

## **Análisis bibliográfico de la aplicación de las ontologías en el ámbito del e-learning proponiendo un Framework para la definición semántica en el área evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje**

**Andrea Scoreanzi; Lucila Romero**

Facultad de Ciencia y Tecnología, UADER, Paraná  
Departamento Informática, Facultad de Ingeniería, FICH, UNL, Santa Fé  
andrea.scoreanzi@gmail.com; lucila.rb@gmail.com

### **Resumen**

El uso de ontologías, como herramientas para guiar la generación, organización y personalización de contenidos de e-learning incluyendo las evaluaciones, ha ido cobrando importancia, ya que pueden representar el conocimiento de un dominio dado y tienen la capacidad de razonar sobre ello.

Este trabajo presenta un modelo que conceptualiza el avance alcanzado en el uso de tecnologías semánticas aplicadas a la evaluación, que es resultado de un profundo análisis bibliográfico de los factores involucrados en la construcción de modelos educativos para evaluación del aprendizaje en entornos e-learning.

El modelo sirve de referencia para los interesados en un proyecto de e-learning ya que su éxito depende en gran medida de la calidad de las aplicaciones y herramientas utilizadas como soporte para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** evaluación, ontologías, e-learning, web semántica.

### **Introducción**

La educación ha evolucionado y han emergido nuevas prácticas tendientes a facilitar el acceso al conocimiento y adecuarse a las necesidades de cada individuo.

Cada vez hay más instituciones que comienzan programas de e-learning. Esta situación genera la constante búsqueda de recursos para afrontar una serie de cuestiones complejas como la planificación, diseño e

implementación de cursos y programas adecuados a esta realidad. Por otra parte, la creciente disponibilidad del e-learning presenta un espectro de problemas generados por accesos universales, con marcadas diferencias culturales.

En este contexto pedagógico-tecnológico, la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje se convierte en un factor clave. Basado en la evaluación, el aprendizaje con la utilización de las nuevas tecnologías puede enriquecerse con una retroalimentación de calidad a través de una enseñanza personalizada, convirtiendo a este proceso en una experiencia altamente interactiva basado en tecnologías web. En este sentido, se hacen imprescindibles estrategias tendientes a mejorar los procesos de conceptualización, diseño, planificación y ejecución de las actividades de evaluación donde se controla el proceso de enseñanza en entornos de trabajos distribuidos.

En este contexto tecnológico, la propiedad clave de la arquitectura de la Web Semántica establece una herramienta poderosa para satisfacer los requerimientos de eficiencia que los nuevos paradigmas en e-learning requieren. La existencia de herramientas para la creación, edición, mantenimiento e intercambio de ontologías, hacen posible su utilización en la evaluación de la enseñanza en ambientes colaborativos.

El objetivo es presentar un modelo que conceptualiza el avance alcanzado en el uso de tecnologías semánticas aplicadas a la evaluación. El modelo sirve de referencia para los interesados en un proyecto de e-learning ya que su éxito depende en gran medida de la calidad de las aplicaciones y herramientas

utilizadas como soporte para el proceso de enseñanza aprendizaje.

El trabajo se organiza como sigue: primero se presenta el contexto de trabajo, luego se ejemplifica la modalidad llevada a cabo para la revisión bibliográfica, seguidamente la propuesta del modelo de referencia y por último las conclusiones y trabajos futuros.

## Contexto Tecnológico

### E-Learning

La educación ha ido cambiando, desde las metodologías hasta los recursos para impartirla, surgen así los sistemas de administración del aprendizaje (LMS Learning Management System) y con ellos la necesidad de los educadores de adaptarse a estas nuevas modalidades.

Un LMS es un entorno virtual educativo, es decir, un software, desarrollado para que docentes puedan gestionar la administración y desarrollo de cursos virtuales, desde el manejo de usuarios, el material de estudio, etc. hasta el seguimiento de los estudiantes en todo el proceso educativo. Para los alumnos significa la posibilidad de acceder al conocimiento de manera fácil e intuitiva y en el momento oportuno. Estos sistemas se instalan en un servidor y se acceden a través de Internet utilizando un navegador y las redes de datos. Esta forma de enseñanza se conoce también como e-learning y se aplica para educación a distancia o como complemento de la modalidad presencial [1,2]. Tienen como premisa el aprendizaje colaborativo, se alienta a los estudiantes a efectuar sus aportes, de manera que participen en la construcción de sus propias ideas y opiniones, para lo cual se brindan las herramientas respectivas [3] como foros, charlas, etc.

Se pretende que el conocimiento se elabore progresivamente conforme el desarrollo de las diferentes temáticas, y de la misma manera se realicen las evaluaciones. En este contexto la tendencia es que la evaluación de los conocimientos se lleve a cabo durante todo el proceso de enseñanza, de manera continua. En los entornos e-learning se busca que el

concepto de evaluación continua sea tomado como una estrategia de evaluación que se orienta más al proceso de aprendizaje que a una mera valoración numérica [4].

Por lo expuesto, y de acuerdo al momento en que se realicen las evaluaciones pueden ser: evaluación diagnóstica: previo al inicio de la enseñanza, para conocer el nivel que traen los alumnos; evaluación formativa: durante el proceso de enseñanza para ver el progreso o no de los alumnos; evaluación sumativa: finalizado el proceso de aprendizaje para determinar si se alcanzaron los objetivos de enseñanza planteados y en qué medida [5]. Otro concepto importante en este ambiente son las autoevaluaciones: herramienta que permite a un aprendiz determinar la medida en que sus objetivos de aprendizaje, previamente establecidos, se han cumplido y las medidas a adoptar en caso de no haberlos logrado [6].

En el ámbito de los LMS aparecen los Objetos de Aprendizaje (OA), la IEEE[7] define a un OA como “cualquier entidad –digital o no digital– que puede ser usada para el aprendizaje, la educación o el entrenamiento”. Un OA permite enseñar, transmitir un conocimiento, y debe tener las siguientes características: 1) reusabilidad: ser usado cada vez que se lo necesite; 2) portabilidad: se debe poder utilizar en diferentes sistemas de aprendizaje; 3) accesibilidad: facilidad para ser encontrados; 4) flexibilidad y modificabilidad: de manera que a partir de un OA se pueda generar uno nuevo [8]. Para que estos sean de utilidad se deben almacenar en repositorios de OA, que brindan herramientas que facilitan su búsqueda, localización e indexación y posibilitan su reutilización [9,10].

### Interoperabilidad

Para que sea posible compartir recursos es necesario que exista interoperabilidad entre los sistemas. La IEEE [11] define a la interoperabilidad como “*la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada*”, en este contexto nos interesa la sintáctica y la semántica. La interoperabilidad sintáctica: es la capacidad

que deben tener los sistemas de información para poder leer datos e información provenientes de otros sistemas semejantes y obtener una representación que sea compatible con el sistema actual [12]. Mientras que, la Interoperabilidad semántica: una vez lograda la anterior refiere a obtener una correcta y adecuada interpretación [13].

Los metadatos tienen gran importancia para lograr la interoperabilidad semántica, son datos o información que describen de manera detallada y precisa a los contenidos educativos, en este caso los OAs.; cada OA tiene asociado sus metadatos respectivos que lo describen y brindan información sobre sus características y finalidad, de manera que puedan ser identificados, localizados y clasificados [14].

Los estándares también son importantes para tratar el problema de la interoperabilidad entre LMSs., describen de forma detallada y completa las características o maneras de realizar una tarea o un procedimiento [15]. Los más relevantes para este trabajo son: LOM[16]: especifica la sintaxis y la semántica de los metadatos para OA, define los atributos necesarios para describirlos de forma completa y adecuada. DC[17]: proponen un modelo para la definición de metadatos con el fin de promover mejores prácticas en la descripción de recursos, y lograr metadatos coherentes que sean accesibles y faciliten su recuperación y posterior entendimiento. Permiten describir de manera efectiva los recursos en red.

### **Web Semántica**

Es importante el uso de las tecnologías de la Web Semántica para lograr la interoperabilidad entre LMSs. Tim Berners-Lee, la define [18] *“La Web semántica es una extensión de la Web actual en la cual la información se da mediante un significado bien definido, más adecuado para que las computadoras y las personas trabajen en cooperación”*, además agrega *“proporcionará una estructura al contenido de las páginas Web, creando un entorno donde los agentes de software que viajan de página en página puedan llevar a cabo rápidamente tareas que*

*son complicadas para los usuarios”*. Cuando se hace referencia a los usuarios no sólo se refiere a las personas, sino y principalmente a los agentes inteligentes, que es un software autónomo que se dedica a realizar tareas complejas para llevar a cabo sus objetivos y se relaciona con otros agentes para potenciar su capacidad ejecutora. Se quiere facilitar el trabajo a las personas y que sean estos agentes quienes efectúen la tarea más complicada de optimizar las búsquedas y obtener información realmente acorde a lo que se quiere conseguir. Estos agentes deben poder entender y procesar el lenguaje natural, necesitan planificar que es lo que deben hacer, para lo cual requieren conocer completamente su entorno [18].

Para que esto sea posible deben tener capacidad de entendimiento, en el sentido de inferir, deducir, que a partir de ciertos datos e información puedan razonar, y valiéndose de procedimientos lógicos y matemáticos puedan arribar a conclusiones válidas [19].

Las tecnologías que permiten llevar a cabo la Web Semántica se especifican en su arquitectura en capas cuyo objetivo es ganar mayor poder expresivo. En esta arquitectura se proponen lenguajes semánticos basados en XML (Lenguaje de Marcado Extensible) [20,21]; *RDF* (Framework para la Descripción de Recursos): esquema para la definición de la información que estará en la Web y agregar significado a los contenidos que allí se almacenan (no sólo a los recursos sino también a las relaciones entre ellos). *RDF SCHEMA*: es una extensión semántica de *RDF*. *Lenguajes para la Representación de Ontologías*: deben ser escritas en un lenguaje formal que permitan interoperabilidad y reutilización. El más utilizado es *OWL*.

### **Ontologías**

Según Gruber “una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización” [22]. Otra definición es la dada por Studer [23] siguiendo a Gruber y a Borst “Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida” y seguidamente da su explicación en cuanto a cada término de la misma:

“Conceptualización refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo por haber identificado los conceptos relevantes de ese fenómeno. Explicito significa que el tipo de conceptos usados, y las restricciones en su uso son explícitamente definidas. Formal refiere al hecho de que las ontologías deben ser legibles por las máquinas, lo cual excluye el lenguaje natural. Compartida refleja la noción de que una ontología captura conocimiento consensuado, es decir, que no es privado de alguien individual, pero es aceptado por un grupo”.

Un concepto relevante en el ámbito de las ontologías son las anotaciones semánticas, que es información que se agrega a un documento sobre conceptos de una ontología. En las páginas Web hace explícito el significado para un ordenador de los recursos disponibles, se pretende que estas permitan el acceso inteligente a los recursos, faciliten la búsqueda y navegación en la Web y exploten nuevos enfoques de inferencia [24].

El Grupo de Trabajo de Ontologías Web de la W3C creó OWL, un lenguaje con un alto poder de expresividad para el desarrollo de ontologías. Se presenta en tres tipos, con una expresividad diferente. *OWL Lite*: para situaciones con jerarquías de clases y restricciones simples. *OWL DL*: tiene mayor expresividad que el anterior, su base es la lógica descriptiva<sup>1</sup>. *OWL Full*: para casos que requieran alta expresividad [25].

Las ontologías están compuestas por diversos elementos, [26] siguiendo a Gruber ha identificado cinco tipos de componentes: Clases: representan conceptos, se organizan en taxonomías y aplican mecanismos de herencia. Relaciones: representan una asociación entre conceptos de un dominio. Funciones: es un tipo específico de una relación, donde un elemento es identificado a partir de realizar el cálculo correspondiente a una función determinada. Axiomas formales: principios básicos que no se pueden demostrar sobre los

que se construyen teorías. Instancias: permiten representar objetos específicos en un momento dado, en una ontología un elemento o individuo.

### Metodologías de Desarrollo

Existen diferentes metodologías para el desarrollo de las ontologías según se indica en [26], se detallará una de las más utilizadas: *METHONTOLOGY* que se caracteriza por el ciclo de vida que propone.

*METHONTOLOGY*: sugiere un ciclo de vida basado en la evolución de un prototipo, de esta manera es posible, agregar, modificar y eliminar términos en cada nueva versión de la ontología (cada versión se corresponde a un nuevo prototipo). Por cada prototipo, se realiza un programa de tareas que se debe llevar a cabo, tiempo y recursos necesarios para realizarlas. Luego se comienza con las actividades propias del desarrollo de la ontología que son: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento; que se llevan a cabo de manera simultánea con otras actividades de administración como son el control y el aseguramiento de la calidad, y las actividades de apoyo que son: adquisición de conocimiento, integración, evaluación, documentación y manejo de la configuración; actividades todas que se realizan durante todo el proceso del ciclo de vida de la ontología.

Cabe aclarar que existen herramientas de soporte para el desarrollo de las ontologías, son editores que posibilitan que esta tarea resulte más sencilla. Entre los más usados se destaca Protégé.

### Revisión Bibliográfica

Para cumplir el objetivo del trabajo se realizó una revisión bibliográfica para conocer los diferentes autores que tratan la temática, distintas visiones y detectar el estado actual de las tecnologías semánticas aplicadas a las evaluaciones en entornos online. Se empleó la metodología propuesta por Medina-López [27], que hace uso de una guía que permite conocer un campo de estudio en profundidad y

<sup>1</sup> Lógica descriptiva: familia de lenguajes de representación del conocimiento que pueden ser usados para representar el conocimiento terminológico de un dominio de aplicación de una forma estructurada y formalmente bien comprendida.

determinar las actividades a seguir para realizar búsquedas sistémicas de bibliografía.

### Ejemplo de metodología aplicada para la revisión bibliográfica sistémica

*Paso 1:* El campo de estudio a analizar es la aplicación de las tecnologías semánticas para la evaluación de los conocimientos en entornos e-learning. El objetivo del trabajo es desarrollar un marco de referencia para las definiciones semánticas en el dominio de las evaluaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje en entornos e-learning, por lo que se pretendió focalizar la búsqueda en aquellas investigaciones que efectuaban algún aporte en cuanto al uso del e-learning, las evaluaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y la aplicación de las ontologías en el dominio de estudio, de manera que la información recabada de los mismos posibilite llevar a cabo la propuesta planteada. El periodo de tiempo que se considero en el análisis fue desde el año 2001 y hasta el año 2013, al ser un tema relativamente nuevo se resolvió considerar publicaciones desde sus comienzos de manera que la revisión contemple un avance cronológico, pero al tratarse de tecnologías se reparó en el año de las publicaciones, focalizándonos en los últimos avances.

*Paso 2:* Se han considerado como fuentes de información aquellas publicaciones realizadas en editoriales serias y con trayectoria como Elsevier, Springer, entre otras, publicaciones en congresos internacionales y revistas destacadas en el ámbito de la investigación, tesis de maestrías y doctorales.

*Paso 3:* Se ha resuelto realizar las búsquedas de manera automática, para ello se definió un conjunto de palabras claves para filtrar la información recuperada, se especificó que los artículos contengan algunas (una o más) de las siguientes palabras clave y sus derivados o equivalentes en el idioma inglés: evaluación, e-evaluaciones, e-learning, ontología, tecnologías semánticas, web semántica, entorno de aprendizaje. Las palabras consideradas se fueron combinando de todas las maneras posibles y de manera coherente. De la información recuperada se observó que

tanto el título, palabras claves y resumen tuvieran cierta relación con la temática, caso contrario fueron descartadas.

*Paso 4:* Para gestionar la bibliografía encontrada se exportaron los resultados a una planilla de cálculo que almacenaba la siguiente información: fecha de acceso, cita, lugar de descarga (de corresponder) y se descargaba el archivo almacenándose en una carpeta para tal fin. Para la depuración de los trabajos se realizó una clasificación propia del material seleccionado, determinada por el aporte que el artículo daba a la investigación (definiendo los criterios: A: alto – M: medio – B: bajo – D: descartado), dejándose de lado aquellos calificados con D. Una vez que la bibliografía era seleccionada se movía a otra carpeta, identificando cada archivo con el nombre de autor y año de publicación. Se actualizaba el archivo gestor indicando los elegidos y especificando la cantidad de artículos encontrados de acuerdo a su calificación.

*Paso 5:* Se seleccionaron 44 artículos y su análisis se baso en la planilla de la Figura 1, especialmente diseñada para este trabajo. Por cuestiones de espacio se muestra a modo de ejemplo el análisis realizado a uno de los trabajos elegidos.

Plantilla Base para la Revisión Bibliográfica	
Título:	
Autores:	
Lugar de trabajo:	
Tema:	
Herramientas Utilizadas:	
Herramientas Desarrolladas:	
Metodología Utilizada:	
Ontologías Utilizadas:	
Ontologías Desarrolladas:	
Está disponible en la Web?	
Es de acceso libre?	
Estándares:	
LMS:	
Reconocimiento de O.A:	
Nivel de Avance:	
Conclusión:	
Grado de aporte (A: alto, M: medio, B: bajo, D: descartado):	
Observación:	

Fig. 1. Plantilla base para la Revisión Bibliográfica

El análisis de la propuesta encontrada en [28] tiene el siguiente resultado:

Título: “Tecnologías de la Web Semántica para la generación de feedback (retroalimentación) en entornos de evaluación online.”

Autores: Sánchez-Vera, M.<sup>1</sup>; Fernández-Breis, J.<sup>2</sup>; Castellanos-Nieves, D.<sup>3</sup>; Frutos Morales, F.<sup>2</sup>; Prendes-Espinosa, M.<sup>1</sup>

Lugar de trabajo: <sup>1</sup>Dpto. de Didáctica y Org. Escolar, Univ. de Murcia, España. <sup>2</sup>Dpto. de Informática y Sist., Univ. de Murcia, España. <sup>3</sup>Dpto. de Cs. de la Computación e Inteligencia Artificial, Univ. de Granada, España.

Tema: método para generar retroalimentación a partir de las preguntas abiertas de evaluaciones en entornos online, puede ser usado por docentes y alumnos durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

Herramientas Utilizadas: lenguaje OWL, técnicas de NLP (Procesamiento de Lenguaje Natural), funciones de similitud semántica, editor Protégé, exelearning<sup>2</sup>.

Herramientas Desarrolladas: algoritmo de feedback, funciones de similitud semántica, algoritmo para detección de elementos ontológicos, algoritmo para detectar coincidencias de preguntas y respuestas.

Metodología Utilizada: no se menciona.

Ontologías Utilizadas: no se menciona.

Ontologías Desarrolladas: ontología Curso.

Está disponible en la Web? Si.

Es de acceso libre? Si, en <http://miuras.inf.um.es/~oele/disenow>

Estándares: no se menciona.

LMS: plataforma OeLE.

Reconocimiento de OA: no se menciona.

Nivel de Avance: implementado.

Conclusión: La plataforma OeLE es un sistema capaz de calificar exámenes e identificar las principales fortalezas y debilidades en el aprendizaje de los estudiantes, a esta plataforma se le incorporó un sistema que genera feedback a partir de las respuestas de los estudiantes a las preguntas abiertas dadas en un examen en un entorno online. Incluye la ontología Curso que modela el conocimiento de los cursos, información que debe ser provista por los docentes, quienes además definen las estrategias y políticas de calificación. Se proporciona feedback a docentes y a estudiantes; reportando en detalle

lo actuado por un alumno en cada evaluación e indicando los aspectos a mejorar, para lo que proporciona enlaces a información pertinente.

Grado de aporte: A.

Observaciones: sin observaciones.

### Resultados del análisis bibliográfico

Del análisis realizado se detectó la creciente aplicación de las tecnologías semánticas en el ámbito educativo y en muchos casos para la temática evaluativa específicamente. Se encontró su uso en las siguientes formas:

- como soporte para la generación de preguntas de la forma simple, múltiple Choice o verdadero/falso (las más usadas en evaluaciones e-learning), preguntas abiertas con expresiones libres en lenguaje natural para las que se considera la exactitud de las respuestas y su pertinencia.
- para realizar las correcciones automáticas de las respuestas y almacenar información sobre los errores conceptuales producidos para su posterior consideración, a fin de efectuar sugerencias y mitigar las faltas, y de acuerdo a los conocimientos de los estudiantes ampliar y/o profundizar sobre la temática de que se trate. Junto con medidores de similitud semántica y razonadores inteligentes calificar las respuestas de las preguntas abiertas.
- en el área de la programación se aplican las ontologías relacionales, que dan el sustento necesario para proporcionar sentencias de consultas en el formato SQL, estas son traducidas al lenguaje natural para ser presentadas a los alumnos como problemas a resolver.
- con la información almacenada del actuar académico, perfil y preferencias del alumno se logra ofrecer aprendizaje personalizado en colaboración con potentes buscadores y diversos servicios web.
- posibilitan integrar diferentes contenidos de aprendizaje a diseños previamente elaborados bajo estándares para tal fin, de esta manera a un diseño de aprendizaje se le incorpora un contenido específico y se van generando diferentes componentes educativos.

<sup>2</sup> Exelearning: aplicación que permite a profesores y académicos publicar contenidos didácticos en soportes informáticos, sin necesidad de tener mucho conocimiento en HTML o XML.

- se propone un servicio de intermediación para poder compartir y reutilizar conocimientos entre sistemas heterogéneos, dejando de manifiesto la importancia de la interoperabilidad sintáctica y semántica.
- se llevan a cabo redes de ontologías que facilitan su desarrollo, administración y mantenimiento, así como la reutilización de componentes de aprendizajes, entre otros beneficios asociados. Se manejan ontologías para cuestiones específicas que, utilizadas en red, aumentan su potencial.
- se realizan actividades de mapeo y fusión de ontologías con el fin de reutilizar y compartir conceptualizaciones. Partiendo de una o más ontologías se obtiene una nueva y se actualiza automáticamente la base de conocimientos existente.
- proveen de la información necesaria para realizar implementaciones parciales y automáticas de determinado proceso de aprendizaje, a partir de las especificaciones particulares provistas por el usuario.
- permiten corregir textos cortos en lenguaje natural haciendo uso de diccionarios electrónicos, solucionando de esta manera el problema de los sinónimos.

Se detectaron avances en aspectos educativos y de aplicación al área de evaluación, y son:

- pruebas haciendo uso de algoritmos de optimización que seleccionan los ítems de un banco de ítems para conformar la evaluación de manera óptima, en un tiempo adecuado y satisfaciendo los requisitos indicados.
- evaluaciones compuestas con preguntas interactivas usando medios gráficos, para evaluar no sólo conocimientos sino también habilidades geográficas, y también a través de jugos en entornos virtuales.
- uso de metodologías de evaluaciones auténticas para casos complejos y reales.
- conformación de las evaluaciones haciendo uso de mapas conceptuales para evaluar conocimiento y rendimiento.
- elaboración de evaluaciones seleccionando el tipo de aprendizaje y competencias a evaluar, luego de lo cual se

presentan listas con las actividades correspondientes para seleccionar y conformar la prueba.

- Se proponen evaluaciones reflexivas entre pares haciendo uso de las discusiones asíncronas, que favorecen las habilidades de reflexión, argumentación, comprensión conceptual, aprendizaje colaborativo y constructivo con posturas críticas.

## Propuesta del Modelo Conceptual

Analizado el material obtenido se concluye este trabajo con un marco teórico de referencia para las definiciones semánticas de las evaluaciones que se llevan a cabo en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de entornos e-learning. La propuesta se describe gráficamente en la Figura 2, y muestra los componentes y herramientas disponibles y más utilizados para el desarrollo e implementación de estos contextos educativos. Se detallan las principales relaciones entre los componentes que garantizarán la funcionalidad del modelo. Los elementos de la Figura 2 son los de mayor importancia detectados en el relevamiento.

La aplicación de las tecnologías de la Web Semántica en el dominio han sido un aporte significativo, las ontologías son de relevante utilidad para búsquedas, evaluación, adquisición y utilización del material de aprendizaje, permiten estructurar el conocimiento, formalizar la conceptualización en este dominio, facilitan el tratamiento automático de la información y son un componente clave en el desarrollo, entrega, diseño y calificación de las evaluaciones.

A partir del relevamiento y análisis realizado se efectúan las siguientes propuestas: para el desarrollo de ontologías: el lenguaje OWL a través del editor Protégé y las metodologías Methontology y Grüniger and Fox, de manera combinada. Las ontologías aplicadas a las evaluaciones se han integrado a las plataformas LMS, aquí se recomienda el uso de Moodle, por la potencialidad de las herramientas que provee, esto permite estructurar los contenidos de aprendizaje que se pueden conceptualizar como OA y ser





## Conclusiones y Trabajos Futuros

El modelo conceptual propuesto es una poderosa herramienta que incluye el avance de las evaluaciones a través del e-learning y el valor agregado aportado por la aplicación de las ontologías, esta propuesta tiene un potencial enorme para el entorno educativo, muestra de manera detallada pero concisa y criteriosa los componentes adecuados para poder presentar una propuesta evaluativa de calidad, haciendo uso de las más actuales tecnologías a nivel internacional. Es de suma utilidad y aplicabilidad para todos los interesados en la educación en contextos de elearning, para investigadores a quienes les permite tener una visión general de las tecnologías y posibilidades, el conocimiento brindado les posibilitará tomar las decisiones convenientes a los fines de trazar sus líneas de investigación, dirigir sus trabajos o conocer las herramientas y aplicaciones que está demandando el mercado en este dominio. También es útil para directivos de instituciones educativas, en todos los niveles, para conocer de que nuevas herramientas se pueden valer para aplicar en sus instituciones y adecuar la educación que están brindando a las actuales tendencias a nivel mundial, para docentes a fin de conocer, proponer y utilizar herramientas o posibilidades que motiven a sus alumnos y que les permita aprender de una forma diferente siendo partícipes de este proceso, y además para conocer nuevas modalidades de elaborar el material educativo y de evaluar conocimientos y habilidades de sus alumnos apoyándose en las ventajas tecnológicas; a padres y alumnos para tomar conocimiento de herramientas disponibles para ser usadas en pos de lograr una mejor educación que se adapte a las realidades actuales y necesidades particulares; y líderes e integrantes de proyectos informáticos relacionados a la temática propuesta a los fines de conocer los avances de las tecnologías y la flexibilidad que brinda para adaptarse a cada requerimiento. Como quedo demostrado, el campo de las tecnologías semánticas es un campo muy prometedor y que vislumbra grandes

beneficios en diversas áreas de conocimiento. En especial, aplicadas al proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo que los contenidos educativos sean descriptos y organizados de manera apropiada, para lograr una adecuada navegación por éstos y que sean recuperados y accedidos de manera flexible, además de posibilitar búsquedas optimizadas y reutilización del material educativo.

En el futuro, se pretende continuar las investigaciones en la línea relacionada a la aplicación de ontologías para evaluación de preguntas abiertas, focalizando el trabajo en la búsqueda de metodologías y herramientas que posibiliten el procesamiento de lenguaje natural.

## Referencias

1. Boneu, J. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *Revista de Universidad y Sociedad del Coccimiento* Vol. 4 N° 1.
2. Garcia Peñalvo, F.J. (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 2005-6(2).
3. Martín-Moreno, Q. (2004). Aprendizaje Colaborativo y Redes de Conocimiento. *Catedrática de Organización Educativa de la UNED*. Ponencia publicada en libro de actas de las IX Jornadas Andaluzas de Organización y Dirección de Instituciones Educativas. Granada, 15-17 de diciembre de 2004. Grupo Editorial Univ., pp.55-70.
4. Guàrdia Ortiz, L.; Sangrà Morer, A. (2005). Diseño instruccional y objetos de aprendizaje; hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje online.
5. Bolívar, C. (2011). "Pruebas de rendimiento académico". Technical report. Programa interinstitucional doctorado en educación.
6. Tenutto, M. (2000). *Herramientas de evaluación en el aula*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata 2° Edición.

7. IEEE, 2000 – IEEE Standard for Learning Object Metadata 1484.12.1.
8. Astudillo, G. (2011). Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades. Trabajo Final presentado para obtener el grado de Especialista en “Tecnología Informática Aplicada en Educación”. Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata.
9. Soto, J.; García, E. (2006). Sánchez-Alonso, S.: Semantic learning object repositories.
10. García Aretio, L. (2005). Objetos de aprendizaje. Características y repositorios. Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia (BENED). Editorial del BENED.
11. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos - IEEE Std 610.121990 (1990), (Revision and redngnation of IEEE std 792 1983), IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.
12. Gómez Dueñas, L.F. (2009) “Modelos de interoperabilidad en Bibliotecas Digitales y Repositorios Documentales: Caso Biblioteca Digital Colombiana BDCOL”.
13. Indarte, S. (2012). Manual de Salud Electrónica para Directivos de Servicios y Sistemas de Salud. Capítulo XV – Interoperabilidad. Sociedad Española de Informática de la Salud.
14. Aguirre, S.; Quemada, J. (2004). Salvachua, J.: Mediadores e Interoperabilidad en e-Learning. V Conferencia Internacional Anual Sobre Educación, Capacitación Profesional y Tecnologías de la Información. Virtual Educa 2004. Fórum Universal de las Culturas. Foro de Barcelona, España.
15. Castañeda de León, L. (2004). Interoperabilidad; Estándares. Revista Digital Universitaria. Vol.5 N°10, Nov. 2004.
16. LOM-Metadatos para OA del Comité de Formación Basado en Computadoras de la Industria de la Aviación, <http://www.aicc.org>.
17. DC- Dublin Core de la Dublin Core Metadata Initiative, <http://dublincore.org>.
18. Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. (2001). The Semantic Web. Revista: Scientific American, Inc.
19. Abián, M. (2005). El futuro de la web. XML, RDF/RDFS, Ontologías y la Web Semántica.
20. Codina, L.; Rovira, C. (2006). La Web Semántica.
21. Antoniou, G.; Van Harmelen, F. (2003) A Semantic Web Primer. Second Edition.
22. Gruber, T. (1993). “Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing”.
23. Studer, R.; Benjamins, R.; Fensel, D. (1998). “Knowledge Engineering. Principles and methods“, Data & Knowledge Engineering.
24. Blanco Suárez, S. (2004). Tesis Doctoral “BIBLIOTECA SEMÁNTICA DE WEBQUEST”. Departamento de Informática. Universidad de Valladolid, España.
25. Ramos, E.; Núñez, H. (2007). Ontologías: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones.
26. Gómez-Pérez, A.; Fernández-López, M.; Corcho, O. (2004). Ontological Engineering with examples from the areas of knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web. Editorial Springer.
27. Medina-López, C., Marín-García, J. y Alfalla-Luque, R. (2010). Una propuesta Metodológica para la Realización de Búsquedas Sistemáticas de Bibliografía. Working Papers on Operations Managment, Vol.1, N°2(13-30).
28. Sánchez-Vera, M.; Fernández-Breis, J.; Castellanos-Nieves, D.; Frutos-Morales, F.; Prendes-Espinosa, M. (2012). Semantic Web technologies for generating feedback in online assessment environments. Knowledge-Based Systems 33 152-165.