

ONTOMN: A METHOD FOR BUILDING ONTOLOGIES FOR MODELING BUSINESS**ONTOMN: UN METODO PARA HACER ONTOLOGIAS DURANTE EL MODELADO
DE NEGOCIO****MSc. Mauricio Rojas C.*, PhD. Jonás Montilva C.**, PhD. Judith Barrios A.*******Universidad de Pamplona**

Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Tel: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303 Ext. 156

E-mail: mrojas@unipamplona.edu.co

**** Universidad de los Andes.** Postgrado en Computación de la Universidad de Los Andes.

Facultad de Ingeniería. Sector La Hechicera, Edif. B, 3º piso, Ala sur.

Mérida – Venezuela. 5101. Telf: 0274 – 2402811.

E-mail: {jonas,ijudith}@ula.ve

Abstract: The use of the business model during the early stages of developing an application, helps to ensure a proper understanding of the problem and its domain, which facilitates the identification, analysis and specification of the requirements of the solution. An essential aspect in the modeling business is the concept of objects that make up part or the application domain. In this article, a method based on ontologies to conceptualize the problem space. This method is applied in the context of the business model to identify the concepts that characterize the domain of an application and establish the relationships between them. The importance of the method is to facilitate the identification of elements of the business objectives, processes, rules, actors, objects and events. Similarly, the model helps to improve communication among the players to unify the language used by users of the application.

Resumen: El uso del Modelado de Negocios, durante las fases tempranas del desarrollo de una aplicación, contribuye a lograr una adecuada comprensión del problema y de su dominio, lo cual facilita la identificación, análisis y especificación de los requisitos de la solución. Un aspecto esencial en el modelado del negocio es la conceptualización de los objetos que intervienen o conforman el dominio de la aplicación. En este artículo, se propone un método basado en ontologías para conceptualizar el espacio del problema. Este método se aplica en el contexto del Modelado del Negocio para identificar los conceptos que caracterizan el dominio de una aplicación y establecer las relaciones entre ellos. La importancia del método radica en facilitar la definición de los elementos del negocio: objetivos, procesos, reglas, actores, objetos y eventos. De igual manera, el modelo contribuye a mejorar la comunicación entre los actores al unificar el lenguaje usado por los usuarios de la aplicación.

Keywords: Ontologies for software development, bussines model, domain ontologies.

1. INTRODUCCION

La aplicación de ontologías en la Ingeniería de Software es un área de investigación relativamente reciente. Calero, Ruiz y Piattini [1] describen diferentes usos de la ontologías en la Ingeniería de Software. Estos usos van desde el diseño de metodologías de desarrollo hasta el mantenimiento de software. Happel y Seedorf [2] discuten, también, diferentes usos de las ontologías en los procesos del ciclo de vida del software, concretamente, en los procesos de ingeniería de requisitos, análisis y diseño, reutilización de componentes, implementación y despliegue de aplicaciones.

La necesidad de aplicar ontologías en el modelado de negocios, entendido éste último como el proceso inicial del desarrollo de software, ha motivado el trabajo de investigación cuyos resultados se describen en este artículo.

En el desarrollo de software, se hace cada vez más evidente la necesidad de separar el espacio del problema del espacio de la solución. Por espacio del problema nos referimos al dominio donde se ubica una aplicación en desarrollo; mientras que el espacio de la solución se refiere a la aplicación misma. La comprensión del espacio del problema es un factor crítico de éxito; pues, asegura que el equipo de desarrollo adquiera un entendimiento suficiente del problema, antes de iniciar la identificación, análisis y especificación de los requisitos de la solución.

El Modelado de Negocios es considerado, en la mayoría de métodos de desarrollo de software contemporáneos, como la primera fase o proceso técnico del desarrollo de software. RUP [3], por ejemplo, considera al Modelado de Negocios como la primera disciplina cuyo flujo de trabajo es usado para entender el dominio de una aplicación. De igual manera, el método WATCH [4] considera al Modelado de Negocios como el primer proceso técnico que un equipo de trabajo debe seguir durante el desarrollo de software.

El Modelado de Negocios produce como resultado un modelo de negocios que describe el dominio de la aplicación en términos de un sistema de negocios [5]. Este sistema se concibe como un todo compuesto por un conjunto de elementos relacionados: objetivos del negocio, procesos del negocio, actividades (flujos de trabajo), objetos del

negocio, actores, estructura organizacional, reglas del negocio y eventos. Los objetos del negocio, en particular, son todas aquellas entidades concretas o abstractas que caracterizan el sistema de negocios.

Para modelar cada uno de estos elementos es esencial tener una claridad conceptual acerca del sistema de negocios, es decir, se debe construir un modelo conceptual del dominio del problema, pero en la gran mayoría de los casos no se encuentra un método claro para construir este tipo de modelo. En este sentido, una ontología puede contribuir a lograr tal claridad conceptual. Las ontologías son recursos cognitivos esenciales para identificar, clasificar y relacionar los elementos que constituyen los sistemas de negocios donde se ubican las aplicaciones. El uso inmediato de las ontologías está en el modelado de los objetos del negocio. Ellas ayudan, también, a los grupos de modelado de negocios a establecer, diferenciar y relacionar los objetivos, procesos de negocio, actividades, recursos, reglas del negocio, actores, tecnologías y eventos que caracterizan a los sistemas de negocios. Otro uso importante de las ontologías es de carácter comunicacional. Una ontología facilita la comunicación, entre los actores que participan en el desarrollo de software, al proporcionar una definición única y consensual de los conceptos del dominio de la aplicación.

En este artículo, se propone un método basado en ontologías denominado OntoMN. Este método está orientado a la conceptualización de sistemas de negocios dentro del contexto del desarrollo de aplicaciones empresariales.

Dos características importantes del método OntoMN son su estructura y su aplicabilidad. La estructura de OntoMN la conforman tres modelos: modelo del producto, modelo del proceso y modelo de actores. Estos modelos representan, respectivamente, el producto del método y el proceso que sigue para elaborar una ontología y los actores que aplican el proceso para elaborar dicho producto. La aplicabilidad del método radica en su habilidad para identificar, representar y relacionar los conceptos que están presentes en un sistema de negocios, lo cual facilita el modelado de cada uno de los elementos que conforman dicho sistema.

El artículo está organizado de la siguiente manera: En la sección 2, se da una introducción somera a las ontologías. En esta introducción, se definen y clasifican las ontologías y se describen algunos de

los métodos más conocidos para elaborar ontologías. En la sección 3, se describe el método OntoMN y sus tres componentes: modelo del producto, modelo del proceso y modelo de actores. Finalmente, en la sección 4, se presentan las conclusiones del trabajo.

2. FUNDAMENTOS ONTOLOGICOS

2.1 Definición de ontología

En términos muy simples, una ontología es una representación formal de un conjunto de conceptos asociados a un dominio particular y de las relaciones existentes entre estos conceptos. Una ontología es formal en el sentido de que emplea un lenguaje para su representación. Esta representación puede ser procesada automáticamente. Una ontología está asociada a un dominio determinado cuyos objetos son referidos por los conceptos y relaciones de dicha ontología. En el contexto de la Informática existe un número importante de definiciones del término “ontología”. Algunas de las más relevantes se presentan a continuación.

"Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización. El término proviene de la filosofía, donde una ontología es un recuento sistemático de la existencia. En sistemas de Inteligencia Artificial (IA), lo que existe es lo que puede ser representado. Cuando el conocimiento de un dominio se representa mediante un formalismo declarativo, el conjunto de objetos que puede ser representado se llama universo del discurso. Esos conjuntos de objetos, y las relaciones que se establecen entre ellos, son reflejados en un vocabulario con el cual representamos el conocimiento en un sistema basado en conocimiento" [6]

Otra definición de ontología es la presentada por Borst [7], la cual redefine aquella dada por Gruber: *"Una ontología es una especificación formal de una conceptualización compartida"*. En esta definición, el término “formal” se refiere a la necesidad de disponer de ontologías comprensibles por las máquinas. Esta definición enfatiza la necesidad de consenso en la conceptualización. Por otro lado, el término “compartida” se refiere al tipo de conocimiento contenido en las ontologías, esto es, conocimiento consensuado y no privado.

Las definiciones de Gruber y Borst han sido explicadas con mayor claridad por Studer [8] de la siguiente forma: *"Conceptualización se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo a través de la identificación de los conceptos relevantes de dicho fenómeno. Explícita significa que el tipo de conceptos y restricciones usados se definen explícitamente. Formal representa el hecho de que la ontología debería ser entendible por las máquinas. Compartida refleja la noción de que una ontología captura conocimiento consensual, esto es, que no es de un individuo, sino que es aceptado por un grupo"*.

2.2 Tipos de ontologías

Existen diferentes tipos de ontologías que se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios: Entre los criterios más reconocidos se encuentran: el tipo de conocimiento contenido y la motivación de la ontología [9].

2.2.1 Criterio de clasificación por el conocimiento contenido

Este es el criterio donde existe mayor diversidad, la cual puede ser ilustrada por las dos siguientes clasificaciones de ontologías. La primera de ellas fue propuesta por Van Heijst [10]. En ella se distinguen tres tipos de ontologías: Ontologías terminológicas, Ontologías de información y Ontologías para modelar conocimiento.

Una clasificación alternativa fue propuesta por Mizoguchi [11], quien propone, también, tres categorías: Ontologías del dominio, Ontologías de tarea y Ontologías generales.

2.2.2 Criterio de clasificación por motivación

Se presentan dos clasificaciones diferentes atendiendo a este criterio. En la primera de ellas, se distinguen cuatro tipos de ontologías: Ontologías para la representación de conocimiento, Ontologías genéricas, Ontologías del dominio y Ontologías de aplicación.

Una clasificación alternativa fue propuesta por Poli [12] En dicha clasificación se identifican los siguientes tipos de ontologías: Ontologías generales, Ontologías categóricas, Ontologías del dominio, Ontologías genéricas, Ontología regional y Ontología aplicada.

2.3 Métodos para construir ontologías

En la literatura consultada se encontraron diferentes métodos para la construcción de ontologías. Estos métodos se pueden clasificar en tres grupos. El primero de ellos agrupa métodos para elaborar ontologías a partir de cero. En el segundo grupo, se encuentran métodos para construir ontologías a partir de un proceso de reingeniería. Finalmente, el último grupo incluye métodos para la construcción cooperativa de ontologías. A continuación, se describe muy brevemente varios de los métodos más reconocidos. El énfasis de la descripción es en el proceso que el método emplea para construir la ontología.

2.3.1 El método Cyc [13]

El método Cyc consiste en dos pasos. En primer lugar, hay que extraer manualmente el conocimiento común que está implícito en diferentes fuentes. A continuación, una vez que se tiene suficiente conocimiento, se puede adquirir nuevo conocimiento común usando herramientas de procesamiento de lenguaje natural o aprendizaje computacional. Cyc delega la mayor parte de la codificación en las herramientas. Así se construyó la base de conocimientos Cyc.

2.3.2 El método de construcción de ontologías de Uschold y King [14]

Este método propone algunos pasos generales para desarrollar ontologías, a saber: (1) identificar el propósito; (2) capturar los conceptos y relaciones entre estos conceptos y los términos utilizados para referirse a estos conceptos y relaciones; (3) codificar la ontología; (4) Integrar ontologías existentes; (5) Evaluar la ontología y (6) Documentar la ontología. Se pueden usar otras ontologías para crear la nueva. Mediante este método se creó la *Enterprise Ontology*.

2.3.4 El método KACTUS [15]

KACTUS construye la ontología sobre una base de conocimiento por medio de un proceso de abstracción. Cuantas más aplicaciones se construyan, las ontologías se convierten en más generales y se alejan más de una base de conocimiento. En otras palabras, se propone comenzar por construir una base de conocimiento para una aplicación específica. A continuación,

cuando se necesita una nueva base de conocimiento en un dominio parecido, se generaliza la primera base de conocimiento en una ontología y se adapta para las dos aplicaciones, y así sucesivamente. De esta forma, la ontología representaría el conocimiento consensuado necesario para todas las aplicaciones. Esta metodología ha sido utilizada para construir una ontología para diagnosticar fallos.

2.3.5 Methontology [16]

Methontology es un método para construir ontologías partiendo desde cero, reutilizando otras ontologías o a través de un proceso de reingeniería [16]. Este entorno permite la construcción de ontologías a nivel de conocimiento e incluye: (1) identificación del proceso de desarrollo de la ontología donde se incluye un conjunto de actividades; (2) un ciclo de vida basado en prototipos evolucionados y (3) el método propiamente dicho, que especifica los pasos a ejecutar en cada actividad, las técnicas usadas, los productos a obtener y cómo deben ser evaluados. Este método está parcialmente soportado por el entorno de desarrollo ontológico WebODE y ha sido usado en la construcción de múltiples ontologías, como una ontología química y ontologías para hardware y software. Los pasos de Methontology son los siguientes:

- Especificación
- Conceptualización
- Formalización
- Implementación
- Mantenimiento

Los métodos descritos tienen varios aspectos comunes. En primer lugar, su orientación es genérica, es decir, son aplicables a cualquier dominio o área de conocimiento. En segundo lugar, la mayoría de ellas se apoyan en herramientas automatizadas que facilitan o automatizan parte del proceso de creación de las ontologías. En tercer lugar, la mayoría de ellas describen el proceso de manera muy informal, esto es, como un conjunto generalmente secuencial de pasos que debe seguir el modelador.

3 DESCRIPCIÓN DEL METODO ONTOMN

En el contexto del desarrollo de software empresarial, el modelado de negocios consiste en la representación de los principales elementos que caracterizan el sistema de negocios. El término “sistema de negocios” se refiere al dominio de la aplicación, esto es, el conjunto de procesos de negocios para el cual se desarrolla la aplicación. Este sistema está conformado por elementos de naturaleza muy diferente, tales como: objetivos, procesos, actividades, recursos, actores, reglas, unidades, eventos y tecnologías, entre otros [5].

3.1 Requisitos del método OntoMN

La complejidad del dominio empresarial sugiere un conjunto de requisitos que debe cumplir un método para elaborar ontologías en el contexto del modelado de negocios.

En primer lugar, es importante que el método permita elaborar tres tipos de ontologías: genéricas, de dominio y de aplicación. De esta manera, se podrá representar un sistema de negocios a varios niveles de abstracción. El nivel genérico debe capturar los conceptos propios del dominio empresarial. El nivel de dominio debe representar los conceptos genéricos presentes en el sistema de negocios; mientras que el nivel de aplicación debe representar los conceptos específicos que la aplicación manejará.

En segundo lugar, es importante que el método tenga una representación gráfica, es decir, que sea descrito gráficamente usando algún lenguaje de modelado conocido (por ejemplo, UML). La descripción gráfica del método facilita su comprensión y su uso.

En tercer lugar, es necesario que el método tenga una estructura bien definida y que sus componentes estén claramente identificados. La Ingeniería de Métodos [17; 18] establece una clara separación entre el producto que el método elabora y el proceso empleado para elaborar ese producto. Es, por consiguiente, necesario que el método describa los modelos que él emplea para representar los productos y procesos que se generan.

Finalmente, es conveniente que el método pueda elaborar ontologías a partir de cero, como también a partir de ontologías ya existentes a través de procesos de reingeniería.

3.2 Estructura del método OntoMN

OntoMN está compuesto por tres modelos diferentes:

- **Modelo del producto.-** Especifica las características generales de las ontologías que el método puede producir y los productos que se elaboran durante su aplicación.
- **Modelo del proceso.-** Especifica los procesos y actividades que se requieren para elaborar una ontología.
- **Modelo de actores.-** Especifica los actores, roles y responsabilidades que se necesitan para elaborar una ontología aplicando el método.

Cada uno de estos modelos se describe a continuación, mediante el uso del lenguaje UML y su extensión UML Business propuesta por Erikson y Penker [19] para modelar sistemas de negocios.

3.2.1 El modelo del producto

El modelo del producto establece las características generales de las ontologías que el método puede elaborar (ver figura 1). Identifica y describe, además, los productos que los actores deben elaborar durante el uso del método.

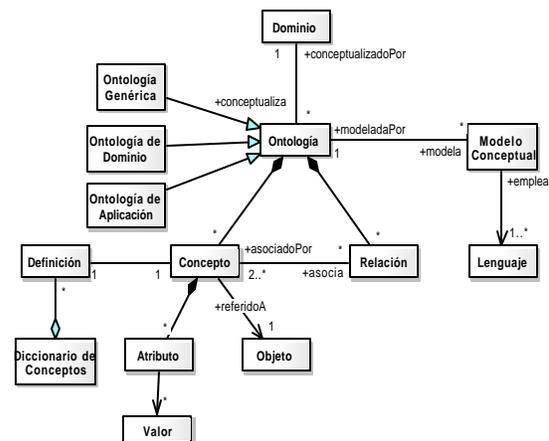


Fig. 1: Modelo conceptual de las ontologías que produce OntoMN.

La aplicación del método genera los siguientes productos:

- **Lista de aspectos y conceptos.-** Enumera el conjunto de aspectos que serán tratados en la ontología y los principales conceptos asociados al dominio.

- **Diccionario de Conceptos.-** Contiene un conjunto ordenado alfabéticamente de definiciones asociadas a los conceptos de la ontología.
- **Modelo Conceptual.-** Conjunto de diagramas de clases elaborados usando UML. Estos diagramas modelan los conceptos de la ontología y sus relaciones de asociación, agregación, composición y generalización/especialización.
- **Código de la ontología.-** Descripción de la ontología usando un lenguaje de representación de ontologías, por ejemplo, OWL, RDF o CycL

3.2.2 El modelo del proceso

Este modelo describe los procesos y actividades que los equipos de modelado de negocios deben seguir para la construcción del modelado de negocio a través de ontologías. La figura 2 muestra, mediante una cadena de valor, los procesos que OntoMN propone para elaborar una ontología. Cada uno de estos procesos consta de un conjunto estructurado de actividades que definen el flujo de trabajo que el equipo de modelado de negocios debe seguir. Como se puede observar en la figura 2, algunos procesos se pueden manejar de una forma cíclica debido a que cada uno de estos procesos puede retroalimentar los procesos anteriores lo cual se representa gráficamente con las conexiones de las flechas.

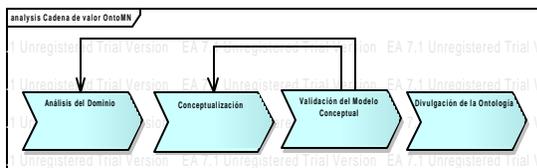


Fig. 2. Procesos principales del método OntoMN

3.2.2.1 Análisis del Dominio de la Ontología

En este proceso, se establecen los objetivos de la ontología, el dominio de la ontología, el tipo de ontología que se va a elaborar, los aspectos del dominio que se van a considerar. Se deben identificar, también, las fuentes de información que aportan el conocimiento necesario para la construcción de dicha ontología. Dentro de las fuentes de información se deben tomar en cuenta personas, documentos, modelos conceptuales y otras ontologías relacionadas con el dominio considerado.

Es importante resaltar que en escenarios en los cuales existen algunas ontologías previas a partir de las cuales se pretende construir la nueva ontología estas se deben incorporar como fuentes de informar en el método OntoMN. El resultado de este proceso es una lista de aspectos y conceptos a considerar en los procesos siguientes (ver figura 3).

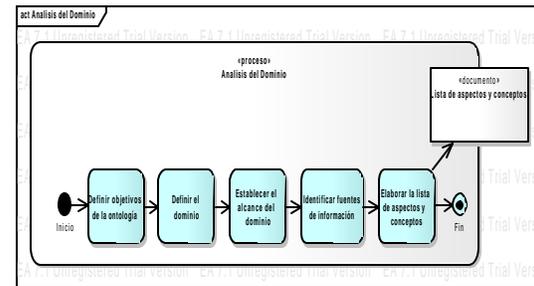


Fig. 3: Flujo de trabajo del proceso Análisis del Dominio

El alcance del dominio define un conjunto de aspectos que serán considerados por la ontología. Consideremos, por ejemplo, una ontología para el desarrollo de software de apoyo a los procesos de una universidad virtual. Si consideramos como dominio la universidad virtual, debemos entonces considerar diferentes aspectos que serán tratados por la ontología; por ejemplo, los aspectos académicos, administrativos, tecnológicos, etc.

3.2.2.2 Conceptualización

En la actividad de conceptualización se identifican las definiciones para cada concepto y se elabora el diccionario de conceptos, adicionalmente se listan todas las posibles relaciones entre los conceptos descritos en el Diccionario de Conceptos. A partir de un conjunto de relaciones alternativas, se seleccionan aquellas que sean más apropiadas para el dominio de la aplicación. Por último, se deben integrar todos los conceptos y relaciones en uno o más diagramas de clases. Estos diagramas son, luego, utilizados para elaborar el documento denominado Modelo Conceptual que describe la ontología elaborada, es decir, en el modelo conceptual se deben adicionar al diagrama de clases la documentación pertinente a los conceptos y sus relaciones. La figura 4 ilustra el flujo de trabajo de este proceso.

Los diagramas de clases se pueden elaborar para cada aspecto definido en la lista de aspectos y

conceptos. Posteriormente, estos diagramas se integran para elaborar un único diagrama conceptual que incluye todos los conceptos y relaciones de la ontología.

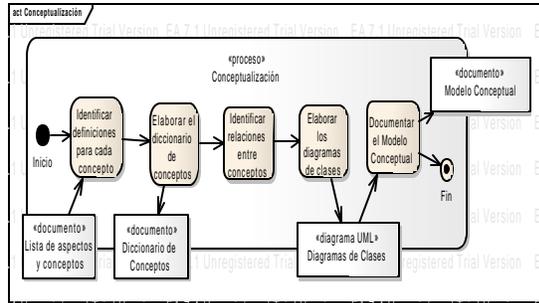


Fig. 4: Flujo de trabajo: Conceptualización

3.2.2.3 Validación de la Ontología

La validación de la ontología consiste en evaluar el modelo conceptual (ver figura 5). Esta validación emplea técnicas de revisión de software ampliamente utilizadas en los procesos de verificación y validación de software. Una revisión técnica es una técnica grupal que consiste en someter a evaluación un producto de software, con la finalidad de encontrar errores, inconsistencias, incumplimientos de estándares, etc.

La revisión técnica de la ontología la debe realizar un grupo de evaluadores, algunos de ellos expertos en el dominio de la ontología y otros especialistas en modelado de negocios. Durante las revisiones se identifican y documentan los cambios que el grupo propone para mejorar el modelo conceptual. Estos cambios son, luego, ejecutados por los modeladores que construyeron el modelo conceptual.

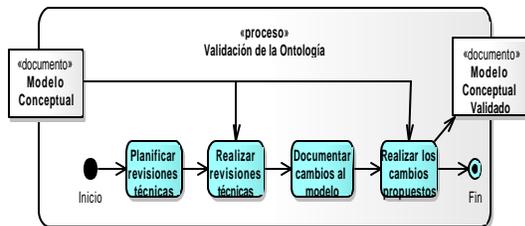


Fig. 5: Flujo de trabajo del proceso Validación de la Ontología

3.2.2.4 Divulgación de la Ontología

Este último proceso del método se describe en la figura 6 y consiste en generar el código de la

ontología utilizando un lenguaje apropiado para la descripción de ontologías (Ej. OWL, OIL, RDF, CycL). Este código es luego publicado o divulgado a través de medios electrónicos para asegurar la disponibilidad de la ontología.

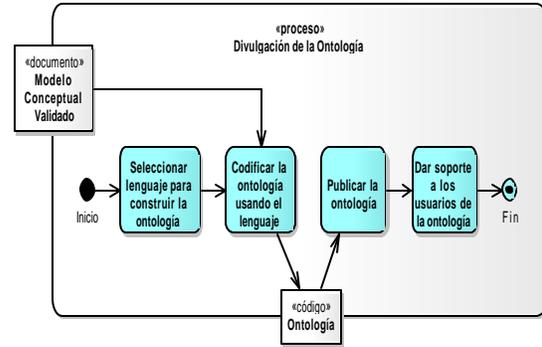


Fig. 6: Flujo de trabajo del proceso de Divulgación de la Ontología

3.3. Modelo de actores

La elaboración de una ontología empresarial es, generalmente, compleja e involucra la participación de un conjunto de personas que ejecutarán las actividades de cada uno de los procesos del método. Este tercer y último modelo describe cómo organizar el grupo de trabajo que tendrá a su cargo la elaboración de la ontología.

Dado que el método se enmarca en el proceso de modelado de negocios, el grupo encargado de elaborar la ontología es el mismo grupo de modelado de negocios. La figura 7 muestra los roles principales que se requieren para elaborar una ontología. Estos roles son ejercidos por los miembros del grupo de modelado de negocios. Las responsabilidades de cada rol están asociadas a las actividades del modelo de procesos descrito en la sección 3.2.

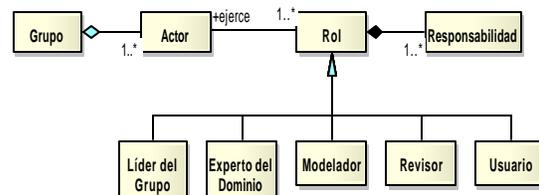


Fig. 7: Roles principales del grupo de modelado de negocios

4. CONCLUSIONES

Las ontologías, consideradas como repositorios formales de conocimiento, siguen un ciclo de vida que se inicia con su elaboración, uso, mantenimiento y retiro. En este artículo se ha propuesto un método para la etapa de elaboración. Este método está enmarcado en el proceso de desarrollo de software y, particularmente, en el modelado de negocios.

El modelado de negocios es, generalmente, el primer proceso, fase o disciplina que se aplica en la mayoría de métodos de desarrollo de software contemporáneos. En este contexto, el método OntoMN es una guía útil para que los grupos de modelado de negocios puedan adquirir conocimientos sólidos de los dominios de las aplicaciones que ellos desarrollan.

OntoMN se diferencia de otros métodos, tales como Cyc [13], Methontology [16], On-To-Knowledge [20] y Kactus [15], en tres aspectos. El primero de ellos tiene que ver con su orientación. OntoMN está orientado al modelado de negocios. El segundo aspecto es la estructura única que tiene OntoMN, la cual está conformada por tres modelos que describen el producto, los procesos y los actores. Esta estructura facilita el aprendizaje y uso del método. Finalmente, está la notación usada para describir el método. OntoMN describe sus tres modelos usando notaciones gráficas, concretamente UML y UML Business[19]. El uso de estas notaciones le imprime al método características de calidad importantes, tales como facilidad de aprendizaje y uso, mantenibilidad y modularidad.

OntoMN ha sido utilizado en el desarrollo de una ontología para universidades virtuales, la cual facilita el desarrollo de aplicaciones en este dominio [21].

REFERENCIAS

[1]. Calero, C., Ruiz, F. and Piattini, M. (Eds). *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*. Springer, 2006.

[2]. Happel, HJ and Seedorf, S. *Applications of Ontologies in Software Engineering*. 2nd International Workshop on Semantic Web

Enabled Software Engineering (SWESE 2006), Athens, GA, USA, November, 2006.

[3]. Krutchen, P.: *The Rational Unified Process: An Introduction*. 2nd Edition. Addison Wesley, Reading, Massachusetts (2000)

[4]. Montilva, J. and Barrios, J. *A Component Based Method for Developing Web Applications*. *Revista Colombiana de Computación*. Vol. 4, No. 1, Junio, 2003.

[5]. Montilva, J. and Barrios, J. *BMM: A Business Modeling Method for Information System Development*. *CLEI Electronic Journal*. Vol. 7, No. 2. December, 2004.

[6]. Gruber, T. R. (1993) "A translation approach to portable ontology specifications". *Knowledge Acquisition* Vol. 5:199-220.

[7]. Borst, W.N (1997). *Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse*. CTIT Ph.D-thesis series No.97-14. University of Twente. Enschede, The Netherlands.

[8]. Studer, R., Benjamins, R., Fensel, D. (1998) *Knowledge Engineering: Principles and Methods*. *Data and Knowledge Engineering* 25(1-2):161-197.

[9]. Fernández Breis, Jesualdo Tomás: *Un Entorno de Integración de Ontologías para el Desarrollo de Sistemas de Gestión de Conocimiento*, Tesis doctoral Universidad de Murcia. Pág. 33-37. Marzo, 2003.

[10]. Van Heijst, G., Schreiber, A. T., Wielinga, B. J. (1997). *Using explicit ontologies in KBS development*, *International Journal of Human-Computer Studies*, 45: 183-292.

[11]. Mizoguchi, R., Vanwelkenhuysen, J., Ikeda, M. (1995). *Task Ontology for Reuse of Problem Solving Knowledge*. *Towards Very Large Knowledge Bases: KnowledgeBuilding and Knowledge Sharing*: 46-59.

[12]. Poli, R. (2002) *Ontological methodology*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 56(6):639-664.

[13]. Lenat, D.B., Guha, R.V. (1990) *Building large knowledge-based systems*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1990.

[14]. Uschold, M., King, M. (1995) *Towards a Methodology for Building Ontologies*. *Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*.

- [15]. Bernaras, A., Laresgoiti, I., Corera, J. 1996. Building and Reusing Ontologies for Electrical. Network Applications. Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI96), pp. 298-302.
- [16]. Fernández-López , Gómez-Pérez, Overview and analysis of methodologies for building ontologies, The Knowledge Engineering Review, v.17 n.2, p.129-156, June 2002
- [17]. Odell, J.J.: A Primer to Method Engineering. INFOSYS: The electronic newsletter for information systems, 3:19 (1996)
- [18]. Brinkkemper, S.: Method engineering: Engineering of information systems development methods and tools. Information and Software Technology, 38 (1996), 275-280.
- [19]. Eriksson, H. E., Penker, M.: Business Modeling with UML: Business Patterns at Work. John Wiley & Sons, New York (2000)
- [20]. Staab, S., Schnurr, H.P., Studer, R., Sure, Y.(2001) Knowledge Processes and Ontologies, IEEE Intelligent Systems, 16(1).
- [21]. Rojas, M. y Montilva, J. Aplicación de un método para la construcción de modelos conceptuales para una universidad virtual. Informe técnico. Proyecto Methodius. Disponible en www.methodius.org.ve 2008.