

Las ontologías web en el proceso de aprendizaje

Lucy Nohemy Medina Velandia¹

Universidad Sergio Arboleda
lucy.medina@usa.edu.co

Dr. Luis Joyanes, PhD²

Universidad de Salamanca
joyanes@gmail.com

Dr. Andrés Castillo Sández³

Universidad de Salamanca
andres.castillo@upsam.net

RESUMEN

Este documento tiene como objetivo describir por qué y cómo se desarrolló una ontología web dirigida al aprendizaje de los algoritmos básicos. El producto de esta investigación será aplicado en instituciones de educación superior que impartan asignaturas relacionadas con el aprendizaje y elaboración de algoritmos. La idea de trabajar la ontología surge a raíz de los resultados de un estudio llevado a cabo por el Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia, así como de los obtenidos en encuestas realizadas en distintas universidades de la ciudad de Bogotá, Colombia, a estudiantes de los tres primeros semestres que toman asignaturas relacionadas con algoritmos. Dichos resultados preocupan, debido a la falta de conocimientos académicos por parte de los discentes y el no uso de didácticas adecuadas por parte de los profesores, aplicados al aprendizaje de la temática de algoritmos básicos, así como a la inexistencia de un medio que presente ontologías públicas y accesibles sobre la temática.

En este trabajo se presenta una mirada de lo que se ha hecho en el campo de las ontologías, la metodología utilizada para el desarrollo de la ontología dirigida al conocimiento de la algoritmos básicos, los resultados obtenidos y su análisis.

Palabras clave: Algoritmos básicos, metodología, ontología, sistemas multiagente, web semántica.

ABSTRACT

This paper aims to describe why and how they developed a web ontology aimed at learning basic algorithms. The product of this research will be applied in higher education establishments which provide courses related to learning and development of algorithms. The idea of ontology work stems from the results of a study conducted by the Ministry of National Education of the Republic of Colombia, as well as those obtained in surveys

¹ Ingeniera de Sistemas, Especialista en Educación, Magister en Ingeniería de Sistemas, Candidata a Doctor en Ingeniería Informática de la Universidad de Salamanca, docente investigadora de la Universidad Sergio Arboleda.

² PhD. en Informática, Doctor en sociología, Licenciado en ciencias Físicas, se desempeña en áreas Sociedad de la información, Ingeniería de Software, profesor investigador en el grupo de investigación Ingeniería de software y sociedad de la Información y el conocimiento, profesor de la Universidad de Salamanca.

³ PhD. en Ingeniería Informática, ingeniero informático. Se desempeña en las áreas de Ingeniería de Software, Inteligencia Artificial, es profesor investigador de la Universidad de Salamanca.

conducted in various universities in Bogotá, Colombia Students in all three semesters taking courses related to algorithms. These results concern due to the lack of academic knowledge by learners and non-use of appropriate teaching by teachers, applied to the learning of the subject of basic algorithms and the lack of a means to present ontologies public and accessible on the issue.

This paper is an overview of what has been done in the field of ontologies, the methodology used to develop the ontology led to the knowledge of basic algorithms, results and analysis.

Keywords: Basic algorithms, methodology, ontology, multi-agent systems, semantic web.

1. INTRODUCCIÓN

Según Aristóteles, la primera filosofía es la metafísica, e indica que tanto la filosofía como las ontologías tienen significados distintos, pero ambas se derivan de la metafísica. Inicialmente los dos términos era sinónimos; ontología nace de *óntos-logos*, que significa ciencia, tratado del ente, o idea del ser. Johannes Clauberg (1974) utilizó el término por primera vez, pero se popularizó en los siglos XVII y XVIII en especial con Christian Wolf.

Son muchas las interpretaciones que se le han dado a las ontologías, pero en este estudio interesan las ontologías web, también llamadas informáticas, que se han utilizado para facilitar la comunicación y compartir conceptos de un dominio determinado entre diferentes sistemas a través de la Web Semántica.

Las ontologías se escriben con un vocabulario de conceptos y sus relaciones, es decir, se definen los términos y las relaciones entre ellos, siempre tratándolos dentro de un área específica del conocimiento; así se forman jerarquías semánticas. Para que las máquinas entiendan los conceptos relacionados deben desarrollarse por medio de reglas lógicas y restricciones; esto quiere decir que los sistemas pueden compartir el conocimiento y ofrecer interoperabilidad entre ellos, codificando ese conocimiento en un dominio particular y a su vez en varios dominios, con el objeto de entenderse y hablar el mismo idioma. Para ello, las ontologías se presentan en lenguajes como XML o RDF, que facilitan la representación del conocimiento.

La ontología aquí presentada se desarrolla desde la premisa de la importancia que tiene la solución de problemas a raíz de un estado inicial, una entrada, pasos sucesivos bien definidos que permitan realizar una actividad hasta conseguir un estado final y obtener una solución. Además de lo anterior, dicha ontología pretende colaborar para facilitar el estudio de los algoritmos básicos en estudiantes de los primeros semestres universitarios entre los que se imparte dicha asignatura o temática, por cuanto uno de los resultados del análisis de datos realizado en el estudio aplicado a 360 estudiantes concluyó, entre otras cosas, que los estudiantes carecen de conocimientos y método para entender los temas.

El uso de las ontologías informáticas es diverso; se emplea en aplicaciones simples en las empresas, como por ejemplo la arquitectura básica de Web Services Semánticos, trabajos colaborativos apoyados por agentes inteligentes, comercio electrónico, sistemas de gestión de procesos de negocio y la información, la seguridad, dinámica de sistemas de cómputo, sistemas multiagentes, visión por computador y procesamiento de imágenes. También se han desarrollado ontologías para satisfacer necesidades en diversas áreas, como por ejemplo el área médica, el agro, la filosofía, el procesamiento del lenguaje natural, el estudio de los idiomas, el área de sistemas, y las de la biología y la química, entre otras. Pero no se ha encontrado una ontología que cubra el tema que aquí se trabaja, como es el estudio de los algoritmos básicos.

La ontología que aquí se presenta será utilizada por un Sistema Multiagente, dentro del cual existirá un agente inteligente encargado de buscar los datos que interesan al estudiante dentro de OntoUSA.

El presente documento hace un pequeño recuento de las ontologías analizadas, de la metodología utilizada para el desarrollo de OntoUSA, de los resultados y análisis de los datos recolectados entre las 360 encuestas realizadas,

así como de la creación de la ontología. Por último, se dan unas conclusiones y se proponen investigaciones futuras.

2. ANTECEDENTES

Es indudable que la gran cantidad de información que se encuentra en la web algunas veces entorpece y confunde al usuario corriente. No existe un método que ordene dicha información y menos que la agrupe por temáticas o que realice deducciones de forma automática. Para poder presentar la información de forma que el usuario la entienda y asocie con el área del conocimiento de su interés, debe existir un medio que proporcione dicho proceso; es así como surge la Web Semántica. El Consorcio World Wide Web (W3C, 2010) dice que: *“Es una Web extendida, dotada de mayor significado en la que cualquier usuario en Internet podrá encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida”*. De la misma forma, ese conocimiento que se quiere representar deberá ser legible para las máquinas y reutilizable por los usuarios. Estas características son generadas por las ontologías, que para recuperar información utilizan conceptos y no palabras clave; es decir, describen contenidos de bodega de datos sin importar cómo se representen éstos; de esta forma se facilita la integración semántica.

Las ontologías requieren de la Web Semántica para poder ser operadas y conseguir el objetivo con que fueron creadas. Son muchas las definiciones que se han dado sobre ontologías, pero la que más llama la atención es la que propone Thomas Gruber (1995): *“An ontology is an explicit specification of a conceptualization”*. Lo que quiere decir que el conocimiento representado debe ser específico y de un dominio centrado.

Las ontologías se pueden aplicar como repositorios de información y conocimientos tanto científicos como corporativos; también se utilizan como herramientas para adquirir información en un dominio concreto y sobre todo permiten que el conocimiento sea reutilizado, público y accesible; éstas son, quizá, las características más importantes de una ontología.

Son muchas las ontologías creadas en diversos campos. A continuación se hace un recuento que cubre una pequeña parte de los antecedentes encontrados. Existen sitios en Internet que capturan las ontologías registradas en diferentes áreas del conocimiento, sitios como <http://www.schemaweb.info/schema/BrowseSchema.aspx>. (2010), almacenan un gran repositorio de ontologías y los recursos que se van a utilizar. De este sitio se extrajeron las siguientes ontologías:

- *Airport Ontology*. Ontología dirigida a conseguir información en la web sobre itinerario de vuelos.
- *Beer Ontology*. Ontología que muestra los distintos modelos y tipos de cerveza.
- *BIO*. Un vocabulario para la información biográfica.
- *AKT Reference Ontology (Portal Ontology)*. La AKT es una ontología diseñada para apoyar y revisar las diferentes ontologías escritas.
- *Annotea*. Construida para la creación y publicación compartida de anotaciones de documentos web.
- *Band Description Vocabulary*. Sistema dedicado a describir las relaciones entre las personas e instrumentos musicales que domina cada persona.
- *BioMOBY Objects Ontology*. Esta ontología contiene definiciones de todos los tipos de datos utilizados por los servicios biológicos registrados.
- *Conference Ontology*. Ontología para solicitar información de acontecimientos y conferencias
- *Competency-Oriented Human Resource Development Ontology*. Esta ontología de alto nivel proporciona los conceptos básicos y las relaciones para adquirir competencias tanto en el desarrollo tradicional de los recursos humanos como en el lugar de trabajo, potenciados por la tecnología de aprendizaje.
- *d4: The Fourth Dimension Ontology*. Una ontología muy simple, que proporciona clases y propiedades básicas para diferenciar entre las cosas que están cambiando y las que son estáticas.

- FRBR.Ontología que trata los requisitos funcionales para registros bibliográficos, estandariza un conjunto de términos y relaciones que son esenciales para cualquier catalogador.
- *Life Sciences Ontology*. Una ontología para las ciencias de la vida, sobre todo para aplicaciones bioinformáticas
- *Wine Ontology*. Ontología utilizada para especificar los documentos de OWL.

3. METODOLOGÍA UTILIZADA

Son dos los tipos de investigación que se siguieron para elaborar el presente trabajo. De una parte, la investigación básica, que tomó teorías y métodos existentes en lo referente a ontologías, Web semántica y algoritmos; a partir de ellos se estableció una forma ordenada y coherente para desarrollar la ontología sobre algoritmos básicos.

De otra parte, se desarrolló la investigación aplicada tecnológica, por cuanto permite utilizar los conocimientos para poder aplicarlos y generar así un bien para los estudiantes que toman asignaturas relacionadas con los algoritmos.

Teniendo la metodología de investigación base para el proyecto, se desarrollaron seis fases que se presentan a continuación.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Fase 1. Fase exploratoria. Se realizó una revisión de la literatura; a partir de ella se consultó, se hizo la selección y se obtuvieron de forma selectiva la bibliografía y los materiales útiles sobre las temáticas de algoritmos, ontologías, Sistema Multiagente, web semántica, lenguajes para desarrollar ontologías y las plataformas apropiadas; se recopilaron las diversas ontologías que se han desarrollado en el mundo, en América Latina y Colombia, relacionadas con el tema.

Fase 2. Fase de descripción y explicación. Se revisaron a fondo las ontologías encontradas en los diferentes contextos analizados y se clasificaron por área de conocimiento. Esta clasificación permitió tener claridad sobre las posibles preguntas que se harían a los estudiantes de los diferentes cursos, con el fin de conocer la problemática surgida al estudiar de la forma tradicional el tema de algoritmos.

Fase 3. Fase de encuestas. Se identificó el sector objetivo de las diferentes universidades bogotanas que se tomaron para la aplicación del instrumento. Se prepararon los formatos para aplicar las encuestas, teniendo en cuenta los elementos propuestos en el problema de investigación y lo arrojado por el análisis de la Fase 2. Se aplicaron las encuestas a la población objetivo y se realizó el análisis de los datos con las conclusiones pertinentes.

Fase 4. Fase de construcción de la propuesta. Con base en la comparación y el análisis de resultados de las Fases 2 y 3, se construyeron los lineamientos, las pautas o los criterios para desarrollar la ontología. Una vez concluida ésta, se montó en un servidor para ser probada y utilizada.

Fase 5. Fase de documentación. Se preparó un documento general con la descripción del trabajo realizado, la especificación de la ontología propuesta y el aporte que desde la línea de desarrollo de Software de la Universidad Sergio Arboleda se está haciendo, al difundirla entre las distintas universidades que puedan utilizarla.

Fase 6. Fase de difusión. La ontología, resultado de este trabajo, se ha presentado por ahora en eventos académicos internos en la Universidad Sergio Arboleda.

Una vez construida la ontología OntoUSA, se publica en la web para que en un posterior trabajo sea utilizada a través de un Sistema Multiagente.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Dos han sido las fuentes tomadas como referencia para sustentar esta investigación. De una parte, los resultados entregados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN); de otra, las encuestas realizadas a estudiantes de Ingeniería de Sistemas de diferentes universidades en la ciudad de Bogotá, Colombia.

En primer lugar, el MEN ha procurado que las tasas de cobertura en educación sean cada día mayores; ha logrado que pasen de 25.6% en 2003 a 35.5% en 2009; es un avance de 10 puntos. Para lograrlo, ha utilizado diversas estrategias, una de las de las cuales es la creación de la herramienta tecnológica *Spadies*, que se “encarga de realizar seguimiento poblacional de permanencia a los estudiantes en la educación superior y las condiciones que los acompañan” (MEN, 2010). Esto permite hacerse una idea sobre la deserción estudiantil en las instituciones universitarias, con el objeto de realizar acciones y emprender proyectos de apoyo para promover la retención estudiantil.

En cuanto a la deserción por tipo de institución, se nota con preocupación que en las universidades privadas abandona sus estudios el 52.1% de los estudiantes, y en las públicas el 45.3%; esto indica que los estudiantes de las universidades públicas desertan en menor cantidad; y es lógico, pues en Colombia priman las instituciones privadas sobre las públicas.

Según informes de la herramienta *Spadies* del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, el área de conocimiento que más deserción tiene en el país es la Ingeniería de Sistemas, telemática y afines, con un 27.36% en el primer semestre; con un 55.24%, en quinto semestre y con un preocupante 64.45% en décimo semestre. Bien lo afirma el ingeniero Carlos Quintero Araújo, decano de la Escuela Colombiana de Ingeniería, que algunas de las razones por las cuales los estudiantes abandonan sus estudios son: la falta de orientación vocacional, el choque que se presenta durante el paso de la educación media a la educación superior y el desempeño académico durante los primeros semestres. En los semestres superiores la deserción se debe al impacto que tiene el aspecto financiero.

Antes de implementar la herramienta *Spadies* se pensaba que la deserción se debía eminentemente a problemas económicos, relacionados con la imposibilidad del estudiante de garantizar permanencia en la institución debido a que no podía cubrir los gastos que ello implica; pero la realidad muestra que no es así, sino que, según se anotó en el párrafo anterior, las estadísticas extraídas de *Spadies* muestran que es más por falta de conocimiento que por otra razón.

En segundo lugar, para sustentar el problema que se solucionaría con la ontología construida, se utilizó la técnica de encuestas entre la población estudiantil de diferentes universidades, en los semestres 1, 2 y 3 de las Facultades de Ingeniería de Sistemas, pues son ellos los que cursan, o han cursado, la asignatura de algoritmos o las relacionadas y tienen mayor recuerdo de lo que fue o es esa materia, para algunos compleja, difícil o problemática, para otros sencilla y fácil de entender. A continuación se presentan los resultados de dicho estudio.

La encuesta se conformó con 23 preguntas; algunas de ellas incluyeron tópicos como la dificultad de los temas estudiados con respecto al desarrollo de algoritmos, la importancia que para el estudiante tiene la asignatura en sus vidas, el tipo de lenguaje que utilizaron para aprender a programar y la utilización de las tutorías que ofrecen las universidades para solucionar las dudas o problemas de estudio; también se indagó sobre la actitud que tendrían los estudiantes, una vez se termine el tutor inteligente que utilizaría la ontología construida, para fortalecer el aprendizaje del tema propuesto.

Las universidades consultadas están situadas en la ciudad de Bogotá, Colombia, y fueron: Sergio Arboleda, Autónoma de Colombia y Antonio Nariño. La población total de estudiantes, o tamaño de la muestra examinada, fue de 360 alumnos. Luego de obtener los datos se tabularon, codificaron y procesaron para obtener los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla No. 2. Tamaño de la muestra

Universidad	Total encuestados	Hombres	Mujeres
Sergio Arboleda	140	97	43
Autónoma de Colombia	100	75	25
Antonio Nariño	120	80	40
Total muestra	360	252	108

Revisando las tres universidades participantes, de los estudiantes encuestados, el 68.57% cree que la asignatura de algoritmos les proporciona crecimiento profesional, 34.28% que les da crecimiento intelectual y el 5.71% que ésta les provee crecimiento personal. En cuanto a lo que más dificultad les causó de la asignatura de algoritmos, se tiene que el 20% no entiende muchos temas, el 15% ve difíciles los temas, el 13.58% cree que el profesor no explica bien y el 13% no sabe codificar lo que pide el profesor. Estos elementos se consideran suficientes para identificar completamente el problema que resolverá el propósito de esta investigación.

Al indagar por la dificultad de los temas específicos de la materia algoritmos, el 32.71% sostiene que desarrollar ejercicios por medio de un lenguaje de programación es lo más difícil; 22.42% considera que las características de los algoritmos son lo más complicado de entender; para el 19.62% lo más difícil son las instrucciones repetitivas; 12.14% encuentra complejo el tema de matrices o tablas, el 18.69%, cree que lo complejo son las instrucciones condicionales; 12.14% que son los métodos o funciones, 14.01%, que es el manejo de los operadores, y 7.47% que es el tema de vectores.

Como en el segundo semestre, los estudiantes inician la programación con un lenguaje específico. A la pregunta: ¿Cuál de los temas vistos se les ha dificultado?, las respuestas fueron las siguientes: para el 33.33% el tema más difícil fue el de matrices; para el 23.80% el manejo de las instrucciones repetitivas y el uso de los métodos; en cuanto al manejo de cadenas, el 19.04% considera que les fue difícil este tratamiento; sobre las instrucciones repetitivas, al 14.28% se le hizo complicado entenderlas y usarlas. Un porcentaje igual de estudiantes considera que el manejo de métodos fue muy confuso. Para el 4.77% es muy difícil el manejo y codificación de objetos.

En el tercer semestre, 15% de estudiantes ve por segunda vez la materia de algoritmos, e indica que el tema de matrices y vectores fue el que más dificultad les causó.

Los lenguajes de programación han sido para gran parte de los encuestados el obstáculo principal para entender la asignatura. No les es fácil pasar un problema real a la máquina; esto lo indica el 100% de los encuestados; también que no entienden muchos temas dictados por sus profesores.

Teniendo como premisas los resultados anteriores, se ratifica que OntoUSA es una herramienta que permitirá al alumno estudiar a su ritmo y en su tiempo, extrayendo el conocimiento allí almacenado, lo cual se logrará por medio del Sistema Multiagente que se está construyendo para que opere la ontología.

5. CREACIÓN DE LA ONTOLOGÍA - ONTOUSA

Teniendo claros el problema que se va a solucionar y la temática en la que se centra la ontología, se procede a su planeación. Se analizaron varios entornos para editar ontologías (Guarino N., 1998), así como lenguajes y metodologías de desarrollo (Guarino N., Giarretta P., 1995).

Se escogió como editor Protege 4.1, el lenguaje OWL 2.0 para su desarrollo y como metodología para implementar la ontología se trabajó con *Methontology*. Las razones por las cuales se eligieron los elementos de trabajo mencionados fueron, entre otras: Protege es un editor gratis y abierto, basado en java, que soporta frames, XML Schema, RDF y OWL; además, cuenta con un ambiente *plug and play*. OWL se utiliza porque provee vocabulario para describir propiedades y clases, como por ejemplo las relaciones entre ellas, la cardinalidad, la equivalencia y las características de las propiedades. La metodología *Methontology* (Swartout B., et al.,2008) se usó porque se hizo un estudio comparativo entre algunas de este tipo, que dio como resultado la sencillez para el desarrollo de OntoUSA. Se siguieron los pasos definidos en el estándar IEEE 1074 de desarrollo de software (Corcho M., 2001), que son:

1.Especificación. Se definieron el alcance y la granularidad de la ontología. 2. Conceptualización. Permitió organizar y estructurar el conocimiento adquirido mediante tablas, lenguaje UML, jerarquías, etc. 3. Implementación. Se formalizó la ontología; es decir, el paso de la conceptualización de la ontología al lenguaje OWL. 4. Evaluación. Se comprobó el funcionamiento de la ontología (sin el Sistema Multiagente).

OntoUSA se considera una **ontología educacional**, debido a que será utilizada en la enseñanza de algoritmos basada en tecnologías web. Devedziz V. (2006) clasifica este tipo de tecnologías en **ontologías de dominio**, las cuales describen los conceptos esenciales, las relaciones y teorías de dominios de interés; **ontologías de tareas**, que incluyen estructuras, partes, actividades y pasos para solucionar problemas; **ontologías para la estrategia de la enseñanza**, que incluyen instructores y actores para modelar experiencias de la enseñanza, especifican el conocimiento, las acciones pedagógicas y los comportamientos; **ontologías de modelo de aprendizaje**, que permiten construir modelos para representar escenarios de aprendizaje adaptativos; y **ontologías de interfaz**, que permiten especificar el comportamiento adaptativo y las técnicas en el nivel de interfaz del usuario (Booch G., Burgess J., and Jeffrey R.,2008). Entonces, según Devedziz V., OntoUSA es una mezcla de ontologías de dominio y de tareas, pues incluye conceptos relacionados y teorías, pero también tiene estructuras y pasos que se deben seguir para solucionar problemas.

La creación de OntoUSA se hizo posible con la colaboración de un estudiante de pregrado del programa de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. Luego de tener definido el problema, se procedió a revisar las diferentes temáticas que se trabajan en la asignatura Algoritmos de las diversas universidades y a consultar en libros que trabajan el tema. Paralelamente, se realizaron estudios sobre plataformas y software, como ya se mencionó, adecuado para desarrollar la ontología; se hicieron los montajes correspondientes y se procedió a seguir cada uno de los pasos de la metodología *Methontology*. En el primer paso se definió el alcance de la ontología y se conocieron en detalle los esquemas internos de cada uno de los subtemas que forman la temática Algoritmos para conseguir la mayor independencia de los datos. En segundo lugar, se revisaron las jerarquías del conocimiento; esto se logró a través de UML – Unified Model Language. A continuación se hizo la representación formal de la ontología a través del lenguaje OWL. Por último, se comprobó el funcionamiento de la ontología, pero esto se hizo de forma local en primer lugar y luego se colgó en la web para revisar su funcionalidad, pero sin incluir los Sistemas Multiagente.

Como se mencionó en el numeral 4, OntoUSA servirá para que los estudiantes puedan lograr su conocimiento personalizado y a su ritmo, por cuanto podrán trabajar temas concretos que serán extraídos de la ontología. Los resultados de este proceso se conseguirán al incorporar la ontología al proyecto “Herramienta de software para el aprendizaje de algoritmos utilizando Agentes Inteligentes”, desarrollado por un estudiante de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. Este proyecto está en su fase final. La herramienta utiliza OntoUSA como apoyo para el aprendizaje de los estudiantes, proporcionándoles una opción más para conseguir la construcción de su conocimiento sobre un tema concreto.

Ahora bien, ¿cómo se hace la fusión entre OntoUSA y la herramienta mencionada? En primer lugar, OntoUSA se aloja en un servidor web, el cual será accedido por medio de instrucciones desde la herramienta para el

aprendizaje de algoritmos; habrá un agente inteligente, encargado de realizar la búsqueda de la información que necesita el estudiante y traerla para su estudio. Aunque también existirán, unidas a la herramienta, muchas más opciones de información con el fin de procurar que el alumno tenga todo lo necesario para su estudio. Lo anterior indica que OntoUSA es una parte de un gran proyecto, fundamental para el funcionamiento del éste. En los siguientes numerales se describe parte de la creación de OntoUSA y cómo se organizaron los temas.

5.1 JERARQUÍA DE CLASES DE ONTOUSA

En la figura 1, se muestra parte de la jerarquía de clases que se definió en la ontología para representar los conceptos generales del dominio de la algoritmia básica.

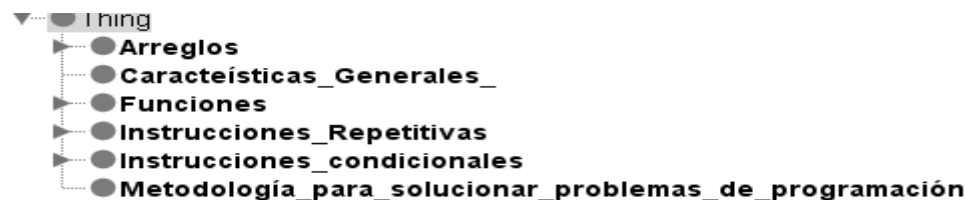


Figura 1. Jerarquía de clases

La figura anterior representa los temas generales que componen la asignatura de algoritmos que se imparten en las diferentes universidades escogidas para realizar el estudio. Se aprecian los niveles más generales de la clase. El proceso seguido para conseguir la jerarquía presentada fue *top-down* (Guarino N., 1998); se inició con la definición de los conceptos generales en el dominio de la asignatura algoritmos, como son los temas presentados en la figura, y luego se continuó con la creación de los conceptos particulares, o subclases.

En la figura 2, se enseñan las instancias particulares del concepto (subclases), es decir, la descomposición entre los diferentes niveles de generalidad; muestra parte de los subtemas que componen los temas generales y las relaciones que existen entre ellos. Para esto, se seleccionaron los términos que describen los objetos y que existen independientemente de los términos que describen esos objetos. Se organizaron las clases jerárquicamente y se revisó si las instancias de las clases serían o no instancias de otra. Luego de verificar el modelo, se generó el presentado.

En la figura 3, se ofrece una vista parcial de uno de los temas que conforman OntoUSA. Se aprecia la jerarquía de las clases (Swartout B., et al., 2008), junto con las asociaciones que existen entre ellas.

En la figura 4, se muestran las relaciones entre clases e instancias; es decir, se visualizan las jerarquías. Se observan de manera gráfica los diferentes niveles de la taxonomía de Algoritmos, como son los *Arreglos_listas_y_tablas*, *bucles*, *constantes_literales*, *estructuras_de_selección*, etc., que son los conceptos más generales y se presentan en el lado izquierdo de la figura, en el tercer nivel. Se señalan también las clases específicas que en el nivel jerárquico están en el cuarto y quinto nivel, y representan las clases más específicas en la jerarquía.

En la figura 5 se aprecia un ejemplo de la descripción que se hace de una subclase; para el ejemplo se tomó la instrucción *switch*. El procedimiento mostrado en la figura fue el que se siguió para el resto de subclases.

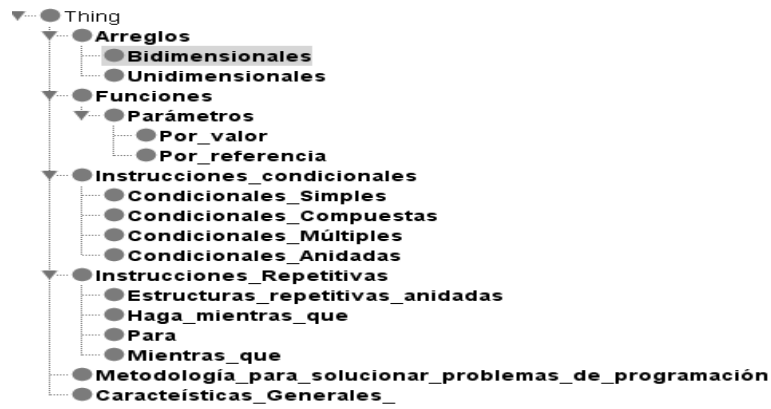


Figura 2. Instancias particulares

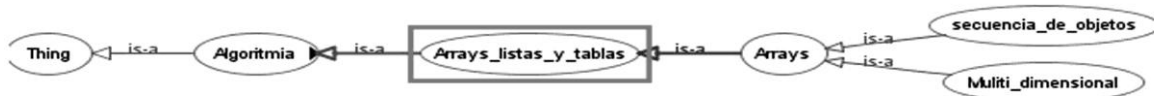


Figura 3. Vista parcial del tema Arreglos

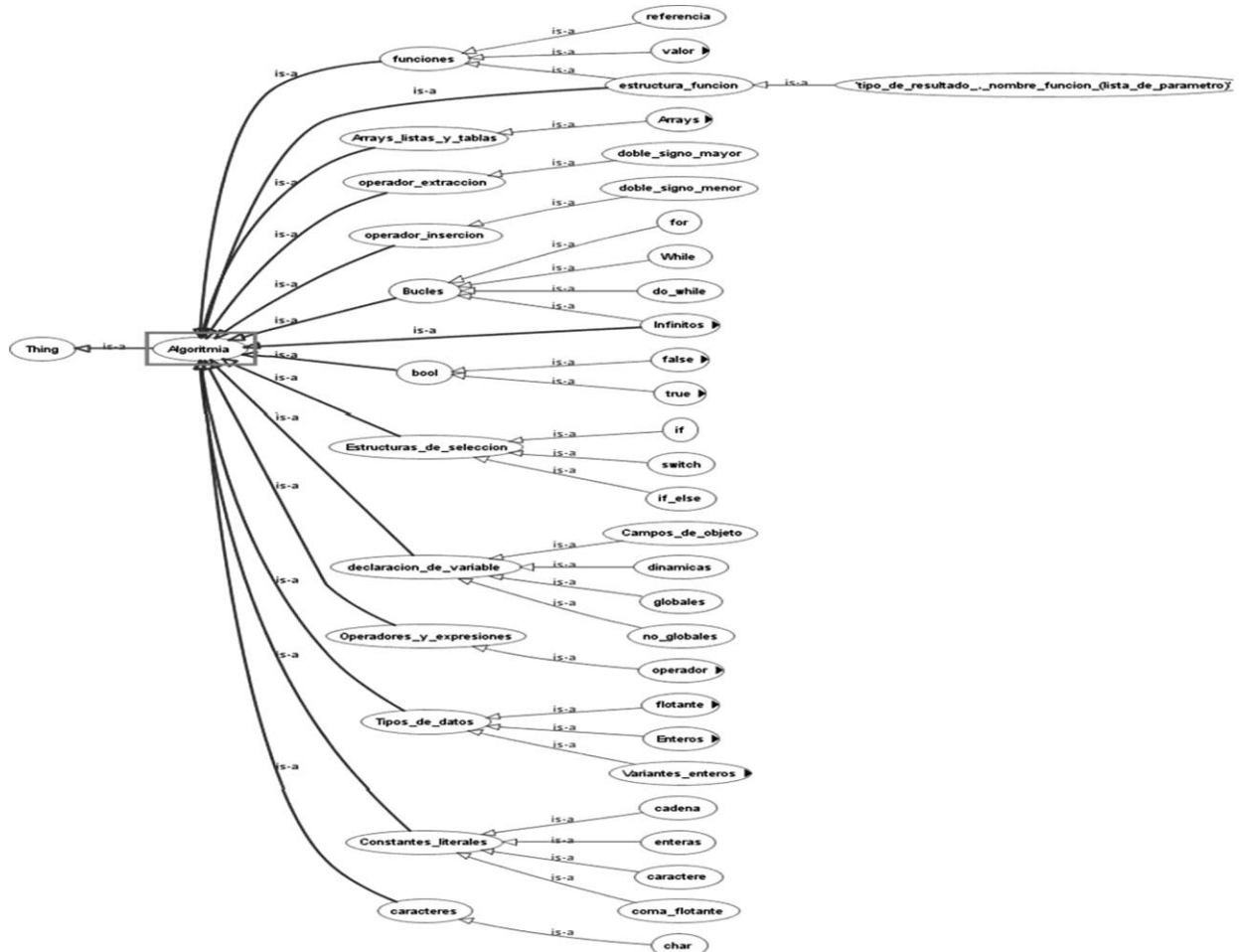


Figura 4. Vista general de OntoUSA

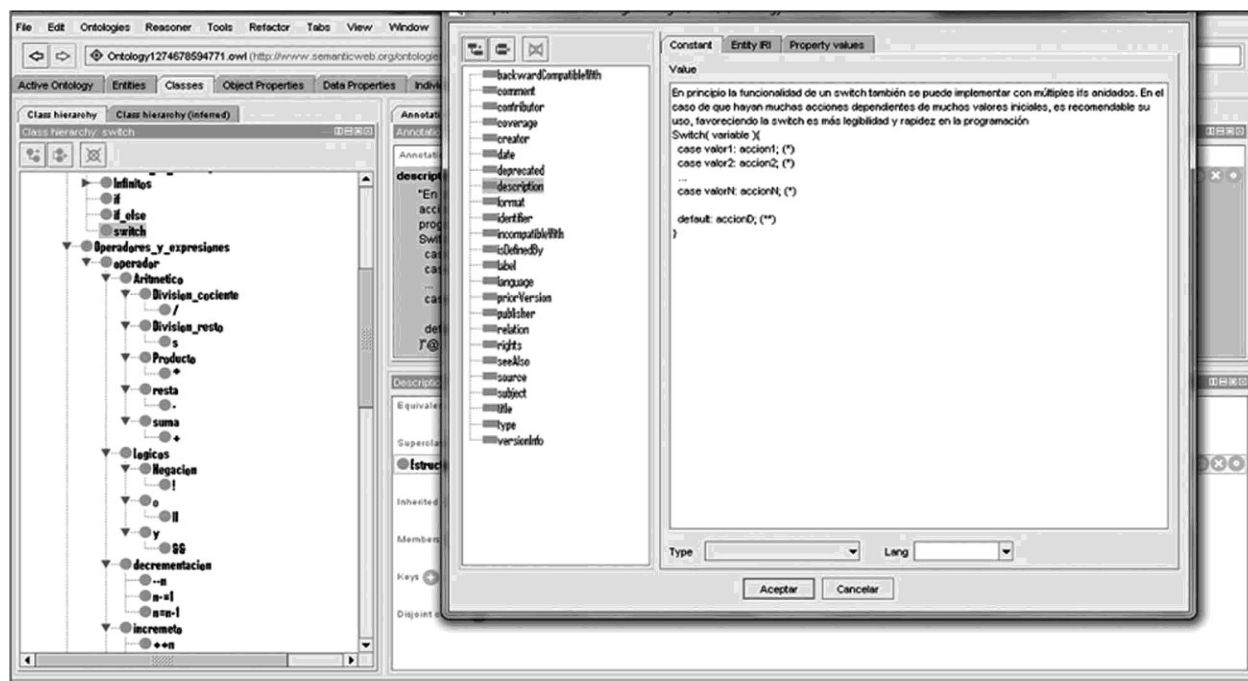


Figura 5. Vista de la descripción de la subclase

6. Conclusiones y futuras investigaciones

Luego de describir a grandes rasgos el desarrollo de OntoUSA, se puede indicar que no son muchas las ontologías que tocan el tema de la algoritmia como en ésta se ha tratado. Se mostró tanto la jerarquía de clases que componen la ontología, así como la descripción de algunas de ellas, la gráfica que les corresponde y fragmentos de código en XML.

Se hizo una lista de las herramientas que se utilizaron en el desarrollo de la ontología, y también de la metodología que se utilizó para su desarrollo específico.

Las potenciales aplicaciones que se le darán a la ontología serán netamente educativas; por ello OntoUSA se considera una ontología educacional, debido a que será utilizada en la enseñanza de los algoritmos basada en tecnologías web.

En las pruebas preliminares la ontología funciona correctamente, pero no se sabrá si OntoUSA es buena hasta que no se experimente con un Sistema Multiagente, proyecto que ya se está culminando y que una vez construido permitirá realizar nuevos desarrollos sobre temáticas educativas. La calidad de OntoUSA se evaluará una vez sea utilizada por un Agente inteligente.

7. Referencias bibliográficas

- Booch, G., Burgess, J., and Jeffrey, R. (2008). *“Logic, Logic, and Logic”*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Corcho, M. (2001). *“Methodologies tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?”*. Universidad Politecnica de Madrid, Campus de Montegancedo s.n., Madrid, España. http://www.aegean.gr/culturaltec/Kavakli/MIS/papers/Corcho_2003.pdf. 02/15/2011.
- Devedziz, V. (2006). *“Semantic Web and education”*. Springer’s Integrated Series in Information Systems.

- Guarino, N. & Giaretta P. (1995). "Ontologies and knowledge bases: towards a terminological clarification".
- Gruber, T. (2010). "[Big Think Small Screen: How semantic computing in the cloud will revolutionize the consumer experience on the phone](#)". Keynote presentation at Web 3.0 conference, January 27, 2010.
- Guarino, N. (1998). "Formal ontology and information systems". Trento, Roma: Laboratory for Applied Ontology (LOA). <http://www.ladseb.pd.cnr.it/infor/Ontology/Papers/FOIS98.pdf>. 01/23/2011.
- Ministerio de Educación Nacional (2010). Educación superior. Boletín informativo. No.14.
- Stanford University (2004). Logic and Ontology. En: <http://mally.stanford.edu/>. Recuperado el 18 de septiembre de 2010.
- Swartout B., et al. (2008). "Toward distributed use of large-scale ontologies". Calgary: University of Calgary. http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/swartout/Banff_96_final_2.html. 02/20/2011.
- Trento, Roma: Laboratory for Applied Ontology. (2009). <http://www.loa-cnr.it/Papers/KBKS95.pdf>. 01/18/2011

Autorización y Renuncia

"Los autores autorizan a LACCEI a publicar los documentos en el procedimiento de la conferencia. Ni LACCEI ni los editores son responsables por el contenido o por las consecuencias de lo que se expresa en el documento".

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.