas y las reglas; un interfaz gráfico, denominado ODEDesigner, que permite editar taxonomías de conceptos y relaciones ad hoc entre ellos; y WAB (WebODE Axiom Builder), que permite editar axiomas formales y reglas. A continuación los describimos y resaltamos sus características más importantes.

- La figura 5 muestra una captura de pantalla de la interfaz HTML durante la edición de los atributos de instancia del concepto *persona física* de la ontología de entidades jurídicas. Las principales áreas de esta interfaz son las siguientes: El área de navegación, que permite navegar a través de toda la ontología y crear, modificar y borrar términos.
- El portapapeles, que permite copiar y pegar información de unos formularios a otros, de tal modo que se simplifica la tarea de crear nuevos términos a partir de otros.
- El área de edición, que permite crear, modificar y borrar términos de la ontología utilizando formularios HTML y tablas con los conocimientos actualmente almacenados. La figura 5 muestra los atributos definidos para el concepto *persona física*: edad, fecha de nacimiento, fecha de defunción, primer apellido, etc.

ODEDesigner facilita la construcción de taxonomías de conceptos y relaciones binarias ad hoc entre conceptos, y permite definir vistas que resaltan o configuran la visualización de fragmentos de la ontología para distintos usuarios.

Las taxonomías de conceptos se crean con el siguiente conjunto de relaciones predefinidas: *Subclase-de*, *Descomposición-Disjunta*, *Descomposición-Exhaustiva*, *Partición*, *Parte-de-Transitivo* y *Parte-de-Intransitivo*. Las figuras 3 y 4 muestran distintas vistas de la ontología de entidades jurídicas en ODEDesigner.

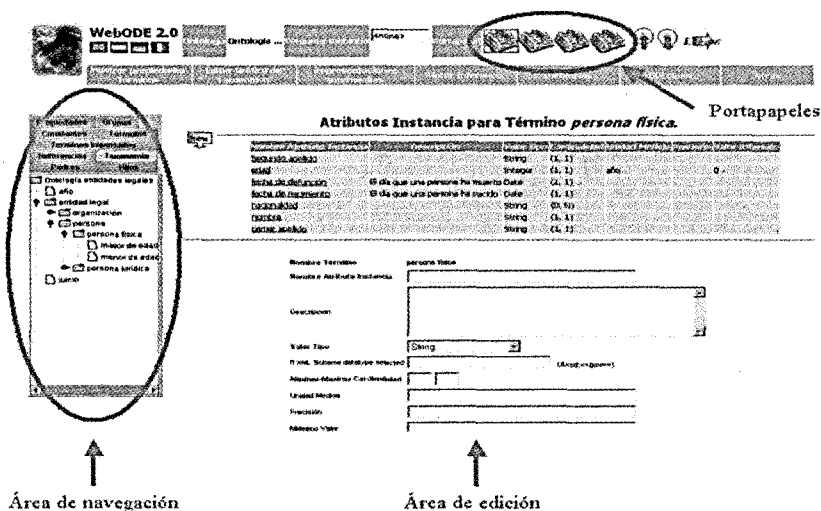


Fig. 5. Edición de atributos de instancia con el editor de ontologías de WebODE.

El editor gráfico de axiomas (WAB) permite crear axiomas formales y reglas, como los presentados en las tablas 7 y 8. Este editor facilita la creación de dichos componentes por expertos del dominio que no tienen mucha experiencia con la lógica de primer orden.

A continuación se describen otros servicios integrados en el editor de ontologías: el servicio de documentación, el servicio de mezcla de ontologías ODEMerge y el servicio de evaluación. La plataforma proporciona muchos otros servicios (por ejemplo, el motor de inferencias, ODEClean, los servicios de traducción de ontologías, etc.) que no se presentan en este artículo dado que se ha considerado que no son de especial interés para los lectores.

El servicio de documentación de ontologías de WebODE genera ontologías en distintos formatos que pueden ser utilizados como documentación: tablas HTML de acuerdo con las representaciones intermedias de METHONTOLOGY descritas en la sección 2 y taxonomías de conceptos en HTML. De hecho, las figuras y tablas presentadas en la sección 2 han sido generadas con este servicio.

El servicio de mezcla de WebODE (ODEMerge) realiza una mezcla supervisada de conceptos, atributos y relaciones binarias ad hoc de dos ontologías en el mismo dominio. Utiliza recursos de lenguaje natural para encontrar las relaciones existentes entre los componentes de las dos ontologías, de tal modo que se puede generar la ontología resultante mezclada.

Finalmente, la plataforma WebODE proporciona un servicio de evaluación de la consistencia de las ontologías desarrolladas en la plataforma, y de ontologías implementadas en los lenguajes de ontologías de la Web Semántica RDF(S), DAML+OIL y OWL.

El servicio de verificación de la consistencia es utilizado por el editor de ontologías durante el proceso de construcción. Comprueba las restricciones de tipos de valor, de valores numéricos y de cardinalidad de los atributos. Asimismo, verifica las taxonomías de conceptos (por ejemplo, comprueba que no haya instancias externas en una descomposición exhaustiva, que no hay ciclos en la taxonomía de conceptos, etc.).

Los servicios de evaluación de ontologías implementadas en RDF(S), DAML+OIL y OWL evalúan ontologías de acuerdo con los criterios de evaluación identificados por Gómez-Pérez (2001). Detectan errores en dichas ontologías y proporcionan sugerencias sobre criterios de diseño de las mismas.

4. Otros métodos y herramientas para el desarrollo de ontologías

En la literatura se pueden encontrar algunos métodos y metodologías para el desarrollo de ontologías. En 1990, Lenat y Guha (1990) publicaron algunos pasos generales y algunos puntos interesantes sobre el desarrollo de la ontología Cyc. Algunos años después, en 1995, basado en la experiencia obtenida con el desarrollo de la Enterprise Ontology (Uschold y Grüninger 1996) y de la ontología del proyecto TOVE (TOronto Virtual Enterprise) (Grüninger y Fox 1995), ambas en el dominio del modelado de empresas, se propusieron las primeras guías sobre desarrollo de ontologías, que fueron posteriormente refinadas en (Uschold y Grüninger 1996).

En la Conferencia Europea sobre Inteligencia Artificial celebrada en 1996 (ECAI'96), Bernaras y colegas (Bernaras *et al.* 1996) presentaron un

método para construir una ontología en el dominio de las redes eléctricas. Este método fue desarrollado en el contexto del proyecto Esprit KACTUS. La metodología METHONTOLOGY apareció simultáneamente y fue refinada en artículos posteriores (Fernández-López *et al.* 1997; Fernández-López *et al.* 1999). En 1997, un nuevo método de construcción de ontologías fue propuesto, basado en la ontología SENSUS (Swartout *et al.* 1997), . Y algunos años más tarde, la metodología On-To-Knowledge apareció en el contexto del proyecto con el mismo nombre (Staab *et al.* 2001).

Con respecto a las herramientas de desarrollo de ontologías, éstas han mejorado enormemente desde la creación de los primeros entornos. Se pueden distinguir dos grupos de herramientas, teniendo en cuenta su evolución desde que aparecieron a mediados de la década de 1990:⁵

- Herramientas cuyo modelo de conocimientos se corresponde directamente con el de un lenguaje de ontologías. Estas herramientas fueron desarrolladas como editores de ontologías en un determinado lenguaje. En este grupo se pueden incluir: Ontolingua Server (Farquhar *et al.* 1997), que permite construir ontologías en Ontolingua y KIF; OntoSaurus (Swartout *et al.* 1997) en LOOM; y OilEd (Bechhofer *et al.* 2001) en OIL primero, luego en DAML+OIL, y finalmente en OWL.
- Plataformas integradas cuya característica principal es que tienen una arquitectura flexible y extensible, y cuyo modelo de conocimientos es normalmente independiente de lenguajes de ontologías existentes. Estas herramientas proporcionan un núcleo de servicios relacionados con ontologías y se pueden extender fácilmente con otros módulos. En este grupo se incluyen: Protégé-2000 (Noy *et al.* 2000), WebODE (Arpírez *et al.* 2003), OntoEdit (Sure *et al.* 2002) y KAON (Maedche *et al.* 2003).

⁵ En cada grupo se ha seguido un orden cronológico de aparición.

5. Conclusiones

En este artículo hemos mostrado cómo los expertos en el dominio jurídico pueden desarrollar sus propias ontologías utilizando la metodología de desarrollo de ontologías METHONTOLOGY y la plataforma WebODE, las cuales han sido utilizadas con éxito por distintos grupos para el desarrollo de ontologías en diversos dominios. Para ilustrar su uso, se ha mostrado un ejemplo de cómo desarrollar una ontología sobre entidades jurídicas en España, adaptando una taxonomía de entidades jurídicas elaborada previamente por Breuker.

La principal conclusión que se desea transmitir en este artículo es que tener una amplia experiencia en representación de conocimientos no es una condición necesaria para construir una ontología. Los expertos pueden tomar la iniciativa en el desarrollo de ontologías en su dominio con sólo ayudas puntuales de ingenieros de conocimientos. METHONTOLOGY permite modelar ontologías utilizando representaciones intermedias gráficas y tabulares que son fáciles de entender por expertos de dominio que no están involucrados en el campo de la ingeniería ontológica. Además, los expertos pueden utilizar la plataforma WebODE, que proporciona soporte a METHONTOLOGY.

Finalmente, en la sección 4 hemos enumerado otros métodos, metodologías y herramientas que se pueden utilizar para el desarrollo de ontologías.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto europeo Esperonto (IST-2001-34373).

Referencias

- ARPÍREZ JC., CORCHO O., FERNÁNDEZ-LÓPEZ M. y GÓMEZ-PÉREZ A. (2003). «WebODE in a nutshell», *AI Magazine*, 24(3), p.37-47.
- BECHHOFFER S., HORROCKS I., GOBLE C. y STEVENS R. (2001). «OilEd: a reasonable ontology editor for the Semantic Web». En BAADER F., BREWKA G. y EITER T. (eds.), *Joint German/Austrian conference on Artificial Intelligence (KI'01)*. Vienna, Austria. (Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI 2174). Berlin, Germany: Springer-Verlag, p.396-408.
- ERNARAS A., LARESGOITI I. y CORERA J. (1996) «Building and reusing ontologies for electrical network applications». En WAHLSTER W. (ed.), *European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96)*. Budapest, Hungary. Chichester, United Kingdom: John Wiley and Sons, p.298-302.
- CHAUDHRI VK., FARQUHAR A., FIKES R., KARP PD. y RICE JP. (1998). *Open Knowledge Base Connectivity 2.0.3*. Technical Report. <http://www.ai.sri.com/~okbc/okbc-2-0-3.pdf>.
- DE HOOG R. (1998). «Methodologies for Building Knowledge Based Systems: Achievements and Prospects». En LIEBOWITZ J. (ed.) *Handbook of Expert Systems*. Florida: CRC Press Chapter 1, Boca Raton.
- FARQUHAR A., FIKES R. y RICE J. (1997). «The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction», *International Journal of Human Computer Studies* 46(6), p.707-727
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ M., GÓMEZ-PÉREZ A. y JURISTO N. (1997). *METH-ONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. Spring Symposium on Ontological Engineering of AAAI*. California: Stanford University, p.33-40.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ M., GÓMEZ-PÉREZ A., PAZOS A. y PAZOS J. (1999). «Building a Chemical Ontology Using Methontology and the Ontology Design Environment», *IEEE Intelligent Systems & their applications* 4(1), p.37-46.
- GÓMEZ-PÉREZ A. (2001). «Evaluation of Ontologies», *International Journal of Intelligent Systems* 16(3), p.391-409.
- GÓMEZ-PÉREZ A., FERNÁNDEZ-LÓPEZ M. y CORCHO O. (2003). *Ontological Engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the Semantic Web*. New York: Springer-Verlag.
- GÓMEZ-PÉREZ A., JURISTO N., MONTES C. y PAZOS J. (1997). *Ingeniería del Conocimiento: Diseño y Construcción de Sistemas Expertos*. Madrid: Ceura.
- GRÜNINGER M. y FOX MS. (1995). «Methodology for the design and evaluation of ontologies». En SKUCE D. (ed.). *IJCAI95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*, p.6.1-6.10.
- IEEE (1996) *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes*.

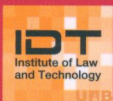
- IEEE Computer Society. New York: IEEE Std 1074-1995.
- LENAT DB. y GUHA RV. (1990) *Building Large Knowledge-based Systems: Representation and Inference in the Cyc Project*. Boston, Massachusetts: Addison-Wesley.
- MAEDCHE A., MOTIK B., STOJANOVIC L., STUDER R. y VOLZ R. (2003). *Ontologies for Enterprise Knowledge Management*. IEEE Intelligent Systems 18(2), p.26–33.
- NOY NF, FERGERSON RW. y MUSEN MA. (2000). «The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility». En DIENG R. y CORBY O. (eds), *12th International Conference in Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'00)*. Juan-Les-Pins, France. (Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI 1937) Berlin, Germany: Springer-Verlag, p.17–32.
- NOY NF. y MUSEN MA. (2000). «PROMPT: Algorithm and Tool for Automated Ontology Merging and Alignment». En ROSENBLUM P., KAUTZ HA., PORTER B., DECHTER R., SUTTON R. y MITTAL V. (eds), *17th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI'00)*. Austin, Texas, p.450–455.
- STAAB S., SCHNURR HP, STUDER R. y SURE Y. (2001). *Knowledge Processes and Ontologies*. IEEE Intelligent Systems 16(1), p.26–34.
- SURE Y., ERDMANN M., ANGELE J., STAAB S., STUDER R. y WENKE D. (2002). «OntoEdit: Collaborative Ontology Engineering for the Semantic Web». En HORROCKS I. y HENDLER JA (eds.), *First International Semantic Web Conference (ISWC'02)*. Sardinia, Italy. (Lecture Notes in Computer Science LNCS 2342). Berlin, Germany: Springer-Verlag, p.221–235.
- SWARTOUT B., RAMESH P., KNIGHT K. y RUSS T. (1997). «Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies». En FARQUHAR A., GRUNINGER M, GÓMEZ-PÉREZ A, USCHOLD M. y VAN DER VET P (eds) *AAAI'97 Spring Symposium on Ontological Engineering*. California: Stanford University, p.138–148.
- USCHOLD M. y GRÜNINGER M. (1996). «Ontologies: Principles, Methods and Applications», *Knowledge Engineering Review* 11(2), p.93–155.
- USCHOLD M y KING M. (1995). «Towards a Methodology for Building Ontologies». En SKUCE D. (ed.), *IJCAI'95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*. Montreal, Canada, p.6.1–6.10.



La Razón Áurea

En estos últimos años, el volumen de información disponible en la red y en sitios y bases de datos especializadas ha experimentado un crecimiento exponencial. La búsqueda, gestión y clasificación del conocimiento se ha convertido, pues, en un objeto de investigación privilegiado y en un objetivo claro para las ciencias de la computación. Los artículos recogidos en este volumen constituyen una introducción a la problemática, herramientas, teorías, y métodos de la gestión del conocimiento jurídico. Estas *Lecturas* acercan al lector, por primera vez en castellano, algunos textos clásicos que recogen el origen y los primeros desarrollos de la *Web Semántica* en el campo regulativo. Se trata, en efecto, de un ámbito nuevo de reflexión que permite aunar el tratamiento de datos empíricos, la teoría del derecho y el diseño tecnológico de instrumentos útiles para ciudadanos, empresas, administraciones públicas y operadores jurídicos.

DERECHO
CIENCIA
TECNOLOGÍA



ISOCO
intelligent software for
the networked economy

ISBN 978-84-9836-907-6



9