

# Elaboración de una ontología para apoyar el diseño de secuencias didácticas basadas en competencias en la práctica del docente de educación media superior

Carmen Cerón Garnica, Etelvina Archundia Sierra, Beatriz Beltrán Martínez,  
Patricia Cervantes Márquez, José Luis Galindo Cruz

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,  
Facultad de Ciencias de la Computación, Puebla,  
México

{mceron,etelvina,bbeltran}@cs.buap.mx,cervantes.patty@gmail.com

**Resumen.** La web semántica ha contribuido en la educación mediante la creación de ontologías para la conceptualización y modelado del conocimiento de temas como recursos de aprendizaje y procesos de aprendizaje. El propósito de este artículo es presentar el diseño y construcción de una Ontología para apoyar el diseño de secuencias didácticas con un enfoque en competencias que utiliza un docente de educación media superior. En esta investigación se presentan los resultados obtenidos en la construcción de la ontología, al utilizar la herramienta Protégé y una prueba de aplicación. Finalmente se presenta las conclusiones y el trabajo a futuro de esta investigación.

**Palabras clave:** Ontología, planeación didáctica, competencias, docente.

## 1. Introducción

En el 2008 se lleva a cabo la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS) estableciendo un nuevo plan curricular basado en competencias, un perfil del egresado y nuevo perfil del docente compuesto de ocho competencias para fortalecer su práctica docente [1]. Una de las competencias enfatiza que el docente “Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios. Esta planeación es para apoyar el desarrollo de las competencias en el estudiante y forma parte de sus actividades como docente.

Actualmente el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el campo de la educación son usadas como herramientas para apoyar procesos educativos centrados en el alumno y la utilización de la Web se ha integrado a distintas modalidades de educación como son semi-presencial y a distancia (bachillerato digital) siendo una gran ventaja para que los estudiantes tengan acceso a una gran cantidad de contenidos, información y actividades de aprendizaje de acuerdo a sus necesidades e intereses personales [2].

Una de las problemáticas que se han identificado en la Educación Media Superior es la necesidad de formar al docente en el enfoque educativo basado por competencias

para que puedan diseñar las secuencias didácticas de acuerdo a las competencias y propósitos de aprendizaje de la asignatura, lo cual ha producido confusión en la terminología de la planeación de las secuencias didácticas y de sus elementos que se deben definir para desarrollar las competencias disciplinares y genéricas. Por otra parte el docente tiene el interés de incorporar recursos educativos y las TIC para generar ambientes virtuales de aprendizaje que puedan utilizarse en la modalidad presencial que permitan enriquecer el desarrollo de las competencias en el alumno y los procesos de aprendizaje.

Las ontologías definen los términos básicos y las relaciones que comprenden el vocabulario de un tema en específico de alguna área, las reglas para combinar términos y las relaciones para definir entidades, clases, propiedades, predicados y relaciones entre estos componentes. La ontología es un sistema de representación del conocimiento que resulta de la selección de un ámbito o dominio del conocimiento, las ontologías se pueden organizar en estructuras jerárquicas, las cuales se consideran como una de las mejores formas de representar el conocimiento. Por eso la web semántica ofrece un área valiosa para avanzar en la construcción de una integración entre tecnología, contenidos y pedagogía mediante el uso de ontologías que permitan una mejor estructuración del dominio de la educación basada en competencias y sus relaciones con los objetivos educativos, el diseño de unidades de aprendizaje, recursos, evidencias y evaluación.

Esta investigación tiene como propósito el diseño y construcción de una Ontología para apoyar la Planeación de Secuencias Didácticas basada en Competencias en la práctica docente. Su aportación permitirá inferir conocimientos para apoyar las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje y fortalecer las competencias del perfil del docente de educación media superior.

Para la construcción de la ontología se utilizó la herramienta Protégé [3] versión 4.3.0, ya que además de ayudar a construir la ontología, proporciona información de referencia sobre el soporte para los datos manejados en las tecnologías semánticas, incluido el almacenamiento, la inferencia, y la capacidad de consultar los datos, es adaptable a la hora de trabajar con RDF Schema (RDFS) y Web Ontology Language (OWL) y lo cual permitió al final realizar una prueba de aplicación en Mysql y Java. Por lo cual en este documento se organiza de la siguiente manera: En la sección 2 se presenta la fundamentación teórica y el trabajo de otros investigadores sobre las ontologías aplicadas a la educación, de la educación basada en competencias y elementos de una secuencia didáctica. En la sección 3 se define el análisis y diseño de la ontología y se muestran la implementación de la ontología al utilizar la herramienta Protégé. En la sección 4 Se presenta la implementación de una prueba de aplicación en NetBeans IDE 7.0 Apache Tomcat 7.0.11 como Servidor web y Mysql como gestor de base de datos. Finalmente se presentan las conclusiones y el trabajo a futuro de esta investigación.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Ontologías aplicadas a la educación**

En las últimas décadas el diseño y construcción de las ontologías han tomado relevancia en el mundo de la Ingeniería del Conocimiento, la Inteligencia Artificial y en las Ciencias de la Educación.

### 2.1.1. Definición de ontología

Para definir la Ontología partimos desde dos perspectivas filosóficas y de la Inteligencia Artificial. Desde la perspectiva filosófica la Ontología es una palabra que deriva del griego “ontos” (estudio del ser) y “logos” (palabra), es una ciencia que trata de dar una explicación sistemática de la existencia de tipos de estructura, categorías de objetos, propiedades, eventos, procesos y relaciones en cada área de la realidad [4]. Una ontología es una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida, donde dicha conceptualización es una vista simplificada y abstracta del mundo que deseamos representar mediante el control de un vocabulario definido y detallado. Desde el campo de la Inteligencia Artificial, podemos encontrar una de las definiciones es la de Gruber [5] una ontología “es una especificación explícita de una conceptualización”, y además, señala que el conocimiento en las ontologías se formaliza a través de seis componentes: clases, atributos, relaciones, funciones, axiomas e instancias. Por otra parte para Guarino [6] una ontología “es un artefacto ingenieril constituido por un vocabulario específico para describir una cierta realidad, más un conjunto de supuestos explícitos concernientes al significado pretendido de las palabras del vocabulario” una ontología describe una jerarquía de conceptos relacionados por relaciones de subsunción; en los casos más sofisticados, se añaden axiomas para expresar otras relaciones entre conceptos y restringir la posible interpretación.”

### 2.1.2. Elementos básicos de una ontología

Las ontologías están formadas de los siguientes componentes que servirán para representar el conocimiento de algún dominio en específico [7].

- **Conceptos:** que son las ideas básicas que intentan formalizar, estos conceptos pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento, etc.
- **Relaciones:** que representan la interacción y el enlace entre los conceptos del dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio. Por ejemplo: subclase-de, parte-de, etc.
- **Funciones:** que son un tipo concreto de relación, donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología. Por ejemplo, categorizar-clase, etc.
- **Instancias:** utilizadas para representar objetos determinados de un concepto.
- **Axiomas:** que son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Por ejemplo: “Si  $X$  y  $Y$  son de la clase  $W$ , entonces  $X$  no es subclase de  $Y$ ”

### 2.1.3. Clasificación y características más representativas de las ontologías

Existen varios tipos de clasificación de acuerdo a Barry [4] hay cuatro tipos de ontologías en función de su alcance y posibilidad de aplicación siendo las siguientes:

- Ontología de la aplicación: usadas por la aplicación. Por ejemplo, ontología de procesos de producción, de diagnóstico de fallas, de diseño intermedio de barcos, etc.
- Ontología del dominio: específicas para un tipo de artefacto, generalizaciones sobre tareas específicas en algún dominio concreto del conocimiento. Por ejemplo, ontología del proceso de producción.
- Ontologías técnicas básicas: describen características generales de artefactos. Por ejemplo: componentes, procesos y funciones.
- Ontologías genéricas: describe la categoría de más alto nivel, describiendo conceptos generales (como tiempo, espacio, objeto, etc.).

Otra clasificación se basa en el grado de formalidad de la ontología y distingue tres tipos de ontologías: Ontología descriptiva, formales formal, lógica.

Por otra parte algunas de las características más representativas de las ontologías se mencionan las siguientes:

- Niveles de abstracción de las ontologías: Estos niveles de generalización o abstracción nos dan una topología de ontologías. La idea es caracterizar una red de ontologías con el uso de multiplicidad y abstracción. Puesto que no podemos aspirar a tener una descripción completa del mundo, se puede pensar en una estrategia de construcción gradual de abajo hacia arriba.
- Multiplicidad de la representación: Un concepto puede ser representado de muchas formas, por lo que pueden coexistir múltiples representaciones de un mismo concepto.
- Mapeo de ontologías: Establecer relaciones entre los elementos de una o más ontologías, para establecer conexiones, especializaciones, generalizaciones, etc.
- Uso de Ontologías Múltiples: Esto permite realizar conceptualizaciones específicas.

#### **2.1.4. Diseño de ontologías**

Para el diseño de ontologías existen una serie de criterios de diseño y un conjunto de principios de utilidad para el desarrollo de ontologías [8]:

- Claridad y objetividad, que significan que la ontología debería proporcionar el significado de los términos definidos al proporcionar definiciones objetivas y también documentación en lenguaje natural.
- Completitud, esto es, que se prefiere una definición expresa da en términos de condiciones necesarias y suficientes a una definición parcial (por ejemplo, sólo en base a condiciones necesarias).
- Coherencia, para permitir inferencias consistentes con las definiciones.
- Extensibilidad monótona máxima. Significa que los términos nuevos o especializados deben ser incluidos en la ontología de forma que no requiera la revisión de las definiciones existentes.

- Compromiso ontológico mínimo. Se refiere a acordar el uso de una terminología compartida de forma coherente y consistente. Garantiza la consistencia, que no la completitud, de la ontología.
- Principio de Distinción Ontológica que significa que las clases en una ontología deberían ser disjuntas.
- Diversificación de jerarquías para aumentar la potencia proporcionada por los mecanismos de herencia múltiple.
- Modularidad para minimizar el acoplamiento entre módulos.

De acuerdo a la literatura podemos encontrar diferentes metodologías para diseñar y construir ontologías, se pueden distinguir metodologías para construir ontologías desde cero, metodologías para construir ontologías a través de procesos de reingeniería y metodologías para la construcción cooperativa de ontologías.

Para esta investigación se selecciona una metodología para construir ontologías desde cero como es la METHONTOLOGY [7]. Esta metodología se usa para construir ontologías tanto partiendo desde cero como reusando otras ontologías, o a través de un proceso de reingeniería. La construcción de ontologías a nivel de conocimiento incluye:

1. Identificación del proceso de desarrollo de la ontología donde se incluyen las principales actividades (evaluación, gestión, etc.).
2. Un ciclo de vida basado en prototipos evolucionados.
3. La metodología propiamente dicha, que especifica los pasos a ejecutar en cada actividad, las técnicas usadas, los productos a obtener y cómo deben ser evaluados.

Esta metodología ha sido usada en la construcción de múltiples ontologías, como una ontología química, ontologías hardware y software, etc. Las etapas son: (1) Especificación, (2) Conceptualización, (3) Formalización, (4) Implementación y (5) Mantenimiento. Esta metodología está parcialmente soportada por el entorno de desarrollo ontológico Protégé, WebODE y OntoEdit.

Para la implementación las técnicas de programación orientadas a objetos están siendo más comunes, debido a que su representación en términos de clases, atributos de las clases, objetos y la jerarquía de la herencia de clases, ha influido a un número de lenguajes y esquemas que se utilizan para la representación de conocimiento digital. Ontología es la teoría de objetos en términos de criterios, que nos permiten distinguir entre diferentes tipos de objetos y sus relaciones, dependencias y propiedades [5].

### **2.1.5. Utilidad de las ontologías en la educación**

Las ontologías favorecen la comunicación entre personas, organizaciones y aplicaciones porque proporcionan una comprensión común de un dominio, de modo que se eliminan confusiones conceptuales y terminológicas, siendo en el campo de la educación muy útiles, principalmente en la educación a distancia.

En la literatura se pueden encontrar diversas investigaciones que tienen por objetivo la creación de ontologías del estudiante o del contexto para entornos de aprendizaje soportados por computadoras. Otras investigaciones enfatizan que se han creado las ontologías para escenarios colaborativos para el aprendizaje y que se han realizado con estudiantes universitarios usando el sistema DEGREE [9] y AT [10], los resultados de estos trabajos muestran que los escenarios de aprendizaje colaborativos se describen en términos de personas con metas de aprendizaje, estructuras de grupos, herramientas disponibles, roles que se asumen al realizar las tareas y restricciones en el uso del sistema (todos dentro de un dominio y contexto particular). Pramitasari y su equipo de investigadores [11] exponen una ontología del modelo del estudiante para personalización en sistemas de e-learning, los componentes centrales de la misma son el rendimiento del estudiante y el estilo de aprendizaje del mismo.

El diseño de la ontología en esta investigación es ofrecer una herramienta al docente que le apoye en simplificar el diseño de la planeación de secuencias didácticas y ayude a la recuperación de los elementos que la integran, así como información recursos digitales que pueda usar de acuerdo a las necesidades de aprendizaje.

## **2.2. Generalidades de la educación basada en competencias (EBC) y planificación de secuencias didácticas**

Según Argudín [12] considera que este enfoque de EBC es holístico, trata de integrar las experiencias de la vida real, con un propósito de desarrollar habilidades mediante tareas y funciones básicas donde se domine los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que determinan el logro de la competencia.

Son varios autores y organizaciones como la UNESCO y ANUIES y autores como Tobón, Argudín, Chomsky, Boyatzis, Marelli, que han propuesto sus definiciones. Para Tobón [13] define las competencias “como procesos complejos de desempeño integral con idoneidad en determinados contextos, que implican la articulación de diversos saberes, para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad y comprensión, dentro de una perspectiva de mejoramiento continuo y compromiso ético” y tienen tres dimensiones las competencias: “la cognitiva (Conocimiento, habilidades cognitivas) Habilidades procedimentales y técnicas (Hacer, actuar) actitudinal y afectivo motivacional (Actitudes y valores) se puede afirmar que estas dimensiones se activan al mismo tiempo, con procesos internos para demostrar la competencia adquirida o desarrollada.

En la EBC se definen claramente las competencias a desarrollar en el estudiante y se establecen objetivos de aprendizaje medibles. Este modelo educativo está enfocado en el éxito de los estudiantes, en la demostración del aprendizaje y en alcanzar el nivel definido de competencia [14].

En la literatura existen varias definiciones de “secuencia didáctica” aportadas por distintos autores como son: Zabala, Frade, Fans y Tobón, pero encontramos que siempre se refieren al conjunto de actividades encaminadas para los aprendizaje en los alumnos. Tobón la define como “...conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” [13].

Por lo cual el modelo de planificación de secuencia didáctica propuesto tiene los siguientes elementos Figura 1:

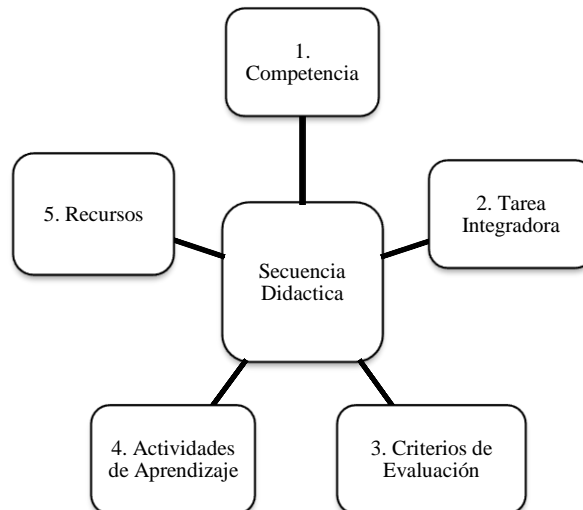


Fig. 1. Elementos Secuencia Didáctica según Tobón.

### 3. Construcción de la ontología para el apoyo del diseño de la secuencia didáctica y uso de recursos educativos digitales

#### 3.1. Pasos para la creación de una ontología

Al crear una ontología, se hace explícita la categorización de elementos y relaciones que intervienen en un modelo de conocimiento. Los pasos que se usan en general:

(1). Definir el dominio y alcance de la ontología. Esto es definir el dominio que cubrirá la ontología, definir el uso la aplicación final de dicha ontología. (2). Enumerar términos importantes en la ontología. Definir una lista de los términos que se quieren almacenar en la ontología, así como de sus propiedades y las relaciones que existen entre ellos. (3). Definir las clases y la jerarquía de clases. Esto es definir la estructura conceptual del dominio, siguiendo el método top-down. (4). Definir las propiedades de las clases, definir la estructura interna de los conceptos. (5). Creación de instancias. Creación de instancias de clases individuales en la jerarquía.

Para lo cual se utilizó la metodología Methontology para determinar el modelo ontológico para definir los conceptos, relaciones y reglas que rigen el dominio. El proceso de creación de la ontología semántica se realizó a partir del análisis de cada uno de los conceptos identificados con respecto saberes de las competencias y elementos de las secuencias didácticas en educación media superior. Una vez se identificaron las tripletas, se definió cada uno de los objetos para hacer claridad en el hecho que representa cada tripleta, y ayudar a determinar si se acepta o se elimina como se muestra algunas tripletas que se obtuvieron como se muestra en Tabla 1.

**Tabla 1.** Tripletas identificadas para la Ontología.

Sujeto	Predicado	Objeto	Descripción
Estudiante	Cursa	Asignatura	Pertenece al Plan Curricular
Asignatura	tiene	Competencias	Conjunto de saberes Conocimientos (Saber), habilidades (saber-hacer) y actitudes (saber-ser) que serán evaluadas.
Secuencia_Didáctica	tiene	Etapas	Inicio, desarrollo y cierre.
Tarea_Integradora	tiene	Escenario_Aprendizaje	Son escenarios del contexto de los contenidos/unidades.
Etapas	tiene	Actividades_Aprendizaje	Son definidas por el docente para alcanzar competencias.
Actividad_Aprendizaje	tiene	Estrategias_Aprendizaje	Son métodos y técnicas para propiciar el aprendizaje
Evaluación_Competicencias	tiene	Criterios de desempeño	Son los niveles dominio del logro de la competencia.
Evaluación_Act	Tiene	Evidencias	Son productos de forma individual y/o grupal que muestran la solución de Actividades.
Actividad_Aprendizaje	tiene	Recursos	Son recursos educativos digitales y herramientas de comunicación.
Docente	dirige	Estudiante	Aprendizaje centrado en el estudiante.
Escenario_Aprendizaje	tiene	Unidades_Aprendizaje	Son contenidos representado por objetos de aprendizaje.

Posteriormente se establecieron las relaciones, cada uno de estos conceptos tiene axiomas entre ellos que permiten establecer el dominio y comportamiento establecidos para el modelo ontológico de la secuencia didáctica. En la mayoría de los casos, los axiomas en la ontología solo expresan relaciones de (es-un) y (tiene). A continuación se definen algunas relaciones generales para las clases y las subclases siendo las siguientes:

1. Existe solo un clase de nivel 0, la cual no deriva de ninguna clase.
2. La clase de un mismo nivel n que pertenece a una misma clase X de nivel n-1 no se intersectan entre sí.
3. Una clase X de nivel n, pertenecen solamente a una clase Y de nivel n-1.

Por medio de los siguientes enunciados se establecen las relaciones entre conceptos que definen el dominio de acción. Algunos de los axiomas de la ontología se pueden ver en la Tabla 2 y Tabla 3.

**Tabla 2.** Axiomas de la Ontología del Diseño de Secuencias Didácticas.

Enunciado	Axiomas
Una asignatura tiene competencias y tiene contenidos y tiene criterios de evaluación y tiene evidencias de aprendizaje y tiene un nivel del logro	$\forall x$ Asignatura (x) $\Rightarrow$ tiene(x, Competencias) $\wedge$ tiene(x, Contenidos) $\wedge$ tiene (x, Criterios_Evaluación) $\wedge$ tiene (x, Evidencias_Aprendizaje) $\wedge$ tiene (x,Nivel_Competicencia)



de la competencia	
Una secuencia didáctica tiene etapas y tiene competencias disciplinares y genéricas y tiene actividades de aprendizaje y tiene estrategias de aprendizaje, tiene recursos y tiene evaluación de la actividad.	$\forall x \text{ Secuencia\_Didactica } (x) \Rightarrow \text{tiene } (x, \text{Etapas\_Aprendizaje}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Competencias\_Disciplinares}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Competencias\_Genericas}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Actividades\_Aprendizaje}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Estrategias\_Aprendizaje}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Recursos}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Evaluacion\_Act})$
Las actividades de aprendizaje tienen estrategias de aprendizaje, tiene recursos y tiene evidencia de aprendizaje y tiene evaluación de la actividad.	$\forall x \text{ Actividad\_Aprendizaje } (x) \Rightarrow \text{tiene } (x, \text{Estrategias\_Aprendizaje}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Recursos}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Evaluacion\_Aprendizaje}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Evidencia}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Evaluación\_act})$
Los recursos tienen recursos digitales y herramientas de comunicación. Los recursos digitales como animaciones, videos, u objetos de aprendizaje	$\forall x \text{ Recursos } (x) \Rightarrow \text{tiene } (x, \text{Recursos\_Digitales}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Herramienta\_comunicación})$ $\forall x \text{ Recursos\_Digitales } (x) \Rightarrow \text{es\_un } (x, \text{Recurso\_Animación}) \vee \text{es\_un } (x, \text{Recurso\_Video}) \vee \text{es\_un } (x, \text{Objeto\_Aprendizaje})$
Una actividad tiene descripción de la actividad y tiene alcance y tiempo y tiene aprendizajes previos.	$\forall x \text{ Actividad } (x) \Rightarrow \text{tiene } (x, \text{descripción\_Actividad}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Alcance}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Tiempo}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Aprendizajes\_Previos})$
La tarea integradora tiene escenarios y tiene contenidos y tiene recursos.	$\forall x \text{ Tarea\_Integradora } (x) \Rightarrow \text{tiene } (x, \text{Escenarios\_Aprendizaje}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Contenidos}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Recursos})$
Una estrategia de aprendizaje tiene métodos y tiene técnicas y tiene recursos.	$\forall x \text{ Estrategia\_Aprendizaje } (x) \Rightarrow \text{tiene } (x, \text{Métodos}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Técnicas}) \wedge \text{tiene } (x, \text{Recursos})$

**Tabla 3.** Axiomas de la Ontología del Diseño de Secuencias Didácticas.

Enunciado	Axiomas
Una herramienta de comunicación puede ser un chat, o un correo electrónico, o un wiki, o un blog o un foro, o una videoconferencia.	$\forall x \text{ herramienta\_comunicación } (x) \Rightarrow \text{es\_un } (x, \text{chat}) \vee \text{es\_un } (x, \text{correo\_electronico}) \vee \text{es\_un } (x, \text{wiki}) \vee \text{es\_un } (x, \text{blog}) \vee \text{es\_un } (x, \text{foro}) \vee \text{es\_un } (x, \text{videoconferencia})$
Una evidencia del aprendizaje tiene productos de trabajos. Los productos pueden ser reporte de la actividad o un de informe de trabajo o un proyecto de trabajo integrador.	$\forall x \text{ Evidencia}(x) \Rightarrow \text{tiene } (x, \text{Producto})$ $\forall x \text{ Producto } (x) \Rightarrow \text{es\_un } (x, \text{reporte\_actividad}) \vee \text{es\_un } (x, \text{informe\_trabajo}) \vee \text{es\_un } (x, \text{proyecto\_integrador})$
Una estrategia de aprendizaje que se puede utilizar es un aprendizaje basado en problemas o un caso de estudio o un aprendizaje basado en proyecto o un aprendizaje colaborativo.	$\forall x \text{ Estrategia\_Aprendizaje } (x) \Rightarrow \text{es\_un } (x, \text{ABP}) \vee \text{es\_un } (x, \text{\_Caso\_estudio}) \vee \text{es\_un } (x, \text{ABProyecto}) \vee \text{es\_un } (x, \text{Aprendizaje\_Colaborativo})$

La evaluación tiene criterios de  $\forall x \text{ Estrategia\_Aprendizaje}(x) \Rightarrow \text{es\_un}(x, \text{ABP}) \vee$   
 evaluación, tiene evidencias y tiene  $\text{es\_un}(x, \text{Caso\_estudio}) \vee \text{es\_un}(x, \text{ABProyecto}) \vee$   
 instrumentos de evaluación  $\text{es\_un}(x, \text{AColaborativo})$

El modelo ontológico obtenido a través de Methontology, se implementó utilizando el la herramienta del editor de ontologías Protégé-OWL (Protégé). Esto permite generar una base de conocimientos para diseño de Secuencias Didácticas. Como se muestra en la Figura 2.

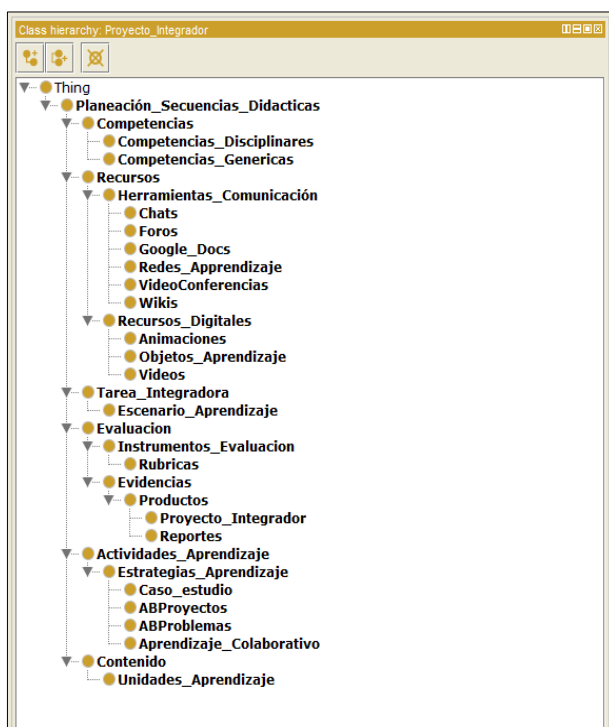


Fig. 2. Conceptos de la Secuencia Didáctica y propiedades.

#### 4. Desarrollo y pruebas de la ontología

Al crear una ontología, se hace explícita la categorización de elementos y relaciones que intervienen en un modelo de conocimiento. Para implementar el prototipo, se analizaron algunas de las herramientas, y se seleccionó de acuerdo a las características necesarias con base en la información y el conocimiento adquiridos en las fases anteriores de la investigación. Las herramientas seleccionadas fueron: Protégé versión 4.3.0 para el diseño y construcción de la ontología, NetBeans IDE 7.0 para la creación y programación del prototipo utilizando como Servidor web Apache Tomcat 7.0.11 y MySQL para la conexión con la base de datos.

La herramienta de Protégé, permite almacenar datos semánticos del modelo creado tiene un nombre y se refiere a tripletas almacenadas en el archivo “owl” generado por

la ontología. Se debe tener en cuenta que los datos semánticos se gestionan de manera más eficaz a través de la librería Jena-2-6-4 mediante Netbeans.

Para efectos de la prueba de la ontología, se enfocó a una aplicación específica de tareas de las búsquedas específicas, por lo cual se creó la base de datos en MySQL con otras entidades como docente y alumno para poder realizar parte de relaciones (tripletras) y que son inferidas mediante la aplicación de las reglas del modelo, utilizando encadenamiento hacia adelante y reduciendo el tiempo de búsqueda cuando el usuario utiliza la ontología.

## **5. Conclusiones**

Una de las principales contribuciones de este trabajo es el diseño de la Ontología para el Diseño de Secuencias Didácticas basadas en Competencias que permitirá recuperar información de forma más precisa y a partir de la realización se pudo comprobar que es factible representar el modelo de un diseño de una secuencia didáctica través de una ontología, ya que los mecanismos de representación que las mismas proveen resultan suficientes para modelar distintos tópicos en el campo de la educación.

La ontología de las Secuencias Didácticas basada en competencias permite identificar las necesidades reales de la planeación del proceso de aprendizaje, de tal forma que se puedan crear de manera sistemática cada una de las actividades de aprendizaje, garantizando una estructuración que permita la integración con los diferentes recursos digitales y el uso de herramientas de las Tecnologías de Información y Comunicación para que el docente pueda mejorar el perfil requerido en Educación Media Superior con respecto a las competencias pedagógicas y tecnológicas.

Una de las principales perspectivas de este trabajo es enriquecer las ontologías en el campo de la educación basada en competencias que permitan apoyar el diseño de sistemas en otros niveles educativos integrando nuevas tecnologías que logren tareas más específicas y puedan establecer relaciones con otros aspectos del aprendizaje (estilos de aprendizaje, estrategias de estudio, evaluaciones) por lo cual el trabajo a futuro es la evaluación de la ontología para determinar la calidad de la misma.

## **Referencias**

1. Subsecretaría de Educación Media Superior. Reforma Integral de la Educación Media Superior en México, la Creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad. SEP, México (2008). Disponible en: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38043188>, <http://redalyc.org/articulo.oa?id=99815899016>. Fecha de consulta: 20 enero de 2014 (2014)
2. Coll, C.: Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista, Revista Electrónica Sinéctica, pp. 1–24. Disponible en: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=99815899016>. Fecha de consulta: 10 noviembre de 2014 (2004)
3. Protégé 4.3.0 Disponible en <http://protege.stanford.edu/> Fecha de consulta: noviembre de 2014 (2014)

4. Smith, B.: *Ontology and information systems*, forthcoming in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Recuperado de [http://ontology.buffalo.edu/ontology\(PIC\).pdf](http://ontology.buffalo.edu/ontology(PIC).pdf). Fecha de consulta: 20 de enero 2015 (2003)
5. Gruber, T.: *What is an Ontology?* Disponible en <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-anontology.html>. Fecha de consulta: 20 de enero 2015 (2015)
6. Guarino, N.: *Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43, pp. 625–640 (1995)
7. Fernandez, L., Gomez-Perez, A., Jurista, N.: *METHONTOLOGY: From Ontological Arts Towards Ontological Engineering*. In: *Symposium on Ontological Engineering of AAI*, Stanford University, pp. 33–40 (1997)
8. Lozano, A.: *Ontologías en la Web Semítica*. In: *Cuadernos en Investigación en Ingeniería Informática*, No. 5, *Ingeniería Web: Nuevos retos Tecnológicos en la Era de la Información*, Ediciones Servitec, pp.7–11, Oviedo, España (2001)
9. Barros, B., Verdejo, M.: *Analysing students interaction process for improving collaboration: The DEGREE approach*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (2000)
10. Barros, B., Verdejo, F., Read, T., Migozuchi, R.: *Applications of Collaborative Learning Ontology*. In: *Proc. of the 2nd MICAI2002*, Yucatan, Mexico, pp. 301–310 (2002)
11. Pramitasari, L., Hidayanto, A., Aminah, S., Krisnathi, A., Ramadhani, M.: *Development of Student Model Ontology for Personalization in an e-Learning System based on Semantic Web*. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.301.3689&rep=rep1&type=pdf>. Fecha de Consulta: 25 de enero 2015 (2015)
12. Argudín, Y.: *Educación Basada en Competencias*. Ed. Trillas, México (2005)
13. Tobón, S., Pimienta, J., García, J.: *Secuencias didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias México*. Pearson-Prentice Hall (2010)
14. Peñalosa, E.: *Estrategias docentes con tecnologías*. Pearson Educación de México, México (2013)