

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software). **Novática** edita asimismo **UPGRADE**, revista digital de **CEPIIS** (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa, y es miembro fundador de **UPNET** (**UPGRADE European Network**).

<<http://www.ati.es/novatica/>>
 <<http://www.ati.es/reicis/>>
 <<http://www.upgrade-cepis.org/>>

ATI es miembro fundador de **CEPIIS** (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en **IFIP** (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con **AdaSpain**, **AIZ**, **ASTIC**, **RITSI** e **Hispalinux**, junto a la que participa en **Prolinnova**.

Consejo Editorial

Joan Batlle Montserrat, Rafael Fernández Calvo, Luis Fernández Sanz, Javier López Muñoz, Alberto Lobet Ballfort, Gabriel Martí Fuentes, Josep Molas i Bertran, José Onofre Montesca Andrés, Olga Pallas Ovejuna, Fernando Píera Gómez (Presidente del Consejo), Ramon Puigjaner Trepal, Miquel Sarries Grifó, Adolfo Vázquez Rodríguez, Asunción Yurbe Herranz

Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <lpages@ati.es>

Composición y autoedición

Jorge Llácer Gil de Rameles

Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gl/lingua-informatica/>> Dpto. de Sistemas Informáticos - Escuela Superior Politécnica - Universidad Europea de Madrid

Administración

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero, Felicidad López

Secciones Técnicas - Coordinadores

Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Optinet), <jmgomez@yahoo.es>

Manuel J. María López (Universitat de València), <manuel.maria@diestia.uhu.es>

Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>

Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>

Jordi Tubella Morgadas (DAC-UPC), <jordit@ac.upc.es>

Auditoría TIC

Marina Tourino Troitillo, <marinatourino@marinatourino.com>

Manuel Palao García-Suelto (ASIA), <manuel@palao.com>

Boracho e tecnologías

Isabel Hernández Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <ihernando@legalek.net>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>

Excedencia Universitaria de la Informática

Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCM), <cpareja@sip.ucm.es>

J. Angel Velázquez Hurtado (ESCET-URJC), <a.velazquez@esctet.urjc.es>

Entorno digital personal

Alonso Álvarez García (TID), <aag@tid.es>

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>

Estándares Web

Encarnación Quesada Ruiz (Oficina Española del W3C) <equesada@w3.org>

José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería) <jcarco@gmail.com>

Gestión del Conocimiento

Juan Ramón Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <jra.sol@ati.es>

Informática y Filosofía

José Angel Olivas Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM) <joseangel.olivas@uclm.es>

Karim Gherab Martin (Harvard University) <kgherab@gmail.com>

Informáticas Gráficas

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <mchover@lsi.uji.es>

Roberto Vivó Hernández (Eurographics, sección española), <rvivo@dstc.upv.es>

Ingeniería del Software

Javier Dolado Cosín (CSI-UPV), <dolado@si.ehu.es>

Luis Fernández Sanz (PRIS-El-UEM), <lufern@dpris.esi.uem.es>

Inteligencia Artificial

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV) <vbotti.vmj@dsic.upv.es>

Interacción Persona-Computador

Julio Abascal González (FI-UPV), <julio@si.ehu.es>

Lenguaje e Informática

M. del Carmen Ugarte García (IBM), <cuarte@ati.es>

Lenguajes Informáticos

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <belfern@lsi.uji.es>

Lingüística computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xggo@uvigo.es>

Manuel Patomar (Univ. de Alicante), <mpatomar@dsi.ua.es>

Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Trotti (RITSI) <gnu.fede@gmail.com>

Mikel Salazar Peña (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelxun_i@yahoo.es>

Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfaivo@ati.es>

Redes y servicios telemáticos

Miquel Sarries Grifó (Ayto. de Barcelona), <msarries@ati.es>

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <jlmarzo.marzo@udg.es>

Germán Santos Sosa (UPC), <german@ac.upc.es>

Seguridad

Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellito@eside.deusto.es>

Javier López Muñoz (ETS Informática-UMA), <jlm@icc.uma.es>

Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <alajonso.puente@dit.upm.es>

Software Libre

Jesus M. González Barahona, Pedro de las Heras Quirós (GSYC-URJC), <jmgh.pheras@gsyc.esctet.urjc.es>

Tecnología de Bibliotecas

Jesus Garcia Molina (DS-UM), <jmolina@um.es>

Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP, Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>

Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Beredo (UC3M), <dodero@inf.uc3m.es>

César Pablo Córcoles Brionco (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>

Tecnologías y Empresa

Didac López Vilas (Universitat de Girona), <didac.lopez@ati.es>

Francisco Javier Gamais Sánchez (Indra Sistemas), <jfgamais@gmail.com>

TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo.guevara@icc.uma.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid
 Padilla 66, 3º, dcha., 28006 Madrid
 Tlf: 91 402 93 91; fax: 91 309 36 85 <novatica@ati.es>

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia
 Av. del Remo de Valencia 23, 46100 Valencia
 Tlf: fax: 96 33 30 392 <secreal@ati.es>

Administración y Redacción ATI Cataluña
 Via Llatana 45, ppal. T: 08003 Barcelona
 Tlf: 93 41 25 235; fax: 93 41 27 713 <secregen@ati.es>

Redacción ATI Andalucía
 Isaac Newton, s/n, Ed. Sadelel,
 Isla Cartuja, 41092 Sevilla. Tlf: fax: 95 44 60 779 <secreand@ati.es>

Redacción ATI Aragón
 Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza.
 Tlf: fax: 97 62 35 181 <secrear@ati.es>

Redacción ATI Asturias-Cantabria <gp-astucant@ati.es>

Redacción ATI Castilla-La Mancha <gp-clmancha@ati.es>

Suscripción y Ventas <<http://www.ati.es/novatica/interes.html>>, ATI Cataluña, ATI Madrid

Publicidad
 Padilla 66, 3º, dcha., 28006 Madrid
 Tlf: 91 402 93 91; fax: 91 309 36 85 <novatica@ati.es>

Impresión: Dierra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona
Depósito legal: B 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124. CODEN NOVAEC
Partida: "Razón aurea" - Concha Arias Pérez / © ATI
Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

editorial

La elaboración de normas en el ámbito de las TIC

> 02

en resumen

El corazón del problema

> 02

Llorenç Pagés Casas

IFIP

Reunión del TC1 (Foundations of Computer Science)

> 03

Michael Hinchey, Joaquim Gabarró Vallés

Task Force de IFIP para estudiar el nuevo modelo de afiliación

> 03

Ramon Puigjaner Trepal

monografía

Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

(En colaboración con UPGRADE)

Editores invitados: Jean Bézivin, Antonio Vallecillo Moreno, Jesús García Molina y Gustavo Rossi

Presentación. Siete años de MDA®: pasado, presente y futuro

> 04

Jean Bézivin, Antonio Vallecillo Moreno, Jesús García Molina, Gustavo Rossi

Una breve historia de MDA

> 09

Andrew Watson

Manifestaciones sobre MDA

> 13

Bran Selic

Entornos de desarrollo integrados específicos de dominio

> 17

Steve Cook, Stuart Kent

Inteligencia de modelos: un enfoque para guiar el modelado

> 21

Jules White, Douglas C. Schmidt, Andrey Nechypurenko, Egon Wuchner

Diferencias entre modelos en Eclipse EMF

> 28

Cédric Brun, Alfonso Pierantonio

Arquitectura dirigida por modelos en Eclipse

> 33

Richard C. Gronback, Ed Merks

Ingeniería Web dirigida por modelos

> 37

Nora Koch, Santiago Meliá Beigbeder, Nathalie Moreno Vergara,

Vicente Pelechano Ferragud, Fernando Sánchez Figueroa, Juan Manuel Vara Mesa

secciones técnicas

Arquitecturas

Microbots: Fundamentos y aplicaciones

> 42

José María Rodríguez Corral, Arturo Morgado Estévez, Francisco Cerdón González,

Rafael González Chacón, Ignacio García Vargas

Eseñanza Universitaria de la Informática

Preguntas frecuentes y nuestras respuestas favoritas sobre

la pertinencia de los métodos docentes centrados en el estudiante para

adaptar una asignatura al EEES

> 48

Miguel Valero-García, Juan José Navarro Guerrero

Estándares Web

DENEB: Una plataforma para el desarrollo y ejecución de procesos Web dinámicos

> 51

Javier Fabra Caro, Pedro Álvarez Pérez-Aradores, José Angel Bañares Bañares, Joaquín Ezpeleta Mateo

Redes y servicios telemáticos

Una radiografía del estado de Internet

> 56

José Luis Gahete Díaz, Natalia Fernández Gallego, Ana María Garzo Ortega, Gonzalo Martín Villaescusa

Referencias autorizadas

> 62

sociedad de la información

Comunidades y trabajo colaborativo

Prácticas científicas y Sociedad del Conocimiento: el ejemplo de las comunidades FLOSS

> 68

Roberto Feltrero Oreja

Programar es crear

Voto Útil (CUPCAM 2007, problema B, enunciado)

> 73

Manuel Freire Morán, Julio Mariño Carballo

Buscando orejas (CUPCAM 2007, problema C, enunciado)

> 74

Dolores Lodares González

Polígonos Escalera (CUPCAM 2007, problema A, solución)

> 75

Manuel Abellanas Oar, Manuel Freire Morán

asuntos interiores

Coordinación Editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales

> 77

Monografía del próximo número: "El futuro de la tecnología educativa"

Jean Bézivin¹, Antonio Vallecillo Moreno², Jesús García Molina³, Gustavo Rossi⁴

¹Universidad de Nantes, Francia; ²Universidad de Málaga; ³Universidad de Murcia; ⁴Universidad Nacional de La Plata, Argentina

<jean.bezivin@univ-nantes.fr>, <av@lcc.uma.es>, <jmolina@um.es>, <gustavo@lifia.info.unlp.edu.ar>

Presentación. Siete años de MDA[®]: pasado, presente y futuro

A finales del año 2000, OMG (*Object Management Group*) presentó su iniciativa MDA (*Model-Driven Architecture*) que planteaba una nueva forma de entender el desarrollo y mantenimiento de sistemas de información con el uso de modelos como principales artefactos del proceso de desarrollo de software.

En MDA, los modelos son utilizados para dirigir las tareas de comprensión, diseño, construcción, pruebas, despliegue, operación, administración, mantenimiento y modificación de los sistemas. MDA también permite elevar el nivel de abstracción, lo que posibilita la creación de especificaciones que usan diferentes modelos para representar cada uno de los diferentes aspectos del sistema, al mismo tiempo que se automatiza la producción de estas especificaciones y la generación del código que las implementa.

Con el propósito de enfrentarse a los continuos cambios que sufren los sistemas software y las tecnologías relacionadas con las plataformas de implementación, MDA establece una separación clara entre la funcionalidad básica del sistema y su posterior implementación, esto es, separa la lógica del negocio de la tecnología de la plataforma sobre la que se implementa, de modo que los cambios de plataforma no afecten al código de la lógica del negocio. Así, MDA distingue entre modelos independientes de la plataforma (PIM) y modelos específicos de la plataforma (PSM).

Por otro lado, las transformaciones de modelos (en sus variantes modelo-a-modelo y modelo-a-texto) permiten generar de forma automática parte del código final de implementación de un sistema a partir de los diferentes modelos creados. Los lenguajes de transformación de modelos permiten describir tanto las correspondencias entre los modelos, como las especificaciones que dirigen a las herramientas que generan código a partir de modelos.

MDA no determina ningún lenguaje concreto para expresar los modelos, que pueden ser descritos en cualquier lenguaje de modelado

Editores invitados

Jean Bézivin es profesor en la Universidad de Nantes (Francia) y miembro del grupo de investigación ATLAS creado recientemente en Nantes (INRIA & LINA) por Patrick Valduriez. Ha sido una persona muy activa dentro de la comunidad de la Orientación a Objetos, participando en la puesta en marcha de la prestigiosas conferencias ECOOP (*European Conference on Object-Oriented Programming* con Pierre Cointe) TOOLS (con Bertrand Meyer) y MoDELS (*Model Driven Engineering Languages and Systems* con Pierre-Alain Muller). También ha organizado varios Workshops en el OOPSLA (*Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications*) como "Use Case Technology" (1995) y "MDD with CDIF" (1998), "Model Driven Engineering" en la ECOOP de 2000, etc. En la actualidad, sus líneas de investigación incluyen ingeniería inversa de sistemas legados, ingeniería de modelos, en concreto lenguajes y *frameworks* de transformación de modelos, y la construcción de plataformas para ingeniería de modelos.

Antonio Vallecillo Moreno es Profesor Titular de Universidad del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga. Aparte de su experiencia docente, su carrera profesional ha estado muy ligada a la empresa privada, en donde ha trabajado en diversas multinacionales de informática y telecomunicaciones, tanto en España como en Inglaterra. Su investigación se centra en el procesamiento abierto y distribuido, el desarrollo de software dirigido por modelos, la evaluación de la calidad del software, las tecnologías de componentes software, y en el uso industrial de los métodos formales.

Jesús García Molina es profesor del Departamento de Informática y Sistemas de la Universidad de Murcia. Es responsable del grupo de investigación "Tecnología del Software" creado en 2004, cuyas líneas de investigación están centradas en el desarrollo de software dirigido por modelos, en particular en lenguajes de transformación de modelos, entornos para desarrollo dirigido por modelos y modernización de software. Actualmente participa en proyectos de modernización y transferencia tecnológica con empresas. Anteriormente trabajó de forma muy activa en el área de la Orientación a Objetos y Modelado del software. Es Socio Senior de ATI y coordinador de la Sección Técnica "Tecnología de Objetos" de *Novática*.

Gustavo Rossi es Profesor Titular de la Facultad de Informática en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina donde es además director del LIFIA, un laboratorio de investigación en Ciencia de la Computación. Posee un doctorado de la PUC-Rio, Brasil. Sus intereses de investigación son: métodos de diseño de aplicaciones Web, separación de incumbencias en ingeniería Web y computación móvil. Es uno de los desarrolladores del Método *Object-Oriented Hypermedia Design Method* (OOHDM) uno de los enfoques maduros para desarrollo de aplicaciones Web siguiendo pautas de MDD. Ha publicado muchos artículos sobre estos temas en revistas y conferencias especializadas. Es coordinador de la Sección Técnica "Tecnología de Objetos" de *Novática*.

o lenguaje específico de dominio (DSL) que permita definir modelos que representen algún aspecto específico del sistema, al nivel de abstracción apropiado. En los primeros años de MDA, el lenguaje más utilizado para crear modelos PIM y PSM fue UML (y sus perfiles), pero conforme maduran las herramientas de definición de DSL, UML está cediendo el protagonismo. En cuanto a las transformaciones modelo-a-modelo, OMG elaboró la especificación QVT (*Query-View-Transformation*) que define tres lenguajes

de transformación y en la actualidad hay disponibles herramientas que lo soportan, aunque a lo largo de estos años han surgido numerosos lenguajes de transformación de modelos, algunos de los cuales, como es el caso de ATL (*ATLAS Transformation Language*), han tenido un amplio reconocimiento.

Además de UML y QVT, OMG propuso otros estándares para conseguir la interoperabilidad entre fabricantes y herramien-

tas de modelado. Algunos ejemplos de esos estándares son OCL (*Object Constraint Language*) para especificar restricciones en los modelos, XMI como formato de intercambio de modelos y MOF como lenguaje de metamodelado. Sin duda, la apuesta por el metamodelado como base teórica para la creación de los DSL ha sido uno de los puntos fuertes de MDA y a lo largo de estos años, MOF ha sido la principal referencia como paradigma de metamodelado.

El nacimiento, evolución, y progresiva adopción de MDA por parte de la comunidad científica y las empresas han tenido una gran influencia en los sistemas software modernos. Así, a lo largo de estos años hemos visto surgir la Ingeniería o Desarrollo Dirigido por Modelos (MDE, MDD) como una nueva área dentro del campo de la ingeniería del software. Con anterioridad a MDA ya habían aparecido algunas aproximaciones a la construcción de software dirigida por modelos, como el desarrollo basado en DSL o el *Model Integration Computing* (MIC), pero es justo reconocer que MDA fue la propuesta que consiguió centrar el interés de la industria y la academia en el desarrollo dirigido por modelos. Además, la aparición de herramientas *open source* que soportan la visión MDA, sobre todo en el entorno Eclipse, ha contribuido de forma muy significativa al éxito de MDD como nuevo paradigma de desarrollo.

Se cumplen ahora siete años desde la presentación de MDA como una propuesta para la especificación y el desarrollo de sistemas software, lo que nos sitúa ante un momento muy oportuno para repasar tanto los objetivos iniciales como los nuevos retos, analizar qué objetivos se han alcanzado hasta ahora y cuáles faltan por cumplir, qué dificultades se han encontrado en el camino, qué trabajos hay actualmente en marcha, qué estrategia de investigación es conveniente adoptar en este momento, así como el trabajo pendiente para cumplir los objetivos iniciales. De alguna manera, el propósito de este número especial es contribuir desde nuestra modesta perspectiva a este análisis.

Para ello hemos tenido la inmensa suerte de contar con las aportaciones de algunas de las personas más destacadas e influyentes tanto en MDA en particular, como en la ingeniería dirigida por modelos en general. A través de los artículos de esta monografía, los lectores de *Novática* van a poder conocer las opiniones de algunos de los artífices de MDA sobre los progresos realizados desde la especificación inicial, el camino que queda por delante, así como algunos proyectos y áreas en los que MDA

se está aplicando con éxito; también se presentan algunos de los métodos y herramientas que han surgido últimamente para aplicar el desarrollo dirigido por modelos.

El primer grupo de trabajos incluye las contribuciones de **Andrew Watson** (OMG) y **Bran Selic** (IBM). En primer lugar, la contribución de **Andrew Watson** ofrece la visión oficial de OMG a través de una breve historia de MDA que explica las ideas que ejercieron alguna influencia en su creación, muestra cómo ha evolucionado MDA, y esboza qué contribuciones se espera realice en un futuro próximo. A continuación, **Bran Selic** vuelve la vista atrás sobre el influyente artículo "A MDA Manifesto", del que fue coautor, con la perspectiva de los años que han transcurrido desde entonces. Ese artículo identificó los elementos clave que caracterizaban MDA y el valor potencial que podría tener en la industria del software. Ahora **Selic** realiza una valoración del progreso realizado desde entonces para alcanzar la visión que ellos planteaban. Asimismo, identifica los principales obstáculos que dificultan una mayor penetración en las empresas, y plantea una estrategia a largo plazo para superar tales dificultades.

El segundo grupo de trabajos describe algunas de las nuevas prácticas y herramientas para desarrollar software a partir de modelos, e incluye los artículos de **Steve Cook** y **Stuart Kent**, **Jules White et al.**, y **Cédric Brun** y **Alfonso Pierantonio**. **Steve Cook** y **Stuart Kent**, responsables del proyecto *DSL Tools* de Microsoft, argumentan sobre la utilidad de los DSL y sobre la necesidad e importancia de disponer de entornos de desarrollo específicos del dominio que integren las herramientas para la creación y manejo de DSL. Estos entornos se han convertido en piezas claves de la ingeniería dirigida por modelos. En el siguiente artículo, **Jules White**, **Douglas C. Schmidt**, **Andrey Nechypurenko** y **Egon Wuchner** presentan el novedoso concepto de *Inteligencia de Modelos*. Ellos ven el desarrollo de modelos como un proceso complejo *per se*, y aprovechan las restricciones específicas del dominio para guiar a los modeladores en la creación de modelos correctos, algo especialmente importante cuando se trata de modelos de sistemas software industriales compuestos por una gran cantidad de elementos. El tercer artículo de este grupo ha sido escrito por **Cédric Brun** y **Alfonso Pierantonio**, quienes analizan la *Comparación de Modelos*, una operación básica en algunas áreas de MDD, como por ejemplo para tratar la *evolución de modelos* y la *gestión de modelos*.

Finalmente, en el tercer grupo hemos incluido un artículo sobre herramientas que implementan los estándares de MDA y

otro relacionado con la aplicación de MDA. En primer lugar, **Rich Gronback** y **Ed Merks** presentan una de las contribuciones que mayor éxito ha tenido a la hora de propiciar el desarrollo y amplia aceptación de MDA: el *Proyecto de Modelado de Eclipse*, en el cual ambos tienen una alta responsabilidad. En su artículo repasan todos los proyectos de Eclipse destinados a implementar estándares de OMG y realizan una interesante reflexión sobre cómo deben ser las relaciones entre OMG y Eclipse. Finalmente, **Nora Koch**, **Santiago Meliá Beigbeder**, **Nathalie Moreno Vergara**, **Vicente Pelechado Ferragud**, **Fernando Sánchez Figueroa** y **Juan Manuel Vara Mesa** muestran un ejemplo de aplicación de las ideas y técnicas de MDA en un dominio de diseño y desarrollo software concreto. En particular, en su artículo muestran cómo los principios de MDA pueden ser aplicados satisfactoriamente en el campo de la *Ingeniería Web*, no sólo para construir aplicaciones Web complejas sino también para conseguir una adecuada interoperabilidad entre los métodos de Ingeniería Web existentes y entre sus herramientas.

Esperamos que los lectores de *Novática* disfruten con esta monografía tanto como los editores hemos disfrutado discutiendo con los autores de los trabajos y reuniendo sus excelentes contribuciones en una valoración global de la situación actual y de las futuras oportunidades (y retos) de MDA para lograr alcanzar su visión original en el campo de la *Ingeniería Dirigida por Modelos*.

Referencias útiles sobre "Desarrollo de Software Dirigido por Modelos"

En esta sección se incluyen las referencias más importantes relacionadas con el desarrollo de software dirigido por modelos, que complementan las que aparecen en los artículos que componen la monografía.

Libros

■ **A. Kleppe, J. Warmer, W. Bast.** *MDA Explained. The Model Driven Architecture: Practice and Promise.* Addison-Wesley, 2003. ISBN: 032119442X. Una introducción a MDA muy clara y rigurosa, abordada desde un punto de vista práctico. Comentado en una Referencia Autorizada de **Novática** en el número 170 (julio-agosto de 2004), <<http://www.ati.es/novatica/2004/170/170-66.pdf>>.

■ **David Frankel.** *Model Driven Architecture. Applying MDA to Enterprise Computing.* OMG Press, 2003. Analiza la aplicación de MDA en el contexto de los sistemas de software empresariales. Comentado en una Referencia autorizada de **Novática** en el número 174 (marzo-abril de 2005), <<http://www.ati.es/novatica/2005/174/174-66.pdf>>.

■ **Thomas Stahl, Markus Völter.** *Model-Driven Software Development.* John Wiley, 2006. ISBN: 0470025700. Una excelente introducción al desarrollo dirigido por modelos. El texto más completo que se ha escrito sobre DSDM. Comentado en una Referencia autorizada de **Novática** en el número 183 (septiembre-octubre de 2006), <<http://www.ati.es/novatica/2006/183/183-58.pdf>>.

■ **Tony Clark, Andy Evans, Paul Sammut, James Willans.** *Applied Metamodeling. A Foundation for Language Driven Development.* Ofrece una visión completa sobre el metamodelado y la creación de DSL y puede descargarse desde <<http://www.ceteva.com/book.html>>.

■ **Jack Greenfield, Keith Short, Steve Cook, Stuart Kent.** *Software Factories: Assembling Applications with Patterns, Models, Frameworks, and Tools.* John Wiley, 2004. ISBN: 0471202843. Describe el enfoque de las factorías de software que combina las líneas de producto software con el desarrollo dirigido por modelos. También incluye una valoración de MDA y sus estándares. Un excelente libro sobre desarrollo de software.

■ **Jos Warmer, Anneke Kleppe.** *The Object Constraint Language: Getting Your Models Ready for MDA,* 2ª edición, Addison Wesley, 2003. ISBN: 0321179366. Considerado la principal guía de OCL. Comentado en una Referencia autorizada de **Novática** en el número 181 (mayo-junio de 2006), <<http://www.ati.es/novatica/2006/181/181-65.pdf>>.

Referencias autorizadas en Novática

Además de las referencias autorizadas indicadas en el apartado de libros, otras relacionadas con MDA y el desarrollo dirigido por modelos son:

■ Una breve introducción a MDA en el número 167 <<http://www.ati.es/novatica/2004/167/167-68.pdf>>.

■ Una presentación del desarrollo basado en lenguajes específicos del dominio en el número 177 <<http://www.ati.es/novatica/2005/177/177-68.pdf>> y en el número 182 <<http://www.ati.es/novatica/2006/182/182-56.pdf>>.

Congresos

Anualmente se celebran varias conferencias y *workshops* relacionados con MDA y DSDM, entre los que destacan *European Conference on Model Driven Architecture* (EC-MDA), *Model Driven Engineering Languages and Systems* (MoDELS), y la *International Conference on Model Transformation* (ICMT). En nuestro país se celebra desde hace cuatro años el *Taller sobre Desarrollo de Software Dirigido por Modelos* dentro de las Jornadas de Investigación en Ingeniería de Software y Base de Datos (JISBD).

OMG

En la página web de OMG (*Object Management Group*, www.omg.org) se pueden encontrar las especificaciones de estándares para MDA (MOF, XMI, etc.) y la página oficial de MDA <<http://www.omg.org/mda/>>.

Eclipse

El proyecto *Eclipse Modeling* tiene como objetivo promover el desarrollo dirigido por modelos en la comunidad Eclipse. A partir de <<http://www.eclipse.org/modeling/>> se puede acceder a todos los subproyectos destinados a tal fin (EMF, GMF, GMT, etc.).

Sitios web

■ <<http://planet-mde.org/>> Portal para la comunidad científica y docente de DSDM.

■ <<http://www.model-transformation.org/>> Incluye enlaces a congresos y grupos de investigación y una colección muy interesante de trabajos científicos.

■ <<http://www.metamodel.com/>> Contiene información sobre el metamodelado y referencias a congresos y noticias sobre DSDM.

■ <<http://www.dsmforum.org/>> Dedicado al desarrollo basado en lenguajes específicos del dominio. Incluye información sobre ejemplos de aplicación en la industria, herramientas y eventos.

■ <<http://www.lcc.uma.es/~av/MDD-MDA/>> Sitio mantenido por el grupo de investigación de la Universidad de Málaga que lidera la Red Española de Desarrollo Dirigido por Modelos y organiza el Taller de DSDM. Contiene información sobre MDA, publicaciones sobre MDA y DSDM en general, presentaciones, herramientas y listas de distribución, y un listado de los grupos españoles que investigan en DSDM.

Lista de acrónimos

ATL ATLAS Transformation Language.

CMOF Complete MOF.

DSDM Desarrollo de Software Dirigido por Modelos. En inglés MDD o MDE.

DSL Domain Specific Language.

EMF Eclipse Modeling Framework, proyecto Eclipse.

EMOF Essential MOF.

EMP Eclipse Modeling Project, proyecto Eclipse.

GMF Graphical Modeling Framework, proyecto Eclipse.

GMT Generative Modeling Technologies, proyecto Eclipse.

MDA Model-Driven Architecture.

MDD Model Driven Development. También se usan MDE y DSDM en castellano.

MDE Model Driven Engineering. También se usan MDD y DSDM en castellano.

MIC Model Integration Computing.

MOF Meta-Object Facility. Lenguaje de metamodelado de OMG.

OCL Object Constraint Language.

OMG Object Management Group.

PIM Platform Independent Model. Relacionado con MDA.

PSM Platform Specific Model. Relacionado con MDA.

QVT Query View Transformation. Lenguajes de transformación de modelos de OMG.

SOA Service Oriented Architecture.

UML Unified Modeling Language.

XMI XML Metadata Interchange. Lenguaje de intercambio de modelos de OMG.