

# Hacia la Formalización de un Lenguaje Visual Unificador de UML, EER y ORM 2

Federico Solorza<sup>1</sup>

Germán Braun<sup>1,2,3</sup>

Laura Cecchi<sup>1</sup>

Pablo Fillottrani<sup>2,4</sup>

email: federico.solorza@est.fi.uncoma.edu.ar,  
{german.braun,lcecchi}@fi.uncoma.edu.ar, prf@cs.uns.edu.ar

<sup>1</sup>*Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial*  
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

<sup>2</sup>*Laboratorio de I&D en Ingeniería de Software y Sistemas de Información*  
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

<sup>3</sup>*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*

<sup>4</sup>*Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC)*

## Resumen

La presente investigación se desarrolla mediante el trabajo de docentes investigadores de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo) y de la Universidad Nacional del Sur (UNS), en el contexto de proyectos de investigación financiados por las universidades indicadas.

El objetivo general del presente trabajo consiste en definir, diseñar, especificar y formalizar un lenguaje de modelado gráfico que permita unificar el uso de los lenguajes de modelado UML, ER, EER y ORM 2. La idea es proporcionar un mecanismo de abstracción respecto de un metamodelo integrador, sobre el cual nuestro lenguaje estará basado, facilitando el diseño de modelos conceptuales y la edición y visualización de ontologías en el contexto una herramienta gráfica Web con asistencia de razonamiento automática.

**Palabras Clave:** Ingeniería de Software basada en Conocimiento, Lógicas Descriptivas, Ontologías, Interoperabilidad de Lenguajes de Modelado Conceptual.

## Contexto

Este trabajo está parcialmente financiado por la Universidad Nacional del Comahue, en el marco del proyecto de investigación *Agentes Inteligentes y Web Semántica (04/F014)*, por la Universidad Nacional del Sur a través del proyecto de investigación *Integración de Información y Servicios en la Web (24/N027)* y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en el contexto de una beca interna doctoral. Los proyectos de investigación tienen una duración de cuatro años y la beca doctoral una duración de 5 años, finalizando esta última en abril de 2019.

## 1. Introducción

Compartir ontologías y determinar la consistencia de su modelo a nivel de la capa conceptual no es un trabajo trivial, más aún cuando dicho modelo deviene de la integración de otros modelos, posiblemente diseñados utilizando otros lenguajes conceptuales o incluso

cuando la realización de los modelos proviene de fuentes heterogéneas. Este tipo de situaciones ocurre en la integración de modelos ontológicos desarrollados por especialistas de diversas ciencias (biología [1], medicina, física, química), iniciativas e-government e incluso cuando dos compañías se fusionan [2].

Para poder superar esta complejidad, se requiere de un metamodelo que unifique a aquellos diseñados en diferentes lenguajes. A partir de la evaluación de los lenguajes de modelado conceptual (de ahora en más CMD) más utilizados (UML, ER, EER, ORM2) y del análisis de sus características, constructores y demás elementos con un enfoque que permita entender la concepción ontológica que les dió origen, surge el metamodelo KF [3]. El metamodelo KF unifica los aspectos estáticos de los lenguajes UML v2.4.1, ER, EER, ORM y ORM2, de tal manera que subsume a cada uno de ellos en algún fragmento del metamodelo.

Tanto en el diseño de modelos conceptuales tales como Bases de Datos, como en el diseño ontológico, los lenguajes gráficos ofrecen abstracciones que permiten sobrellevar la complejidad inherente a estos modelos. La habilidad de una notación gráfica para habilitar la detección temprana de posibles errores es clave en la construcción de un sistema complejo donde intervienen varias personas con diferentes perfiles de conocimientos.

El modelado conceptual es una tarea cognitiva relacionada al proceso de comprender y aprender sobre modelos reales [4]. En este contexto, la visualización tiene un rol crucial ayudando a la percepción de propiedades y patrones que no han sido previamente capturados. Además, permite identificar problemas sobre los datos y focalizar la atención sobre el dominio que está siendo modelado.

Bajo esta línea de investigación se propone definir, especificar y formalizar un lenguaje gráfico para el metamodelo KF. Hasta donde conocemos ningún lenguaje visual de estas características ha sido especificado. Asimismo, se implementará este nuevo lenguaje en la herramienta Web de diseño ontológico *crowd* [5, 6], para la cual un proceso de visualización que integra lenguajes gráficos con razonamiento ba-

sado en lógica, ha sido formalizado por autores del presente trabajo [7]. *crowd*, es una herramienta web cliente-servidor creada para sobrellevar la complejidad inherente que supone el diseño de un modelo conceptual y ontológico. Entre otros lenguajes y tecnologías, *crowd* soporta la integración de múltiples razonadores lógicos [8] mediante el protocolo OWLlink [9]. En los trabajos [5, 6], se presentó la arquitectura Web de *crowd* y un prototipo permitiendo, en primer instancia, asegurar que las diversas restricciones entre las entidades de un representante de una ontología sean lógicas e incluso materializables. El *front-end* de la herramienta permite al usuario escribir su modelo gráficamente, usando diagramas de clases UML mientras que su *back-end* se ocupa de validar los modelos e inferir restricciones que puedan estar implícitas.

Este trabajo consta de cuatro partes siendo esta introducción la primera de ellas. En la siguiente sección, se presentan los objetivos de los proyectos de investigación en los que se enmarca este trabajo y se describe la línea de investigación actual. En la sección 3 se indican algunos resultados obtenidos y trabajos futuros. Finalmente, en la última sección se comentan aspectos referentes a la formación de recursos humanos en esta temática.

## 2. Línea de Investigación y Desarrollo

La formación y puesta en valor de los conocimiento adquiridos y generados por medio del estudio especializado se enmarca en el proyecto de investigación Agentes Inteligentes y Web Semántica, de la UNCo, específicamente en el área de agentes. En este contexto, la representación y uso del conocimiento, por parte de dichos agentes en sistemas basados en la web, también nombrados bajo el título de Web Semántica son claves para la investigación. Esto involucra el aprendizaje y estudio acerca de las técnicas de representación de conocimiento y razonamiento, metodologías de modelado conceptual, estándares actuales referentes a la creación de lenguajes visuales, mecanismos para la in-

teroperabilidad de aplicaciones tanto a nivel de proceso como de datos. El empleo efectivo de los conceptos y conocimientos adquiridos dará soporte a comunidades de desarrollo de ontologías.

Por otro lado, en el proyecto de investigación Integración de Información y Servicios en la Web, UNS, se desarrollan metodologías y herramientas que asisten la interoperabilidad semántica de información y de servicios en la Web, privilegiando los últimos avances en el área de lenguajes de representación del conocimiento, ontologías y modelado conceptual.

Ambos proyectos comparten el perfil de investigación de este trabajo, en el que se estudian entre otros, sobre temas afines a la representación del conocimiento, las Lógicas Descriptivas [10], las Ontologías y aspectos semióticos [11], la Ingeniería de Software basada en Conocimiento y estándares para definir nuevos lenguajes visuales para representar conocimiento.

La OMG (Object Management Group) define varios lenguajes de modelado, dentro de los cuales UML [12] es muy utilizado en la actualidad. Existen otros de amplio uso, como EER [13] para bases de datos y ORM [14] para aquellos expertos en dominios e interacción entre el análisis de requerimientos y datos. Por esta razón, la interoperabilidad de los lenguajes de modelado conceptual se ha vuelto una necesidad, dado que los modeladores podrían requerir vincular entidades entre modelos representados en diferentes lenguajes de modelado conceptual y comunicarse con otros *skateholders* mediante lenguajes comunes.

OMG establece básicamente dos enfoques para la definición de lenguajes visuales. Una de ellas consiste en definir un nuevo lenguaje utilizando otro lenguaje especialmente diseñado para crear lenguajes de modelado conceptual basado en objetos. MOF (Meta Object Facility) [15] es un ejemplo de lenguaje creado de esa forma. La otra vía, consiste en modificar otro lenguaje de modelado (UML por lo general) utilizando mecanismos pre-establecidos. Agregados sintácticos y semánticos son posibles siempre que no se contradigan con el lenguaje modelo subyacente. Por ejemplo, las líneas definen relaciones en el lenguaje base, tal vez UML, y

por lo tanto no pueden denotar un aspecto totalmente diferente en el nuevo.

En esta línea de investigación se propone, como principal objetivo, definir, diseñar, especificar y formalizar un lenguaje de modelado gráfico tal, que permita unificar el uso de los lenguajes de modelado UML, ER, EER y ORM 2. La idea es que el nuevo lenguaje permita el uso mixto de los lenguajes de modelado facilitando el diseño de modelos conceptuales, la edición y visualización de ontologías y manteniendo, además, las funcionalidades de *crowd* basadas en la asistencia de razonamiento automático.

Existen herramientas que permiten el modelado conceptual para cada uno de los lenguajes de modelado mencionados anteriormente. Sin embargo, no hay herramientas que implementen al metamodelo tal como se propone en este trabajo.

### 3. Resultados Obtenidos y Trabajo Futuro

Inicialmente, para el desarrollo de un lenguaje gráfico para *crowd* se estudió y analizó el metamodelo KF que unifica a los tres lenguajes de modelado más usados tanto en su aspecto formal, expresado en las diversas lógicas descriptivas, como así también en lo ontológico e incluso relevancia cultural.

Diversos aspectos se contraponen entre los lenguajes UML, EER y se profundizan en ORM2 por ser un lenguaje sin atributos. Una de las metas para el diseño del lenguaje fue la importancia en los símbolos gráficos para denotar aspectos semióticos. ORM2 es un gran lenguaje de modelado que permite la verbalización de prácticamente todos sus constructores y posee además la variedad justa para la eficaz representación de intrincadas restricciones. UML y EER difieren de ORM2, ya que el mundo se representa principalmente por medio de entidades que cobran sentido en virtud de los atributos que se les especifica, y en EER un determinado conjunto de atributos, llamados colectivamente clave candidata, les proporciona identidad cuando todos ellos toman un valor en concreto. La Fi-

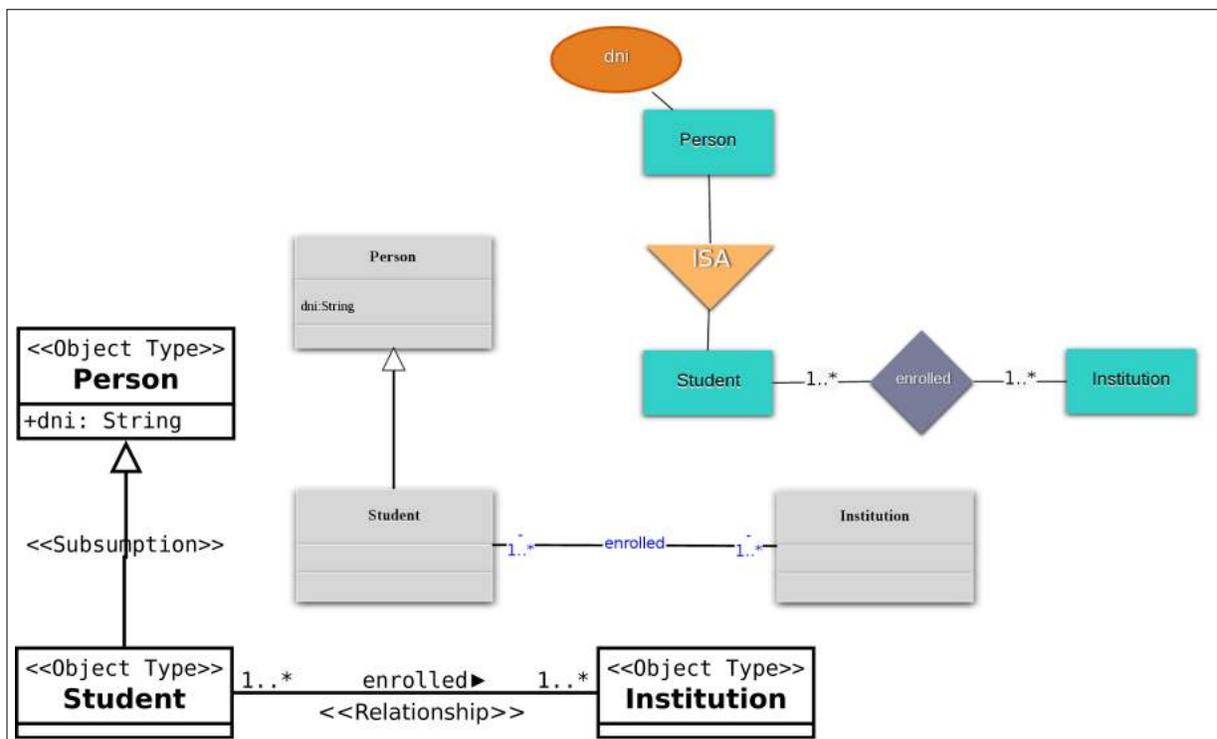


Figura 1: Enfoque preliminar de una sintaxis gráfica unificadora basada en perfiles UML.

gura 1 muestra un enfoque preliminar basado en este análisis.

Hasta la fecha no se han desarrollado lenguajes gráficos que intenten unificar los lenguajes mencionados y estén basados en un metamodelo unificador. Existen, sin embargo trabajos que relacionan por ejemplo, ER y ORM [16].

## 4. Formación de Recursos Humanos

Sobre la temática de esta línea de investigación, uno de los autores de este trabajo está desarrollando su tesis de grado de la Licenciatura en Ciencias de la Computación.

Por otra parte, otro de los autores de este trabajo es becario doctoral CONICET y está inscripto en el Doctorado en Ciencias de la Computación en la Universidad Nacional del Sur.

## Referencias

- [1] Gabriela Guardia, Ricardo Vêncio, and Clever De Farias. A uml profile for the obo relation ontology. *BMC Genomics*, 13:S3, Oct. 2012.
- [2] Albert Banal-Estañol. Information-sharing implications of horizontal mergers. *International Journal of Industrial Organization*, 25(1):31 – 49, 2007.
- [3] C. Maria Keet and Pablo Rubén Fillottrani. An ontology-driven unifying metamodel of uml class diagrams, eer, and orm2. *Data & Knowledge Engineering*, 98:30 – 53, 2015. Research on conceptual modeling.
- [4] Colin Ware. *Information Visualization: Perception for Design*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2004.
- [5] Christian Gimenez, Germán Braun, Laura Cecchi, and Pablo Fillottrani. *Una Ar-* RedUNCI - UNNE - ISBN 978-987-3619-27-4

- quitectura Cliente-Servidor para Modelado Conceptual Asistido por Razonamiento Automático. In *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2016.
- [6] Christian Gimenez, Germán Braun, Laura Cecchi, and Laura Fillottrani. crowd: A Tool for Conceptual Modelling assisted by Automated Reasoning - Preliminary Report. In *the 2nd Simposio Argentino de Ontologías y sus Aplicaciones SAOA '16 JAIIO '16*, 2016.
- [7] Germán Braun, Christian Gimenez, Laura Cecchi, and Pablo Fillottrani. Towards a Visualisation Process for Ontology-Based Conceptual Modelling. In *ONTOBRAS*, 2016.
- [8] V. Haarslev and R. Möller. Racer system description. In R. Goré, A. Leitsch, and T. Nipkow, editors, *International Joint Conference on Automated Reasoning, IJ-CAR'2001, June 18-23, Siena, Italy*, pages 701–705. Springer-Verlag, 2001.
- [9] Thorsten Liebig, Marko Luther, Olaf Noppens, and Michael Wessel. Owllink. *Semantic Web*, 2(1):23–32, 2011.
- [10] Diego Calvanese, Maurizio Lenzerini, and Daniele Nardi. Description logics for conceptual data modeling. In *Logics for Databases and Information Systems*, pages 229–263. Kluwer, 1998.
- [11] John F. Sowa. *The Role of Logic and Ontology in Language and Reasoning*, pages 231–263. Springer Netherlands, Dordrecht, 2010.
- [12] Grady Booch, James Rumbaugh, and Ivar Jacobson. *Unified Modeling Language User Guide*. Addison-Wesley Professional, 2005.
- [13] Martin Gogolla. *Extended Entity-Relationship Model: Fundamentals and Pragmatics*. Springer-Verlag, 1994.
- [14] Terry Halpin and Tony Morgan. *Information Modeling and Relational Databases*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2 edition, 2008.
- [15] OMG. MOF: Meta Object Facility, 2004. <http://www.omg.org/spec/MOF>, accedido en marzo de 2018.
- [16] John R. Venable and John C. Grundy. Integrating and supporting entity relationship and object role models. In Michael P. Papazoglou, editor, *OOER '95: Object-Oriented and Entity-Relationship Modeling*, pages 318–328, Berlin, Heidelberg, 1995. Springer Berlin Heidelberg.