

# Justificación y Descripción del Dominio de Conocimiento de una Ontología para la Formalización y Automatización de Escenarios Educativos.

Àngels Rius<sup>1</sup>, Miguel Ángel Sicilia<sup>2</sup>, Elena García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Oberta de Catalunya, Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicaciones, Rambla Poblenou, 156, 08018 Barcelona, Spain, [mriusg@uoc.edu](mailto:mriusg@uoc.edu)

<sup>2</sup> UAH Universidad de Alcalá, Departamento de Informática, Ctra. Barcelona km 33,6, 28871 Alcalá de Henares, Madrid, Spain, {[msicilia@uah.es](mailto:msicilia@uah.es), [elena.garciab@uah.es](mailto:elena.garciab@uah.es)}

**Abstract.** La automatización o semi-automatización de especificaciones de escenarios educativos es un tema prácticamente inexplorado en el ámbito de investigación del eLearning. Conseguir especificaciones ejecutables de los mismos implica disponer de una catalogación de escenarios y de una técnica que facilite tales especificaciones orientadas a la automatización. En este artículo se justifica la necesidad de construir una ontología con la finalidad de ofrecer soporte a una técnica de especificación de escenarios educativos y como herramienta de creación y validación de nuevos escenarios. Concretamente se justifica la necesidad de la ontología y se describe en lenguaje natural una primera aproximación al dominio de conocimiento de la misma.

**Keywords:** ontologías, dominio de conocimiento, escenarios educativos, automatización de escenarios educativos.

## 1. Introducción

El término ontología, actualmente, constituye un tópico de interés por parte de toda la comunidad científica, independientemente del ámbito de investigación. Su uso como herramienta de categorización de información en los distintos sitios web es uno de los más conocidos. Sin embargo, las ontologías además de permitir establecer una taxonomía de conceptos, permiten definir restricciones semánticas asociadas a la taxonomía de conceptos, tanto en tiempo de diseño como en tiempo de ejecución.

Dentro del área del *e-Learning* las ontologías también juegan un papel importante. Por ejemplo, podemos destacar el estándar LOM [1] que recomienda la anotación de objetos de aprendizaje mediante metadatos con la finalidad de categorizar dichos objetos y facilitar su localización y recuperación. Por otro lado la especificación IMS

LD [2], que orienta en la descripción de procesos de aprendizaje que tienen lugar en una unidad de aprendizaje, actualmente es descrita por una ontología que representa la semántica de dicha especificación [3]. Al margen de estándares y especificaciones de *e-Learning*, también se han desarrollado otras ontologías en este ámbito. Por citar algunas, existen ontologías para la descripción de contenidos de aprendizaje de documentos técnicos [4], para describir interacciones entre estudiante y sistema de aprendizaje dentro de entornos colaborativos [5], para la descripción de tareas de aprendizaje [6] y para describir objetivos de aprendizaje y trabajo en grupo [7] entre otros.

Además también existe alguna propuesta para describir mediante ontologías escenarios de aprendizaje en entornos colaborativos [8]. Esta ontología se utiliza como meta-modelo para representar los conceptos básicos sobre aprendizaje colaborativo y las interrelaciones y dependencias entre ellos con la finalidad de facilitar la definición de nuevos escenarios colaborativos, así como el análisis y asesoramiento de colaboraciones en grupo. Nuestra propuesta, aunque también plantea crear una ontología centrada en escenarios educativos pretende ser usada como soporte a la automatización o semi-automatización de escenarios en tecnología educativa.

En relación con la automatización o semi-automatización de escenarios educativos que acontecen en los LMS, y entre estos sistemas y otros relacionados, actualmente no existe ninguna ontología. Para ello proponemos crear una ontología para la especificación de escenarios en tecnología educativa, de manera que la definición formal de los escenarios descritos por la ontología permita la obtención de especificaciones formales que puedan ser ejecutadas por algún lenguaje de especificación de procesos ejecutable.

Existen algunos trabajos sobre especificación automatizada de procesos de *e-Learning* que complementan nuestra propuesta. En [9] se propone el uso de metadatos de LO como infraestructura de soporte a ciertas funcionalidades de los LMS. En [10] los Perfiles de Conformidad Semántica (SCP) son presentados como una primera aproximación a la especificación de escenarios educativos orientada a la automatización de los mismos. Y en [11] se combina el uso de los SCP con la notación BPMN (*Business Process Management Notation*) como paso previo a la implementación de los escenarios especificados. El lenguaje de implementación propuesto para las especificaciones es BPEL (*Business Process Execution Language*), de acuerdo al análisis detallado de lenguajes presentado en [12] y la conveniencia de utilizar en entornos de *e-Learning*, lenguajes de especificación de procesos ejecutables basados en composición de Servicios Web, tal como se propone en [13].

Este artículo tiene como objetivo justificar la necesidad de una ontología que ofrezca soporte a la automatización o semi-automatización de especificaciones de escenarios educativos y, además, pretenda resolver algunas cuestiones competenciales que dicha ontología debe resolver, por lo que indirectamente contribuye a definir el dominio de conocimiento en que debe basarse. Con esta finalidad, se estructura de la siguiente manera: en la segunda sección se justifica la necesidad de la ontología

propuesta, en la tercera sección se formulan y responden las cuestiones que ayudan a determinar el dominio de conocimiento. En la cuarta sección se presenta una descripción en lenguaje natural del dominio de conocimiento de la ontología propuesta y se ilustra con un ejemplo concreto. Finalmente, se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

## **2. La necesidad de una ontología sobre escenarios educativos**

En el campo de las ciencias de la computación una de las definiciones de ontología más comúnmente aceptadas es la de Gruber [14], que define una ontología como una especificación formal explícita de una conceptualización, entendiendo por conceptualización una visión abstracta y simplificada del mundo a representar. Así pues, una ontología va a permitir capturar conocimiento sobre un determinado dominio. Sin embargo, no debemos caer en el error de considerar la ontología como el esquema conceptual de un sistema de información, puesto que una ontología puede contener instancias y además, aunque la mayoría de ontologías representen información estática, pueden utilizarse para representar conocimiento dinámico.

Independientemente del objetivo para el cuál se cree una ontología, su uso va a reportar una serie de ventajas [15]. Por ejemplo, mientras se desarrolla el sistema de información utilizar una ontología supone: 1) mejorar el consenso entre los distintos participantes en la creación del sistema, 2) reutilizar su conocimiento en el modelo conceptual de actividades, 3) facilitar la comprensión del dominio de conocimiento, incluso a nivel de tareas y funciones, y 4) validar esquemas conceptuales creados previamente. En tiempo de ejecución las ontologías también aportan beneficios que redundan en el incremento de la eficacia de los sistemas de información: 1) mejoran la comunicación entre distintos agentes debido a que ofrecen soporte a los lenguajes de comunicación y facilitan el consenso entre colectivos, 2) soportan la integración de distintas fuentes de datos, 3) fomentan la interoperabilidad entre distintas aplicaciones, 4) soportan la interpretación del lenguaje natural, 5) se emplean para modelar el contenido semántico de las páginas web y 6) soportan las aplicaciones de comercio electrónico.

En particular, una ontología basada en escenarios educativos cuyo propósito sea ofrecer soporte en la automatización o semi-automatización de escenarios educativos también va suponer una serie de ventajas. En primer lugar va a constituir un marco de referencia para describir formalmente escenarios en tecnología educativa, lo que va a garantizar el comportamiento consistente y no ambiguo del LMS. En segundo lugar, la creación de una ontología como la propuesta permitirá definir el dominio del conocimiento que la soporte, de manera que se obtendrá un conocimiento profundo sobre el concepto de escenario y otros términos relacionados; así como la identificación de todos los elementos requeridos para la especificación de los mismos. Como tercer argumento destacar que compartir una misma estructura de a información entre personas y agentes de software propicia la reutilización de su conocimiento. Un cuarto motivo a favor es que la creación e instanciación de esta

#### 4 Àngels RiusP1P, Miguel Àngel SiciliaP2P, Elena GarcíaP2P

ontología permitirá validar el comportamiento nuevos escenarios educativos, por lo que contribuirá a la catalogación de escenarios en tecnología educativa que a día de hoy aún es inexistente. Y en quinto lugar, la separación entre el dominio de conocimiento y la base de conocimiento facilitará un análisis detallado del dominio y, por consiguiente la posibilidad de desarrollar aplicaciones que utilicen el conjunto de datos y la estructura que representa la ontología.

Puesto que nos interesa una ontología orientada a la automatización o semi-automatización de escenarios educativos será muy importante que esta ontología capture todos los detalles relacionados con la especificación de escenarios, incluido el comportamiento del LMS, repositorios y otros sistemas relacionados que intervienen en los distintos escenarios. La ontología permitirá, por un lado, categorizar los conceptos de alto nivel o referidos a estructura ontológica y, por otro, los conceptos relativos a la parte dinámica. En esta ontología es necesario modelar escenarios educativos teniendo en cuenta el comportamiento del LMS en tiempo de ejecución, para lo cual emplearemos axiomas que establecerán restricciones semánticas asociadas a las taxonomías de conceptos. Una vez construida la ontología va a ser posible obtener especificaciones formales de los distintos escenarios educativos, las cuales transcritas en un lenguaje de especificación de procesos ejecutable serán implementables de forma automática o semi-automática. Con todo ello, entendemos que, la necesidad de disponer de la ontología propuesta queda justificada si el objetivo de la misma es automatizar o semi-automatizar escenarios educativos y por ende, construir un catálogo de escenarios educativos previa validación del comportamiento de los mismos en el LMS.

### 3. Cuestiones competenciales que la ontología debe de responder.

El primer paso en la creación de una ontología para la formalización y automatización de escenarios educativos, de acuerdo con [16], consiste en determinar el dominio y ámbito de la ontología. Para conseguirlo nos ayudará dar respuesta a las siguientes cuestiones competenciales:

#### ¿Para qué vanos a utilizar la ontología?

Aunque se ha comentado en la segunda sección se puede concretar un poco más.

- 1) Para obtener especificaciones formales de escenarios educativos orientadas a la automatización.

Ello implica que la ontología deberá permitir obtener especificaciones de orientadas a la definición de procesos ejecutables, por tanto en términos de pre-condiciones, post-condiciones y restricciones. Y además en la medida de lo posible estas especificaciones deben ser mapeadas en algún lenguaje ejecutable de especificación de procesos de forma que se garantice su implementación.

- 2) Para crear un catálogo de escenarios educativos.

**Justificación y Descripción del Dominio de Conocimiento de una Ontología para la  
Formalización y Automatización de Escenarios Educativos. 5**

Crear un catálogo de escenarios implica instanciar la ontología incorporando en ella nuevos escenarios educativos. La ontología definirá una taxonomía de escenarios en la catalogarlos. Proponemos distinguir como mínimo entre escenarios básicos y compuestos, clasificar los básicos por funcionalidad, tal como se sugiere en [17] y facilitar la composición de nuevos escenarios en base a los existentes mediante un conjunto de reglas.

3) Para validar el comportamiento de nuevos escenarios. Incorporar nuevos escenarios en el catálogo requerirá que una validación previa de los mismos teniendo en cuenta el comportamiento del LMS y otros sistemas relacionados. Por tanto, la ontología será útil para verificar que el sistema de aprendizaje u otros agentes involucrados en el escenario tengan un comportamiento consistente y no ambiguo que permita llevar a cabo cada escenario sin que se generen conflictos.

**¿A qué tipo de preguntas deberá dar respuesta la ontología?**

Puede responderse con una lista de preguntas como la siguiente:

- ¿Qué es un escenario?
- ¿Qué elementos constituyen un escenario?
- ¿Cuál es el objetivo de un escenario?
- ¿Qué tipos de escenarios existen?
- ¿Existe algún escenario con una finalidad concreta?
- ¿Qué condiciones iniciales deben darse para que sea posible llevar a cabo un determinado escenario?
- ¿Cuáles son las restricciones de un escenario?
- ¿Cómo se especifica un escenario educativo?
- ¿Cuál es el flujo de información que va generando el escenario al ejecutarse?
- ¿Qué actores intervienen en un escenario?
- ¿Qué roles realiza cada actor en un escenario?
- ¿De qué manera se comunican los actores que intervienen en el escenario?
- ¿Qué procesos permiten la realización de un escenario?
- ¿De qué manera deben de combinarse los procesos para la consecución del objetivo final del escenario?
- ¿Cuáles son los posibles órdenes de ejecución de los distintos procesos involucrados?
- ¿Qué información debe recibir un proceso para iniciar su ejecución y cuál va a devolver una vez ejecutado?
- ¿Qué actividades realiza cada proceso?
- ¿Cuál es el objetivo de cada actividad?
- ¿Cuál es la secuencia de actividades que forma un proceso?
- ¿Cuál es la información necesaria para que una actividad pueda llevarse a cabo?
- ¿Qué información genera la ejecución de una actividad?
- ¿Cuándo se considera que finaliza una actividad?

## 6 Àngels RiusP1P, Miguel Àngel SiciliaP2P, Elena GarcíaP2P

- ¿Cuándo se considera que finaliza un proceso?
- ¿Cuándo finaliza un escenario?
- ¿De qué maneras puede finalizar un escenario determinado?

### ¿Quién utilizará y mantendrá la ontología?

En principio la emplearemos como soporte a una técnica de especificación de procesos en eLearning que permita definir comportamientos consistentes y no ambiguos de los sistemas educativos y, por tanto, para automatizar o semi-automatizar escenarios en tecnología educativa. En un futuro, esta ontología se puede extender con la finalidad de personalizar escenarios educativos, por ejemplo a nivel de contenidos, recursos utilizados, formatos de presentación, perfiles de usuario, etc.

Las respuestas a las cuestiones planteadas anteriormente nos permiten comprender un poco qué conceptos va a utilizar y con qué finalidad. Por tanto estamos en disposición de obtener una primera aproximación al dominio de conocimiento que va a soportar la misma.

## 4. El dominio de conocimiento de la ontología.

Una ontología que sirva de soporte a la especificación automatizada o semi-automatizada de escenarios en tecnología educativa tendrá como concepto fundamental el concepto de escenario educativo, y más concretamente el concepto de especificación de escenarios educativo.

Un escenario tiene como objetivo la consecución de un objetivo dentro del sistema de aprendizaje, la compra de un LO o la composición de un LO a partir de otros pre-existentes serian ejemplos de escenario. Satisfacer estos objetivos implica la participación de una o más entidades en uno o más procesos. La forma en que estas entidades participan en el escenario (rol que desempeñan) y cómo forman parte de la lógica de los procesos es lo que configura el escenario propiamente. De ello se deduce que en un escenario es fundamental determinar de qué manera y en qué orden se va a establecer la comunicación entre entidades, qué posibilidades hay de organizar el flujo de control entre procesos y cuál es el flujo de información enviada-recibida entre participantes.

Los escenarios pueden clasificarse en dos tipos según su complejidad: los primitivos (ya no pueden descomponerse más) y los complejos. Los escenarios primitivos, a su vez, pueden clasificarse en cuatro tipos según si el objetivo que persiguen está relacionado con la transferencia de información, preparación de información para su transferir, gestión de repositorios o soporte al proceso de aprendizaje [17]. La combinación de escenarios primitivos origina escenarios complejos y éstos a su vez pueden formar nuevos escenarios. Para combinar estos escenarios son necesarias un conjunto de reglas que determinen la forma de composición de escenarios y además las post-condiciones y pre-condiciones de los

escenarios componentes deberán alinearse lo máximo posible para garantizar una fácil interconexión entre ellos.

El escenario también puede verse como una instanciación de la especificación de un escenario. Una especificación de escenario se caracteriza por un nombre, con el que se designa, y un objetivo a alcanzar dentro del entorno de eLearning. Para especificarlo de manera que su descripción se oriente a una futura automatización es importante que se defina en términos de pre-condición (estado inicial del sistema), restricciones (condiciones que deben de cumplirse para que el estado inicial pueda llegar convertirse en estado final) y post-condición (estado final del sistema) que se expresarán como predicados.

A nivel de composición y de interrelación entre elementos que constituyen un escenario podemos decir que un escenario se compone de una o más entidades, uno o más procesos susceptibles de descomponerse en subprocesos y un protocolo mediante el cuál las entidades involucradas participan e interaccionan entre sí y con los subprocesos para alcanzar el objetivo final. El protocolo de comunicación determina el orden de intervención de las entidades en el escenario y el orden de ejecución de los subprocesos.

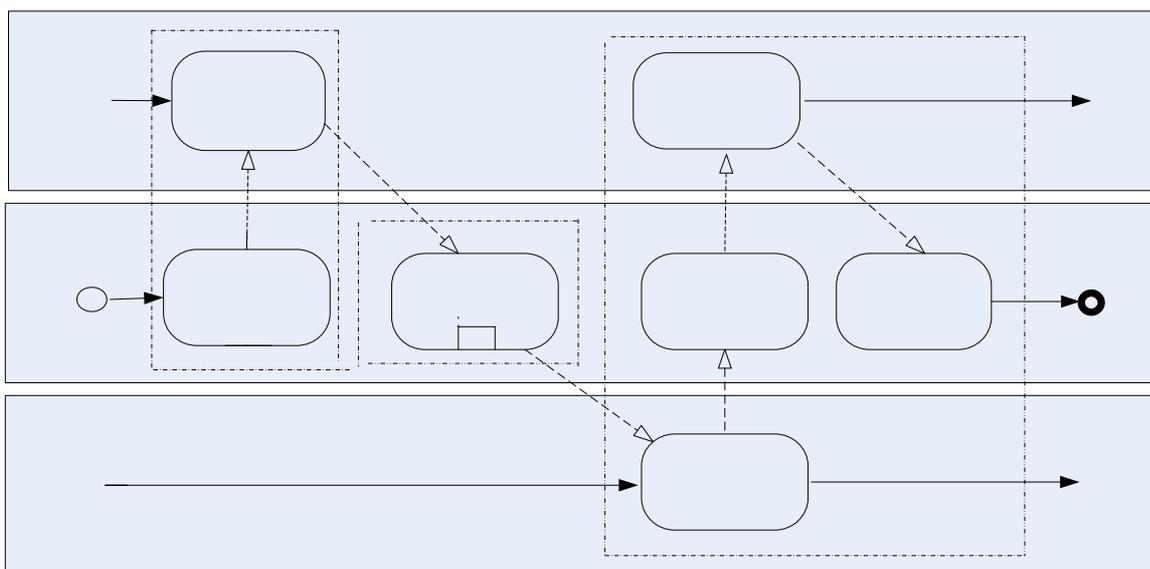


Figura 1 – Diagrama BPM del escenario de adquisición de un LO. Visión del escenario desde el punto de vista de la secuencia de actividades y subprocesos.

Las entidades, dentro de un escenario concreto, son instanciadas por actores y éstos pueden desempeñar distintos roles según la actividad a realizar. Un subproceso tiene un objetivo concreto dentro del escenario y está constituido por un conjunto de

actividades (funcionalidad básica dentro de la lógica del subproceso). Por ejemplo, si consideramos el escenario de adquisición de un LO podemos distinguir tres subprocesos: la búsqueda de LO, la selección del LO a comprar y la compra propiamente dicha. Así pues, el subproceso de búsqueda de LO se descompone en dos actividades, la preparación de la consulta para localizar LO que satisfagan determinados requisitos pedagógicos y la recuperación de recursos que satisfagan la consulta dentro del repositorio. En la Figura 1 se presenta un diagrama BPMN del escenario de Adquisición de un LO formado por una secuencia de actividades que pueden agruparse en subprocesos.

Observamos que cada actividad en el momento de ejecutarse es llevada a cabo por un actor, el cuál está desempeñando un rol concreto. La pareja rol-actividad puede considerarse una unidad mínima dentro del escenario y el escenario como una secuencia de ellas. Por tanto definimos un nuevo concepto, al que llamamos rol-actividad, para referirnos a una intervención concreta de un actor dentro de un escenario con el objetivo de llevar una de las actividades que forma parte de un subproceso. Debe de tenerse en cuenta que una actividad (no rol-actividad) puede ser realizada por más de un actor en instantes distintos y un actor puede desempeñar más de una actividad en un mismo escenario. Así pues, la actividad preparar consulta en el escenario de Adquisición de un LO la realiza el LMS, pero evidentemente, puede emplearse en cualquier otro escenario que implique la recuperación de cualquier recurso en un repositorio. Por otro lado el LMS en este escenario puede considerarse que desempeña varios roles como por ejemplo el de buscador de información o el de comprador, por citar alguno.

La secuencia de rol-actividad es necesaria para alcanzar el objetivo final de cada subproceso y, en última instancia, el objetivo del proceso que implementa el escenario. Puesto que se trata de modelar la parte dinámica del escenario, al margen de su estructura ontológica o de más alto nivel, la ontología debe de recoger en qué momento una actividad debe de iniciarse y cuando ésta finaliza. En la Figura 1, vemos que las actividades son iniciadas por un mensaje y que al finalizar desencadenan otro mensaje que cede el control a la siguiente actividad-rol. Por tanto, el concepto par de mensajes es importante a la hora de establecer el flujo de ejecución entre actividades y, en consecuencia, la secuencia de ellos la podemos denominar flujo de mensajes. Puesto que el comportamiento de los actores que intervienen en el escenario puede variar según el momento y las circunstancias, un escenario puede venir configurado por varios flujos de mensajes. En la Tabla 1 podemos ver como se definiría una instanciación de escenario en término de secuencia de elementos rol-actividad dinamizados por pares de mensajes.

**Tabla 1.** Detalle del escenario de Adquisición de un LO a nivel de pares de mensajes entre elementos Rol-Actividad.

Rol	Actividad	Rol-Actividad	Par de mensajes
LMS comprador	Preparar consulta	LMS prepara una consulta para el repositorio	Entrante: recepción de petición de compra (Inicio escenario) Saliente: envío de consulta con la condición de búsqueda

**Justificación y Descripción del Dominio de Conocimiento de una Ontología para la  
Formalización y Automatización de Escenarios Educativos. 9**

Repositorio proveedor	Buscar metadatos	Repositorio busca metadatos que satisfacen la condición de búsqueda	Entrante: recepción de consulta Saliente: envío de una lista de metadatos localizados
LMS comprador	Seleccionar LO idóneo	LMS selecciona el metadato a comprar	Entrante: recepción de posibles metadatos a comprar Saliente: envío de la orden de compra del metadato de LO seleccionado
Sistema vendedor proveedor	Realizar transacción de compra	Sistema vendedor ejecuta la transacción de compra de LO	Entrante: recepción de orden de compra Saliente: envío de url del LO y justificante de compra
LMS comprador	Transferir justificante de recepción de compra	El LMS Recibe el justificante de compra y envía la orden de envío al repositorio.	Entrante: recepción de justificante de compra. Saliente: Envío de orden de transferencia de LO.
Repositorio proveedor	Ejecutar orden de transferencia LO.	Repositorio transfiere LO.	Entrante: Orden de envío de LO. Saliente: envío de url del LO y comprobante de transferencia finalizada correctamente.
LMS comprador	Auditar compra	LMS audita la compra del LO	Entrante: Recepción de url del LO y comprobante de transferencia realizada correctamente. Saliente: - (Fin de escenario)

Puesto que la secuencia de mensajes es la que dinamiza el proceso o procesos que lleva a cabo el escenario, el concepto mensaje también es importante en esta ontología. Un mensaje-tipo define la estructura de cualquier mensaje y el mensaje será una instanciación del mensaje-tipo. Todo mensaje, a parte de un identificador, tendrá un origen y un destino, contendrá la información a transmitir y tendrá un estado actual de la transmisión. El concepto de estado, por su parte, también es aplicable a las actividades, subprocesos y procesos, y en este sentido es fundamental para determinar en que momento de la ejecución de un escenario nos encontramos y cual es el estado del sistema en un momento dado.

Se deduce pues, que existen dos niveles de abstracción distintos. En el nivel de meta-modelo debemos situar conceptos como especificación de escenario, entidad o mensaje-tipo, y en un nivel de abstracción inferior los conceptos de escenario, actividad, actor, rol, subproceso y mensaje entre otros. Por otro lado se aprecia cierta similitud entre la ontología propuesta y la que describe IMS LD [3] al menos en lo que se refiere a actores, actividades y roles (*actor*, *activity*, *rol* respectivamente), así como a la parte dinámica que establece la finalización de procesos, subprocesos y actividades equivalentes a los conceptos de *play*, *act* y *activity*.

## 5. Conclusiones y trabajo futuro.

Se han planteado un conjunto de razones por las que una ontología basada en escenarios educativos es interesante para la automatización o semi-automatización de los mismos. Esta ontología además de permitir representar taxonomías de conceptos de alto nivel relacionados con la especificación de escenarios como estructura ontológica, también debe de representar conceptos más dinámicos relacionados con el

flujo de actividades y de mensajes que configuran un escenario en tecnología educativa.

Al responder ciertas cuestiones competenciales que la ontología debe de responder, se ha obtenido una primera aproximación a la descripción del dominio de conocimiento de la ontología, y se ha podido observar ciertas similitudes con la ontología propuesta para la descripción semántica de IMS LD.

Como trabajo futuro nos planteamos crear esta ontología en Protégé y para ello pretendemos extender la ontología con algún lenguaje de definición de reglas como SWRL, para superar las limitaciones de OWL en cuanto a composición de escenarios.

## References

- [1] IEEE Learning Technology Standard Committee (LTSC). Draft Standard for Learning Object Metadata (LOM), retrieved May, 2007 from [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_v1_Final_Draft.pdf) (Last update 2003)
- [2] IMS Global Learning Consortium. IMS Learning Design Information Model. Version 1.0 Final Specification, 2003), retrieved May, 2007 from [http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslid\\_infov1p0.html](http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imslid_infov1p0.html) (Last update 2003)
- [3] Amorín, R.R, Lama, M., Sánchez E., Riera, A , Vila, X.A.,Vila. A learning design ontology based on the IMS specification. Proc of the UNFOLD-PROLEARN Joint Workshop, Vol. 1, 203-225. (1995)
- [4] Kabel, S., Wielinga, B., de How, R. Ontologies for indexing Technical Manuals for Instruction. Proc. of the AIED Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems, LeMans, France, 44-53 (1999).
- [5] Ikeda, M. Hoppe U.H., Mizoguchi, R. Ontological Issues of CSCL Systems Design. Proc. of the AIED'95, 242-249 (1995).
- [6] Mizoguchi, R., Sinita, K. Task Ontology Design for Intelligent Educational/Training Systems. Proc. of the ITS'96, 1-21 (1996).
- [7] Inaba, A., Tamura, T., Ohkubo, R., Ikeda, M., Mizoguchi, R., Toyoda, J. Design and Analysis of Learners Interaction based on Collaborative Learning Ontology. Dillenbourg, P., Eurelings, A., Hakkarainen, K. (Eds). Proc. of the 2nd Euro-CSCL'2001, Maastrich, 308-315. (2001)
- [8] Barros, B., Verdejo, F., Read, T., Migozuchi, R. Applications of Collaborative Learning Ontology. Proc. of the 2<sup>nd</sup> MICAI2002, Yucatan, Mexico, 301-310.(2002)
- [9] Sicilia, M.A., Lytras, M. Scenario-oriented reusable learning object characterizations. International Journal of Knowledge and Learning, Vol. 1, 332-341.(2005)
- [10] Sicilia, M.A., García, E., Pagés, C., Sánchez, S, Rius, A. Specifying semantic conformance profiles in reusable learning objects, Proc. of the ITHET04, 93-97 (2004)
- [11] Rius, A., Sicilia, M.A., García, E., Macarro, G. Beyond contents and activities: Specifying learning processes in learning technology. Proc. of the m-ICTE2006, Vol.1, 301-305.(2006)
- [12] Mendling, J., Neumann G., Nütgens, M. A comparison of XML Interchange Formats for Business Process Modelling. Proc. of the EMISA 2004, 129-140. (2004)
- [13] A.Bucchiarone, S.Gnesi. A Survey on Services Composition Languages and Models. Proc. WS-MaTe2006, Palermo, Sicily, Italy, 51-63. (2006)
- [14] Gruber, T.R., A Translation Approach to Portable Ontology Specification. Knowledge Acquisition Vol. 5: 199-220.(2003)

**Justificación y Descripción del Dominio de Conocimiento de una Ontología para la**  
Formalización y Automatización de Escenarios Educativos. 11

- [15] Conesa, J, "Ontology Driven Information Systems Development: Pruning and refactoring of ontologies. PhD Thesis (In preparation)," in LSI - Lenguajes y Sistemas Informáticos. Barcelona: UPC (2007).
- [16] Noy, N.F., McGuinness, D.I. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Stanford KSL Technical Report KSL-01-05 (2000).
- [17] Rius, A., Sicilia, M.A., García, E., Macarro, G. A Catalogue of Primitive Scenario-Types. The first step to Automation of Learning Processes. To appear in Proc. of the eLearn2007 (2007)