

LA ESTRUCTURA DE SERVICIOS Y DE OBJETOS DEL DOMINIO: UNA APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE ONTOLOGÍA

GERMÁN URREGO-GIRALDO¹

GLORIA LUCÍA GIRALDO GÓMEZ²

Resumen

En informática las ontologías son utilizadas esencialmente para clasificar e indexar información, para filtrar las solicitudes de los usuarios, para facilitar los diálogos hombre-máquina y para inferir información relevante de las necesidades de los usuarios.

Este trabajo introduce las *Estructuras de Servicios y de Objetos del Dominio* como una aproximación práctica al concepto de ontología. Estas estructuras pueden ser utilizadas en aplicaciones de diferente nivel de complejidad, lo que permite la intervención libre y creativa de los ingenieros de sistemas.

Palabras claves

Ingeniería de software, ontologías, modelos de contexto, modelos de dominio.

-
- 1 Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Aufbaustudium (equivalente magíster) en Informática aplicada de la Universidad Karlsruhe. (Alemania), Magíster en Teoría e Ingeniería de Bases de Datos en la Universidad de Paris I Panteón-Sorbona (Francia), PhD en Informática de la Universidad de Paris I Panteón-Sorbona, Profesor de la Universidad de Antioquia, Departamento de Ingeniería de Sistemas.
E-mail: gaurrego@udea.edu.co
 - 2 Ingeniera de Sistemas, Universidad de Antioquia. Especialista en Ciencias Electrónicas e Informática con énfasis en Bases de Datos, Universidad de Antioquia. Magíster en Teoría e Ingeniería de Bases de Datos, Universidad de Paris I Panteón-Sorbona (Francia). PhD en Informática de la Universidad de Paris XI Orsay (Francia). Asesora de líneas de investigación aplicada del ITM. Coordinadora del grupo de investigación GIT del ITM, dedicado a la integración de soluciones con tecnología de información y comunicación.
E-mail: gloriagiraldo@itm.edu.co

Abstract

In Informatics, ontologies are essentially used to classify and to index information, to filter users' queries, to facilitate the man-machine dialogues, and to infer information relevant to the needs of the users

This article introduces the Structures of service and the objects of domain as a practical approximation to the concept of Ontology. These structures can be used in applications at different levels of complexity that would allow the free and creative intervention of system engineers.

Key words

Software engineering, ontologies, models of context, models of domain.

1. INTRODUCCIÓN

Las ontologías han mostrado su eficacia para la representación de los conceptos que determinan un dominio, entendido éste como el ámbito de desarrollo de una actividad específica. Los conocimientos que deben tratar los sistemas están asociados a los conceptos de la ontología. La integración de la información de diferentes fuentes, el desarrollo y operación de los sistemas inteligentes, la estandarización de las interacciones entre agentes, las interfaces y sistemas de mediación para la recuperación y aprovechamiento de la información, entre otros, son facilitados por las ontologías de los dominios en los cuales se aplican los sistemas de información y de conocimiento.

El concepto de ontología, proveniente de la filosofía y promovido en Latinoamérica por Bunge (1977), se comenzó a utilizar en el campo de la informática desde los años 90. Quizás la definición más citada en este campo, sea la de Gruber (1993), la cual se enuncia de la siguiente manera: «Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización». Luego Borst (1997) amplía esta definición para expresar que «una ontología es una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida».

Si bien ha habido mucho trabajo sobre las ontologías en los últimos diez años, en algunos dominios este tipo de modelos son prácticamente inexistentes. La construcción de ontologías es un trabajo exigente y particularmente complejo. La utilización de ontologías no ha estado al alcance del desarrollo de sistemas medianos y pequeños. Con el fin de ayudar a superar las limitaciones antes mencionadas, el presente trabajo ofrece la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* como una aproximación práctica a la construcción de ontologías.

La construcción de ontologías en el dominio del turismo es tratado por Reynaud et Safar (2002a), (2002b) y por Giraldo (2005). Wand et Weber introducen el concepto de ontología en los sistemas de información (1992). Una ontología de procesos organizacionales es presentada por Soffer et Wand (2004). En el dominio de los sistemas de aprendizaje (eLearning), han sido propuestas algunas

ontologías por Benayache et al. (2004) y por Psyché et al. (2003). En el campo del comercio electrónico, el proyecto MKBEEM <http://www.mkbeem.com>, utiliza ontologías para construir catálogos de servicios en organizaciones, como lo ilustra Léger et al. (2001) y Corcho et al. (2003), allí las ontologías del dominio son utilizadas para clasificar e indexar catálogos, para filtrar las demandas de los usuarios, para facilitar los diálogos hombre-máquina y para inferir información relevante de las solicitudes de los usuarios.

Nuestro trabajo sobre las *Estructuras de servicios y de objetos del dominio* es ilustrado con un caso referente a la construcción de un catálogo de servicios para una institución de educación superior.

El trabajo contiene, además, las secciones siguientes: la sección 1 presenta las nociones de dominio y de contexto. La sección 2 desarrolla el concepto de *Estructura de servicios y de objetos del dominio*. La aplicación de esta estructura a la construcción de un catálogo de servicios de una institución de educación superior, es descrita en la sección 3. La conclusión y los trabajos futuros conforman la sección 4. La sección 5 presenta la bibliografía.

2. LAS NOCIONES DE DOMINIO Y DE CONTEXTO

Aunque usados indistintamente en muchas situaciones los términos *dominio* y *contexto* conservan en el lenguaje corriente, una connotación diferente. El primero es entendido como un espacio de actividad, en tanto que el segundo define un marco de circunstancias que complementan la descripción de un fenómeno.

2.1 El dominio

En relación con los sistemas informáticos, el *dominio* es considerado como el espacio en el cual el sistema funciona, el ámbito en el que existen y son significativos los objetos que los sistemas de información manejan para soportar las actividades de este dominio. Los sistemas utilizan los conocimientos de su dominio.

Múltiples aproximaciones al concepto de *dominio* son utilizadas dentro de la ingeniería de Sistemas. Por ejemplo, como lo anota Ramadour et Couvet (2001) la ingeniería de sistemas de información orientados hacia la reutilización, diferencia dos tipos de conocimiento: conocimientos de dominio y conocimientos de ingeniería. Los conocimientos de dominio son definidos como aquellos conocimientos manejados por los expertos de un dominio y que son compartidos por todas las aplicaciones de dicho dominio. De esta manera, los sistemas de información de un mismo dominio responden a clases de requisitos similares y utilizan los mismos tipos de objetos y de procesos. Los conocimientos de ingeniería, por su parte, se refieren al saber-hacer de los desarrolladores de los sistemas de información, quienes abordan problemas recurrentes dentro de la ingeniería, utilizando a menudo los mismos métodos de solución.

Otra aproximación al concepto de *dominio* en relación con la ingeniería de Sistemas, referida en Reynaud (1999), distingue entre conocimientos del dominio y conocimientos obtenidos por razonamiento. Estos conceptos contribuyen a precisar la relación entre los sistemas de información y los sistemas de conocimiento. Igualmente, en el dominio de los sistemas expertos los diferentes tipos de conocimiento determinan el viraje de los sistemas basados en reglas a los sistemas basados en modelos.

Ramadour et Couvet (2001) retoma los trabajos centrados en los métodos de ingeniería del dominio mencionados por Wartik et Prieto-Díaz (1992) y Couvet et al. (2001), para describir las dos grandes tendencias en esta rama de la ingeniería: métodos orientados a familias de aplicaciones o líneas de producto y métodos orientados a problemas.

Para la comunidad de ingeniería de software creadora de los métodos orientados a familias de aplicaciones, el dominio es una familia de aplicaciones de la misma naturaleza. Por ejemplo, en las instituciones de educación superior, no obstante sus diferencias, tendría vigencia en todas ellas un mismo conjunto de aplicaciones de soporte a la actividad académica.

Por otro lado, los métodos orientados a problemas consideran un dominio como una clase de problemas para la cual existen múltiples soluciones. Provenientes del campo de la inteligencia artificial, los métodos orientados a problemas, consideran un sistema de información como una solución particular para dicha clase. Es decir, un conjunto de empresas que necesitan llevar a cabo un proceso de secado de frutas, constituirían un dominio en función de este problema común, el cual puede ser resuelto de múltiples maneras.

El modelo de dominio presentado por Ramadour et Couvet (2001), considera la adquisición y la representación de tres tipos de conocimiento: las metas, las actividades y los objetos. Las *metas* representan los problemas que se deben resolver, utilizando las diversas alternativas de procesos de un dominio. Las actividades son los procesos que permiten alcanzar las metas. Los objetos son los actores y recursos, cuyas interrelaciones estructurales y de comportamiento se buscan descubrir, a partir de la identificación de dichos objetos y de las múltiples maneras de representarlos.

2.2 El contexto

Proveniente de la lingüística, la noción de *contexto* ha sido introducida en la informática bajo la forma de *contexto de representación y de manipulación de información* en Plihon (1996). Este concepto definido por la dupla (*situación, decisión*) es utilizado para describir los pasos de desarrollo de un proceso. En Urrego-Giraldo (2005), la noción de *contexto* se amplió para considerar el concepto de *contexto de intervención de agentes*. Este *contexto* define el entorno de ocurrencia de fenómenos, enfatizando las intervenciones de los agentes y las circunstancias que afectan los objetos sobre los cuales se interviene.

El conocimiento organizacional está representado en los objetos implicados en la estructura y el comportamiento organizacional, al igual que en las *intervenciones de agentes*. En Urrego-Giraldo (2005) se define una *intervención de agente* como una *interacción* con otros agentes o como una *acción* autónoma de dicho *agente*. Un

agente es un objeto responsable de una *acción* o de una *interacción*. Las *acciones* y los *estados* de *agentes* autónomos y las *interacciones* entre *agentes* son representados por verbos. El concepto de *intervención de agente* que reúne las *acciones* y las *interacciones* de un agente se constituye en el elemento base para expresar el conocimiento de las organizaciones y para representar los sistemas, los objetivos de agentes externos a éste, las funcionalidades del sistema, las intenciones de los interesados en el desarrollo del mismo, etc. En el trabajo antes citado, tres contextos de *intervención de agentes* son considerados: *social*, *organizacional* y del *sistema*. El concepto de *intervención de agente* es definido como una meta. Ésta es representada mediante un formalismo compuesto por un *agente principal*, como responsable de la intervención, un *agente* que interactúa con el agente principal, un *verbo*, un *objeto* sobre el cual recaen las acciones del verbo, una *situación inicial* y una *situación final* de dicho objeto en virtud de las acciones del verbo, un *medio* y un *método* para realizar dichas acciones.

Un *contexto de intervención de agentes* comprende un conjunto de agentes, las intervenciones de éstos, las circunstancias que determinan estas intervenciones, los objetivos del contexto y las decisiones de los agentes.

La existencia de los agentes se inscribe en los contextos donde ellos intervienen para lograr sus objetivos. Los agentes de un contexto pueden interactuar con agentes de otros contextos.

Los conocimientos asociados al sistema que se quiere desarrollar se encuentran en los tres contextos mencionados anteriormente: *social*, *organizacional* y del *sistema*. Cada contexto contiene agentes característicos. En el *contexto social* los agentes son organizaciones, en el *contexto organizacional* los agentes son sistemas, en tanto que en el *contexto del sistema* los agentes son objetos internos que pueden, además, interactuar con agentes externos al sistema (del *contexto social* y *organizacional*). Las personas pertenecen a los *contextos externos*, pero pueden intervenir también en el *contexto del sistema*.

Los conocimientos de los contextos externos se tienen que hacer pasar al contexto del sistema en el cual los conocimientos internos y externos se operacionalizan para producir el modelo conceptual del sistema.

2.3 Contexto de utilización

El concepto de *contexto de utilización* propuesto en Urrego-Giraldo (2005) delimita el entorno de intervención de los agentes, utilizando el sistema que se pretende desarrollar, los objetos implicados en las intervenciones y las circunstancias que afectan estos objetos. Un modelo de *contexto de utilización* representa las acciones e interacciones de agentes por medio del sistema. Los agentes intervienen para realizar los objetivos planteados en los contextos *social*, *organizacional* y *del sistema*. El modelo de *contexto de utilización* representa la unión de elementos de los tres contextos antes mencionados. Para las aplicaciones de comercio electrónico el modelo de *contexto de utilización* es un modelo de mercado. A partir de los conocimientos de los contextos *social* y *organizacional* se determinan los agentes que intervienen en el modelo de *contexto de utilización*.

Consideremos, a manera de ejemplo, un caso en el campo de los servicios del turismo. En este dominio, los conocimientos de los contextos externos son sintetizados en los objetivos del contexto *social* y del contexto *organizacional*. Para expresar estos objetivos la metodología propuesta (Urrego-Giraldo, 2005) utiliza el formalismo de representación de meta expuesto en la sección precedente.

Para ilustrar la construcción del modelo de *contexto de utilización* de soluciones informáticas en el campo del turismo, los conocimientos de los contextos *social* y *organizacional* son expresados por los objetivos siguientes:

Objetivo del contexto social:

[Las asociaciones de proveedores de servicios del turismo]_{Agente}
{Principal} recomiendan [el desarrollo de sistemas de información]{Objeto}
 [utilizando tecnologías de la información y de la comuni-

cación]_{Medio} [para las agencias de turismo y para los clientes]_{Agente Interactuante}.

Objetivo del contexto organizacional:

[La empresa virtual de distribución global de servicios del turismo]_{Agente Principal} *recomienda* [el desarrollo de aplicaciones de comercio electrónico]_{Objeto} [basados en tecnologías Web]_{Medio} [para las agencias de turismo y para los clientes]_{Agente Interactuante}.

Los procedimientos para la formulación de objetivos del *contexto social* y los patrones para la conversión de estos objetivos en objetivos del *contexto organizacional* y de éstos en objetivos del *contexto del sistema*, no se incluyen en este artículo por limitaciones de espacio.

A partir de los objetivos *social* y *organizacional* precedentes y de los conocimientos del mercado, se determinaron los agentes siguientes: «Usuarios o clientes», «Agencias de turismo», «Proveedores de servicios», «Empresa virtual de distribución de servicios de turismo» y «Servicios financieros».

Las interacciones entre estos agentes son identificadas utilizando los conocimientos de los contextos *social* y *organizacional* y las siguientes intervenciones típicas entre agentes comerciales propuestas en Urrego-Giraldo (2005):

- Establecimiento de la relación
- Solicitud de objetos y de servicios
- Contratación de objetos y servicios
- Entrega de servicios y de objetos en el sitio
- Entrega de servicios y de objetos a domicilio
- Facturación
- Pago
- Solicitud y entrega de informaciones técnicas, comerciales, legales, organizacionales y personales.
- Intercambio de objetos y de informaciones de postventa.

Con base en estas intervenciones típicas y los cinco agentes del contexto social enunciado antes, un ingeniero de aplicaciones diseña el modelo de mercado de la figura 1. El modelo identifica las relaciones que pueden ser importantes para descubrir los requisitos de los agentes en relación con la solución propuesta. El análisis del modelo de este contexto aporta un primer conjunto de elementos que harán parte de la *Estructura de servicios y de objetos del dominio*.

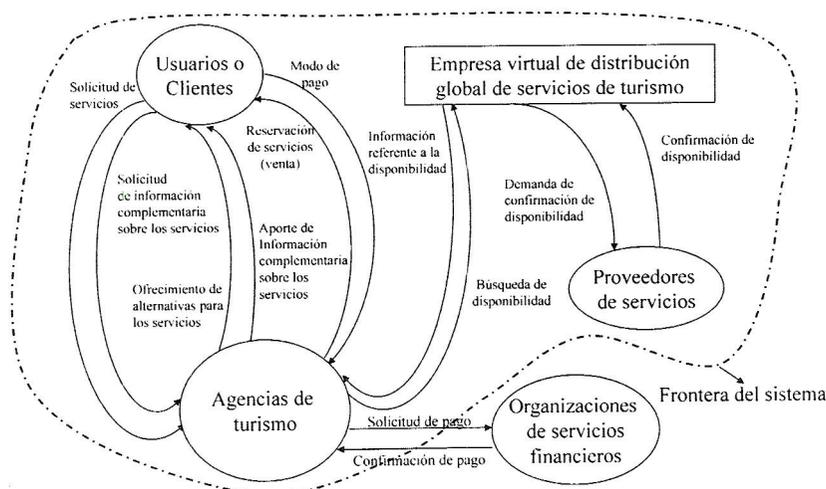
Entre los agentes «Usuarios o clientes» y «Agencias de turismo» se encuentran las relaciones siguientes: solicitud de servicios (hotel, vuelo, alquiler de vehículo, seguro de viaje), ofrecimiento de alternativas para los servicios, solicitud de información complementaria sobre los servicios, aporte de información complementaria sobre los servicios, reservación de servicios y modo de pago.

Entre las «Agencias de turismo» y «Empresa virtual de distribución global de servicios de turismo» se identificaron las siguientes relaciones: búsqueda de disponibilidad e información referente a la disponibilidad. Entre los agentes «Agencias de turismo» y las «Organizaciones de servicios financieros» se encuentran las relaciones: solicitud de pago y confirmación de pago. Las relaciones entre «Empresa virtual de distribución global de servicios de turismo» y «Proveedores de servicios» son: demanda de confirmación de disponibilidad y confirmación de disponibilidad.

El análisis de las relaciones entre agentes del modelo de *contexto de utilización* de la figura 1, conduce al descubrimiento de los objetos siguientes: servicios de hotel, de vuelo, de alquiler de vehículos, de seguro de viaje. Continuando el análisis se descubren a partir de los servicios precedentes, servicios específicos, tales como: búsqueda de proveedor, información sobre los servicios, disponibilidad, reservación (venta), pago, solicitud de anulación de reservación. El ingeniero de sistemas y los encargados de tomar las decisiones conducentes al desarrollo del sistema de información, definen los agentes y las interacciones que van a hacer parte del sistema, así como también, cuáles deberán ser tratados por otros sistemas. Así se determina la frontera del sistema. En el ejemplo

de la figura 1, las organizaciones de servicios financieros se dejaron por fuera de la frontera del sistema y serán el objeto de otros sistemas de información.

FIGURA 1. MODELO DE CONTEXTO DE UTILIZACIÓN



La consideración de elementos análogos a los de otros dominios, constituye otra forma de descubrir servicios y objetos. Por ejemplo, los elementos como servicio de anulación, parámetros del servicio, tarifa, cantidad, duración del servicio, fecha de inicio del servicio, son tomados del dominio de los servicios de electricidad.

Una tercera forma de encontrar servicios y objetos de un dominio es a partir del análisis de las metas o requisitos de los agentes del contexto de utilización. Estos requisitos se obtienen mediante la aplicación de un patrón de búsqueda de requisitos de agentes, el cual está por fuera del alcance de este artículo. De los requisitos expresados por los agentes, tal como el de «verificar la vigencia de la reservación» se obtuvo el concepto: estado de la reservación.

Los servicios y objetos de un dominio pueden ser identificados de una cuarta manera, a partir del análisis de las funcionalida-

des obtenidas en el proceso de transformación de las metas de los agentes del *contexto de utilización* de la solución. Los procesos de transformación de las metas de los agentes del *contexto de utilización* en funcionalidades de alto nivel del sistema, no son incluidos en este artículo. Ejemplos de elementos encontrados a partir de la funcionalidad «Confirmar la reservación en los términos expresados por los clientes» son: información del demandante de disponibilidad, mensaje, tipo de mensaje.

En la sección siguiente se explica la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* y se representan en ella los elementos antes descubiertos.

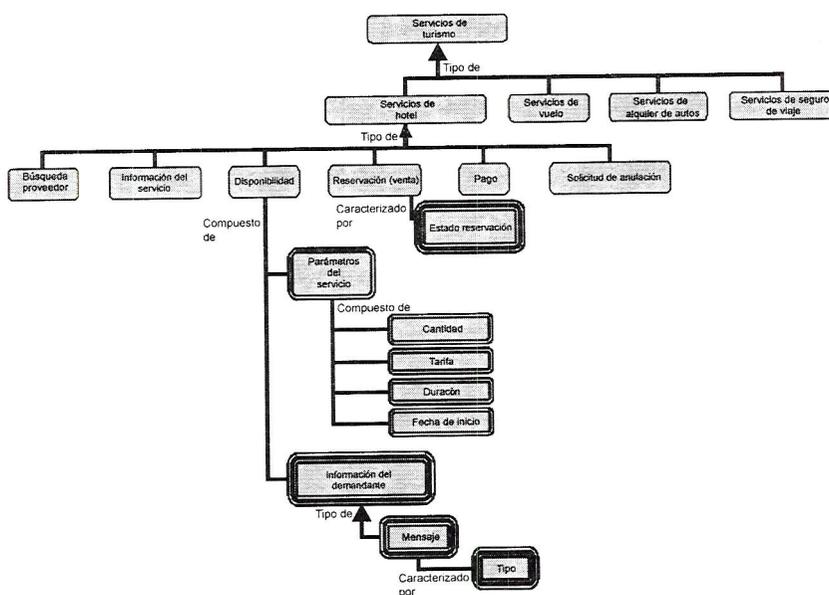
3. ESTRUCTURA DE SERVICIOS Y DE OBJETOS DEL DOMINIO

Los servicios y objetos de un dominio son estructurados de acuerdo con sus relaciones semánticas con el fin de obtener un cuerpo de elementos que guíen la determinación de las funcionalidades de los sistemas de información, implicando dichos servicios y objetos.

La *Estructura de servicios y de objetos del dominio* se nutre de los conocimientos del *contexto social* y del *contexto organizacional*, del proceso de definición de requisitos de agentes de estos contextos externos al sistema y del proceso de transformación de los requisitos de agentes en funcionalidades del sistema. Los patrones de afinamiento de metas de agentes conducen a expresar las funcionalidades del sistema que satisfagan las interacciones de dichos agentes en busca de realizar sus objetivos comunes. Estas funcionalidades implican los elementos de la *Estructura de servicios y de objetos del dominio*. Por consiguiente, la completitud y la pertinencia de los elementos de la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* determinan la completitud y la pertinencia de las funcionalidades (funciones y restricciones) que los implican.

Los servicios y objetos del dominio de los servicios del turismo descubiertos en la sección precedente, son organizados dentro de una *Estructura de servicios y de objetos del dominio*, figura 2. Los primeros niveles de esta estructura tienen relaciones «tipo de», esto es, relaciones de generalización-especialización. Los niveles intermedios aceptan cualquier tipo de relación entre elementos, generalmente relaciones de composición. Los elementos del último nivel de la estructura son atributos que tienen relaciones de caracterización con los conceptos (nodos) precedentes.

FIGURA 2. ESTRUCTURA DE SERVICIOS Y DE OBJETOS DEL DOMINIO



A partir de las relaciones entre agentes del *contexto de utilización* de la figura 1, en la sección precedente, fueron descubiertos los servicios y objetos siguientes: servicios de hotel, servicios de vuelos, servicios de alquiler de vehículo, servicios de seguros de viaje. Dentro de los servicios de hotel fueron encontrados los servicios: búsqueda de proveedor, información del servicio, disponibilidad,

reservación (venta), pago, solicitud de anulación. Estos servicios están representados en la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* de la figura 2 por cajas en línea sencilla. En esta figura, las cajas en línea doble representan los elementos: parámetros del servicio, calidad, tarifa, duración, fecha de inicio del servicio. Estos cuatro últimos elementos componen el elemento parámetros del servicio, el cual a su vez es un componente del servicio disponibilidad. Todos estos elementos han sido obtenidos por analogía con objetos del dominio de servicios de electricidad. Las cajas en línea triple representan los elementos obtenidos a partir de los requisitos de los agentes de los contextos externos al sistema, y del proceso de transformación de estos requisitos en funcionalidades. Cuatro elementos de este tipo son representados en la figura 2: estado de la reservación, información del demandante de disponibilidad, mensaje, tipo de mensaje. El *estado de la reservación* caracteriza la *reservación*. El elemento *información del demandante de disponibilidad* es un componente del servicio *disponibilidad*. El *mensaje* es una especialización de la *información del demandante de disponibilidad* y el atributo *tipo* caracteriza el *mensaje*.

La *Estructura de servicios y de objetos del dominio* es un medio para sintetizar y hacer útil los conocimientos de un dominio con miras a la especificación de las funcionalidades y la calidad de un sistema de información. Esta estructura es un recurso práctico al servicio del analista de sistemas sencillos o complejos, sin tenerse que adentrar en el estudio a fondo de las ontologías. Por otro lado, las *Estructuras de servicios y de objetos del dominio* constituyen un camino para llegar a la construcción de ontologías, esto es, estructuras validadas por los expertos de un dominio. En efecto, estas estructuras son especificaciones explícitas y estructuradas de una conceptualización y se convierten en ontologías en la medida en que esta conceptualización sea compartida por los agentes que interactúan en un dominio y que se avance en su formalización.

La sección siguiente ilustra la utilización de la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* para construir un catálogo de servicios de una institución de educación superior.

4. ESTUDIO DE CASO: CONSTRUCCIÓN DE UN CATÁLOGO DE SERVICIOS PARA EL ITM

Una ontología de servicios de un dominio constituye una base importante para la construcción de catálogos de servicios de las organizaciones de ese dominio.

Como se expuso en la sección 2, la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* constituye una forma práctica de identificar los servicios y los objetos que serán tratados por un sistema de información.

La *Estructura de servicios y de objetos* es una forma sencilla de generar un consenso entre especialistas de un dominio conducente a transformar esta estructura en una ontología. Ambas formas de organizar los conocimientos de un dominio presentan un conjunto amplio de elementos y relaciones referidos a servicios, objetos y atributos que pueden soportar la selección de los servicios que conforman la oferta de la organización. El catálogo toma en cuenta una parte de los elementos de la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* con una finalidad promocional y referidos a una estructura navegacional que facilite el acceso a los servicios.

Por medio de un catálogo electrónico se publica la descripción completa de todos los datos relacionados con los productos que se deseen comercializar; a través de él se puede acceder a la información descriptiva y logística de los productos inscritos.

Una característica importante de los catálogos electrónicos es que pueden ser actualizados casi en tiempo real y a muy bajo costo, lo que agiliza considerablemente el desarrollo de los negocios.

Una forma sistemática de utilizar los conocimientos de los contextos externos y la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* es propuesta en Urrego-Giraldo (2005).

La búsqueda de soluciones implica la formulación de objetivos, en el *contexto social* y en el *contexto organizacional*, en los cuales dichas soluciones son aplicadas.

La solución esperada en nuestro caso corresponde a un catálogo de productos y servicios de una institución universitaria oficial de

carácter tecnológico (ITM). Los objetivos se expresan de acuerdo con el patrón introducido en la sección precedente.

Objetivo de contexto social:

[Sectores de demanda]_{agente principal} *requieren* [estructuras de productos y servicios de docencia, de investigación, de consultoría, de gestión]_{objeto} [por medio de informaciones, propuestas, contratos]_{medio} [utilizando diferentes formas de comunicación y tecnologías de la información y la comunicación]_{método} [desde estructuras clásicas de gestión de docencia]_{situación 1} [hasta estructuras complejas de docencia, de investigación, de consultoría, de gestión]_{situación 2} [para las organizaciones y las personas]_{agente implicado}

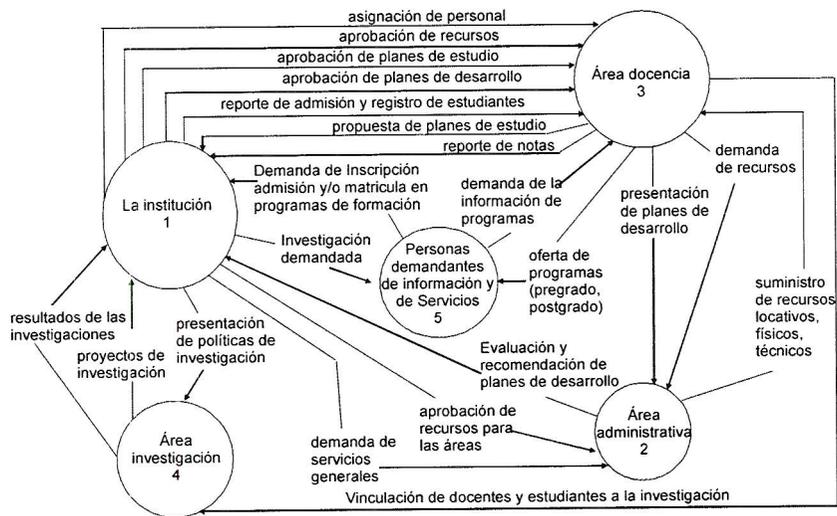
Objetivo del contexto organizacional:

[La institución (ITM)]_{agente principal} *adopta* [un catálogo de productos y servicios]_{objeto} [que comprende desde los servicios administrativos y de docencia]_{situación 1} [hasta los servicios de investigación, de consultoría, de interacción con entidades externas y de servicios especiales para organizaciones y personas externas]_{situación 2} [por medio de programas institucionales, convenios y contratos, orientados hacia la excelencia]_{medio} [utilizando técnicas de gestión de proyectos y tecnologías de la información y la comunicación]_{método} [para las organizaciones y las personas]_{agente implicado}

A partir de los objetivos social y organizacional planteados y de los conocimientos provenientes de los contextos *social*, *organizacional* y del contexto *interno* de la solución se determinan los agentes implicados y se construye el modelo de *contexto de utilización* de la solución. Los servicios y productos involucrados en las relaciones de *contexto de utilización* constituyen la *Estructura de servicios y de objetos del dominio*. La lista de los agentes es la siguiente: institución (la dirección), área administrativa, área de docencia, área de investigación, área de laboratorios, área de extensión, área

de servicios delegados, área de bienestar, centros de información (bibliotecas), estudiantes, mercado laboral, otras entidades públicas y privadas de fomento a la investigación, entidades públicas y privadas de producción de bienes y servicios, entidades públicas y privadas extranjeras, entidades gubernamentales (de dirección, de control y de aprobación y acreditación de programas), entidades financieras, docentes e investigadores, técnicos, personal administrativo, personal de oficios varios, personas demandantes de información y de servicios. Esta lista, no exhaustiva, contiene un buen número de agentes externos que solicitan la solución. En aras de la simplicidad, sólo se representan en la figura 3 algunos agentes internos que permiten describir el procedimiento propuesto por la metodología antes mencionada.

FIGURA 3. EXTRACTO DEL MODELO DE CONTEXTO DE UTILIZACIÓN



El *contexto de utilización* está definido por los agentes que utilizarían la solución y por las interacciones entre ellos. La figura 3 presenta un extracto de este modelo.

Los objetos implicados en las relaciones entre agentes constituyen la *Estructura de servicios y de objetos del dominio*. Los objetos,

en esta estructura, presentan generalmente en su nivel superior relaciones de especialización, en los niveles intermedios muestran relaciones específicas del dominio (particularmente relaciones de composición) y los niveles inferiores presentan relaciones de caracterización (atributos).

En el *contexto interno*, los objetivos toman como *agente principal* la solución y actúan sobre los elementos del dominio representados en ontologías o en *Estructuras de servicios y de objetos del dominio*. Los objetivos de más alto nivel del contexto interno determinan la estructura de la solución. En nuestro caso, la estructura del catálogo de servicios.

El *medio* que la solución utiliza para presentar los servicios y objetos del dominio a sus usuarios puede ser un modelo cualquiera. Pensando en la utilización de la solución (construcción del catálogo de productos y de servicios del ITM) sobre la Web, se toma como *medio*, en nuestro caso, el modelo de un sistema mediador, éste está constituido por tres módulos básicos: módulo de intermediación con personas y entidades demandantes de servicios, módulo de realización de los servicios y módulo de intermediación con otras áreas de la organización.

Un objetivo de la solución, deducido del objetivo organizacional, es el siguiente:

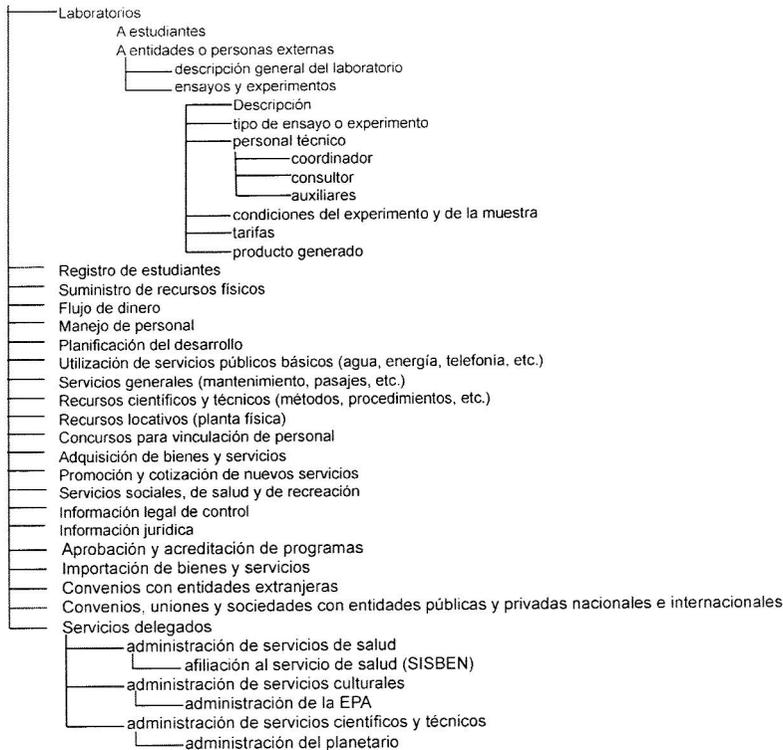
[El catálogo de productos y servicios del ITM]_{agente principal} *presenta* [estructuras de servicios y de objetos del dominio]_{objeto} [desde la demanda de servicios]_{situación 1} [hasta la satisfacción de la demanda]_{situación 2} [por medio de la estructura funcional del sistema mediador en la Web]_{medio} [utilizando el concepto de sistemas débilmente, medianamente y altamente interactivos]_{método} [para personas y entidades demandantes de servicios y para estudiantes y empleados]_{agente implicado}

El catálogo de servicios se nutre de la *Estructura de servicios y objetos del dominio*, organizada de acuerdo con los módulos típicos de la estructura del sistema Web que fue adoptado en el objetivo precedente como medio para presentar los productos y servicios a los usuarios. Un esbozo del catálogo de productos es ilustrado en la figura 4.

FIGURA 4. ESBOZO DEL CATÁLOGO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS DEL ITM



FIGURA 4. CONTINUACIÓN



La discusión de los resultados y las formas de continuar este trabajo se incluyen en la sección siguiente.

5. CONCLUSIÓN Y TRABAJOS FUTUROS

El concepto de *Estructura de servicios y de objetos de un dominio* constituye una especificación explícita de una conceptualización que se torna en una ontología mediante su representación en un lenguaje formal y la validación por expertos de un dominio. El surgimiento independiente de las *Estructuras de servicios y de objetos*, posibilita el trabajo creativo y libre de los analistas de sistemas dentro de un marco formal.

El ejemplo de aplicación de las *Estructuras de servicios y de objetos* en el dominio del turismo y el estudio de caso en una institución de educación superior confirman la utilidad de dichas estructuras en la síntesis de los conocimientos del dominio que deben ser incluidos en los sistemas de información. En efecto, el ejemplo y el estudio de caso referidos hacen explícita la contribución de la *Estructura de servicios y de objetos del dominio* a la pertinencia y a la completitud de los modelos conceptuales de los sistemas de información en un dominio. Mientras más completa sea esta estructura y más pertinentes, con relación al dominio, sean los servicios y objetos que la componen, más completas y pertinentes serán las funcionalidades del sistema que actúan sobre estos servicios y objetos.

El *contexto de utilización* de la solución reúne intervenciones de agentes de los tres contextos: *social, organizacional y del sistema*. Los conocimientos de estos contextos soportan el desarrollo de los sistemas y están asociados a los agentes. Los objetivos de los agentes sintetizan los conocimientos del contexto. Los agentes del contexto social son organizaciones. Los sistemas son agentes del contexto organizacional. En el contexto del sistema los agentes son objetos internos que pueden interactuar con agentes de los contextos externos al sistema. Las personas pertenecen a los contextos externos, pero pueden también intervenir en el contexto del sistema.

Los trabajos realizados en torno a las *Estructuras de servicios y de objetos* avanzan en la definición de criterios y modelos que contribuyan a la pertinencia y la completitud de las especificaciones de los sistemas. Otros frentes de trabajo consideran la evaluación de los métodos de construcción de ontologías y la creación de otros métodos, la construcción semiautomática de ontologías y la conceptualización y desarrollo de sistemas Web en diferentes dominios, basados en ontologías.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BENAYACHE A., BARRY C., CHAPUT B. & ABEL M.-H. (2004). «Une ontologie d'application pour indexer les ressources d'une application e-learning». En: Proceedings of the International Conference on Complex Systems: Cisc'04, Jijel (Algérie).
- BORST, W. N., (1997). «Construction of Engineering Ontologies», PhD Thesis, University of Twente, Enschede.
- BUNGE M. (1977). Treatise on Basic Philosophy I: Ontology. The Furniture of the World, Reidel.
- CAUVET C., RIEU D., RAMADOUR P., FRONT-CONTE A. (2001). «Réutilisation dans l'ingénierie des systèmes d'information». En: Hermès (edit.). Ingénierie des systèmes d'information. Francia.
- CORCHO O., GOMEZ-PÉREZ A., LEGER A., REY C., TOUMANIF., (2003). «An ontology-based mediation architecture for E-commerce applications». En: Proceedings of Intelligent Information Systems, Zakopane, Poland, June 2-5.
- GIRALDO, G. L. (2005). «Construction automatisée de l'ontologie de systèmes médiateurs: application à des systèmes intégrant des services standards accessibles via le Web», Tesis doctoral, Universidad Paris Sud XI, Orsay, Francia.
- GRUBER T. R. (1993). «A translation Approach to Portable Ontology Specifications». En: Knowledge Acquisition, vol. 5, N° 2. pp. 199-220.
- LEGER A., LEHTOLA A., GOMÉZ-PÉREZ A. (2000). «Ontology Domain Modeling support for multi-lingual services in ECommerce: MKBEEM». En: ECAI'2000, Berlin.
- PLIHON V. (1996). «Un environnement pour l'ingénierie des méthodes». Tesis doctoral, Université Paris 1, Paris, Francia.
- PSYCHÉ V., MENDES O., BOURDEAU J. (2003). «Apport de l'ingénierie ontologique aux environnements de formation à distance». En: STICEF Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education et la Formation, Francia, vol. 10.
- RAMADOUR P., CAUVET C. (2001). «Modélisation de domaine pour l'ingénierie des SI par réutilisation». En: Ingénierie des Connaissances. Presses Universitaires de Grenoble (edit), Grenoble. Junio, p. 273-289.
- REYNAUD C., SAFAR B. (2002a). «Aide à la formulation de requêtes dans un médiateur», En: 13^{ème} congrès francophone AFRIF-AFIA de reconnaissance des Formes et d'Intelligence Artificielle, Angers, Janvier.
-

- REYNAUD C., SAFAR B. (2002b). «Representation of Ontologies for Information Integration». En: EKAW'02 International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management. Siguenza, Span.
- REYNAUD C. (1999). «L'exploitation de modèles de connaissances du domaine dans le processus de développement d'un système à base de connaissances». Reporte de investigación que habilita al autor para dirigir tesis doctorales. Laboratoire de Recherche en Informatique, Université Paris Sud, France.
- SOFFER P, WAND Y. (2004). «Goal-Driven Analysis of Process Model Validity». En: CAiSE'04, Riga, Latvia. Junio.
- URREGO-GIRALDO. G. (2005.). «ABC-Besoins: Une approche d'ingénierie de besoins fonctionnels et non-fonctionnels centrée sur les Agents, les Buts, et les Contextes». Tesis Doctoral, Universidad Paris 1, Pantéon Sorbona, Francia.
- WAND Y, WEBER R. (1990). «An Ontological Model of an Information System», En: IEEE Transactions on Software Engineering. Noviembre, vol. 16, núm. 11, p. 1282-1292.
- WARTIK S., PRIETO-DIAZ R. (1992). «Criteria for comparing Reuse-Oriented Domain Analysis Approaches». En: International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, vol. 2, núm. 3, p. 403-431.