

MODELO ONTOLÓGICO COMO APOYO A LA TOMA DE DECISIONES EN OPORTUNIDADES DE ESTUDIO

MARLA CORNIEL¹, LUIS RAMOS², ANA MARÍA BORGES³, LEONARDO CONTRERAS³, RICHARD GIL³

¹Universidad Simón Bolívar. Decanato de Estudios de Postgrado.
Doctorado en Ingeniería, Caracas. Venezuela. mcorniel@usb.ve

²Universidad Nacional Abierta, Centro Local Aragua, Maracay, Venezuela, lramos@una.edu.ve

³Universidad Simón Bolívar, Dpto. de Procesos y Sistemas, Caracas, Venezuela. {aborges; leocon; rgil}@usb.ve

Recibido: octubre de 2008

Recibido en forma final revisado: julio de 2010

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es proponer un modelo ontológico que sirva de apoyo a la toma de decisiones en el proceso de selección de oportunidades de estudio del subsistema de educación superior (SES) venezolano. La problemática estriba en la complejidad que entraña la selección de una carrera universitaria, lo cual no es sencillo para los estudiantes, puesto que existe una multiplicidad de variables que es necesario evaluar. Para la declaración de tal modelo, se reusará la información suministrada por la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU) bajo el paradigma ontológico, para obtener un producto representativo del dominio; la ontología fue desarrollada usando Methontology y fue representada usando la herramienta Protégé 3.1.1., basada en el lenguaje ontológico para la web (OWL). En síntesis, con la implementación de la ontología será posible enriquecer el modelo existente (Libro de Oportunidades de Estudio, LOE), de manera tal que se pueda presentar información con mayor significado y más articulada a su contexto, con lo que se aspira ayudar al estudiante a decidirse por estudios que satisfagan sus expectativas, a elegir una opción óptima en cuanto a costo/beneficio, a evaluar requerimientos institucionales con su perfil de egreso de bachillerato, entre otras estimaciones que podrían considerarse.

Palabras clave: Oportunidades de estudio universitarios, Ontología, Web Semántica, Methontology, Protégé-OWL.

ONTOLOGICAL MODEL AS SUPPORT FOR DECISION MAKING IN STUDY OPPORTUNITIES

ABSTRACT

The main objective of this research is to propose an ontological model that supports decision making in the process of selecting study opportunities in the Venezuelan higher education subsystem (SES). The problem lies in the complexity of choosing a study program in a higher education institution, which is not easy for students, since there is a multiplicity of variables to be evaluated. For the design of this model, information provided by the University Sector Planning Office (OPSU in Spanish), has been reused, under the ontological paradigm, to obtain a product representative of the domain. The ontology associated was developed using Methontology and was registered using the Protégé tool 3.1.1, based on Ontological Web Language (OWL). In brief, with this ontological implementation, it will be possible to enrich the previous reference model (Study Opportunities Book Act), so that it can show the associated information in a more meaningful way, and better related to its context, thus aiming to help students decide their preferred studies and those institutions that meet their expectations. That way, the best option may be chosen in terms of cost/benefit ratio, and an assessment of the institutional requirements be made according to their achieved high school profile, among other estimates that could be considered.

Keywords: University Study Opportunities, Ontology, Semantic web, Methontology, Protégé OWL.

INTRODUCCIÓN

Con miras a dar respuesta a las demandas estudiantiles y atendiendo las necesidades de desarrollo de las diversas re-

giones de la geografía venezolana, las instituciones educativas de nivel superior ofrecen estudios en diversas áreas del conocimiento. Para cumplir con el anhelo de ingresar a las universidades, institutos o colegios universitarios, públicos

o privados, los aspirantes deben aplicar en los diferentes mecanismos que establece la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU) y, en algunos casos, cumplir con procedimientos adicionales establecidos en las instituciones, los cuales forman parte de su reglamentación interna.

Con esta orientación, la OPSU, como departamento técnico auxiliar del Consejo Nacional de Universidades (CNU), órgano éste dependiente del Ministerio del Poder Popular para la Educación Superior, se encarga de instrumentar las políticas y estrategias para el SES, establecidas en los planes de la nación. En esta misión, la OPSU asesora y apoya a las instituciones de educación superior en la realización de sus funciones, así como en las normas y procedimientos para su funcionamiento; por otro lado, las políticas implementadas por el CNU afectan a los estudiantes, en la selección de una carrera universitaria.

Dado que dicha selección no es una tarea sencilla, la OPSU mantiene una publicación oficial para ayudar a los aspirantes a tomar tan importante decisión. En este órgano de difusión aparecen las instituciones y carreras oficialmente reconocidas hasta el año 2009 y, según los estudios realizados por este organismo gubernamental, la elección que hacen los estudiantes tiene que ver con las carreras que se ofrecen en una institución y el orden de prioridad que éstas tienen en la preferencia del estudiante; también se relaciona con la calidad de la enseñanza y las condiciones de los servicios académicos y de bienestar estudiantil, entre otros. Al margen de todos estos factores, inciden ciertos aspectos que tienen relación con la orientación vocacional: intereses, aptitudes y preferencias laborales, así como la influencia del grupo familiar en cuanto a actitudes propias, sentimientos y opiniones, o el impacto de la situación socioeconómica con la que tiene que lidiar para afrontar tal decisión.

En este artículo se desarrolla una ontología para el dominio “Oportunidades de estudio del tercer nivel de la educación venezolana”, con la finalidad de apuntalar la toma de decisiones en el proceso de selección de oportunidades de estudio, a nivel de educación superior en Venezuela. Para ello, la investigación se ha organizado de la siguiente manera: en la siguiente sección se expone, sucintamente, la problemática asociada y, seguidamente, la utilidad que brindan el enfoque ontológico y la Web Semántica en la resolución del problema. En la sección siguiente, se da cuenta de la metodología y la herramienta de representación ontológica empleadas; luego, se muestra el modelo conceptual desarrollado para estructurar la ontología del dominio. En la sección siguiente se exponen algunos de los resultados obtenidos y, finalmente, se expresa la conclusión y los trabajos que se plantean a futuro.

PROBLEMÁTICA

Existen muchos elementos de los previamente mencionados (económicos, sociales, regionales, entre otros), que inciden en el proceso de selección de una carrera por parte de cualquier estudiante que aspire ingresar al SES, amén de los recursos de información actuales con los que cuenta, personal e institucionalmente, el estudiante para tomar la decisión.

De los factores incidentes existe uno de especial relevancia: la orientación vocacional, por significar un apoyo que repercute contundentemente en la decisión, adecuada o no, del aspirante. De allí que, tomando en cuenta los resultados de importantes estudios realizados por la OPSU en relación a la deserción y movilidad estudiantil, en reciente data se introdujo en el país el mecanismo de la Prueba Nacional de Exploración Vocacional (PNEV), (CNU/OPSU/PNEV, 2008), con la finalidad de examinar el grado de interés que muestra el estudiante hacia distintas áreas profesionales, así como aspectos de su personalidad relacionados con el nivel de motivación y madurez vocacional. Con los resultados de dicha prueba se espera orientar a los aspirantes para que sus decisiones de estudio se encuentren más afines a sus características personales y perfil académico; disminuir los niveles de deserción y la movilidad que impulsa los cambios de carreras una vez que han sido admitidos; promover la demanda de carreras no tradicionales; favorecer la construcción de un perfil vocacional y, finalmente, apuntalar la planificación de estrategias que permitan minimizar el alto costo que significa para las instituciones y, fundamentalmente, para el Estado cuando se trata de la educación pública, el grave problema de la deserción.

En relación a este punto, es importante destacar que existen estadísticas en las cuales la deserción alcanza índices alarmantes en algunos países. Así, por ejemplo, Guatemala sobrepasa con un 82%, Bolivia con 73.3%, Uruguay con 72%, en Brasil llega a 59%, en Costa Rica es de 54%, en Chile se eleva a 53.7%, en Panamá y en Colombia llega a 49% y en Argentina a 40%; Venezuela se encuentra dentro de los indicadores más bajos con un 30%, según se desprende de las conclusiones derivadas del “Primer Congreso Internacional sobre Calidad en la Educación, Repitencia, Deserción y Bajo Rendimiento Académico: un escenario para analizar problemas y proponer soluciones”, realizado en el año 2005 en Bogotá y citadas en un importante estudio sobre permanencia y deserción (Fajardo *et al.* 2006); así también, en estudios estadísticos individuales por país relacionados con esta temática (Boado, 2005; Escobar *et al.* 2005; Chalabe *et al.* 2004).

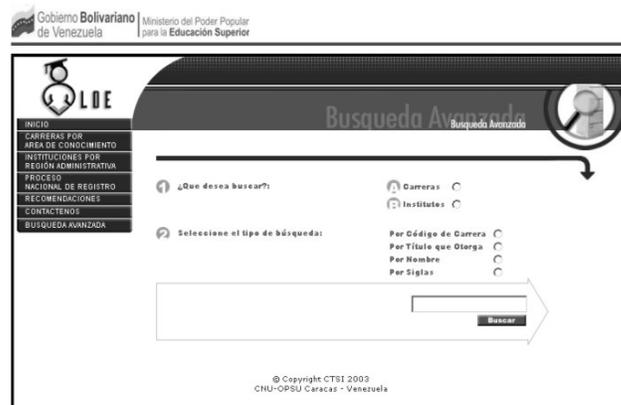
Como atenuante al problema de la deserción, en la literatura

consultada (Calonge Cole, 2004; Cano, 2005) se da mucha importancia a la orientación vocacional, especialmente en los niveles de educación preparatoria (Media Diversificada), dado que es justo allí donde se brinda una orientación poco eficiente a los estudiantes por egresar del bachillerato, a los fines de la escogencia de aquellas carreras o programas académicos que podrán cursar en el Subsistema de Educación Superior y que en muchos de los casos la falta de información pertinente, la limitada aptitud vocacional o el bajo nivel académico del alumno en relación con las carreras o programas escogidas, se traducen en estudiantes con deficiente rendimiento académico y escaso grado de pertinencia con los estudios seleccionados, en los casos extremos derivando en movilidad (cambios de carreras) o deserción estudiantil.

De acuerdo a lo expuesto, se puede apreciar la dificultad que representa para los estudiantes en general, y muy especialmente para los del último año de Educación Media Diversificada, la elección de la carrera que desean estudiar, dada la cantidad y complejidad de las variables que es necesario evaluar para obtener una respuesta que se aproxime a la idea que han preconcebido. Con esta finalidad, como ya se indicó, la OPSU pone a su disposición una herramienta de consulta donde éste puede obtener información de todas las opciones identificadas como oportunidades de estudio en Venezuela.

Esta herramienta se puede describir como una página Web de diseño sencillo y funciones muy básicas (figura 1) en la que dicha oficina consolida la información aportada por cada una de las instituciones y la muestra vinculada mediante hiperenlaces. De acuerdo a lo expuesto en el LOE (CNU/OPSU/LOE, 2009), se espera que este mecanismo ofrezca respuesta oportuna a las preguntas que se plantean los estudiantes, entre las que destacan:

- ¿Cómo elegir acertadamente la carrera que voy a estudiar?
- ¿Qué factores debo tomar en cuenta a la hora de seleccionar una institución o carrera?
- ¿Me decido por una Universidad o un Instituto o un Colegio Universitario?
- ¿Qué opciones me ofrecen los Institutos Universitarios Militares?
- ¿Dónde puedo consultar para saber si una institución de Educación Superior está reconocida por el Consejo Nacional de Universidades?



Elaboración propia. Fuente: OPSU/CNU/LOE, 2009.

Figura 1. Vista de la página del LOE.

No obstante estar diseñada con esta finalidad, la herramienta no da respuesta explícita a ninguna de las preguntas que podría formularse un aspirante y, lejos de ayudarlo a encontrar una opción, mediante la relación más coherente a sus características y preferencias personales, crea dudas e incertidumbre que dificultan la elección, ya que la información que muestra la Web se presenta aislada, sin significado y dissociada del contexto general en el que éste se desenvuelve. Algunos de los problemas puntuales detectados en la referida página Web, se enumeran a continuación:

- Maneja descripciones puramente sintácticas.
- El uso de los servicios debe hacerse manualmente.
- No se realiza un marcado semántico del contenido de los servicios.
- Es de carácter informacional o centrada en documentos, ya que está constituida por páginas estáticas que son almacenadas en un servidor, listos para ser accedidos y navegados. Estas páginas son usualmente actualizadas en forma manual utilizando alguna herramienta de administración de contenidos.

La consecuencia, lógica e inmediata, que genera esta problemática en el estudiante es la resistencia a usar dicha herramienta, con el efecto directo de tener que hacer elecciones a ciegas, ya que no suministra los elementos suficientes para generar una toma de decisiones eficiente. Esta situación podría llevar al estudiante a seleccionar e iniciar estudios que, posteriormente, no satisfagan sus expectativas, podría no elegir la mejor opción en cuanto a costo/beneficio se refiere u optar cursar estudios en centros donde no coinciden los requerimientos institucionales con su perfil de egreso de bachillerato, entre otras consideraciones que pueden ser tomadas en cuenta.

ONTOLOGÍA Y WEB SEMÁNTICA

Lo que en este caso se plantea, es el manejo de información con un número importante de relaciones complejas que no pueden ser soportadas ni representadas en un sistema de información tradicional basados en una página Web centrada en documentos y dinamizada únicamente mediante referencias cruzadas instantáneas. Parte de la solución a este problema vendría dada, como indican Ramos *et al.* (2007), por la representación de la información mediante la tecnología semántica, la cual se apoya en el enfoque del paradigma ontológico, para tomar en consideración la complejidad de variables e interacciones, y con ellas crear, descubrir, representar, procesar y gerenciar conocimiento. Para lograr esto, las tecnologías semánticas se apoyan en herramientas que representan significados, asociaciones, teorías y el saber cómo (know how) acerca del uso de cosas.

A este respecto, según queda demostrado en la literatura especializada, la existencia de ese mapa de relaciones complejas requiere la formulación de un exhaustivo y riguroso esquema conceptual, dentro de un dominio dado, para generar una base de conocimientos, el cual puede ser representado bajo un paradigma como el ontológico. De esta forma, es válido apoyarse en dicha perspectiva para mostrar información con sentido (semántica); a este modo de representación del conocimiento se le denomina ontología y según Uschold *et al.* (1995) es la representación intermedia de una conceptualización que es más formal y estructurada que el lenguaje natural, pero menos formal que un lenguaje formal, esto permite establecer un lenguaje común con el que se puede comprender y capturar el conocimiento acumulado en este caso por las instituciones educativas y la OPSU, reusándolo y mejorándolo para facilitar la comunicación y la compartición de la información, lo que resulta muy conveniente cuando se requiere incrementar el nivel de consultas y la búsqueda de información pertinente relacionada con las oportunidades de estudio de la educación superior en Venezuela.

Por su parte, Pérez *et al.* (2005) definen la ontología usando una exposición incremental del concepto: una ontología es una especificación explícita de una conceptualización (Gruber, 1995). Lo “explícito” va relacionado a los conceptos, las propiedades, funciones y axiomas, que están definidos explícitamente. La “conceptualización”, se refiere a un modelo abstracto del mundo real. Posteriormente, la definición fue expandida, definiendo la ontología como una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida (Borst, 1997). En este razonamiento las palabras claves que destacan son: “formal”, haciendo alusión a que sea interpretable de manera automática, y “compartida” que implica el consenso que se origina entre los agentes sobre

la conceptualización, para lo cual se debe de disponer de un vocabulario consistente y coherente, a fin de compartido entre los diferentes agentes involucrados.

La esencia del paradigma ontológico se centra en lograr la captura y definición de conocimiento, observando características que, tal como señalan Ramos *et al.* (2007), hagan los sistemas interoperables, el conocimiento computable; no obstante, existe una dificultad evidente ya que los paradigmas actuales que se emplean para la representación del conocimiento, se encuentran limitados, frente a los requerimientos que ameritan dichos sistemas.

En este sentido, podría indicarse que como complemento al desafío de este paradigma se presenta la Web Semántica, la cual, en palabras de Berners-Lee *et al.* (2001), este mecanismo no constituye una Web independiente, sino una ampliación de la actual; en la cual la información está dotada de significados bien definidos, con el fin de permitir un mejor trabajo en cooperación entre humanos y computadoras. Este novedoso sistema permite dar vida a las ontologías, proporcionando servicios avanzados para acceder y extraer conocimiento de los documentos web, al evolucionar los sistemas de información hacia los sistemas de conocimiento.

METODOLOGIA Y HERRAMIENTA DE REPRESENTACIÓN

Entre las numerosas metodologías que existen para la representación de ontologías, se optó por trabajar con Methontology de Gómez Pérez *et al.* (2005), ya que brinda la posibilidad de mejorar progresivamente la creación o captura y articulación del conocimiento, sus elementos y sus relaciones mediante una sucesión de prototipos que evolucionan en cada nueva versión. Su ciclo de vida está determinado por cinco fases: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento, con las que se desarrollaron distintos prototipos. En el esquema metodológico desarrollado por los autores destacan los siguientes pasos, no secuenciales:

- a) Especificación: en la que se detalla la meta, el alcance y la granularidad de la ontología.
- b) Conceptualización: que ayuda a organizar y estructurar el conocimiento adquirido (modelo conceptual) usando lenguajes de representación (tablas, lenguaje unificado de modelado (UML), jerarquías) independientes de los lenguajes de implementación. Se basa principalmente en lenguaje natural.
- c) Implementación: que consiste en formalizar e imple-

mentar el modelo conceptual con lenguajes formales, como por ejemplo: ontolingua, esquema/marco de descripción de recursos (RDF/S), OWL.

- d) Evaluación: en la que se itera sobre los sucesivos prototipos a partir de las pruebas que se hacen con usuarios.

Para la representación de la ontología se empleó la herramienta Protégé 3.4 (The Protégé Project, 2000), basada en el lenguaje ontológico para la web (OWL), el cual es definido como un lenguaje de marcado para publicar y compartir datos usando ontologías en la Web. Esta aplicación está diseñada para hacer modelos de conocimientos basados en “frames” (marcos) y otros basados en OWL, que podría ser usados en configuración lite (L), lógica descriptiva (DL) o full (F) (Ramos *et al.* 2007). Para este caso se usó el modelo de conocimiento basado en lenguaje OWL en la versión lite, en virtud que se ha tratado de representar una ontología de peso ligero (LW).

De esta forma, partiendo de la información disponible en el LOE, en la fase de especificación se determinaron las preguntas de competencia a las cuales debe responder la ontología en su etapa de pruebas. En esta fase fue muy útil la guía desarrollada por Noy *et al.* (2001), ya que orienta sobre los pasos más sensibles del desarrollo con base en

la Ingeniería del Conocimiento, recomendando un enfoque iterativo y el abordaje frontal de la ontología. Durante la conceptualización, se realizó una serie de actividades tendientes a desarrollar el modelo conceptual, a fin de crear una especificación semi-formal mediante la cual especialistas en el área y desarrolladores puedan compartir una vista común. Este patrón es convertido en un modelo un poco más formal durante la formalización y en la implementación se hace ya una representación formal, para lo cual se utiliza la herramienta Protégé, igual que en la etapa de mantenimiento.

Existen antecedentes importantes en los que el desarrollo de ontologías permite resolver eficientemente casos de organización, formalización y estandarización del conocimiento de un dominio determinado, con la finalidad de compartirlo y reusarlo, constituyéndose en una guía rápida de referencia y de consulta. Tal es el caso de Sequeda *et al.* (2007), quienes se proponen construir una ontología para un laboratorio de investigación, que sirva de base para implementar un buscador semántico dentro del dominio. Así también, Hernández *et al.* (2007), que usan el enfoque ontológico para representar objetos de aprendizaje (OAs) ubicados en un repositorio y a partir de un diseño que describe la semántica existente en los metadatos y de un marco de trabajo sobre ontologías multilingües.

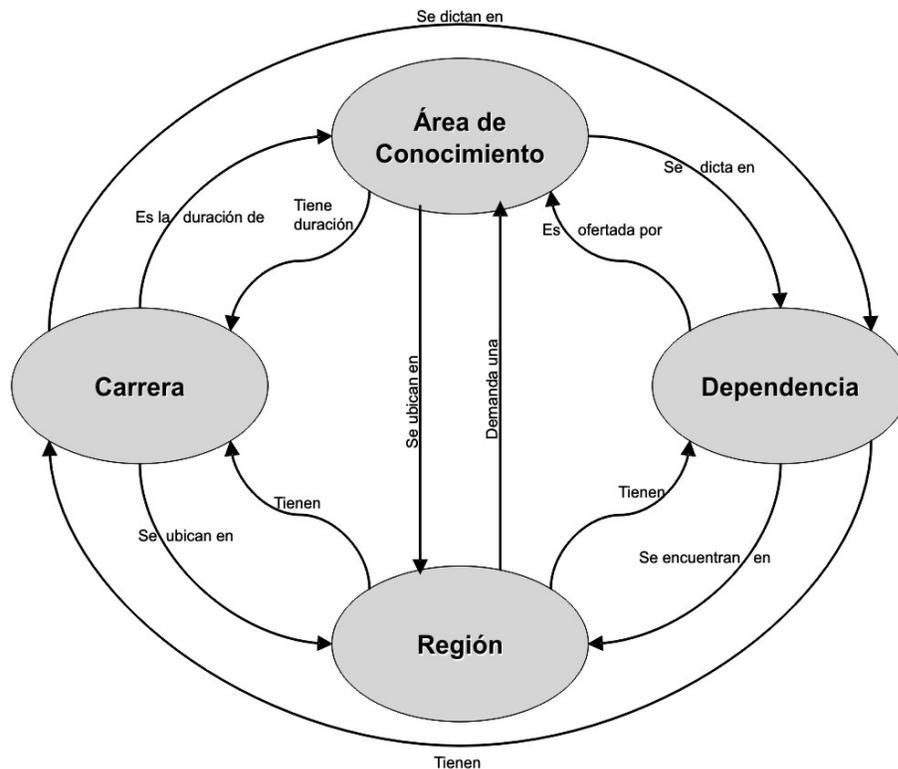


Figura 2. Modelo ontológico que soporta la toma de decisiones en el proceso de selección de oportunidades de estudio. Elaboración propia, 2008.

MODELO ONTOLÓGICO PROPUESTO PARA SOPORTE DE DECISIONES

Como ya se mencionó, el objetivo de la presente investigación es proponer un modelo ontológico que sirva de apoyo a la toma de decisiones en el proceso de selección de oportunidades de estudio del tercer nivel de la educación venezolana, el cual resulta muy útil ya que plantea un sistema de almacenamiento para compartir y reutilizar el conocimiento; asimismo, el modelo es provechoso para la estandarización del vocabulario que se usa en el dominio. El prototipo de la figura 2 muestra cuatro de sus elementos esenciales y las posibles relaciones que se establecen entre ellos, las cuales se definen a continuación:

Elementos y relaciones presentes en el modelo

- *Área de conocimiento.* Agrupación de las carreras que ofrece el SES, de acuerdo a la clasificación normalizada en organismos internacionales. son ocho grandes conjuntos a saber: ciencias básicas, ciencias de la salud, ciencias de la educación, ciencias del agro y del mar, ciencias sociales, ciencias y artes militares; ingeniería, arquitectura y tecnología, y humanidades y arte.
- *Carrera.* Formación profesional que conduce a un título universitario; para los efectos del modelo, se relaciona con la duración de los programas de estudio que existen en las diferentes áreas de conocimiento, la cual puede ser larga, con una duración entre cuatro y siete años, que conduce a un título de licenciado o su equivalente (abogado, economista, cirujano, ingeniero, etc.); o corta, con una duración entre dos y tres años, que conducen a un título de técnico superior.
- *Dependencia.* Hace referencia al tipo de subordinación oficial de la institución que oferta las áreas de conocimiento, la cual puede ser pública o privada.
- *Región.* De manera operativa, el mapa de Venezuela se divide en ocho grandes regiones geográficas que son: Capital, Central, Centro Occidental, Zuliana, Los Andes, Los Llanos, Guayana y Nororiental e Insular.

Relaciones

- Del área de conocimiento (3 relaciones). Una determinada área del conocimiento puede poseer carreras de duración corta o larga; puede ser dictada en dependencias públicas o privadas y, además, puede ser ubicada en una o más regiones del mapa operativo.
- De la carrera (3 relaciones). Una carrera cuya duración

sea corta o larga se corresponde con una determinada área del conocimiento y puede ubicarse dentro de alguna región geográfica, asimismo puede ser dictada en una institución bajo dependencia pública o privada.

- De la dependencia (3 relaciones). Una dependencia pública o privada puede ofertar cualquier área del conocimiento que se encuentre en cualquier región geográfica, y de igual forma la duración de ésta puede ser corta o larga.
- De la región (3 relaciones). Las regiones geográficas demandan diferentes áreas del conocimiento de duración corta o larga, en cualquier dependencia pública o privada.

Vale señalar que el modelo en cuestión, sirve de base para desarrollar la ontología que soporta la toma de decisiones en el proceso de selección de oportunidades de estudio, usando sus elementos constituyentes y sus relaciones para facilitar el manejo de la terminología del dominio (contextualizar), además de obtener una metavisión de la estructura general. En él se perciben todas las relaciones posibles que pueden darse entre sus elementos (área de conocimiento, dependencia, región y carrera), de tal manera que en la ontología se establezca la respectiva correspondencia con los conceptos del mundo real, para derivar posteriormente las clases, atributos, propiedades o axiomas.

RESULTADOS

Parte de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la citada ontología se encuentran en las figuras 3 y 4, donde se muestra el diagrama expresado mediante el plug-in Jambalaya de Protégé, el cual funciona, a la vez, como una aplicación y como una técnica, siendo especialmente útil para visualizar y explorar la arquitectura del software y cualquier otro espacio de información; en este caso es posible identificar las principales clases: área de conocimiento, carrera, región y dependencia, así como las relaciones que privan sobre ellas

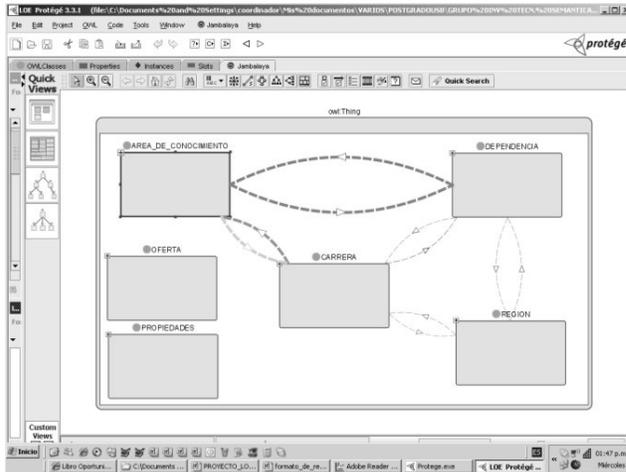


Figura 3. Representación de las relaciones del modelo ontológico usando el Plugin Jambalaya de Protégé 3.1.1. Elaboración propia, 2008.

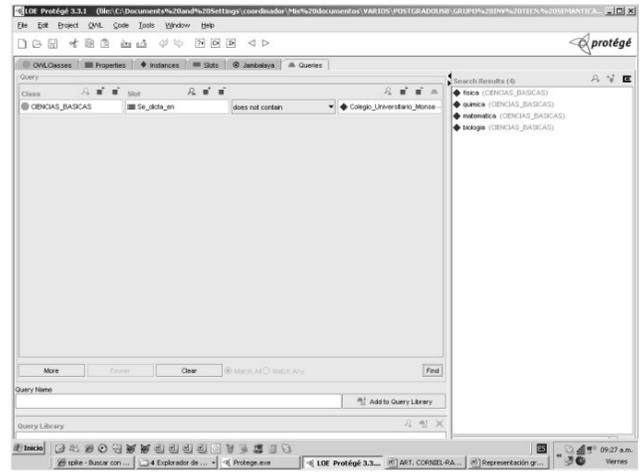


Figura 5. Resultado de Query, realizada a través de Protégé. Elaboración propia, 2008.

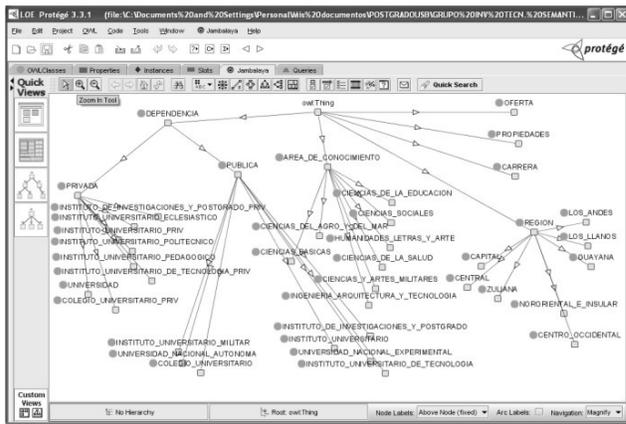


Figura 4. Representación de la ontología usando el plugin Jambalaya de Protégé 3.1.1. Elaboración propia, 2008.

Entre los resultados alcanzados se puede indicar la obtención de una primera aproximación del modelo desarrollado como apoyo a la toma de decisiones en lo que a oportunidades de estudio se refiere. En relación a este punto, se muestra como ejemplo la consulta a la base de conocimiento en relación a la duración de las carreras que son dictadas en una institución universitaria (Colegio Universitario). En la figura 5, se aprecia el resultado de la consulta (Query), obteniéndose como resultados que en el Colegio Universitario sólo se dictan carreras cortas (3 años); en la otra consulta expresa las carreras del área de conocimiento Ciencias Básicas que no se dictan en el Colegio Universitario. Seguidamente, en la tabla 1, se muestra un extracto del diccionario de conceptos que se manejan dentro del Libro de Oportunidades de Estudio, siendo éste la base principal del lenguaje natural que permite desarrollar la ontología.

Tabla 1. Extracto de Diccionario de conceptos de la Ontología del LOE.

SuperClase	Clase	subclase	instancia	Atributos de clase	Relaciones		
Áreas de Conocimiento	Ciencias Básicas		carrera larga: biología	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	Es un / Es una		
			carrera larga: matemática	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	Tiene duración		
			carrera larga: física	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta			
			carrera larga: química	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta			
Ingeniería, Arquitectura y Tecnología	atención de desastres		carrera corta: manejo de emergencias y atención contra desastres	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	Es un / Es una		
			carrera corta: tecnología bomberil	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	Tiene duración		
			carrera corta: tecnología de incendios	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta			
		diseño civil, textil e industrial	arquitectura		carrera larga: arquitectura	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	Es un / Es una
					carrera larga: arquitectura (eus)	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	Tiene duración
					carrera larga: diseño gráfico	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	
					carrera larga: diseño industrial	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	
					carrera larga: ingeniería civil	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	
					carrera larga: ingeniería en diseño industrial	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	
		arquitectura	construcción civil (técnica)		carrera larga: urbanismo	Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta	
	carrera corta: construcción civil (técnica)			Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta			
	carrera corta: diseño ambiental			Detalle, Descripción, mercado ocupacional, carreras afines, oferta			
	carrera corta: diseño de joyas y			Detalle, Descripción, mercado ocupacional,			

CONCLUSIÓN Y TRABAJOS FUTUROS

A modo de conclusión, es posible señalar que con la implementación de la ontología, sin duda se podrá enriquecer el modelo existente (LOE), de manera tal que se pueda presentar una información con mayor significado y mejor articulada a su contexto, con lo que se aspira facilitar al estudiante la búsqueda y recuperación de información rela-

cionada con el dominio, la cual oriente sus decisiones para elegir estudios que satisfagan sus expectativas, a escoger la mejor opción que optimice la relación coste/beneficio, a confrontar requerimientos institucionales con su perfil de egreso de bachillerato, entre otras estimaciones que podrían considerarse, todo lo cual podría incidir positivamente para paliar los fenómenos de la movilidad y la deserción estudiantil. De igual forma, la semántica incorporada en la aplicación es un fundamento importante para que -a futuro-, los agentes de software puedan inferir conocimiento a partir de los axiomas presentes en la ontología.

En términos estratégicos, emplear el modelo ontológico para el suministro de información podría mitigar, de manera consistente, la tendencia ascendente de la deserción y movilidad estudiantil; el logro de este cometido, significaría una reducción de costos para las instituciones, fundamentalmente para las dependientes del Estado. Esta iniciativa podría conformar un principio interesante como elemento de juicio en la toma de decisiones orientadas a emprender acciones para disminuir la deserción estudiantil, con miras a lograr la optimización de los recursos que brinda el Estado a las instituciones de educación superior de carácter público.

Como trabajo futuro se aspira el poder desarrollar la aplicación para que los usuarios puedan utilizar la ontología en combinación con la aplicación Jena (2000) y bajo la Web Semántica (Berners-Lee *et al.* (2001), además de la metodología y herramientas mencionadas. Asimismo, se considera que esta investigación podría servir de sustento a futuras aplicaciones relacionadas con gestión y recuperación de conocimiento, especialmente útil recomendar las mejores opciones de estudio en función a variables complejas, lo cual en parte y como disciplina atañe también al ámbito de la Inteligencia Artificial.

REFERENCIAS

- BERNERS-LEE, T., HENDLER, J., LASSILA, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*. Vol. 284, No. 5. Recuperado el 29-09-09 en: <http://www.scientificamerican.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>.
- BOADO, M. (2005). Una aproximación a la deserción estudiantil universitaria en Uruguay. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, en cooperación con el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, p.p. 10-24.
- CALONGE COLE, S. (2004). Fundamentos contextuales de la orientación educativa. *Revista Investigación y Postgrado* v.19 n.1. Universidad Central de Venezuela: Caracas, Venezuela. Recuperado el 29-09-09 en <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>
- CANO DE ESCORIAZA, J. (2005). La elección profesional y vocacional como proceso esencial a lo largo de toda la vida. Asesoría de Orientación de Estudios del Ayuntamiento (CIPAJ) y la Universidad de Zaragoza. Recuperado el 29-09-09 en: <http://www.educaweb.com/EducaNews/interface/asp/web/Noticias>.
- CHALABE, T., PÉREZ, L., TRUNINGER, E. (2004). Reflexiones sobre la deserción universitaria. Universidad Nacional de Salta, Argentina. Recuperado el 29-09-09 en: http://rapes.unsl.edu.ar/Congresos_realizados/Congresos/IVEncuentro-Oct-2004/eje7/14.htm
- ESCOBAR, V., DELGADO, N., FRUTO, O., HERNÁNDEZ, D. (2005). Estudio sobre la deserción y repitencia en la educación superior en Panamá. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Programa de Estudios Temáticos sobre Diagnóstico de los Títulos de la Educación Superior en Latinoamérica y El Caribe.
- FAJARDO, A., IBÁÑEZ, E., SAAD, C. (2007). Permanencia y deserción de los estudiantes de la Facultad de Enfermería de la Universidad El Bosque desde el segundo período académico de 2001 hasta el primer período académico de 2006. Vol. 1, No 2. Bogotá, D.C. Universidad El Bosque, pp. 67-76.
- GÓMEZ PÉREZ, A., GÓMEZ PÉREZ, M., CORCHO, O. (2005). *Ontological Engineering*. (4ta reimpresión). Londres: Springer.
- HERNÁNDEZ, H. & SAIZ, M. (2007). Ontologías mixtas para la representación conceptual de objetos de aprendizaje. *Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural*. España. N. 38. ISSN 1135-5948, pp. 99-106.
- JENA, A. *Semantic Web Framework for Java*. (2000). Recuperado el 29-09-09 en: <http://jena.sourceforge.net>.
- NOY, N. & MCGUINNESS, D. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating your First Ontology*. Stanford Knowledge System Laboratory Technical Report and Stanford Medical Informatics Technical Reports. Traducida al español por Antezana: *Desarrollo de Ontologías-101: Guía para crear tu primera Ontología* (2005).
- CNU/OPSU. (2007). Oficina de Planificación del Sector

Universitario del Consejo Nacional de Universidades Oportunidades de Estudio en las Instituciones de Educación Superior en Venezuela. Caracas.

CNU/OPSU/LOE. (2009). Oficina de Planificación del Sector Universitario del Consejo Nacional de Universidades. Libro de Oportunidades de Estudio. Recuperado el 29-09-09 en: <http://loe.opsu.gob.ve/>

CNU/OPSU/PNEV. (2007). Oficina de Planificación del Sector Universitario del Consejo Nacional de Universidades Prueba Nacional de Exploración Vocacional PNEV. Recuperado el 29-09-09 en: <http://www.cnu.gob.ve>

PÉREZ, A., BARCELÓ, M., SÁNCHEZ, G., NAVARRO, R. (2005). Modelo Ontológico como Apoyo a la Asignación de Recursos (MOAR). Caso de Estudio: Programación de Cursos Escolares, Memorias de la Conferencia Ibero-Americana IADIS/WWW Internet 2005 (CIAWI 2005), pp. 328-335, Lisboa, Portugal, Octubre 2005.

PROTÉGÉ. (2000). The Protégé Project. Recuperado el 29-09-09 en: <http://protege.stanford.edu>.

RAMOS, L. & GIL, R. (2007). Hacia un Sistema de Información para Apoyar la Gestión de la Educación a Distancia. I Encuentro Venezolano sobre Tecnología de Información e Ingeniería de Software. Caracas, Venezuela.

SEQUEDA, J. & HURTADO, D. (2007). Propuesta para el uso de Ontologías para la búsqueda Semántica en Laboratorio de Investigación. Grupo I+D Web de la Universidad del Valle. Cali, Colombia.

USCHOLD, M. & KING, M. (1995). Towards a Methodology for Building Ontologies. AIAI-TR-183 in Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing. Edinburgh, UK.