



Cómo citar el artículo

Tabares García, J. J. & Jiménez Builes, J. A. (2014). Ontología para el proceso evaluativo en la educación superior. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 42, 68-79. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/495/1031>

Ontología para el proceso evaluativo en la educación superior¹

Ontology for the evaluation process in higher education

Ontologie pour le processus évaluatif en
éducation supérieure

John Jairo Tabares García

Ingeniero en Sistemas

Especialista en Ingeniería de Sistemas

Coordinador Laboratorios de Informática

Integrante grupo de investigación Inteligencia Artificial en Educación

Facultad de Minas

Universidad Nacional de Colombia

jjtabare@unal.edu.co

Jovani Alberto Jiménez Builes

Licenciado en Docencia de Computadores

Magíster en Ingeniería de Sistemas

Doctor en Ingeniería-Sistemas

Profesor Asociado

Directo grupo de investigación Inteligencia Artificial en Educación

Facultad de Minas

Universidad Nacional de Colombia

jajimen1@unal.edu.co

Tipo de artículo: Investigación e innovación

Recibido: 25 de octubre de 2013

Evaluado: 13 de mayo de 2014 de 2014

Aprobado: 17 de mayo de 2014

¹ Ontología para el proceso evaluativo en la educación superior" es uno de los resultados del proyecto de investigación: "Caracterización de tipos de preguntas para la construcción de instrumentos evaluativos utilizados en *e-learning* para la educación superior", financiado por Universidad Nacional de Colombia.

Resumen

En este artículo se muestra el uso de ontologías para apoyar las evaluaciones en los procesos educativos. La evaluación en los entornos virtuales comparte algunas estrategias realizadas en la modalidad presencial pero se puede asignar el mismo valor. Aunque el propósito es similar, el proceso tiene variantes importantes. Para lograr la sistematización se requiere de técnicas e instrumentos que permitan obtener información antes, durante y después del proceso de enseñanza aprendizaje en la conducta y habilidades del estudiante. La ontología propuesta permite la especificación del lenguaje para aspectos de evaluaciones virtuales. Para llevar a cabo este desarrollo se utilizó el editor de ontologías Protégé basado en el lenguaje ontológico para la web (OWL) y la metodología Methontology.

Palabras clave

Educación virtual, Instrumentos evaluativos, Methontology, Ontología, OWL.

Abstract

In this article the implementation of ontologies for supporting evaluations on the educational processes is presented. The evaluation in virtual environments shares some strategies implemented in on-site modality but it cannot be assigned the same value for both. Despite the fact that there is a similar purpose, the process has important differences. In order to achieve the systematization are required techniques and instruments which enable collecting information before, during and after the teaching-learning process about the behavior and skills

of the student. The proposed ontology allows specifying the language for virtual evaluations aspects. To achieve this development, it was used the editor of ontologies Protégé based on the Ontology Web Language (OWL) and the Methontology methodology.

Keywords

Ontology, Evaluation instruments, Methontology, OWL.

Résumé

Cet article présente l'usage d'ontologies pour soutenir les évaluations dans les processus éducatifs. L'évaluation dans environnements virtuels a en commun quelques stratégies réalisés dans la modalité présentiel mais on ne peut pas les assigner la même valeur. Bien que l'objectif soit similaire, le processus a des variantes importantes. Pour réussir la systématisation est nécessaire des techniques et des instruments qui permettent d'obtenir information avant, pendant et après du processus d'enseignement-apprentissage par rapport à la conduite et habiletés des étudiantes. L'ontologie proposée nous permet de spécifier le langage pour des aspects d'évaluations virtuels. Pour réussir ce développement on a utilisé l'éditeur d'ontologies Protégé qui se base sur le langage ontologique pour le web (OWL) et la méthodologie Methontology.

Mots-clés

Ontologie, éducation virtuel, instruments évaluatifs, Methontology, OWL.

Introducción

Las herramientas de desarrollo de software ligadas a la gestión del conocimiento desempeñan un papel importante en el diseño de las aplicaciones informática. La educación virtual (también conocida como *e-learning* o *b-learning*) es una modalidad formativa que surge de la necesidad propia de la educación y la tecnología. Uno de los pilares fundamentales es la evaluación.

No existen instrumentos evaluativos que permitan medir los logros alcanzados por los estudiantes, que se puedan calificar como "*buenos o malos*". Solo se puede hablar de instrumentos adecuados para recoger la información que se requiere en función de las características del aprendizaje que se pretende evaluar y de las condiciones en que habrá de aplicarse. No hay ningún instrumento que pueda desecharse, ni ninguno que cubra todas las necesidades de la evaluación (Vazqu ez, 2005).

El uso de las ontologías ya es com un en áreas como los negocios, finanzas, internet, medicina e industria. En estos dominios las ontologías son usadas para formalizar capitales intelectuales, integrar fuentes de datos, representar y organizar conocimiento, entre otros; es decir, que son una alternativa de representación formal de conocimiento (Ramos & N n ez, 2007).

El objetivo del presente trabajo es mostrar cómo utilizar las ontologías para apoyar la gestión de objetos de aprendizaje. Este proceso es considerado como fundamental en la sistematización de las evaluaciones virtuales en educación superior. A nivel mundial existen muchas metodologías para la construcción de ontologías, sin embargo se utilizó la metodología Methontology por ser la más completa, documentada y por ser una de la más usada en comparación con otras existentes.

El artículo está distribuido de la siguiente manera: a continuación se presentan la metodología exteriorizando la ontología propuesta. En el siguiente capítulo se muestra los resultados y la discusión, para finalmente presentar las conclusiones y la bibliografía utilizada.

Metodología

El proceso de construir una ontología es algo más que una actividad de ingeniería. Cada grupo de desarrollo usualmente sigue sus propios principios, criterios de diseño y fases de desarrollo en dicho proceso (Klavdianos, et al., 2011). La falta de métodos y normas generalizados para la definición de una ontología tanto al interior de los equipos de trabajo como entre ellos (Lim, et al., 2009) dificulta el desarrollo de ontologías compartidas, la extensión de ontologías desarrolladas por otros grupos, y su reh so en otras ontologías y en aplicaciones finales.

Es por ello que se hace necesario en cualquier campo de estudio dentro de las ciencias computacionales, que para la construcción de un proyecto de software de manera confiable es aconsejable emplear una metodología adecuada, siguiendo los procesos de desarrollo, las actividades y las técnicas necesarias para su uso. El proceso de construir una ontología lo podemos ver como un proyecto de desarrollo de software de alto nivel, donde confluye la ingeniería del software, la ingeniería ontológica y la representación de conocimiento entre otros (Vazqu ez, 2005).

A continuación se presentar  la construcción de una ontología para el dominio de evaluaciones virtuales desarrollada usando la metodología Methontology, con la herramienta Protégé versión 3.4.8. Esta metodología fue construida en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad Polit cnica de Madrid. Permite la construcción de ontologías a nivel de conocimiento e incluye la identificación del proceso de desarrollo de la ontología, un ciclo de vida basado en la evolución de prototipos y técnicas particulares para realizar cada

actividad. Tiene sus raíces en las actividades identificadas por la IEEE para el proceso de desarrollo de software (Corcho *et al*, 2005). Methontology ha sido propuesta para la construcción de ontologías por la Fundación para Agentes Físicos Inteligentes (FIPA) que promueve la interoperabilidad entre las aplicaciones basadas en agentes (Corcho *et al*, 2005).

Componentes de las ontologías

Los componentes de una ontología varían de acuerdo al dominio de interés y a las necesidades de los desarrolladores. Por lo general, entre los componentes de una ontología se encuentran los siguientes siete elementos (Ramos & Núñez, 2007).

Clases. Son la base de la descripción del conocimiento en las ontologías ya que describen los conceptos (ideas básicas que se intentan formalizar) del dominio. Las clases usualmente se organizan en taxonomías a las que por lo general se les aplican mecanismos de herencia.

Relaciones. Representan las interacciones entre los conceptos del dominio.

Las ontologías por lo general contienen relaciones binarias. El primer argumento de la relación se conoce como el dominio y el segundo como el rango.

Funciones. Son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de una ontología.

Instancias. Representan objetos determinados de un concepto.

Taxonomía. Conjunto de conceptos organizados jerárquicamente. Las taxonomías definen las relaciones entre los conceptos pero no los atributos de éstos.

Axiomas. Se usan para modelar sentencias que son siempre ciertas. Los axiomas permiten, junto con la herencia de conceptos, inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos. Los axiomas se utilizan también para verificar la consistencia de la ontología.

Propiedades (*slots*). Son las características o atributos que describen a los conceptos. Las especificaciones, rangos y restricciones sobre los valores de las propiedades.

Los LMS (Learning Management Systems) que utilizan ontologías se dividen internamente en cuatro capas, a saber (Ivanova, 2011): interfaz (para el estudiante y/o profesor), servicios, contenidos (conocimientos o recursos) y actividades. También consideran los recursos externos al LMS que se encuentran en internet, como una capa propia. Las evaluaciones aglutinadas en las capas de los contenidos o de las actividades, sin hacer una diferenciación visible.

Proceso de desarrollo de ontologías

El proceso para construir una ontología no difiere mucho en líneas generales, del usado para construir software. Según la definición dada por la IEEE un software es un "*programa de computación, procedimientos y documentación asociada, además de los datos para que se ejecute*". Las ontologías son productos de software y por lo tanto su desarrollo deberá seguir los estándares establecidos, adaptados a las características de las ontologías (Xiaopeng & Xu, 2010).

Protégé

Protégé es un software libre de código abierto implementado en Java, desarrollado en la Universidad de Stanford, que permite la construcción de ontologías de dominio. Es capaz de operar como una plataforma para acceder a otros sistemas basados en conocimiento o aplicaciones integradas, o como una librería que puede ser usada por otras aplicaciones para acceder y visualizar bases de conocimiento. La herramienta ofrece una interfaz gráfica que permite al desarrollador de ontologías enfocarse en la modelación conceptual sin que requiera de conocimientos de la sintaxis de los lenguajes de salida (Park et al, 2008).

Tareas de conceptualización de Methontology

Existen diversas metodologías para construir ontologías cuya selección dependerá del tipo de aplicación y la complejidad en la formalización que se desee (Sawsaa & Lu, 2012). Se utilizó Methontology en este dominio porque su completitud que permite satisfacer los requerimientos. A continuación se describen las tareas de conceptualización de la metodología Methontology, la cual fue seleccionada para desarrollar la ontología del dominio para evaluaciones virtuales.

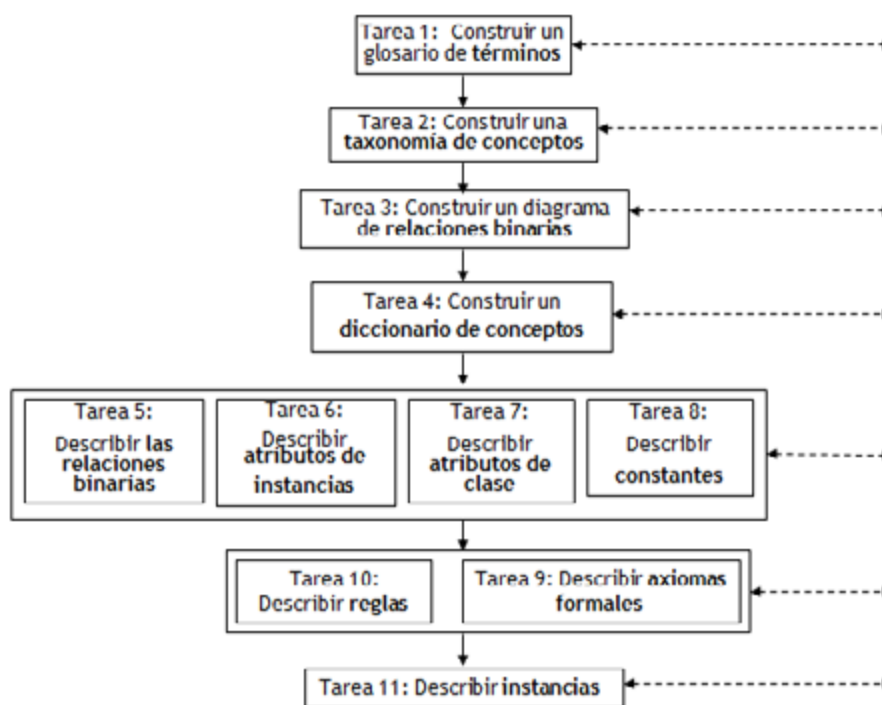


Figura 1. Tareas de la metodología Methontology (Corcho et al, 2005)

A continuación se describen las once tareas para el caso de estudio de la ontología en el dominio de las evaluaciones virtuales.

Tarea 1. Construir el glosario de términos. Este glosario está constituido por los términos de interés del dominio evaluaciones virtuales. Para (Andrade et al., 2012) los términos pueden ser entendidos como metadatos. En la Tabla 1 se muestra un extracto de este glosario.

Tabla1. Extracto del glosario de términos

Nombre	Descripción
Asignatura	Está diseñada con la finalidad de que conozcan terminología, áreas de trabajo de las Ingenierías.
Contenido	El contenido de una asignatura es diseñado para cumplir objetivos y temas relevantes.
Temas	Los temas son diseñados con base en los contenidos de las asignaturas.
Docente	Es el responsable de hacer cumplir el contenido y temas de la asignatura.
Evaluación	Procedimiento tradicional de evaluación que corresponde a la educación basada en los contenidos o procesos.
Preguntas	Las preguntas de evaluación articulan los temas principales que se explorarán en el diagnóstico. Generalmente se desarrollan después que se han decidido las metas y objetivos de un programa y que se han definido las actividades que apoyan a esos objetivos.
Enunciado	Conjunto de datos o elementos que forman parte de una pregunta o problema, a partir de los cuales es necesario establecer la respuesta o la solución.
Distractores	Los distractores deben presentar errores de pensamiento que ocurren con frecuencia y que parezcan verdaderos utilizando el uso de palabras y frases de uso común, no deben ser obvias porque reduce la capacidad de discriminación entre alumnos buenos y malos.
Respuesta	Es la solución correcta de una pregunta de una evaluación.
Retroalimentación	La Retroalimentación proporciona al receptor una orientación para saber si está bien encaminado en lo que se refiere a los objetivos que está tratando de alcanzar. En la modalidad de evaluaciones virtuales, se recomienda hacer una retroalimentación después de efectuada la evaluación del tema evaluado con el fin de fortalecer las falencias presentadas en la evaluación.

Tarea 2. Construir una taxonomía de conceptos. Donde se observa la taxonomía de conceptos para la ontología desarrollada, en la cual se define una jerarquía de conceptos, elaborada a partir del glosario de términos y conjuntamente con el dominio para evaluaciones virtuales.

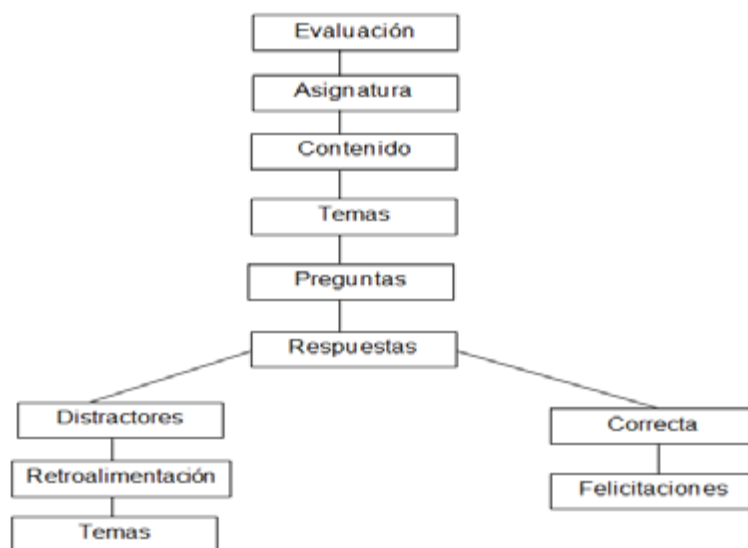


Figura 2. Taxonomía de Conceptos

Tarea 3. Construir un diagrama de relaciones binarias. En este diagrama se establecen los tipos de relaciones entre los conceptos especificados en la taxonomía para evaluaciones virtuales.

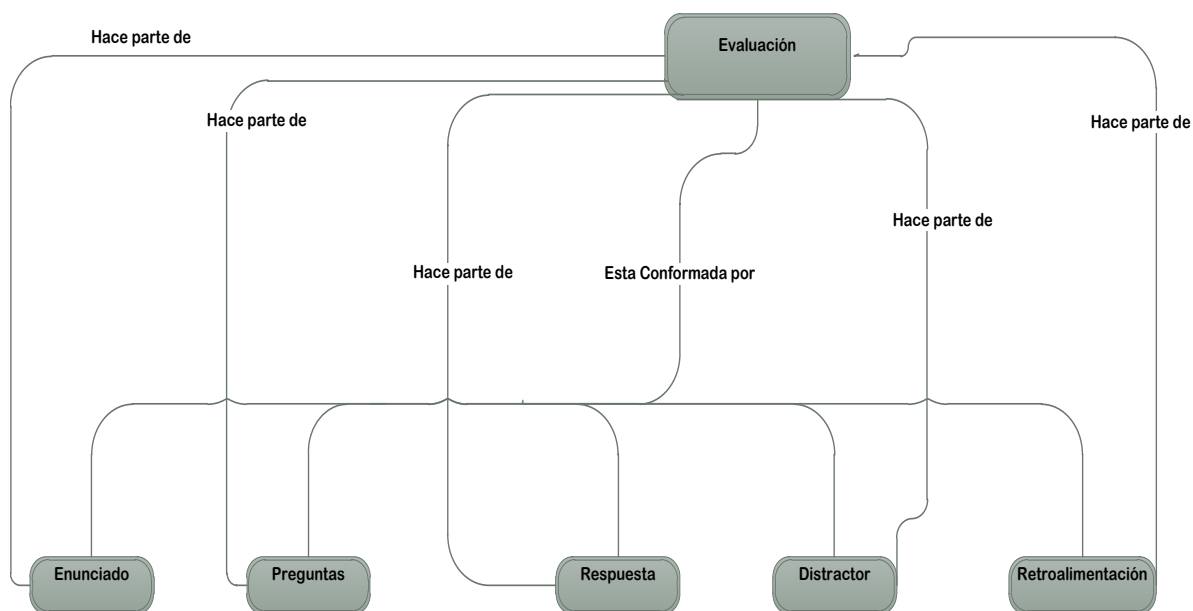


Figura 3. Diagrama de relaciones binarias

Tarea 4. Construir el diccionario de conceptos. El diccionario de conceptos contiene los conceptos más importantes del dominio, sus relaciones, instancias, atributos de clases y atributos de instancias del dominio evaluaciones virtuales.

Tabla 2. Diccionario de conceptos

Nombre	Instancias	Atributos de las Clases	Relaciones
Evaluación	Contenido	Pregunta	Pertenece
Preguntas	Tema	Evaluación	Pertenece
Respuesta	Pregunta	Tema	Pertenece
Distractores	Pregunta	Retroalimentación	Pertenece

Tarea 5. Definir las relaciones binarias en detalle. Las relaciones a detallar, mediante una tabla de relaciones binarias, son aquellas especificadas en el diccionario de conceptos. Para cada relación se especifica el nombre, conceptos fuente y destino, cardinalidad y relación inversa del dominio evaluaciones virtuales.

Tabla 3. relaciones binarias

Nombre	Concepto Origen	Concepto Destino	Cardinalidad	Relación Inversa
Hace parte de	Evaluación	Contenido	Tema	Tiene
	Temas	Asignatura	N:1	
	Preguntas	Evaluación	N:1	
	Respuestas	Enunciado	N:1	
	Distractores	Preguntas	N:1	
		Preguntas	N:1	

Forma Parte de	Enunciado	Evolución	1:1	Está conforma-da por
	Preguntas		1:1	
	Respuesta		1:1	
	Distractores		1:1	
	Retroalimen-tación		1:1	

Tarea 6. Definir los atributos de instancias en detalle. Para la ontología de evaluaciones virtuales, existen unas clases del tipo concreto llamadas Asignatura y contenido que son las clases más generales de la jerarquía que no acepta especializaciones. Todas las demás clases son del tipo abstracto, es decir, todas tienen por lo menos una instancia.

Tarea 7. Definir los atributos de clases. Los atributos de las clases son las características que van a tener cada una de las clases de la ontología. Para cada atributo de clase se describen el nombre, concepto, tipo de dato, cardinalidad para cada atributo de evaluaciones virtuales.

Tabla 4. Extracto de Atributos de las Clases

Nombre	Concepto	Tipo Dato	Cardinalidad
Pregunta	Evaluación	Srting	1:N
Contenido	Tema	Srting	1:N
Respuesta	Pregunta	Srting	1:1
Distractor	Retroalimentación	Srting	1:N

Tarea 8. Definir en detalle las constantes. Las constantes especificadas en el glosario de términos, se definen utilizando una tabla de constantes. Para cada constante se especifica el nombre, tipo de valor, valor y unidad de medida (para constantes numéricas). Esta tarea no aplica para el dominio evaluaciones virtuales.

Tarea 9. Definir los axiomas formales. Los axiomas necesarios en la ontología se describen con precisión en una tabla. Para cada definición de un axioma formal se especifica el nombre, descripción, expresión lógica que lo describe, los conceptos, atributos y relaciones binarias a los cuales el axioma hace referencia para evaluaciones virtuales.

Tabla 5. Definir los axiomas formales

Nombre	Descripción	Concepto	Relación
Pregunta	De un tema puede haber varias preguntas	Evaluación Virtual	
Respuesta	De una pregunta solo hay una respuesta correcta	Evaluación Asignatura Contenido Temas	Hace parte de
Distractor	Un distractor está conformado por varias opciones	Retroalimentación	Evaluación
Evaluación	Una evaluación se compone de una serie de preguntas	Tema	Contenido

Tarea 10. Definir las reglas. Las reglas necesarias en la ontología, se definen en una tabla las reglas. Para cada regla se especifica el nombre, descripción, conceptos a los que hace referencia. Para su especificación se sugiere la forma: condiciones o acciones de algunas reglas que fueron definidas para la ontología evaluaciones virtuales.

Tabla 6. Definir las reglas

Nombre	Expresión	Concepto	Relación
¿Qué se debe hacer en caso de una respuesta incorrecta?	La respuesta es incorrecta	Retroalimentación leer de nuevo el tema de la evaluación	En una
¿Qué se debe hacer en caso de la respuesta correcta?	Respuesta Correcta	Felicitaciones	En Una

Tarea 11. Definir las instancias. En esta tarea se definen las instancias que han sido identificadas para cada clase en la ontología. Se muestra por medio de una tabla, su nombre, la clase a la cual pertenece y valores de los atributos de evaluaciones virtuales.

Tabla 7. Instancias

Nombre	Concepto	Atributo	Valor
Evaluación	Tema	Pregunta	Respuesta
Evaluación	Asignatura	Contenido	Tema
Evaluación	Enunciado	Respuesta	Distractor
Evaluación	Contenido	Tema	Preguntas

Resultados y discusión

Codificación de la ontología con Protégé

Una vez finalizada la aplicación de las once tareas de Methontology, se obtuvo como resultado el modelo conceptual del dominio de Evaluaciones Virtuales (Figura 2). El siguiente paso es el desarrollo de la ontología que consiste en codificar el modelo generado en un lenguaje ontológico, para esto se seleccionó la herramienta de Protégé. A continuación se presentan los pantallazos del diseño del dominio implementado con el editor de ontologías Protégé (Figuras 3 y 4), que describe parte del proceso de construcción de la Ontología de Evaluaciones Virtuales.

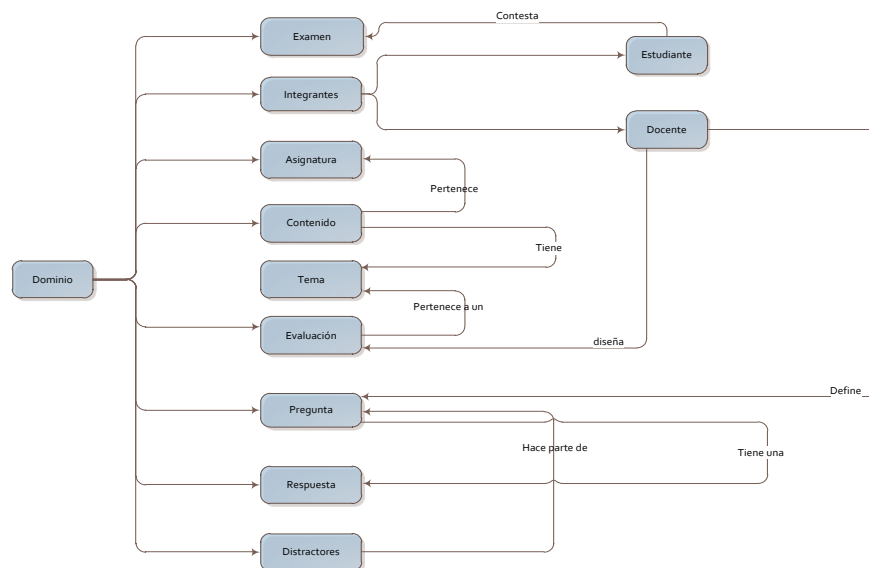


Figura 4. Descripción Ontología Evaluación

El editor de clases permite definir las clases y las respectivas jerarquías, los slot y demás restricciones que tengan que ver con las clases y propiedades.

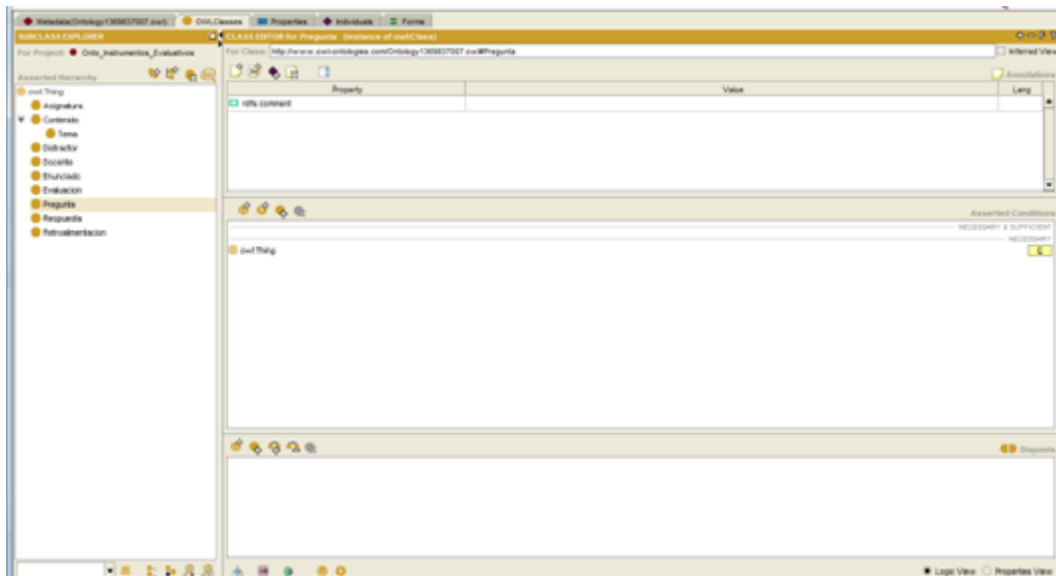


Figura 5. Editor de clases

La construcción de una ontología es en realidad una tarea dispendiosa porque consume mucho tiempo. Sin embargo, la creación de una ontología reporta de manera inmediata la ventaja de obtener la categorización explícita de los elementos y relaciones que intervienen en el modelo de conocimiento, de modo que se puede editar, gestionar y reutilizar.

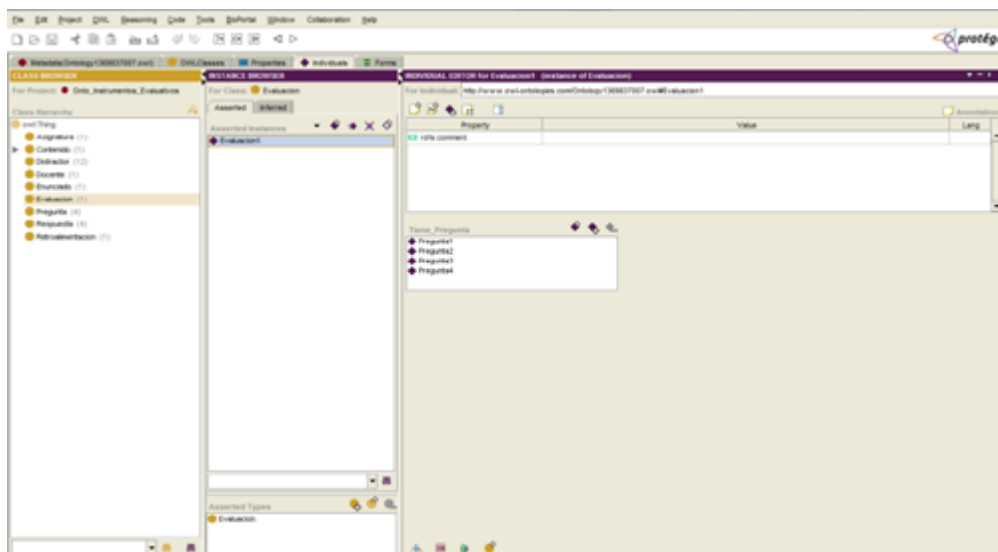


Figura 6. Creación de las instancias de la ontología

Una vez que la ontología se ha desarrollado, se puede reutilizar para diferentes evaluaciones y la base de las preguntas se puede compartir con otros docentes y puede ser utilizada en diferentes ediciones de la asignatura.

La tabla a continuación nos muestra las ventajas de usar una ontología para el dominio implementado en este trabajo (evaluaciones), en comparación con el método tradicional.

Tabla 8. Tabla Comparativa de las ventajas de una ontología

Característica	Ontología	Tradicional
Generación de nuevo conocimiento	Muchas veces	Pocas veces
Búsqueda de Conocimiento	Fuentes Existentes	Método Normal
Dinámico	Adquisición de información	Estático
Reutilización del conocimiento	Permanente	A veces
Ambiente accesible	Siempre	En Ocasiones
Registro de Conocimiento	Sofisticado	Medios Físicos
Promueve la Normalización del Conocimiento	Compartido	Pocas veces

Conclusiones

Para el desarrollo de una ontología, se debe inicialmente identificar el contexto, conceptualizar el conocimiento y representarlo adicional a la construcción y validación de la misma. La adquisición de conocimiento es uno de los procesos más complejos en el desarrollo de ontologías, en este paso se deben consultar diversas fuentes de información, determinando los principales aspectos referentes al dominio tratado y así obtener un conocimiento efectivo que permite la determinación de las clases, las instancias, las relaciones, los atributos, los cuales representan su conocimiento.

La educación actual afronta múltiples retos. Uno de ellos es dar respuesta a los profundos cambios sociales, económicos y culturales que se prevén para la sociedad de la información.

El enfoque en la evaluaciones virtuales para la educación superior, implica asumir como uno de los requisitos fundamentales, que los docentes deben conocer con profundidad los instrumentos de evaluación y saber diseñar las pruebas de forma adecuada para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Las ontologías son una forma de organizar el conocimiento, una conceptualización del mundo real que provee un vocabulario de un dominio o área de estudio, tal que es posible definir un abecedario común del conocimiento existente para que los sistemas o las personas puedan recuperar o generar nueva información.

Estos modelos basados en ontologías permiten el análisis de las interrelaciones de diferentes conceptos de un área de estudio seleccionada, su representación gráfica y una plataforma común de lenguaje y código que permita que los modelos generados puedan ser compartidos entre las personas para ser estudiados, mejorados o implementados en aplicaciones informáticas. Nuestro dominio permite visualizar el conocimiento generado de la ontología simulando una evaluación virtual.

En el trabajo presentado podemos ultimar que la generación de la ontología evaluativa permite generar nuevo conocimiento a través de los resultados que arroja y asociado a la formación en educación superior que sirve para la toma de decisiones en el proceso evaluativo.

Referencias

- Andrade Menolli, A. L., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2012, October). Ontology for organizational learning objects based on LOM standard. In *Informatica (CLEI), 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En* (pp. 1-10). IEEE.
- Corcho, Ó., Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & López-Cima, A. (2005). Construcción de ontologías legales con la metodología METHONTOLOGY y la herramienta WebODE.
- Ivanova, T. (2011, October). Adaptive open corpus e-learning and authoring, using collaborative ontology learning. In *Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2011 9th International Conference on* (pp. 83-87). IEEE.
- Klavdianos, P. B. L., Souza, E. K. F., Brasil, L. M., & Lamas, J. M. (2011, March). Onto-mama: An ontology of the female breast anatomy applicable to a virtual learning environment. In *Health Care Exchanges (PAHCE), 2011 Pan American* (pp. 315-315). IEEE.
- Lim, E. H., Tam, H. W., Wong, S. W., Liu, J. N., & Lee, R. S. (2009, August). Collaborative content and user-based web ontology learning system. In *Fuzzy Systems, 2009. FUZZ-IEEE 2009. IEEE International Conference on* (pp. 1050-1055). IEEE.
- Park, J., Sung, K., & Moon, S. (2008, September). Developing graduation screen ontology based on the METHONTOLOGY approach. In *Networked Computing and Advanced Information Management, 2008. NCM'08. Fourth International Conference on* (Vol. 2, pp. 375-380). IEEE.
- Ramos, E., & Núñez, H. (2007). *Ontologías: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones*. Caracas: Lecturas en Ciencias de la Computación.
- Sawsaa, A. F., & Lu, J. (2012, June). Developing a domain ontology of Information Science (OIS). In *Information Society (i-Society), 2012 International Conference on* (pp. 447-452). IEEE.
- Vásquez, F., Fera, A., Moriel, L., & Tijerina, L. (2005). La validez de la evaluación de los programas de educación superior: Requisito para su internacionalización. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(6), 1-10.
- Xiaopeng, D., & Xu, L. (2010, October). Study of Learning Source Ontology Modeling in Remote Education. In *Multimedia Technology (ICMT), 2010 International Conference on* (pp. 1-4). IEEE.