

# Ontologías y MDA: una revisión de la literatura

Diana Marcela Sánchez, José María Cavero, Esperanza Marcos  
Departamento de Informática, Estadística y Telemática.  
Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología (ESCET) - Universidad Rey Juan Carlos  
Móstoles (España)  
[dm.sanchez@escet.urjc.es](mailto:dm.sanchez@escet.urjc.es), [josemaria.cavero@urjc.es](mailto:josemaria.cavero@urjc.es), [esperanza.marcos@urjc.es](mailto:esperanza.marcos@urjc.es)

## Resumen

La arquitectura dirigida por modelos (MDA) y las ontologías constituyen dos de los recursos más populares dentro de la comunidad informática actual para el desarrollo de sistemas de información. MDA presenta un marco de trabajo para crear soluciones informáticas. A su vez, las Ontologías son recursos para facilitar la interoperabilidad entre herramientas de software heterogéneas. Aunque distintos, los objetivos de estos dos recursos no son excluyentes, lo que nos permitiría poder establecer una relación entre ellos. Este documento presenta una clasificación sobre los puntos de conexión entre MDA y ontologías, a partir del análisis de los trabajos desarrollados en este campo.

## 1. Introducción

La Informática se ha consolidado como una de las principales herramientas para el mejoramiento de cualquier proceso en el mundo actual. Tecnologías como las redes e Internet han demostrado sus ventajas a nivel no solo de rendimiento sino también económico. Este fenómeno ha generado un uso masificado de la informática. Pero este uso masivo no puede darse si no existen aplicaciones concretas que respondan a las necesidades de los usuarios en el mundo real. De esta manera, nos hemos visto abocados a una avalancha de desarrollos informáticos que cubren diversas necesidades.

Como en toda rama del conocimiento la experiencia en el desarrollo de aplicaciones, ha proporcionado lecciones que en el campo informático se han traducido en las 'Mejores Prácticas', los 'Patrones' o los 'Estándares'. Los dos primeros, pretenden dar a conocer las que se consideran las mejores formas de solucionar problemas a los que se enfrentan gran parte de los

desarrolladores en el mundo. Por su parte, los estándares pretenden establecer formas homogéneas de realizar una tarea con el fin de facilitar tanto el mantenimiento de las aplicaciones ya existentes como las tareas de interoperabilidad de las mismas.

Producto de la Mejores Prácticas en Ingeniería de Software surge la Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA – Model-Driven Architecture). Esta propuesta de OMG (Object Management Group) nos presenta un marco de trabajo basado en el uso de modelos para el desarrollo de software [15]. Los modelos desarrollados pueden clasificarse de acuerdo al punto de vista del sistema que muestren y están relacionados entre sí a través de transformaciones que permiten pasar de un modelo a otro.

Las Ontologías han surgido como una manera de estandarizar y facilitar la interoperabilidad de los sistemas actuales. Inspiradas en los conceptos de su rama homónima en la Filosofía, las ontologías actuales se presentan como una forma de representar nuestro conocimiento compartido acerca de un dominio específico y son comúnmente asociadas a la idea de contenedores semánticos [18].

En la actualidad no se puede trazar una relación definida entre MDA y Ontologías. No obstante, muchos de los desarrollos actuales consideran las ontologías como un parte fundamental de sus esquemas. Ya sea que las ontologías se encuentren como vocabularios controlados o como estructuras que soportan todo el peso semántico de una interoperación entre servicios, estas deberán tener algún lugar dentro de la arquitectura del sistema. Particularmente, si el sistema ha sido desarrollado utilizando un enfoque MDA, deberá ser posible ubicar las ontologías en alguno de los niveles propuestos por esta arquitectura.

Por otra parte, las ontologías se materializan en los sistemas informáticos a través de artefactos de software. Siendo un artefacto, estas pueden ser construidas de manera *ad hoc* o se puede seguir un estándar de construcción de aplicaciones. Desde este punto de vista, es posible pensar en que MDA sea una buena estrategia para la construcción de ontologías.

A continuación se presenta un resumen de los principales trabajos que relacionan MDA con las Ontologías. El documento está estructurado de la siguiente manera: La sección 2 da un breve resumen sobre los conceptos de MDA y Ontologías. La sección 3 presenta una clasificación sobre la manera en la que la literatura actual conecta a MDA con las Ontologías. Por último, la sección 4 muestra las conclusiones que se extraen de este trabajo.

## 2. Conceptos Previos

A continuación realizaremos un breve resumen sobre los dos conceptos que deseamos relacionar en este documento: la Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA) y las Ontologías.

### 2.1. Model-Driven Architecture

La idea principal del desarrollo utilizando MDA, es la separación de la especificación del sistema de los aspectos puntuales de la implementación del mismo de acuerdo a la plataforma en la cual se desee realizar el desarrollo.

Para este fin, el marco de trabajo MDA especifica tres puntos de vista, los cuales a su vez generan un modelo que representa los resultados de la aplicación de cada punto de vista. Los tres puntos de vista MDA son:

- Punto de vista independiente de computación. Este punto de vista está centrado en el dominio del sistema así como en los requerimientos, detalles de la estructura y procesamiento del sistema. Esta forma de ver el sistema genera un Modelo Independiente de Computación (CIM – Computation Independent Model). Los CIMs se asocian a los modelos de dominio y es recomendable que sean especificados a partir de un vocabulario común para todos los elementos (computacionales o humanos) implicados en el desarrollo del sistema.

- Punto de vista independiente de plataforma. Esta vista es la encargada de mostrar la especificación del sistema tomando en cuenta no solo las especificaciones de funcionamiento propias del sistema – especificadas en el CIM– sino también las especificaciones para la implementación en un medio informático. El Modelo Independiente de Plataforma (PIM – Platform Independent Model) representa los aspectos que no cambiarán de una plataforma a otra, de acuerdo a una tecnología ó método de implantación escogido para la representación informática.
- Punto de vista específico de plataforma. Esta vista combina el punto de vista independiente de plataforma con los detalles y características propias del uso de una plataforma de desarrollo. En el Modelo Especifico de Plataforma (PSM – Platform Specific Model) se puede observar la manera en la cual un sistema usa las herramientas de la plataforma para el cumplimiento de los objetivos trazados en la etapa de especificación inicial.

Entre los diferentes modelos construidos en MDA existe una estrecha relación. Los modelos más abstractos son la base para la construcción de los modelos específicos así como los modelos específicos son los que soportan los modelos de un nivel de abstracción mayor. Esta relación es representada en esta arquitectura por las Transformaciones entre Modelos, las cuales constituyen una de las características fundamentales de esta propuesta. Los procesos de transformación se denominan ‘mappings’ y están conformados por una serie de reglas de transformación que son operativas en un determinado dominio y permiten pasar de un modelo a otro [15].

Uno de los factores claves para la acogida de MDA por parte de la comunidad informática es su énfasis en los modelos. La especificación MDA sugiere la utilización de UML (Unified Modelling Language) para la creación de modelos, MOF (Meta-Object Facility) para la creación de metamodelos y QVT (Query/View/Transformation) para la especificación de las transformaciones; sin embargo no es obligatorio el uso de estos

lenguajes para la implementación según sea el caso [15].

## 2.2. Ontologías

El concepto de ontología fue usado inicialmente por la Filosofía para describir la rama de estudio encargada del ser, de la teoría de la existencia. Desde la Edad Antigua hasta nuestros días, varios filósofos han disertado acerca de cuál puede ser la sustancia que concede a las cosas del mundo la propiedad de existir.

Así, la Ontología nos da un marco para entender la realidad así como una clasificación de la misma de la cual podemos extraer los términos en los cuales podemos crear una abstracción de la realidad. Con estas ideas, la Inteligencia Artificial propuso el uso de Ontologías para la representación del conocimiento [11]; el objetivo principal es la representación del mundo donde un agente (robot) debe realizar una tarea específica. Por tanto, la representación del mundo es en realidad la representación de un dominio específico o mini-mundo en el cual el agente interactúa.

Introduciéndose en ramas como las Bases de Datos o la Ingeniería de Software, las ontologías se han ganado un puesto relevante en la construcción actual de los Sistemas de Información. La definición más popular de Ontología en la Informática es la dada por Gruber como “la especificación explícita, compartida y formal de una conceptualización” [8]. Este concepto se basa en la idea de conceptualización como una visión simplificada del mundo. Es el resultado del proceso por el cual la mente humana forma su representación mental acerca de algún evento o cosa.

De esta forma, las ontologías informáticas son representaciones del conocimiento que se tiene sobre un dominio. Este conocimiento es descompuesto a través de conceptos, por lo que la representación del conocimiento se transforma en la representación de conceptos que de alguna forma están interrelacionados y generan dicho conocimiento o idea sobre el dominio.

Una de las principales razones por las cuales las ontologías han tenido tanto auge, es su objetivo de facilitar la interoperabilidad [7]. De esta manera, las ontologías pretenden realizar una labor de estandarización de los conceptos de tal

forma que todos entendamos lo mismo cuando algún término sea dicho y se eviten confusiones de interpretación que conduzcan a pérdidas de tiempo en labores de traducción de un sistema a otro o a diagnósticos de no posibilidad de interoperabilidad de un sistema.

## 3. Puntos de encuentro entre MDA y las ontologías

Tanto MDA como las ontologías informáticas son dos de los recursos más usados por los constructores de sistemas en la actualidad.

MDA fue creado para generar un marco de trabajo óptimo en el desarrollo de un sistema, no importando el nivel de complejidad que este posea. Basado en la idea que toda aplicación nace a partir de una necesidad que debe ser especificada (CIM), el desarrollo de un sistema se va perfeccionando a medida que se va realizando su implementación (PIM y PSM). Además, esta arquitectura se compromete con la utilización de varios estándares para la creación de los modelos propuestos.

Igualmente, las ontologías son modelos informáticos que representan conocimientos compartidos, sin embargo todas las posibles ontologías del mundo no se encuentran ya creadas, por tanto es necesario desarrollarlas e implementarlas de alguna forma para que sean utilizadas por la comunidad informática.

A pesar de perseguir soluciones a requerimientos distintos –MDA enfocado a la construcción de aplicaciones y las Ontologías a compartir el conocimiento- estas soluciones no son excluyentes entre sí.

Este apartado muestra los puntos de encuentro más relevantes entre MDA y Ontologías. Cada apartado agrupa varios trabajos de acuerdo a la forma en la que se relacionan estos dos ítems.

Una de las primeras relaciones que se pueden imaginar es la utilización de MDA para la construcción de ontologías. En su representación informática, las ontologías son artefactos de software. Como tales, es posible utilizar una metodología, para su construcción.

Las actuales metodologías para el desarrollo de ontologías tienen su énfasis en el conocimiento más que en el procesamiento de información. La mayoría de estas técnicas han sido desarrolladas dentro de la construcción de sistemas expertos,

donde un experto transfería su conocimiento al sistema en forma de reglas para que fuesen almacenadas en una 'Base de Conocimiento'.

Metodologías como las de Uschold y King [21], Grüninger y Fox [9] o Noy y McGuinness [13] recrean una serie de pasos que permiten plasmar y especificar los conocimientos que se tienen sobre un dominio específico. Estos métodos centran sus esfuerzos en la forma el cual representar los conocimientos. Methontology [7] es uno de las propuestas mas completas ya que toma la creación de ontologías como un proyecto informático. Así, además de las actividades propias de la generación de la ontología esta metodología abarca actividades para la planificación del proyecto, la calidad del resultado, la documentación, etc.

La referencia mas clara a la utilización de MDA para la construcción de ontologías la realiza Aßman de la Universidad de Linkonging, sin embargo el autor se limita a proponer la idea sin llevar acabo algún tipo de desarrollo o especificación, en particular.

### **3.1. Modelos para la especificación de Ontologías**

Una de las tendencias más clara en la relación MDA-Ontologías es la utilización de herramientas que se crearon para la representación de modelos, en la especificación de ontologías. Esta tendencia facilitará la integración de las ontologías en una aplicación creada siguiendo esta arquitectura.

Gran parte de los esfuerzos en esta rama se han concentrado en la construcción de un Perfil UML para la definición de Ontologías (OUP – Ontology UML Profile). Actualmente la OMG ha lanzado dos RFPs con el objetivo de facilitar la integración de las Ontologías su estándar. Este RFP busca la construcción de un Metamodelo de Definición de Ontologías (ODM – Ontology Definition Metamodel) [16]. La idea de creación de un ODM es agrupar y distinguir los conceptos ontológicos comunes a cualquier desarrollo.

El trabajo pionero en la integración de MDA y Ontologías ha sido realizado por Djuric, Gasevic y Devedzic [5][6]. Ellos han analizado la forma en la cual las ontologías pueden ser introducidas en un esquema MDA, concluyendo que éstas tienen el mismo objetivo que persigue la creación de los CIMs. A partir de esta conclusión, ellos proponen

el uso de un perfil UML para la construcción de ontologías creado por ellos en el cual detallan la forma de representación de los conocimientos, así como los modelos de transformación para cumplir con toda la especificación MDA. Los autores basan sus desarrollos en los requerimientos solicitados por OMG en sus RFPs y definen su ODM a través de MOF. Para la integración coordinada de ontologías y modelos, este trabajo propone la división en tres Espacios Tecnológicos claramente definidos: OWL (Ontology Web Language), MDA y XML.

Abdullah, Evans, Benest y Kimble [1], de la Universidad de York nos presentan un perfil UML para el desarrollo de Modelos de Conocimiento. Los autores resaltan la característica 'ad hoc' que rige los actuales desarrollos de Sistemas de Conocimiento. Para subsanar la no existencia de una técnica estándar para modelado del conocimiento y de sistemas basados en conocimiento, los autores presentan el desarrollo de un perfil UML para la implementación de ontologías. Esta idea se basa en:

- las ontologías son modelos conceptuales que nos presentan una conceptualización del mundo
- una de las principales habilidades que deben poseer los sistemas actuales es su capacidad de integración y comunicación con diversas aplicaciones en diferentes plataformas.

Por otro lado se elige UML como un lenguaje de modelado de propósito general en el cual se puede encontrar un amplio rango de formas de especificar un dominio de acuerdo a la vista que se desee construir. La presentación de los autores incluye la lista de los principales conceptos del modelado de conocimiento involucrados en el perfil UML (concepto, inferencia, método de inferencia, función de transformación, tarea, método tarea, rol de conocimiento estático, rol de conocimiento dinámico, tipo de regla, reglas y base de conocimiento) así como la presentación y especificación de los estereotipos que representan cada uno de estos tipos de concepto.

Timm y Gannod [20], nos presentan una herramienta que usa técnicas MDA para la generación de una ontología de descripción de servicios Web. En esta implementación, la herramienta de especificación se realiza en UML utilizando estereotipos que denoten las clases que

serán OWL. Posteriormente, mediante un proceso de transformación de modelos cuyas reglas están especificada en XSLT, se convierte la especificación UML a código OWL. Haciendo la homologación con MDA, el modelo UML construido pertenece al grupo de los PIMs, mientras el código OWL que describe el modelo es un PSM.

### 3.2. Aplicación de Ontologías en MDA

Otra de las formas en las cuales podemos clasificar la función de las ontologías es como herramientas de ayuda al modelado. Es decir, abordamos la dimensión en la que las Ontologías se involucran en un desarrollo MDA. Cabe recordar que tomamos como un desarrollo MDA aquel que centre su desarrollo en la creación de modelos y que éstos sean generados a través de transformaciones.

Las experiencias recopiladas en este apartado nos permiten definir dos tendencias en el uso de las ontologías como apoyo a las tareas de modelado:

*a). Ontologías como base para la generación de modelos.* En este grupo podemos abarcar los desarrollos cuyo punto de partida es una ontología, la cual a través de transformaciones es convertida en un modelo. Ejemplos de este grupo son los trabajos de Conesa [4], Tetlon [19] y Hausmann [10]. La característica principal de este grupo es la tendencia a la reutilización de ontologías y uno de los principales motivos para el uso de una ontología como base de modelado es que estas representan el conocimiento concertado sobre un dominio, generalmente dado por una comunidad especializada en el mismo. Así, los modelos obtenidos por esta técnica pueden ser mas completos en pocas interacciones comparados con los obtenidos por un método ad hoc. También la ontología es el punto de referencia sobre el cual es comparado el modelo final para ver si cumple o no con los requerimientos y la conceptualización inicial.

En este apartado encontramos ideas como las de Conesa, de Palol y Olivé [4], quien propone la creación de Modelos Conceptuales partiendo de una Ontología. Este método propone obtener una ontología del dominio sobre el cual se desea hacer un desarrollo. En este paso se puede crear la ontología o usar una ya existente que se encuentre

disponible [4]. La ontología permitirá dar una visión más amplia para la especificación del sistema y reducirá el número de aspectos no contemplados en el desarrollo. A través de procesos de refinamiento y poda de la ontología y de validación del modelo contra la ontología, se obtendrá un modelo conceptual de mejor calidad para que sea el soporte de desarrollo de cualquier aplicación. Los procesos de refinamiento, poda y validación, realizan el papel de modelos de transformación que usa MDA.

Un caso similar es presentado por Hausmann, Heckel y Lohmann [10] quienes se basan en una ontología para la construcción de modelos en el desarrollo de Servicios Web. La ontología nuevamente es tomada como base y la generación de los modelos es realizada a través de la aplicación de 'Reglas de Transformación de Grafos'

Tetlon, Pan, Oberle, Wallace, Uschold y Kendel [19], presentan las ontologías como Modelos Formales de Especificación. Siendo las ontologías un instrumento para facilitar el entendimiento entre diversos agentes tomando en cuenta las propiedades semánticas de la comunicación y siendo reflejadas estas propiedades en un entorno de formalismos lógicos, estas se convierten en muy buenos instrumentos no solo para la creación de modelos conceptuales sino también para la creación de Modelos de Datos que da completitud a la aplicación de la que son soporte. Estos autores hacen una reseña de las ventajas que se pueden obtener con el uso de ontologías no solo a nivel informático sino económico por la reducción de costos por reutilización de fuentes y consistencia real de datos. Se presenta también un ejemplo de esta característica.

*b). Ontologías generadas a partir de modelos.* Este grupo abarca los desarrollos en los cuales las ontologías son el producto de procesos de transformación de uno o varios modelos. Este grupo da a las ontologías el papel de conciliadores de conceptos. Por tanto, las ontologías obtenidas son el reflejo de la conceptualización sobre la cual se han basado uno o varios desarrollos.

Astrova y Stantic [2] nos muestran un caso de ingeniería inversa, en el cual basado en un Modelo de Datos podemos llegar a la Ontología. En este caso el mapping de transformación sería de un PSM (la base de datos relacional) a un PIM (la

ontología con consideraciones de plataforma). En este método se utilizan modelos de transformación de esquemas.

Savolainen [17] resalta la importancia de tener un vocabulario común que sirva de soporte a todos los elementos involucrados en un desarrollo y que sea utilizado durante todo el proceso de desarrollo. También resalta como una ontología podría compilar el punto de vista utilizado por una arquitectura. En efecto, si un punto de vista describe un sistema desde una única perspectiva se podría concluir que varias aplicaciones desarrolladas bajo el mismo punto de vista y centradas en el mismo dominio deben tener una ontología común. Este punto es la formalización de la tarea de recopilación de mejores experiencias para una tarea específica: modelar un dominio a partir de un punto de vista específico y reflejarlo en una ontología. Si se usa el entorno MDA, se puede proceder luego a la separación de qué aspectos pertenecen a la vista independiente de computación, independiente de plataforma ó dependiente de plataforma.

El caso de Astrova [2], nos muestra que la relación puede ser 1 a 1, donde un modelo genera una ontología. El caso Savolainen [17] nos muestra una relación 1 a varios, donde varios puntos de vista sobre un problema generan una sola ontología.

### 3.3. MDA vs. ODA

La aparición de una Arquitectura dirigida por Modelos, la cual basa su desarrollo en uno de los elementos más importantes de la Ingeniería de Software actual, los modelos, ha generado la aparición de las Arquitecturas dirigidas por Ontologías (ODA – Ontology-Driven Architecture). En estos sistemas la base del desarrollo se centra en las ontologías y en la capacidad semántica que estas poseen.

Estudios como el desarrollado por Tetlon et al. [19], estudia la forma en la cual la Arquitectura Dirigida por Ontologías puede ayudar a la Ingeniería de Software. Este trabajo muestra la herencia que esta nueva arquitectura posee de MDA. Resalta también la importancia que una Web Semántica –dirigida por Ontologías- puede tener en la Ingeniería de Software. Como ya fue reseñado en el apartado anterior, este trabajo

también presenta las ontologías como modelos formales de especificación.

El trabajo de Naumenko y Wegmann [12], nos presenta a MDA como ejemplo de la Ingeniería Ontológica. Homologando la función de las ontologías a la función de los metamodelos, estos autores radican la diferencia en que MDA se basa en 4 niveles conceptuales (Mundo real, Modelo, Meta modelo y Meta meta modelo) mientras las ontologías solo poseen 3 (mundo real, modelo y metamodelo). Sin embargo es MDA una particularidad de la Ingeniería Ontológica, ya que decide hacer uso de la capacidad recursiva para la creación de niveles de acuerdo a los requerimientos del usuario.

Atkinson [3], nos presenta una disertación sobre la forma en la cual se puede integrar la Ingeniería Ontológica con el Modelado. Este autor establece dos formas para esta integración:

- La creación de un mecanismo ‘oficial’ de extensión que permita agregar características de la infraestructura MDA a la representación ontológica. Esto se concreta en los Perfiles UML nombrados en la sección 2.
- La unificación de las dos tecnologías. En este apartado, el autor concluye que no hay diferencias sustanciales entre el modelado y la representación de ontologías. Así la solución debe ser una unificación de ambas técnicas que tome de las ontologías la representación formal a través del uso de Lógica Descriptiva que logre una semántica formal consistente y de MDA los mecanismos de representación a través de sus múltiples niveles (y meta-niveles) y dimensiones

El caso de Oberle, Eberhart, Staab y Volz [14] nos presenta las ontologías como la base de los desarrollos. Este caso particular nos presenta un Servidor de Aplicaciones cuya administración y funcionalidad básica dependen de una ontología quien es la que coordina todo el sistema, y a partir de la cual se desarrollan todos los modelos necesarios.

De acuerdo a los requerimientos de la aplicación que se desee implementar, los desarrolladores actuales han escogido una de las dos arquitecturas: dirigida por modelos o dirigida por ontologías. Se puede observar una tendencia hacia las arquitecturas dirigidas por ontologías en los proyectos que tienden hacia la Web Semántica. Y es que, es la propiedad de

representar el contenido semántico, la que ha generado esta nueva línea arquitectónica.

Es importante resaltar que primero se lanzó la Arquitectura Dirigida por Modelos y a partir de ella se han generado la Arquitectura Dirigida por Ontologías. Por tanto la característica de división en niveles, que representan un punto de vista específico es una propiedad que aunque comparten las dos arquitecturas es original de MDA.

#### 4. Conclusiones

Tanto MDA como las Ontologías, son dos de los recursos informáticos mas utilizados en la actualidad, por los creadores de soluciones informáticas. Estas dos tendencias comparten el fin de generar un marco de trabajo normalizado: MDA sobre la forma de desarrollar aplicaciones y las Ontologías, sobre la mejor manera de representar y compartir la conceptualización que se tiene sobre un dominio.

Este trabajo ha analizado las diversas formas en las cuales se pueden integrar estos dos recursos y ha clasificado su interrelación de tres maneras:

- a) *Modelos para la especificación de Ontologías*: Observando que las metodologías actuales de construcción de ontologías se basan en le conocimiento, experiencia y habilidad de los desarrolladores implicados en la misma, se busca la utilización de MDA como método de creación de Ontologías. Sin embargo, a este nivel, no existen trabajos publicados aún. La comunidad científica ha orientado sus esfuerzos a la creación de herramientas de implementación de Ontologías en MDA; esta idea pretende el diseño de ontologías con herramientas que sean compatibles con las utilizadas en el estándar MDA actual y por tanto faciliten la integración de las Ontologías en MDA, que es el segundo ítem de nuestra clasificación
- b) *Aplicación de Ontologías en MDA*: Tomando las ontologías como otro modelo más, estas pueden ser el punto de partida para la generación de nuevos modelos ó el resultado de procesos de transformación de modelos ya existentes. La característica principal para tomar las ontologías como punto de partida

es que recopilan un conocimiento concertado, por lo que los modelos generados a partir de las mismas tendrán un carácter más general y completo. En el caso opuesto, es decir cuando las ontologías son el producto de las transformaciones, su función es la de recopilar la conceptualización de un sistema o modelo, según sea el caso.

- c) *Arquitecturas dirigidas por modelos (MDA) vs. Arquitecturas dirigidas por ontologías (ODA)*: Las primeras centran el desarrollo en los modelos, posando en ellos toda la carga de especificación, análisis y diseño. Los segundos centran su desarrollo en las ontologías, las cuales además de describir el dominio son capaces de representar el contenido semántico del sistema. Las dos arquitecturas buscan tener un eje de desarrollo que independice la especificación del sistema su la implementación en una plataforma específica. En efecto, si tomamos las ontologías como un tipo de modelo, podríamos decir que las ODA son un subconjunto de las MDA.

En todos los casos presentados en este documento es función de las ontologías proveer una vista y vocabulario común acerca del dominio tratado.

La convergencia, cada vez más frecuente, de estas dos tecnologías conllevará la creación de herramientas mas robustas, de mejor calidad en cuanto al proceso de especificación, que fomentan la reutilización de experiencias previas y que separan claramente las tareas de especificación y diseño del sistema de las de implementación. Los beneficios económicos también son considerables ya que las labores de mantenimiento de aplicaciones se reducen, por las características de reutilización y de fácil adaptación a nuevas plataformas de desarrollo.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información (MIFISIS) patrocinado por le Ministerio de Ciencia y Tecnología de España (TIC 2002-12378-E)

## Referencias

- [1] Abdullah, M. S., Evans, A., Benest, I., Kimble, C. Developing a UML Profile for Modeling Knowledge-Based Systems. Model Driven Architecture@: Foundations and Applications (MDAFA). Sweden. 2004.
- [2] Astrova, I. ; Stantic, B. Extracting Ontologies for the Semantic Web from HTML Forms. Workshop on Ontology and Enterprise Modelling: Indefinites for Interoperability. Vienna, Austria, 2004.
- [3] Atkinson, C. Unifying MDA and Knowledge Representation Technologies", The Model-Driven Semantic Web Workshop (MDSW 2004), September, Monterey California
- [4] Conesa, J. ; Palol, X, de ; Olivé, A. Building conceptual schemas by refining general ontologies Database and Expert Systems Applications (DEXA 2003). Springer. p 693 - 702
- [5] Djuric D, Gasevic D, Devedzic V. Ontology Modeling and MDA. Journal of Object Technology. 4 (1). 2005
- [6] Gasevic, D. ; Djuric, D. , Devedzic, V. ; Damjanvic, V. Approaching OWL and MDA through Technological Spaces. 3er Workshop in Software Model Engineering (WiSME), Lisboa, 2004.
- [7] Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M., Corcho, O. Ontological Engineering. London: Springer-Verlag, (2003).
- [8] Gruber, T.R. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition 5(2). (1993). 199-220
- [9] Grüninger M, Fox MS. Methodology for the design and evaluation of ontologies. In: Skuce D, ed. IJCAI 95 Workshop on basic ontological issues in knowledge sharing. 1995;6.1-6.10.
- [10] Haussmann, J. H. ; Heckel, R. ; Lohmann, M. Model-based Development of Web Service Descriptions Enabling a Precise Matching Concept. International Journal of Web Services Research, 2 (2) Abril-Junio 2005. p. 67-64
- [11] McCarthy, J. Circumscription – A form of non-monotonic reasoning. Artificial Intelligence, 13. (1980). 27-39
- [12] Naumenko, A.; Wegmann, A. Two Approaches in System Modeling and Their Illustrations with MDA and RM-ODP. The 5th International Conference on Enterprise Information Systems ICEIS 2003, Angers, France.
- [13] Noy, N. ; McGuinness, D. A Guide to Create your First Ontology. Stanford University, <http://www.ksl.Stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noymcguinness.htm>, 2001. 44 10/24/02 10/24/02
- [14] Oberle, D. ; Eberhart, A. ; Staab, S. ; Volz, R. Developing and Managing Software Components in an Ontology-based Application Server. Proceedings of the 5th ACM/IFIP/USENIX International Conference on Middleware, Toronto, Canada. 2004. p. 459 – 477
- [15] OMG. OMG Model Driven Architecture (MDA) Guide. Miller, J., Mukerji, J. (eds) 2003. document number ormsc/2001-07-01. Extractado en Mayo de 2005 de <http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf>
- [16] OMG. Object Management Group. Ontology Definition Metamodel Request for Proposal. Extractado en Mayo de 2005 de <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ad/2003-3-40>
- [17] Savolainen, J. The Role of Ontology in Software Architecture. A Position Paper for OOPSLA Workshop on How to Use Ontologies and Modularization to Explicitly Describe the Concept Model of a Software Systems Architecture. Anaheim (California) 2003.
- [18] Shamsfard, M. ; Abdollahzadeh Barforoush, A. The state of the art in ontology learning: a framework for comparison. The Knowledge Engineering Review, Vol 18:4, p. 293-316. Cambridge University Press.
- [19] Tetlon, P. ; Pan, J. ; Oberle, D. ; Wallace, E. ; Uschold, M. ; Kendall, E. Ontology Driven Architectures and Potential Uses of the Semantic Web in Software Engineering. W3C. 2005. Extracted in 2005 from <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/SE/ODA/>
- [20] Timm, J. T. E. ; Gannod, G. C. A Model-driven Approach for Specifying Semantic Web Services. Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Web Services (ICWS 2005), Julio 2005.
- [21] Uschold M, King M. Towards a Methodology for building ontologies . In:



Skuce D, ed. IJCAI'95m Workshop on Basic  
Ontological Issue in Knowledge Sharing.  
Montreal, 1995; 6.1-6.10