

SISTEMAS DE INFORMACIÓN: NUEVOS ESCENARIOS BASADOS EN ONTOLOGÍAS

INFORMATION SYSTEMS: NEW ONTOLOGY-BASED SCENARIOS

Graciela Barchini
Margarita Álvarez
Susana Herrera

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina

ABSTRACT

While ontology is still a fertile area of research in the field of Philosophy, Ontologies currently stands for research, development, and application fields in disciplines related with computing, information and knowledge. Information Systems (IS) are essentially knowledge artifacts that capture and represent knowledge in certain domains. Considering that ontologies is generally used to specify and communicate knowledge in a domain, and the growing recognition that ontological principles and concepts can be fruitfully applied to the IS field, one could say that an IS has its own implicit ontology when attributing meaning to the symbols used. Explicitly, however, ontology may play different roles in an IS. The scenarios presented in this article allow visualizing the roles that ontologies are now playing or will play in the near future in IS. There is a wide range of uses for ontologies in the different scenarios - they vary from the conceptual analysis of IS modeling techniques to their use as support for IS design, development and application. Our knowledge on the roles played by ontologies in IS is expected to be expanded.

Keyword: Information Systems, Ontologies, Scenarios

RESUMEN

Mientras la ontología sigue siendo un área fecunda de investigación en el campo de la filosofía, las ontologías son actualmente materia de investigación, desarrollo, y aplicación en disciplinas relacionadas con la computación, la información y el conocimiento. Los sistemas de información (SI) son esencialmente artefactos de conocimiento que capturan y representan el conocimiento sobre ciertos dominios. Considerando que, las ontologías generalmente se usan para especificar y comunicar el conocimiento del dominio y que existe un reconocimiento creciente que los principios y conceptos ontológicos pueden aplicarse fructíferamente en el campo de los SI, se puede afirmar que un SI tiene su propia ontología implícita, al atribuir significado a los símbolos usados. Sin embargo, de manera explícita, una ontología puede tener distintos roles en un SI. Los

Recebido em/*Manuscript first received:* 19/12/2005 Aprobado em/*Manuscript accepted:* 11/04/2006

Endereço para correspondência/*Address for correspondence*

Graciela Barchini, Margarita Álvarez, Susana Herrera

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Avenida Belgrano (S) 1912, 54-385-4509560, Santiago del Estero, Argentina

E-mail: {grael, alvarez, sherrera}@unse.edu.ar

escenarios presentados en este artículo permiten visualizar el rol que las ontologías están teniendo o tendrán en un futuro próximo en los SI. Se ofrece un amplio panorama del uso de las ontologías en diversos escenarios que varían desde el análisis conceptual de técnicas de modelación de los SI hasta su uso como soporte para el diseño, desarrollo y uso de los SI. Se espera de esta manera incrementar nuestro conocimiento acerca del rol de las ontologías en los SI.

Palabras-Claves: Sistemas de Información, Ontologías, Escenarios de los Sistemas de Información, Rol de las Ontologías, Sistemas de Información basados en Ontologías.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información (SI) son esencialmente artefactos de conocimiento que capturan y representan el conocimiento sobre ciertos dominios. Los profesionales e investigadores de los SI han tratado tradicionalmente con los problemas de identificar, capturar, y representar el conocimiento del dominio dentro de los SI.

La ontología como "el estudio metafísico de la naturaleza de ser y la existencia" es tan antigua como la disciplina de la filosofía. Recientemente, la ontología se ha definido como "la ciencia de lo que es, de los tipos y estructuras de objetos, propiedades, eventos, procesos, y relaciones en cada área de la realidad" (Smith, 2003). Mientras sigue siendo un área fecunda de investigación en el campo de la filosofía, la ontología es actualmente materia de investigación, desarrollo, y aplicación en disciplinas relacionadas con la computación, la información y el conocimiento.

Las ontologías generalmente se usan para especificar y comunicar el conocimiento del dominio de una manera genérica y son muy útiles para estructurar y definir el significado de los términos.

De acuerdo con Sheth (Sheth, 1998), la nueva generación de los SI deberá ser capaz de resolver la interoperabilidad semántica, en la cual un hecho puede ser más que una descripción, para poder hacer un buen uso de las informaciones disponibles como la llegada de Internet y la computación distribuida.

Una gran parte de la comunidad de los SI todavía desconoce que las ontologías pueden ayudar a construir SI mejores y más interoperables (Pisanelli et al., 2004).

Las ontologías permiten crear un entendimiento compartido al unificar los diferentes puntos de vista y sirven para :

- Facilitar la comunicación entre los actores implicados en la construcción de los SI.
- Permitir el reuso del conocimiento de un dominio.
- Facilitar la recuperación, integración e interoperatividad entre fuentes de conocimiento heterogéneas.
- Proveer una base para la representación del conocimiento del dominio y ayudar a identificar las categorías semánticas del dominio.

Es así como, el uso de ontologías en el desarrollo de los SI permite establecer correspondencia y relaciones entre los diferentes dominios de entidades de información.

Objetivos

La finalidad de este artículo es contribuir al área de los SI. A partir de los escenarios que se presentaran se aspira a:

- Comprender el rol de las ontologías en los SI.
- Concebir a las ontologías como herramienta para el análisis conceptual de los SI.
- Visualizar a las ontologías como soporte para el diseño y desarrollo de los SI.
- Reflexionar sobre el nuevo paradigma que plantea el uso de las ontologías en el diseño y en el desarrollo de los SI.

Justificación

Las ontologías están llegando a ser una herramienta fructífera en la investigación y desarrollo de la disciplina de los SI (Pisanelli et al., 2004), (Guarino, 1998), (Viinikkala, 2003). Frank (Frank, 1997) acredita que el uso de ontologías en el desarrollo de los SI contribuye a mejorar la calidad del producto final.

Esto ha llevado a la noción de SI basados en ontología (SIBO), un concepto que, aunque en una fase preliminar de desarrollo, abre nuevas maneras de pensar sobre las ontologías y los SI en conjunción unas con otros, y cubre las dimensiones estructurales, las dimensiones temporales de los SI e involucra tanto a los desarrolladores como a los usuarios de los SI.

Las ontologías y los SIBO están desarrollándose y aplicándose en una variedad de áreas de aplicación emergentes tales como modelización de empresas, diagnósticos, toma de decisión, planeamiento y adaptación, modelado de procesos y sistemas (Obitko, 2003). Mención especial merece la Web semántica que aborda los problemas semánticos que plantea cualquier tipo de comunicación mediante la interacción, principalmente de agentes y ontologías.

Las ontologías son herramientas conceptuales y técnicas que permiten especificar, estructurar y comunicar el conocimiento de un dominio determinado.

Los escenarios presentados en este artículo permiten visualizar el rol que las ontologías están teniendo o tendrán en un futuro próximo en los SI. Se ofrece un amplio panorama del uso de las ontologías en diversos escenarios que varían desde el análisis conceptual de técnicas de modelación de los SI hasta su uso como soporte para el diseño, desarrollo y uso de los SI, tanto desde el punto de vista del desarrollador como del usuario. Se espera de esta manera incrementar nuestro conocimiento acerca del rol de las ontologías en los SI.

Problema

Las cuestiones principales que se abordan en este artículo se sintetiza en las siguientes preguntas:

- ¿Qué son las ontologías?
- ¿Para que sirven los modelos ontológicos?
- ¿Qué rol pueden tener las ontologías en los SI?

Metodología

Este artículo se realiza en el marco del proyecto de investigación denominado “Estudio Sistemático de Impactos y Derivaciones Metodológicas - Técnicas de la Informática Aplicada (bio-psico-socio-tecno-cultural)”¹.

El estudio presentado en este artículo es de naturaleza exploratoria-descriptiva. Su metodología se apoya en las revisiones bibliográficas realizadas y en la experiencia primaria de las autoras en usar las ontologías como herramienta conceptual y técnica.

Los resultados de este estudio se sintetizan en los cinco escenarios que se describen en el tercer apartado y en la experiencia del equipo de trabajo en el uso de estos escenarios.

Se presenta un ejemplo del escenario 3 para solucionar el problema de la heterogeneidad de las BD.

2. ONTOLOGÍAS

La ontología en el sentido filosófico es la explicación sistemática de la existencia como es percibida por los humanos.

Desde el punto de vista tecnológico, según el ámbito, existen diferentes acepciones de ontología. En la Inteligencia Artificial se la define como: “una especificación explícita de una conceptualización” (Guber, 1993) y en la disciplina de los SI se la considera como: “ un artefacto del software (o lenguaje formal) diseñado para un conjunto específico de usos y ambientes computacionales” (Guarino, 1998).

Es imposible representar el mundo real, o alguna parte de él, con todos los detalles. Para reproducir algún fenómeno o parte del mundo, llamado dominio, es necesario focalizar o limitar el número de conceptos que sean suficientes y relevantes para crear una abstracción del fenómeno. Así, el aspecto central de cualquier actividad de modelización consiste en realizar una conceptualización, o sea, identificar los conceptos (objetos, eventos, comportamientos, etc.) y las relaciones conceptuales que se asumen que existen y son relevantes.

¹ Código N° 23/C044. Proyecto avalado y subvencionado por el Consejo de Investigaciones de Ciencia y Técnica (CICyT) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

Es decir, independientemente del ámbito en que se desarrollen, la base para una ontología es la conceptualización junto con un vocabulario para referirse a las entidades de un dominio particular. Es decir, las ontologías para representar el conocimiento precisan los siguientes componentes (Guber, 1993): conceptos, relaciones, funciones, instancias y axiomas.

Un indicador de la complejidad de una ontología es el conjunto de relaciones conceptuales. Fox y Gruninger (Fox y Gruninger, 1998) sostienen que una ontología se define como un vocabulario más una especificación del significado de dicho vocabulario. Esta visión permite distinguir ontologías basadas en el grado de formalidad en la especificación del significado. Las ontologías informales usan un lenguaje natural, las ontologías semiformales proporcionan axiomatizaciones débiles tales como taxonomías y las ontologías formales definen la semántica del vocabulario por una axiomatización completa y efectiva.

Según el grado de generalidad o nivel de dependencia a una tarea o visión en particular, Mizoguchi y colegas (Mizoguchi et al., 1999) presenta la siguiente clasificación de ontologías:

- **Ontologías de Alto Nivel (genéricas):** describen conceptos muy generales como espacio, tiempo, materia, objeto, evento, acción, etc., los cuales son independientes de un problema o dominio en particular. Por lo tanto, parece razonable, al menos en teoría, tener ontologías unificadas de alto nivel para grandes comunidades de usuarios.
- **Ontologías de Dominio y Ontologías de Tarea:** describen, respectivamente, el vocabulario relacionado a un dominio genérico (como medicina o automóviles) o una tarea o actividad genérica (diagnóstico o venta), mediante la especialización de los términos introducidos en la ontología de alto nivel.
- **Ontologías de Aplicación:** describen conceptos que dependen tanto de un dominio como de una tarea en particular, los cuales frecuentemente son especializaciones de ambas ontologías. A menudo, estos conceptos corresponden a los roles desempeñados por entidades del dominio mientras realizan cierta actividad. Contienen conocimiento esencial para modelar una aplicación particular bajo consideración.

Otra clasificación de ontología propuesta por Van Heist (Van Heist, 1997) es la siguiente:

- **Ontologías Terminológicas:** especifican los términos que son usados para representar el conocimiento en el universo del discurso. Suelen ser usadas para unificar vocabularios en un campo determinado.
- **Ontologías de Información:** especifican la estructura de almacenamiento de bases de datos. Ofrecen un marco para el almacenamiento estandarizado de información.
- **Ontologías de Modelado de Conocimiento:** especifican conceptualización del conocimiento. Contienen una rica estructura interna y suelen estar ajustadas al uso particular del conocimiento que describe.

– Determinar si las técnicas / lenguajes de análisis y diseño responden a un modelo ontológico

- El investigador / profesional en SI, como consecuencia del análisis, lleva a cabo un proceso de desarrollo, consistente en proponer modificaciones a las técnicas / lenguajes de análisis y diseño existentes y crear técnicas / lenguajes de análisis y diseño existentes.

Casos típicos de la utilización de ontologías como análisis conceptual son los siguientes:

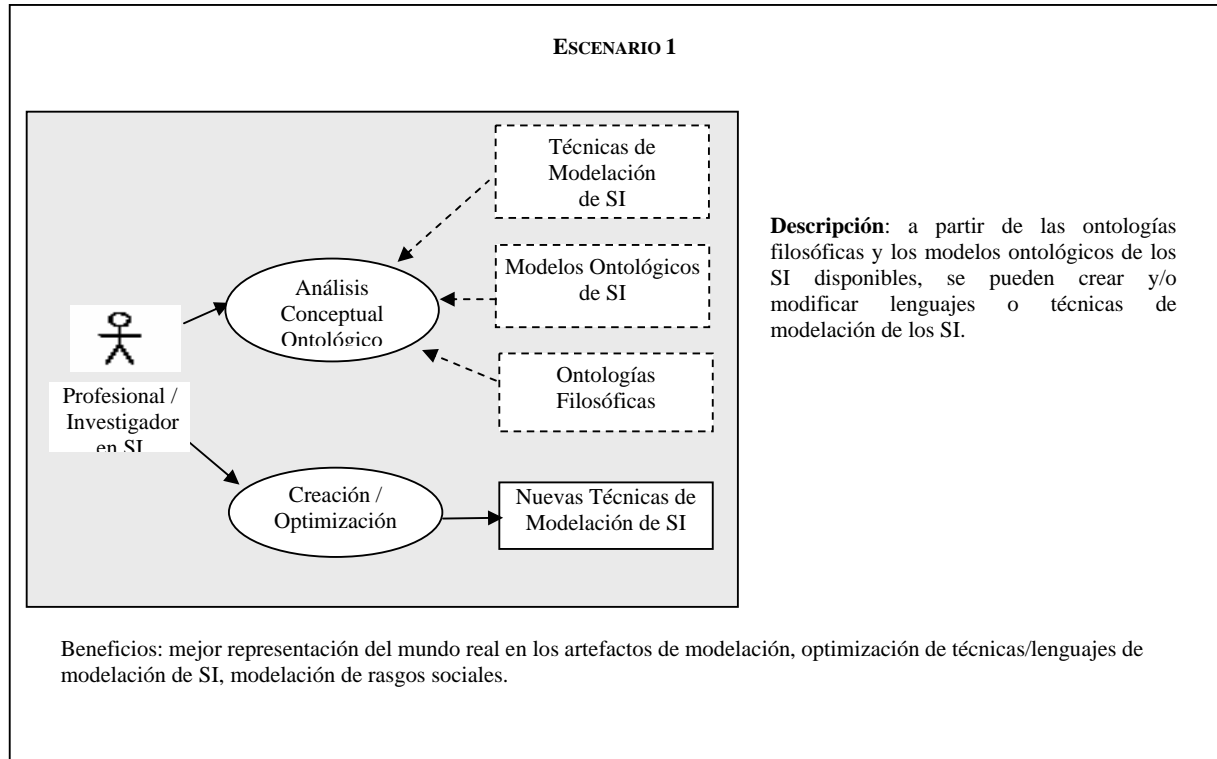


Figura 1. Análisis Conceptual Ontológico de las Técnicas de Modelación de SI

En 1998, Opdahl y Henderson Sellers (Opdahl y Henderson Sellers, 1998) realizaron una evaluación ontológica de lenguajes de análisis y diseño orientado a objetos utilizando el modelo ontológico BWW. Tales autores tomaron los lenguajes UML (Unified Modelling Language) y OML (Open Modelling Language) y los analizaron ontológicamente en base a las estructuras que el modelo de BWW define para los SI. Como producto de este estudio se obtuvo la definición, integración y formalización apropiada de construcciones y diagramas de modelación de los lenguajes UML y OML.

Milton, Kazmierczak y Keen (Milton et al., 2001) desarrollaron en 2001 un método de análisis conceptual de los lenguajes de modelación de datos basado en la ontología filosófica de Chisholm. Los autores tomaron cinco lenguajes de modelación estándar y los analizaron contrastándolos con las estructuras del mundo real propuestas

Se puede afirmar que un SI tiene su propia ontología implícita, ya que se atribuye significado a los símbolos usados según una visión particular del mundo. Sin embargo, de manera explícita, una ontología puede tener distintos roles en un SI.

3. ESCENARIOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Basadas, principalmente, en Guarino (Guarino, 2005), Jasper y Uschold (Jasper y Uschold, 2005), Milton (Milton y Kazmierczak, 1999) y Wand y Weber (Wand y Weber, 1990) y, teniendo en cuenta los beneficios que ofrecen las ontologías en los SI, se presentan cinco escenarios en los cuales se visualiza el rol de las ontologías en los SI. Esos roles varían según se usen las ontologías como un soporte para el análisis conceptual de métodos y técnicas de los SI o como un soporte para el diseño, desarrollo y uso de los SI.

En la tabla 1 se describen los escenarios detallando en cada uno de ellos objetivos, actores y material de soporte.

Tabla 1. Escenarios de los sistemas de información

Escenarios de los SI	Propósito	Actores	Material de soporte
1. Análisis conceptual	Crear, revisar, modificar técnicas / lenguajes de modelación	Investigadores / Profesionales de los SI	Modelos ontológicos
2. Especificación de requisitos	Facilitar la educación y especificación de requisitos	Desarrolladores de los SI	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ontologías ▪ Biblioteca de ontologías
3. Modelado de datos	Disminuir la heterogeneidad semántica		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biblioteca de Ontologías ▪ Ontologías de integración
4. Diseño de programas e interfaces	Aumentar la calidad interna y externa del SIBO		Ontologías
5. Uso del SIBO	Facilitar el acceso y navegación	Usuarios	Ontologías

En los próximos apartados de esta sección se describen cada uno de estos escenarios.

3.1. LAS ONTOLOGÍAS EN EL ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LOS SI

Escenario1. Análisis de métodos y técnicas de los SI

Los modelos ontológicos de los SI son construcciones abstractas elaboradas con el propósito de estudiar los principales componentes estructurales y dinámicos de un SI.

Existen diversos modelos ontológicos de los SI; cada uno de ellos se basa en una determinada postura ontológica-filosófica acerca de cómo está compuesta la realidad.

La ontología filosófica que más influencia tiene en los SI es la propuesta por Mario Bunge (Bunge, 1977), (Bunge, 1979). Ésta sostiene que el mundo está hecho de sistemas interconectados. En base a esta postura epistemológica, Wand y Weber (Wand y Weber, 1990), académicos de la disciplina SI, construyeron el modelo ontológico BWW (Bunge-Wand-Weber). Este es un modelo de descomposición de los SI. Es formal, libre de contenido. A su vez, este modelo está compuesto por: el modelo de representación, el modelo de transición de estados y el modelo de buena descomposición.

Otra ontología filosófica usada en la disciplina SI es la de Chisholm (Chisholm, 1996), basada en el sentido común crítico. Milton y Kazmierczak (Milton y Kazmierczak 1999), (Milton et al., 2001) construyeron un modelo basado en esta ontología que permite evaluar los lenguajes de análisis y diseño de SI desde el punto de vista ontológico.

Los párrafos anteriores dan cuenta de que los investigadores de SI se esfuerzan en la construcción de teorías dirigidas a determinar cómo se estructuran los SI en base a diversas perspectivas ontológicas. Ello se debe a que un SI constituye una representación de fenómenos del mundo real (Weber, 1999). Por lo tanto, si se conoce cómo está constituida la realidad, se podrán elaborar mejores modelos de la misma y, por ende, mejores SI.

Estos modelos abstractos de los SI constituyen un importante soporte teórico para el proceso de modelación y, por lo tanto, se utilizan para la evaluación de los lenguajes o técnicas de análisis y diseño de SI. En general, esta evaluación radica en que los lenguajes que cumplen con los aspectos considerados en los modelos ontológicos son más eficientes que aquellos que no los contemplan (Davies, et al.; 2003), (Milton y Kazmierczak; 1999), (Milton et al., 2001); (Milton et al., 2000); (Opdahl, 1998); (Opdahl y Henderson-Sellers, 1998); (Rosemann y Green, 2001).

En este apartado, base a lo expuesto, se presenta el escenario 1 en el cual las ontologías facilitan el análisis conceptual de los SI, para mejorar las técnicas de modelación de los SI. En la figura 1 se muestra el rol de las ontologías en el escenario 1, que se describe a continuación.

- El investigador / profesional en SI realiza un análisis conceptual ontológico que consiste en:
 - Explorar y analizar ontologías filosóficas que presentan diferentes modos de ver la realidad (p.e. Bunge, Chisholm).
 - Proponer modelos ontológicos de SI basados en ontologías filosóficas (p.e. Modelo BWW).
 - Mejorar modelos ontológicos de SI existentes (p.e. Metamodelo del BWW (Rosemann y Green, 2001).
 - Explorar técnicas / lenguajes de análisis y diseño de SI (p.e. UML, OML, entidad-relación).

por Chisholm. Los lenguajes evaluados fueron: Entidad-Relación (ER), Modelos de Datos Funcionales (FDM), el Modelo de Datos Semántico (SDM), NIAM y la Técnica de Modelación de Objetos (OMT). Los hallazgos de la investigación sirven para optimizar las técnicas de modelación en base a nuevas teorías construidas dentro del campo de los SI. Los autores concluyen en que la ontología de Chisholm tiene la potencia necesaria para ser una teoría unificadora de los modelos de datos.

3.2. LAS ONTOLOGÍAS EN EL DESARROLLO DE LOS SI

El desarrollador de los SI se enfrenta con problemas relacionados con la identificación, captura y representación del conocimiento de un dominio específico y las principales tareas que aborda son: el análisis de requisitos del sistema, la especificación funcional del sistema (arquitectura lógica) y el diseño del sistema.

En algunas de estas tareas las ontologías pueden tener un rol importante como se mostrará en los próximos apartados de esta sección.

Escenario 2. Especificación de requisitos

Es factible usar una ontología que modele el dominio de aplicación y proporcione un vocabulario para la especificación de requisitos (ER) (Jasper y Uschold, 1999) del sistema a diseñar.

El rol que la ontología juega en la especificación varía con el grado de formalidad y automatización de la metodología de diseño. En una aproximación informal, las ontologías facilitan el proceso de identificación de los requisitos de un sistema y el entendimiento de las relaciones entre los componentes del sistema. Esto es importante cuando en el equipo de desarrollo intervienen personas de dominios diferentes. En una aproximación formal, una ontología provee una especificación declarativa de un SI que permite razonar para qué el sistema está diseñado. (Uschold y Grunninger, 1999).

Por otra parte, es necesario destacar que las técnicas de educación, utilizadas en Ingeniería del Conocimiento, cada vez se utilizan con mayor frecuencia en la educación de requisitos en un contexto organizacional determinado. En este sentido, el usuario es considerado como un experto en su ámbito de trabajo. En la figura 2 se esquematiza el rol de las ontologías para la ER.

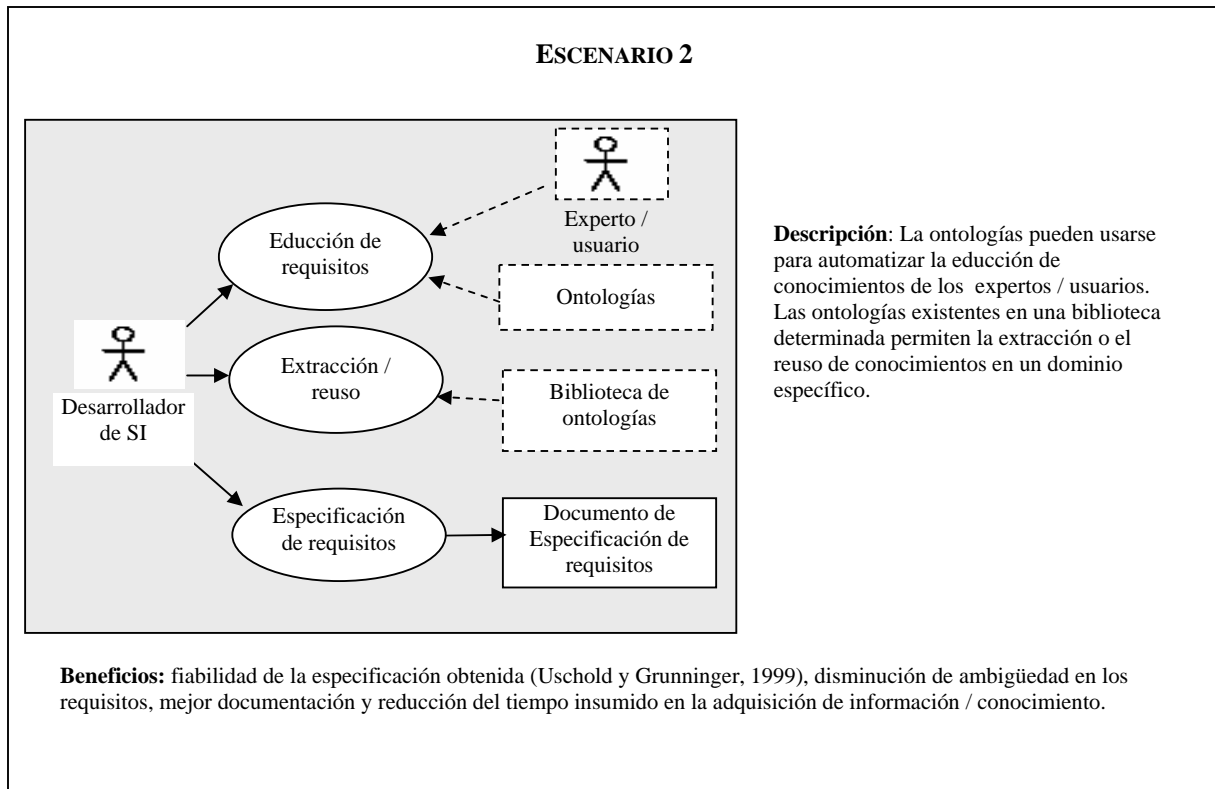


Figura 2. Especificación de Requisitos con Ontologías

Escenario 3. Modelado de datos

Un modelo de datos describe la estructura lógica de los datos y su aplicación. Se han hecho muchas extensiones del modelo entidad - relación para tratar de capturar la parte semántica de los datos; por ejemplo, el modelo de datos orientados a objetos (Frank, 1997). Sin embargo, estos modelos aún presentan limitaciones tales como considerar un solo punto de vista del mundo y una sola posible interpretación de las instancias de interés.

El uso de ontologías para el modelado de datos se muestra en la figura 3. Si las BD ya están en funcionamiento; es decir, existen otros SI o BD en el mismo contexto que necesitan interoperar se pueden utilizar ontologías para solucionar problemas de operabilidad debido a la heterogeneidad de esquemas e incompatibilidades semánticas. En este caso existen distintos enfoques de integración de BD con ontologías. Estos enfoques de integración usando ontologías permite la interoperatividad entre múltiples aplicaciones, esto es posible porque se accede a la misma información almacenada en BD distintas (Jasper y Uschold, 1999).

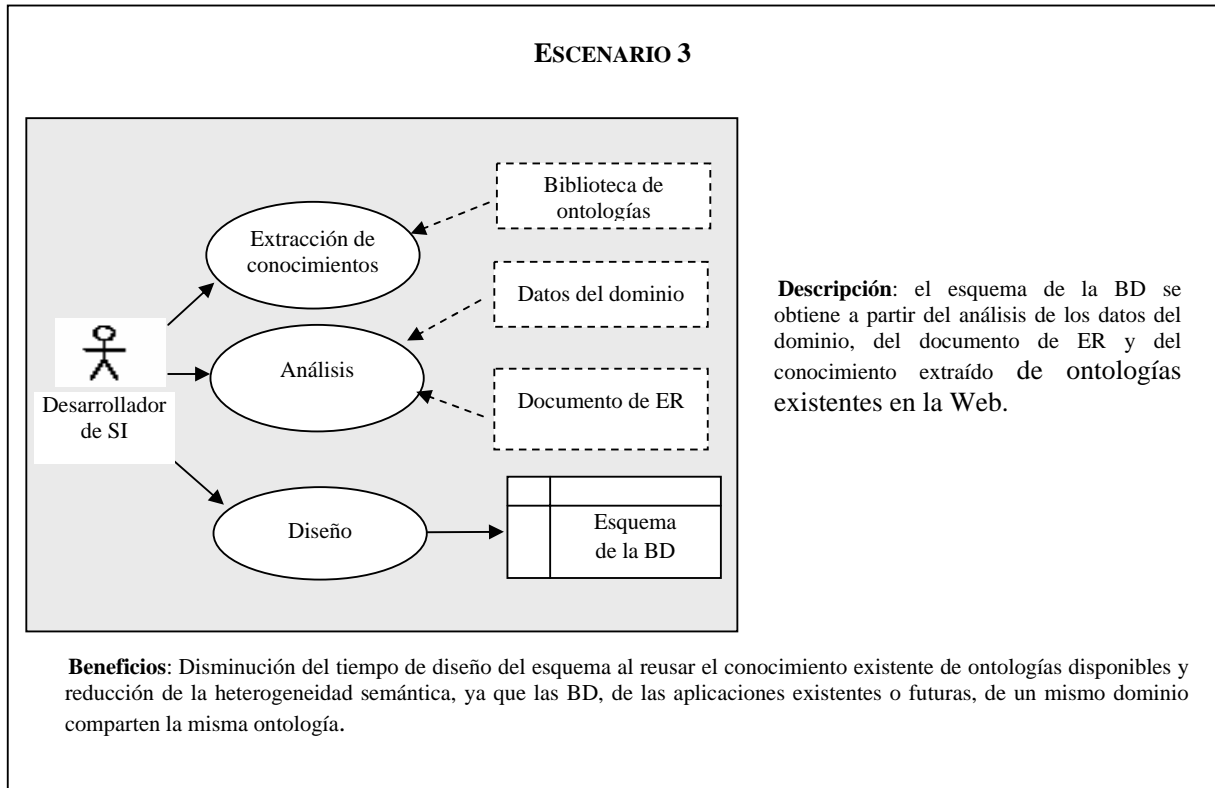


Figura 3. Modelado de datos con Ontologías

Ejemplo: Uso de ontologías para reducir la heterogeneidad semántica

Este es el caso de las BD que están en funcionamiento y se presentan problemas de operabilidad debido a la heterogeneidad de esquemas e incompatibilidades semánticas.

Una Empresa Eléctrica de la ciudad de Santiago del Estero tiene como objetivo principal distribuir y comercializar energía eléctrica. Cuenta con varios SI con sus respectivas BD, los cuales fueron diseñados en distintos tiempos y bajo diferentes plataformas de hardware y software con el objetivo de que realizaran eficientemente las funciones y operaciones de las áreas involucradas. La existencia de las BD heterogéneas trae como consecuencia el siguiente problema: “No existe un acceso transparente y unificado a la información contenida en las diferentes BD, dificultando una efectiva comunicación e interoperabilidad entre los SI pertenecientes a la empresa”.

Para solucionar este problema se diseñaron ontologías locales y una ontología global usando el enfoque híbrido (Heiner, et al., 2005) y el entorno de desarrollo del Protege 2000².

En la figura 4 se muestran dos sistemas de los existentes en la empresa: el Sistema Geográfico (SIG) y el Sistema Comercial (SIC); cada uno de ellos con sus respectivas BD (Clientes, FA_Titular, Centros, AB_Setas). En las mencionadas BD existen incompatibilidades semánticas (señaladas con el mismo color).

² <http://protege.stanford.edu/>

Para la construcción de las ontologías locales se siguió el método iterativo propuesto por Wache et al. (Wache et al. , 2002) y con el fin de permitir que las ontologías locales sean comparables entre sí se desarrolla un vocabulario compartido global (ontología global). En la pantalla de la figura 4 se visualiza parte de la jerarquía de clases de la mencionada ontología de integración en donde no se presenta la heterogeneidad semántica³.

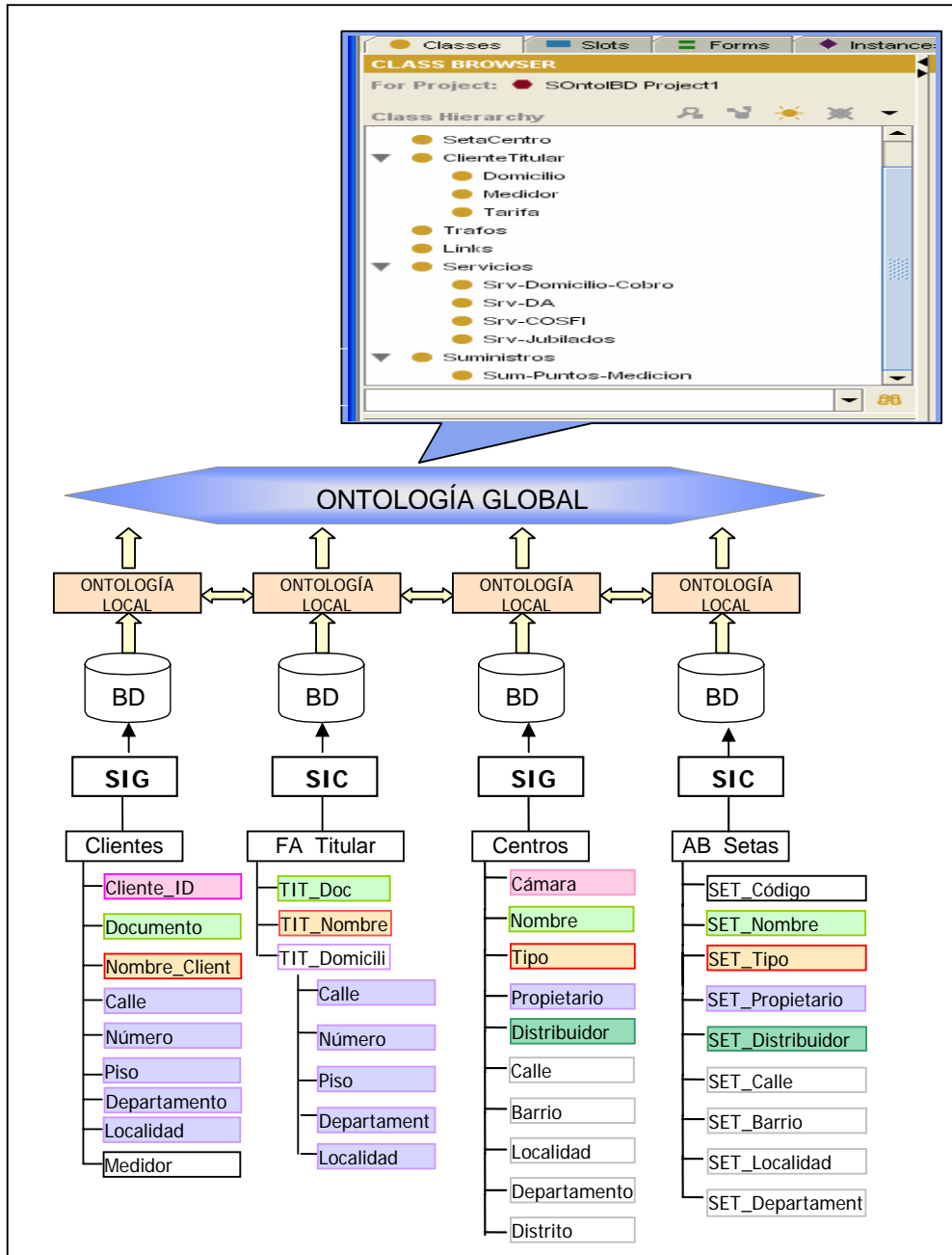


Figura 4. Ontologías en la integración de BD heterogeneas

³ El diseño y construcción de las ontologías se encuentra en la tesis denominada “Sistema ontológico (Sonto-IBD) para la integración de BD heterogéneas” perteneciente a Luciana Artayer. (Carrera Licenciatura en Sistemas de Información – UNSE).

Escenario 4. Diseño de programas e interfaces

Los programas de aplicación son una parte importante de la mayoría de los SI. Normalmente contienen mucho conocimiento del dominio que, por varias razones, no se guarda explícitamente en una BD. Algunas partes de este conocimiento se codifican en la parte estática del programa en la forma de tipo o declaraciones de clases, otras partes están implícitamente en la parte procedimental del programa. Ambas partes son susceptibles de transformarse en un SIBO con la ayuda de una ontología (Guarino, 1998).

En la figura 5 se visualiza el uso de ontologías en la obtención de un SIBO y en el diseño de interfaces.

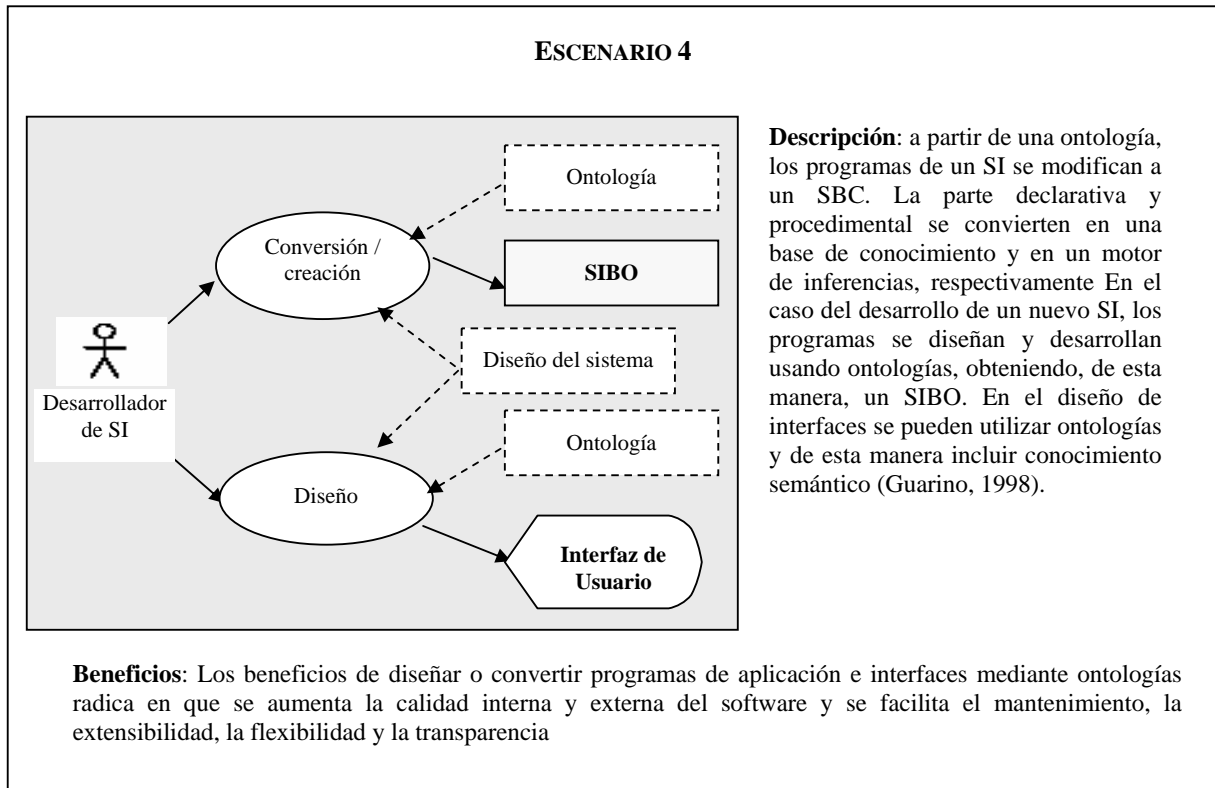


Figura 5. Diseño de programas e interfaces

Escenario 5. Uso del SIBO

Durante el uso del SIBO, el usuario interactúa con el sistema usando ontologías de forma explícita (el usuario es consciente, o sea conoce la existencia de la ontología y puede usar la misma como vocabulario) o implícita (el usuario no es consciente del uso de la ontología y la usa como parte normal de su interacción con el SIBO para hacer preguntas o para navegar). En la figura 6 se muestra el escenario respectivo.

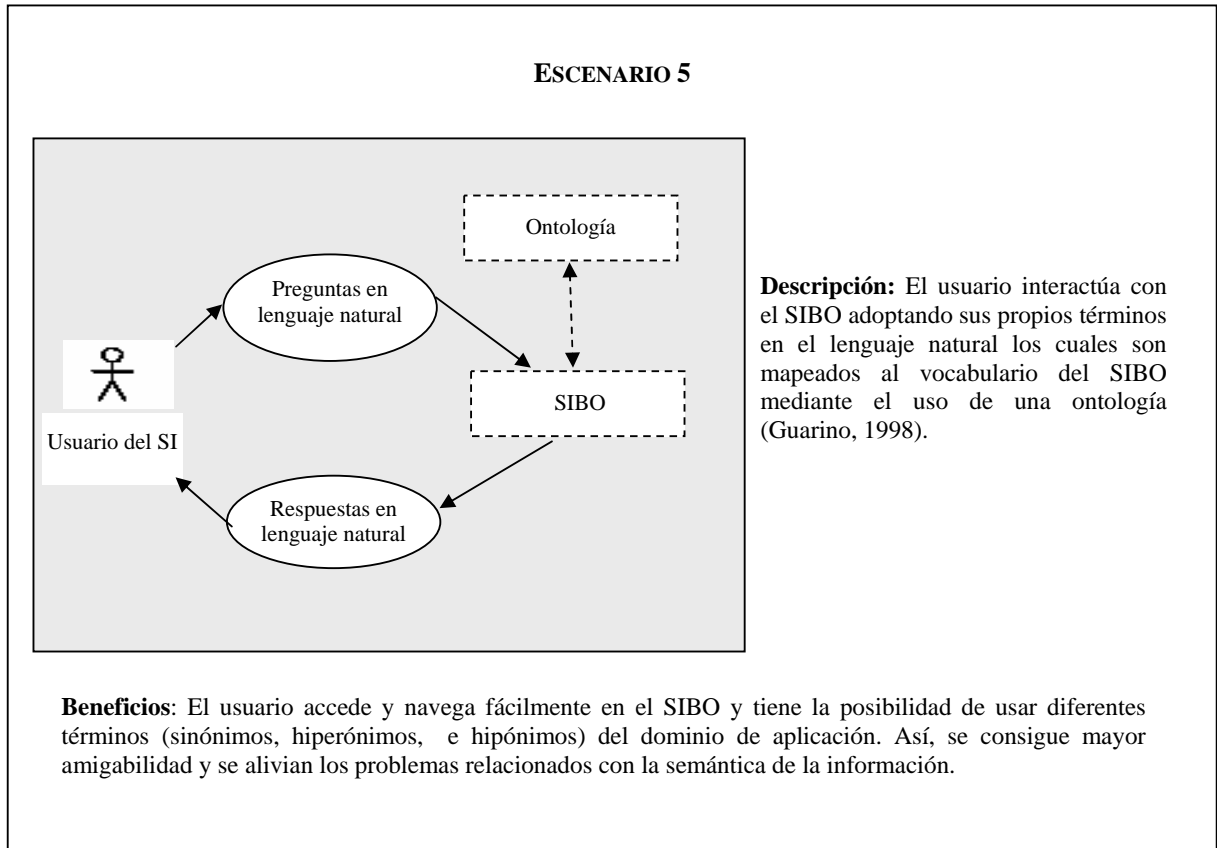


Figura 6. Uso del SIBO

Casos típicos de utilización de ontologías como soporte a los SI se pueden encontrar en numerosas publicaciones (Guarino, 1998), (Jasper y Uschold, 1999), (Obitko, 2003), (Pisanelli, et al., 2004), Uschold y Gruninger, 1999), (Viinikkala, 2003).

Desde el punto de vista de las ontologías como objetos que permite el análisis conceptual de los SI (rol del escenario 1), el equipo de investigadores de este proyecto ha trabajado en la elaboración de un Modelo Ontológico Integrado de Sistemas de Información (MOISI) (Herrera, et al., 2005). Luego de analizar críticamente los modelos ontológicos existentes en el campo de los SI, se observó que éstos no contemplan los rasgos culturales propios de los SI. Por ello, se propuso un modelo alternativo, basado en el modelo BWW, que incorpore características de los sistemas sociales que se encuentran axiomatizadas en el modelo ontológico de sistemas sociales de Bunge.

Para los escenarios restantes se necesita disponer de ontologías creadas o reusadas para un propósito determinado. Con esta finalidad se ha desarrollado un modelo conceptual (Barchini, et al., 2005) y una metodología denominada MeCoOn (Alvarez et al., 2005) para la construcción de ontologías.

Actualmente, el equipo de investigadores de este proyecto está trabajando en:

- Escenario 1, realizando el análisis ontológico de los modelos temporales del UML (principalmente en el Diagrama de Secuencia) en base al modelo de transición de estados del BWW.
- Escenario 3: desarrollando ontologías para la integración de BD heterogéneas en una empresa distribuidora de energía eléctrica que facilitará la interoperatividad de los SI existentes.
- Escenario 4: en el área de medicina se está construyendo una ontología de patologías biliares para facilitar el diagnóstico y tratamiento de las mismas.

4. CONCLUSIONES

En base a lo desarrollado se puede concluir que la disponibilidad del conocimiento almacenado en ontologías puede proveer los mecanismos necesarios para organizar, almacenar y acceder a la información de ítems que incluyen esquemas de BD, objetos de interfaz de usuario, y programas de aplicación. El uso de ontologías en el desarrollo de los SI permite establecer correspondencia y relaciones entre los diferentes dominios de entidades de información.

En este artículo nosotras presentamos cinco escenarios que muestran algunos de los usos actuales de las ontologías en los SI como soporte para el:

- Análisis conceptual de técnicas de modelación de los SI basados en modelos ontológicos como el BWW, la ontología filosófica de Chisholm que permiten, entre otros, formular o reformular técnicas y lenguajes de modelación.
- Diseño, desarrollo y uso de los SI, tanto desde el punto de vista del desarrollador como del usuario.

Los escenarios presentados pueden combinarse de acuerdo a los objetivos del desarrollador y las características del SI a diseñar. Es así como se necesita avanzar con este estudio en la formulación de reglas precisas que orienten a la utilización de las ontologías en cada escenario.

REFERENCIAS

- ALVAREZ, M.; PALAVECINO, R. y FIGUEROA, L. 2005. MeCoOn: Metodología para la Construcción de Ontologías”. Revista Nuevas Propuestas de la Universidad Católica de Santiago del Estero. Volumen , N° 37. 15 p. ISSN 0327-7437.
- BARCHINI, G.; ALVAREZ, M. Y ARTAYER, L. 2005. La SSM en acción: Diseño de un Sistema basado en Ontologías. Capítulo del libro: Aspectos Filosóficos, Psicológicos y Metodológicos de la Informática. José María Cavero Barca, Belén Vela Sánchez y Esperanza, Marcos Martínez (Editores) Servicio de Publicaciones de la Universidad Rey. Juan Carlos Editorial Dykinson, 2005 ISBN: 84-9772-749-5 Depósito Legal: SE.4451-2005 E.U.
- BUNGE, M. 1977. Treatise on Basic Philosophy: Ontology I. Reidel.
- BUNGE, M. 1979. Treatise on Basic Philosophy: Ontology II. Reidel.
- CHISHOLM, R. A. 1996. Realistic Theory of Categories – An Essay on Ontology”. Cambridge University Press.
- DAVIES, I.; GREEN, P.; MILTON, S. AND ROSEMANN, M. 2003. Using Meta Models for the Comparison of Ontologies. Eighth CAiSE/IFIP8.1, Austria.

- FOX, M. AND GRUNINGER, M. 1998. Enterprise modeling. *AI Magazine*, 19(3):109-121.
- FRANK, A.U.1997. *Spatial Ontology: A Geographical Point of View*. O. Stock , Spatial and Temporal Reasoning, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 135–153.
- GRUBER, T. R. 1993. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*". Stanford Knowledge Systems Laboratory. Disponible en <http://citeseer.ist.psu.edu/gruber93toward.html>>. Fecha de acceso: 20 de Mayo de 2005.
- GUARINO, N. 1998. *Formal Ontology and Information Systems*". Proceedings of FOIS '98. National Research Council, LADSEB–CNR. 1998. Disponible en <http://citeseer.ist.psu.edu/guarino98formal.html>> Fecha de acceso: 29 de Abril de 2005.
- HEINER S.; UBBO, V. AND HOLGER, W. "Tutorial-Ontology Based Integration". Disponible en <http://www.cs.vu.nl/~heiner/presentations.html>>. Fecha de acceso: 5 de Julio de 2005.
- HERRERA, S., PALLIOTTO, D., TKACHUK, G. Y LUNA, P. 2005. *Ontological Modelling of Information Systems from Bunge's Contributions*. 17° Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE'05). Workshop on Philosophical Foundations on Information Systema Engiennering. Porto, Portugal. Disponible en: <<http://www.cs.tut.fi/~kk/webstuff/Ontology.pdf>>. Fecha de acceso: 30 de Junio de 2005.
- JASPER R AND USCHOLD M. 1999. *A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications*. Boeing Math and Computing Technology,. Seattle, USA. Disponible en: <<http://sern.ucalgary.ca/KSI/KAW/KAW99/papers/Uschold2/final-ont-apn-fmk.pdf>>. Fecha de acceso: 25 de Mayo de 2005.
- MILTON, S. AND KAZMIERCZAK, E. 1999. *Enriching the Ontological Foundations of Modelling in Information Systems*. Proc of the IS Foundations Workshop, Macquarie University.
- MILTON, S.; KAZMIERCZAK, E. AND KEEN, C. 2001. *An Ontological Study of Data Modelling Languages using Chisholm's Ontology*. Proc. 11th European-Japanese Conference Information Modelling and Knowledge bases, 21-32. Maribor.
- MILTON, S.; KAZMIERCZAK, E. AND THOMAS, L. 2000. *Ontological Foundations of Data Modeling in Information Systems*. Proc. of Sixth Americas Conference on Information Systems.
- MIZOGUCHI R., VANWELKENHUYSEN J. Y IKEDA M. 1999. *Task ontology for reusable problem solving knowledge, Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building & Knowledge Sharing*. IOS Press, pp. 46-59.
- OBITKO, M. 2003. *Ontologies. Description and Applications*. Disponible en: <<http://cyber.felk.cvut.cz/gerstner/reports/GL126.pdf>>. Fecha de acceso: 15 de Mayo de 2005.
- OPDAHL, A. 1998. *A Comparison of Four Families of Multi-Perspective Problem Analysis Methods*. Department of Information Science. University of Bergen.
- OPDAHL, A. AND HENDERSON-SELLERS, B. 1998. *Evaluating and Improving OO Modelling Languages Using de BWV-Model*. Proc. of the IS Foundations Workshop, Sydney.

- PISANELLI, D.; GANGEMI, A. AND STEVE, G. 2004. Ontologies and Information Systems: the Marriage of the Century?. Disponible en < www.loa-cnr.it/Papers/lyee.pdf >. Fecha de acceso: 5 de Junio de 2005.
- ROSEMANN, M. AND GREEN, P. 2001. Developing a meta model for the Bunge-Wand-Weber ontological constructs. *Information Systems*, 27, 75-91.
- SHETH, A.P. 1998. Changing focus on interoperability in information systems: from system, syntax, structure to semantics. Disponible en: < <http://lstdis.cs.uga.edu/library/download/S98-changing.pdf> >. Fecha de acceso: 15 de Julio de 2005.
- SMITH, B. 2003. Ontology and Information Systems. Disponible en: < <http://ontology.buffalo.edu/ontology%28PIC%29.pdf> >. Fecha de acceso: 12 de Abril de 2005.
- USCHOLD M. AND GRUNINGER M. 1999. Ontologies: principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*, 11(2), pp. 93-155.
- VAN HEIST. 1997. Using explicit ontologies in KBS development. *International Journal of Human-Computer studies* Vol. 47 pp.183 – 292
- VIINIKKALA, M. 2003. Ontology in Information Systems. Disponible en: < <http://www.cs.tut.fi/~kk/webstuff/Ontology.pdf> >. Fecha de acceso: 10 de Junio de 2005
- WACHE HOLGER, VISSER UBBO & SCHOLZ THORSTEN . 2002. Ontology construction - An iterative and dynamic task. Disponible en <<http://www.informatik.unibremen.de/agki/www/buster/papers/FLAIRS02.pdf>>. Fecha de acceso: 6 de Junio de 2005.
- WAND, Y. AND WEBER, R. 1990. An Ontological Model of an Information System. *IEEE Transactions on Software Engineering*. November, pp. 1282-92.
- WEBER, R. 1999. The Information Systems Discipline: The need for and nature of a Foundational Core. *Proceedings of the Information Systems Foundations Workshop*. Department of Computing, Macquarie University.