

# Formalización del proceso de Visualización mediante el uso de Ontologías

Sebastián Escarza<sup>1,2</sup>, Silvia M. Castro<sup>2</sup>, Sergio R. Martig<sup>2</sup>  
{se, smc, srm}@cs.uns.edu.ar

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>2</sup>Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)  
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
Universidad Nacional del Sur  
Bahía Blanca, CP 8000, Argentina

## RESUMEN

La Visualización como área se encuentra en un estado en el cual existe un consenso parcial acerca de sus principales conceptos. Numerosos modelos de referencia han ido delineando con el tiempo los principales aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar herramientas de visualización. Sin embargo, aún no se ha alcanzado un estado de madurez suficiente en el área y el establecimiento de un vocabulario formal común aún sigue siendo un objetivo pendiente.

En este sentido, proponemos la formalización de un modelo de referencia particular (el Modelo Unificado de Visualización) mediante la definición de una Ontología de Visualización. Dicha ontología constituye el paso necesario para establecer el vocabulario formal tan anhelado para el área, al tiempo que resulta el elemento esencial para el logro de un objetivo de mayor nivel: la construcción de una plataforma de visualización que permita explotar la semántica de los datos y del proceso de visualización para conducir al usuario en el diseño de herramientas de visualización más efectivas.

**Palabras clave:** *Ontología, Representación Formal, Modelo de Referencia, Visualización*

## CONTEXTO

El trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur.

La línea de Investigación presentada está inserta en el proyecto “Interfases No Convencionales. Su Impacto En Las Interacciones” (24/Zn19), dirigido por el Lic. Sergio Martig; y en el proyecto “Representaciones Visuales e Interacciones Para El Análisis Visual De Grandes Conjuntos De Datos” (24/N020), dirigido por la Doctora Silvia Castro. Ambos proyectos son financiados por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditados por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

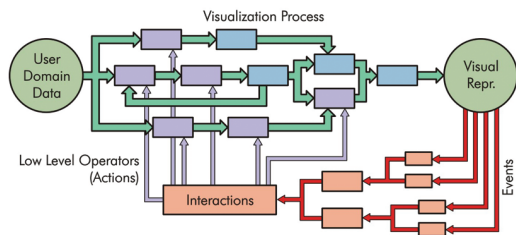
## 1. INTRODUCCION

En Visualización, actualmente existe un gran número de modelos de referencia [CM97, Chi00, Shn04, BN07] que de diversas maneras han identificado y delineado los principales componentes y procesos que sufren los datos para ser visualizados. En particular, en el seno del VyGLab, hemos estado desarrollando el Modelo Unificado de Visualización (MUV) [MCFE03], un modelo que constituye un marco conceptual de referencia en términos del cual ubicar los procesos y estados intermedios de los datos y definir las interacciones explícitamente.

Si bien estos esfuerzos por compilar, caracterizar y clasificar los aspectos más relevantes del área han sido y siguen siendo fructíferos, aún no existe un consenso definitivo que permita consolidar una teoría de base en Visualización.

La incorporación de una semántica bien definida en el proceso de Visualización ya ha sido identificada como una necesidad

[DBD\*05, VO04, CEH\*09] en el sentido que permitiría formalizar dicho proceso, estableciendo un vocabulario común que permita a los usuarios plantear sus requerimientos, y a los diseñadores de herramientas de visualización, expresar las transformaciones de los datos desde su obtención hasta la construcción de la vista, las operaciones que deben proveerse y las formas de interacción posibles entre los usuarios y la visualización (Fig. 1).



**Fig. 1:** El proceso de Visualización definido por el MUV incluyendo el ciclo de realimentación interactivo. El objetivo principal de este trabajo es la formalización de dicho proceso en una Ontología de Visualización.

Para lograr una formalización consensuada del proceso de Visualización, es preciso describir axiomáticamente el marco de referencia provisto por los modelos mencionados anteriormente. En este contexto, las ontologías surgen como una herramienta natural para estos fines.

Las ontologías constituyen bases de conocimiento estructuradas que permiten modelar conceptos conjuntamente con sus características (atributos) y relaciones. Si bien han surgido como formalismos en el área de Representación de Conocimiento dentro de la Inteligencia Artificial, han cobrado nuevo auge con el advenimiento de la Web Semántica. Más formalmente, las ontologías son especificaciones formales y explícitas de una conceptualización compartida [Gru93]. Una ontología define los términos y relaciones básicas que comprenden el vocabulario de un área temática así como las reglas para combinar términos y relaciones para definir

extensiones al vocabulario. Estos términos y relaciones constituyen los axiomas que describen una porción de la realidad.

En particular, en nuestro trabajo, la descripción formal del proceso de visualización implica la definición de un conjunto de axiomas que describan sus componentes y las relaciones existentes entre los mismos. Esto es, justamente, la definición de una ontología construida sobre una conceptualización compartida acerca del proceso de visualización, es decir, una conceptualización provista por modelos de referencia, que, si bien no son rigurosos, están ampliamente difundidos y aceptados en la comunidad científica.

Con esta línea de Investigación y Desarrollo, nosotros proponemos la definición de una Ontología en OWL (el lenguaje estándar del W3C para la especificación de ontologías en la web) que describa formalmente el marco teórico provisto por el MUV. Con la definición de dicha ontología esperamos:

- contribuir en la validación del MUV como modelo de referencia en Visualización,
- utilizar los conceptos y relaciones definidos como parte de la ontología como vocabulario formalmente definido en Visualización, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la teoría de base en el área,
- sentar las bases para la implementación de una plataforma de visualización que permita acceder, manipular y explotar la información ontológica de cada visualización,
- y a futuro, incorporar al sistema un conjunto de reglas de inferencia que, basándose en los axiomas provistos por la ontología, permitan brindar asistencia al usuario al momento de diseñar herramientas de visualización más efectivas.

## **2. LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO**

Este trabajo es una continuación directa de la línea de investigación presentada en ediciones anteriores de este Workshop [ECM07, ECM08], en los cuales se plantea la necesidad de definir una Ontología de Visualización y de brindar soporte a dicha especificación formal a través de una plataforma de software que facilite la integración de los diversos componentes.

Este trabajo integra el uso de ontologías en Visualización. Las ontologías, si bien se originaron hace tiempo en el área de Representación del Conocimiento, han cobrado nueva relevancia con el surgimiento de proyectos como la Web Semántica. A raíz de ello, numerosos estándares han sido especificados y son objeto de constante desarrollo. Especificaciones como RDF y RDF Schema permiten definir vocabularios estructurados permitiendo modelar jerarquías de herencia entre conceptos. Subiendo un nivel en la pila de especificaciones de la Web Semántica, tenemos a OWL (el Lenguaje de Ontologías de la Web), el cual incorpora relaciones, restricciones y reglas que permiten un tratamiento más riguroso del conocimiento al poseer una semántica formal que descansa en las bases provistas por las Description Logics.

En cuanto a la integración de semántica en visualización, en la bibliografía se identifican dos enfoques principales. Por un lado, numerosos trabajos utilizan representaciones formales para mejorar la integración, consulta y descripción de los datos del usuario, como una forma de enriquecer la visualización, explotando dicha semántica al momento de construir la representación visual. Por otro lado, trabajos más relacionados con el que proponemos, utilizan descripciones semánticas, aunque en principio algo limitadas, del proceso de visualización en sí mismo, para ayudar al usuario en la definición y configuración del mismo y en la selección de una técnica de visualización apropiada. En el estado del arte actual, en relación a la integración de

semántica formal en Visualización, aún no se cuenta con abordajes sistemáticos al problema.

En el contexto del VyGLab, el trabajo propuesto se basa en el MUV como modelo de referencia. Como se señaló anteriormente, la definición de la ontología intenta capturar el marco de referencia teórico provisto por este modelo en particular. Adicionalmente, se prevé aprovechar los resultados en Escalabilidad Visual al momento de caracterizar métricas de escalabilidad que permitan asistir al usuario en la selección de técnicas adecuadas para grandes conjuntos de datos.

Los resultados del trabajo tienen un impacto directo en la línea de investigación de Visualización Basada en Semántica, dado que la Ontología de Visualización constituye la capa axiomática básica del sistema deductivo que asistirá al usuario en la obtención de las visualizaciones más efectivas.

En cuanto a la implementación de la plataforma de visualización con soporte ontológico, se tiene un punto de contacto con los Servicios Web en Visualización de Información, lo cual cobrará importancia crítica al momento de distribuir el sistema. Paralelamente a todo lo anterior, se aprovecharán las herramientas de visualización particulares surgidas en el VyGLab, para contribuir a la validación de la ontología propuesta.

## **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

La transformación de los objetivos en resultados sigue las etapas delineadas en [ECM07, ECM08].

Al momento de esta publicación se cuenta con una definición parcial de la Ontología de Visualización. Concretamente, la arquitectura general de la ontología ya ha sido definida así como los principales elementos de la misma (Fig.2).

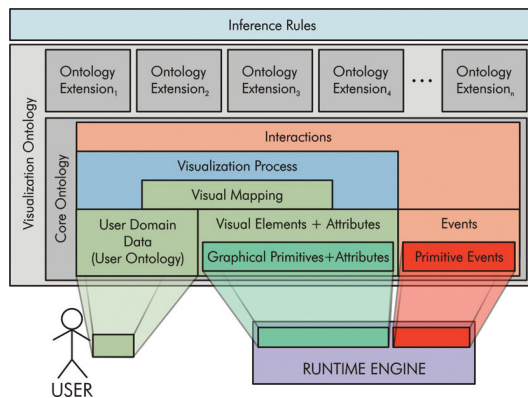


Fig. 2: Arquitectura general de la Ontología

Adicionalmente, también se han definido un conjunto de conceptos destinados a caracterizar el espacio de datos del usuario y la representación visual, y se continúa trabajando en la definición de los conceptos ontológicos necesarios para describir el proceso de visualización como una red de etapas interconectadas, así como en las definiciones necesarias para especificar las interacciones entre el usuario y la visualización.

Como resultado esperado a corto plazo se espera contar con una ontología de visualización en lenguaje OWL, y a futuro se pretende lograr una implementación de una plataforma de visualización que brinde soporte para instanciar en ejecución las especificaciones ontológicas realizadas, brinde acceso a la semántica descrita y permita utilizarla e integrarla en el proceso de visualización.

#### 4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En lo concerniente a la formación de recursos humanos se detallan las tesis en desarrollo y los cursos dictados por los integrantes del grupo de investigación, **directamente** relacionados con la línea de investigación presentada:

#### 4.1 TESIS DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN DESARROLLO

- Sergio Martig. Tema: *Interacción en Visualización de Información*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Martín Larrea. Tema: *Visualización basada en Semántica*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Sebastián Escarza. Tema: *Ontologías de Visualización*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Dana Urribarri. Tema: *Escalabilidad Visual*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- María Luján Ganuza. Tema: *Servicios Web en Visualización de Información*. Dirección: Dra. Silvia Castro.

#### 4.2 CURSOS DE PRE Y POSGRADO RELACIONADOS CON EL TEMA DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN, DICTADOS POR INTEGRANTES DEL GRUPO DE TRABAJO.

##### 4.2.1 CURSOS DE PREGRADO

- **Computación Gráfica** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación y obligatoria para los de Ingeniería en Sistemas de Computación. Universidad Nacional del Sur.
- **Introducción a la Visualización** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Sur.

##### 4.2.2 CURSOS DE POSGRADO

- **Sistemas de Modelamiento de Volúmenes** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Visualización** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.

- **Visualización de Información** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Tópicos Avanzados en Visualización de Información** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Interacción Humano-Computadora** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación y del Magíster en Computación Científica. UNS.
- **Modelado Geométrico Multirresolución de Superficies.** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS y UNLP.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [BN07] K. Brodlie and N. M. Noor. Visualization Notations, Models and Taxonomies. pages 207–212, Bangor, United Kingdom, 2007. Eurographics Association.
- [CEH\*09] M. Chen, D. Ebert, H. Hagen, R. S. Laramee, R. van Liere, K.-L. Ma, W. Ribarsky, G. Scheuermann, and D. Silver. Data, information, and knowledge in visualization. *IEEE Comput. Graph. Appl.*, 29(1):12–19, 2009.
- [CM97] S. K. Card and J. Mackinlay. *The structure of the information visualization design space*. In *INFOVIS '97: Proceedings of the 1997 IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis '97)*, page 92, Washington, DC, USA, 1997. IEEE Computer Society.
- [Chi00] E. H. Chi. A taxonomy of visualization techniques using the data state reference model. In *Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis'00)*, page 6975. IEEE Computer Society Press, 2000.
- [DBD\*05] D. J. Duke, K. W. Brodlie, D. A. Duce, and I. Herman. Do you see what I mean? *IEEE. Computer Graphics and Applications*, 25(3):6–9, 2005.
- [ECM07] S. Escarza, S. Castro, S. Martig. Ontologías de Visualización. IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC2007) pp. 275-278. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 3 y 4 de Mayo de 2007. Trelew. Chubut. Argentina. ISBN 978-950-763-075-0.
- [ECM08] S. Escarza, S. Castro, S. Martig. Desafíos en el camino desde el Modelo Unificado de Visualización hasta la construcción de visualizaciones. X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC2008) pp. 297-300. Universidad Nacional de la Pampa. 5 y 6 de Mayo de 2008. Gral. Pico. La Pampa. Argentina. ISBN 978-950-863-101-5.
- [Gru93] Thomas R. Gruber. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199–220, June 1993.
- [MCFE03] Martig S., Castro S., Fillottrani P., Estévez E., Un Modelo Unificado de Visualización, *Proceedings*, pp. 881-892, 9º Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. 6 al 10 de Octubre de 2003. La Plata. Argentina.
- [Shn04] B. Shneiderman. The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. *IEEE Symposium on Visual Languages*, 0:336, 1996.
- [VO04] Reporte del Visualisation Ontology Workshop realizado en Nacional e-Science Centre el 7 y 8 de Abril de 2004. <http://www.nesc.ac.uk/esi/events/393/>