

Reusable learning processes modeling with XML, UML and IMS-LD

José R. Hilera¹, David Palomar²

¹ Universidad de Alcalá, Departamento de Ciencias de la Computación,
28871 Alcalá de Henares, Spain
jose.hilera@uah.es

² Universidad Carlos III, Departamento de Informática,
Madrid, Spain
dpalomar@inf.uc3m.es

Abstract. This paper examines the *IMS-Learning Design* (LD) specification. This standard defines a learning design process like a model registered in a easy-reused xml archive. It analyzes the utility of system modeling standard UML (*Unified Modeling Language*) for the establishment of meta-models in IMS-LD specification, and for the elaboration of dynamic models about the organization of the activities in a learning process. Finally, the necessity of software tools for design and execute learning processes, like workflow systems, is justified.

Modelado de procesos de enseñanza-aprendizaje reutilizables con XML, UML e IMS-LD

José R. Hilera¹, David Palomar²

¹ Universidad de Alcalá, Departamento de Ciencias de la Computación,
28871 Alcalá de Henares, España
jose.hilera@uah.es

² Universidad Carlos III, Departamento de Informática,
Madrid, España
dpalomar@inf.uc3m.es

Resumen. Se analiza la especificación IMS-*Learning Design* (LD), que permite el diseño de procesos de enseñanza-aprendizaje en forma de modelos registrados en archivos xml fácilmente reutilizables. Se valora la utilidad del estándar de modelado de sistemas denominado UML (*Unified Modeling Language*) para establecer meta-modelos en la especificación IMS-LD, así como para elaborar modelos dinámicos que reflejen la organización de las actividades de un proceso de enseñanza-aprendizaje. Finalmente, se justifica la necesidad de disponer de herramientas informáticas para el diseño y ejecución de los procesos, de forma similar a como ocurre con los sistemas de *workflow*.

1 Introducción

El diseño de un proceso de enseñanza-aprendizaje es una tarea que todo profesional de la educación debe realizar cuando ha de elaborar la planificación docente de una determinada actividad formativa: curso, asignatura, seminario, etc. Es en ese momento cuando se deben plantear aspectos como el contexto en el que se va a desarrollar la docencia, el método docente más adecuado en ese contexto, los recursos necesarios, los propios contenidos de la actividad formativa, o los criterios de evaluación a considerar para determinar si se han alcanzado los objetivos de aprendizaje previstos.

Cuando se ha elaborado el programa o plan docente de una actividad formativa, es necesario darlo a conocer a los implicados en la misma: profesores, alumnos, gestores, etc. También puede ocurrir que el diseño del programa deba ser reutilizado en futuras actividades, o deba ser impartido en otros centros o instituciones docentes. Por ello, es importante establecer un formato común de intercambio que permita compartir la información recogida en el programa docente diseñado.

Al igual que ocurre con los objetos de contenidos educativos (*learning objects*), especialmente en el ámbito del e-learning, sobre los que se han publicado muchos trabajos y propuestas para facilitar su reutilización [1,2], también han surgido propuestas para reutilizar, además de los contenidos, las metodologías definidas por los especialistas de la formación, basándose, para ello en la definición y normalización de los metadatos que deberían utilizarse para describir los procesos de enseñanza-

aprendizaje. Las organizaciones que más han trabajado sobre este tema son las mismas que han realizado la normalización de los objetos educativos, como IMS o ADL.

En el año 2003, IMS publicó la especificación *IMS-Learning Design* [3], creada a partir de la propuesta EML (*Educational Modelling Language*) de la Open University of the Netherlands [4]; que, posteriormente, ha sido también asumida por la especificación ADL/SCORM, y que surge para “facilitar el diseño, comunicación, y reutilización de procesos de enseñanza-aprendizaje, independientemente de que se trate o no de educación con medios electrónicos (e-learning)”.

En este artículo se presenta, en primer lugar, la posibilidad de modelar procesos, en general, utilizando las tecnologías XML y UML; y procesos de enseñanza-aprendizaje, en particular, utilizando estas mismas tecnologías según establece la especificación IMS-LD. A continuación, se describen las herramientas informáticas que son necesarias para la creación y explotación de los procesos definidos en el contexto de una plataforma de apoyo a la enseñanza, como la que se está desarrollando actualmente en el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá. El artículo finaliza abordando la necesidad de realizar acciones conjuntas entre profesionales informáticos y expertos en pedagogía, con el fin de obtener un entorno eficaz de gestión y reutilización de procesos de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva pedagógica, que sea de utilidad, tanto en actividades formativas tradicionales, como en las basadas en plataformas de e-learning.

2 Modelado de procesos de enseñanza-aprendizaje

Un proceso puede definirse como una secuencia de actividades en las que diferentes entidades (personas, máquinas, etc.) colaboran para conseguir un determinado objetivo. Un ejemplo de proceso, conocido como *proceso de negocio*, sería aquel que describe las actividades de una determinada empresa u organización cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de sus clientes.

Desde que a finales de los 80, M. Hammer propusiera el concepto de *reingeniería de procesos* para mejorar los procesos de negocio de las empresas [5], se han propuesto numerosas técnicas para modelar los procesos como mecanismo necesario para comprender la forma de trabajo en una organización y, en su caso, ayudar a encontrar la problemática que en un momento determinado esté impidiendo alcanzar sus objetivos de manera eficaz y eficiente. También se han desarrollado y comercializado herramientas informáticas de modelado de procesos, que permiten al usuario obtener una vista estática del proceso en su conjunto y, en algunos casos, también una vista dinámica mediante la simulación de la ejecución del proceso.

Un concepto relacionado con el de proceso es el de flujo de trabajo o *workflow*, que hace referencia a la automatización total o parcial de uno o varios procesos. Un *Sistema de Gestión de Workflow* es un sistema informatizado que permite la definición (modelado) de los procesos que constituyen un flujo de trabajo, y la gestión de su ejecución mediante la interpretación de los modelos y la ejecución de las aplicaciones necesarias para la elaboración de los documentos implicados en el trabajo o para la intercomunicación de los participantes en el mismo. Se trata, en definitiva, de automatizar el trabajo en una organización, de tal forma que un usuario que se conec-

te al sistema de *workflow*, sepa en todo momento el siguiente trabajo a realizar y disponga, en cada instante, de la información necesaria para ello (por ejemplo, documentos recibidos por correo electrónico).

Las herramientas que permiten el modelado de procesos, como las de *workflow*, utilizan su propia tecnología de almacenamiento de información en la que recogen las definiciones de los procesos. El consorcio *Workflow Management Coalition* (WfMC) ha establecido diferentes normas para poder compartir información entre sistemas comerciales de este tipo (www.wfmc.org). En los últimos años se está utilizando el lenguaje XML para representar en documentos de texto los modelos de los procesos, para facilitar su reutilización e intercambio entre herramientas [6]. Aunque existen muchas técnicas de representación gráfica de los procesos, el estándar de modelado gráfico de sistemas denominado UML (*Unified Modeling Language*) es uno de los más utilizados [7].

XML es un lenguaje de etiquetas, y la forma de modelar un proceso con este lenguaje consiste en utilizar etiquetas predefinidas que representen los diferentes elementos que pueden aparecer en la definición de un proceso, como: <actividad>, <participante>, <condición>, <estado>, <transición>, <paralelismo>, <recurso>, <secuencia>, etc. Para que todos los modelos de procesos se basen en la misma lista de etiquetas, se debe crear lo que se conoce como una definición de estructura o esquema (*XML Schema* [8]), que es un fichero con extensión .xsd al que deben hacer referencia todos los documentos XML que representen modelos de procesos basados en las mismas etiquetas. Por ejemplo, en el caso de los procesos de enseñanza-aprendizaje, IMS ha definido el conjunto de etiquetas que deberían utilizarse, y ofrece archivos .xsd públicos en la dirección <http://www.imsglobal.org/xsd>, para que los diseñadores de procesos los referencien en sus modelos expresados en XML.

En el listado 1 se muestra un ejemplo de archivo xml que utiliza las etiquetas definidas por IMS para representar los diferentes elementos que deben especificarse al diseñar un proceso de enseñanza-aprendizaje, como los objetivos didácticos del mismo (<*learning-objectives*>), los participantes (<*roles*>), las actividades a realizar (<*activities*>), el método pedagógico a aplicar (<*method*>), o los objetos didácticos a utilizar (<*learning-object*>).

La combinación de estas etiquetas para diseñar un proceso está sujeta a las reglas establecidas por IMS en su especificación IMS-LD, y recogidas en los archivos públicos de esquema antes mencionados. IMS ha utilizado también el estándar UML para ofrecer modelos gráficos intuitivos que ayuden a entender tales restricciones. Estos modelos pueden considerarse realmente como meta-modelos, ya que su objetivo no es modelar un proceso de enseñanza aprendizaje, sino los mecanismos que se ponen a disposición de los diseñadores de estos procesos para crear tales modelos. En la figura 1 se muestra una representación simplificada del meta-modelo correspondiente a los elementos fundamentales definidos por IMS-LD.

Listado 1. Extracto simplificado de un archivo XML que representa el diseño de un proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando las etiquetas definidas por la especificación IMS-LD.

```
<learning-design>
  <title>Curso de Introducción a la Informática</title>
  <learning-objectives>..</learning-objectives>
  <prerequisites>..</prerequisites>
  <components>
    <roles>
      <learner>..</learner>
      <staff>.. </staff>
    </roles>
    <activities>
      <support-activity>..</support-activity>
      <activity-structure>
        <learning-activity>..</learning-activity>
        <learning-activity>..</learning-activity>
      </activity-structure>
    </activities>
    <environments>
      <environment>
        <learning-object>..</learning-object>
      </environment>
      <environment>
        <service><conference>..</conference></service>
      </environment>
    </environments>
  </components>
  <method>
    <play>
      <act>
        <role-part>..</role-part>
        <complete-act>..</complete-act>
      </act>
      <complete-play>..</complete-play>
    </play>
    <complete-unit-of-learning>..</complete-of-learning>
  </method>
</learning-design>
```

El diagrama de la figura 1 ha sido realizado utilizando la técnica denominada “Diagrama de Clases” que forma parte del estándar UML [7], y refleja las reglas que la especificación IMS-LD establece en relación a las relaciones entre las etiquetas que se utilizarán para el diseño de los procesos de enseñanza-aprendizaje; estas etiquetas se representan en el diagrama en forma de rectángulos (denominados clases en UML). Así, por ejemplo, en el caso del elemento *learning design* (correspondiente a la etiqueta *<learning-design>*), que hace referencia a un proceso de enseñanza-aprendizaje, según el diagrama, puede tener asociado varios objetivos o prerequisi-

tos, ya que en la línea que representa la relación entre estos dos conceptos aparece la restricción “0..*” (denominada en UML “cardinalidad de la relación”).

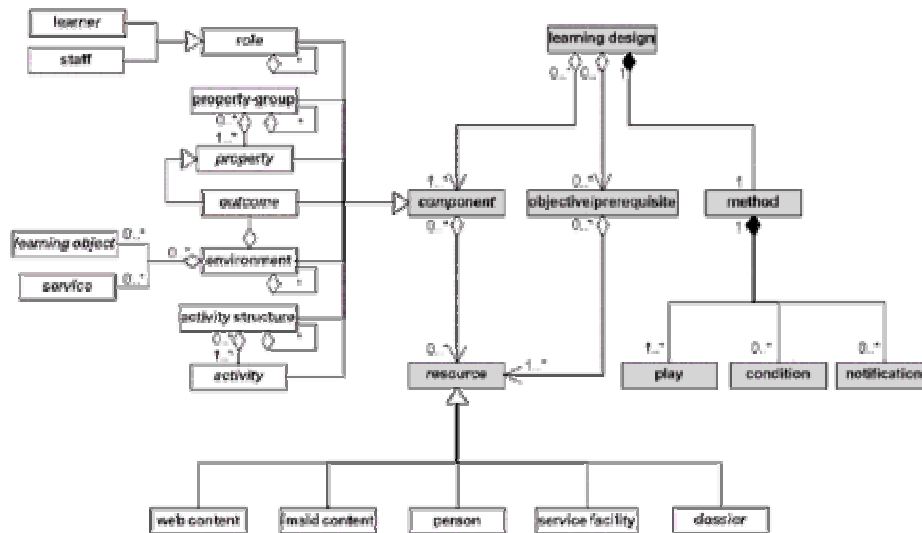


Fig 1. Modelo semántico, en formato UML, de los conceptos/etiquetas de IMS-LD.

Según el mismo diagrama, en un proceso sólo se puede aplicar un método pedagógico; restricción que está expresada como cardinalidad “1” en la relación entre los elementos “*learning design*” y “*method*”. Por tanto, en un archivo xml como el del listado 1, no sería válido incluir más de una etiqueta *<method>* en el interior de la etiqueta *<learning-design>*. En el diagrama también se representan relaciones de jerarquía (o especialización) entre los elementos, como la que se establece entre el elemento “*resource*” y los elementos “*web content*”, “*dossier*”, etc., que representan diferentes tipos de recursos.

Como ya se ha indicado, el estándar UML también puede aplicarse para el modelado de la secuencia de realización de las actividades que han sido incluidas en un proceso de enseñanza-aprendizaje; para ello, se debe utilizar el denominado “Diagrama de Actividades” [7], que permite representar flujos de trabajo como un conjunto de actividades conectadas a través de transiciones sujetas a determinadas condiciones (por ejemplo, que todos los alumnos de un grupo hayan finalizado los ejercicios antes de pasar al siguiente tema). En estos diagramas también se muestran los sujetos que deben llevar a cabo cada una de las actividades (figura 2).

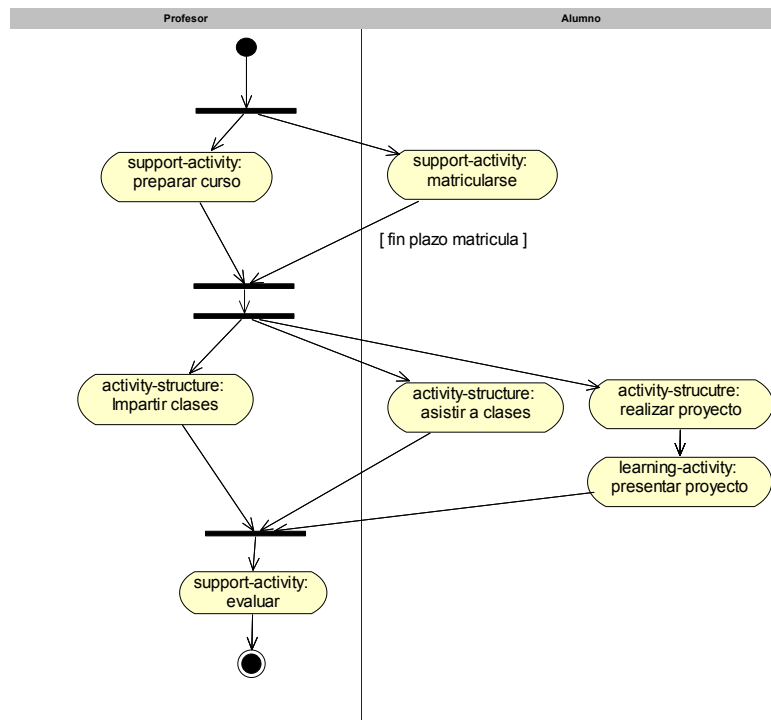


Fig 2. Ejemplo de Diagrama de Actividades.

3 Diseño y ejecución de procesos de enseñanza-aprendizaje

La principal utilidad del modelado de procesos, en general, y de procesos de enseñanza-aprendizaje, en particular, es la posibilidad de su procesamiento automático mediante herramientas informáticas desarrolladas al efecto y compartidas por los sujetos implicados en el proceso. También el modelado facilita la reutilización de un modelo en otros procesos o ámbitos. Todo ello es consecuencia de la exigencia de aplicar una técnica estructurada y formal al especificar el proceso, en lugar de hacerlo utilizando, por ejemplo, el lenguaje natural.

El uso de XML como mecanismo para la expresión formal de los procesos, como recomienda IMS, facilita el desarrollo de aplicaciones informáticas de gestión de procesos, ya que los entornos de construcción de software más comunes (como Java o .Net) disponen de utilidades para la manipulación de archivos xml. Estas aplicaciones deben ofrecer a los docentes la posibilidad de diseñar sus propios procesos de la forma más intuitiva posible, obviando detalles tecnológicos relacionados con la programación y con los detalles de los formatos xml o xsd. También debe existir la posibilidad de reutilización de procesos diseñados por otros con la misma u otra herramienta,

siempre que ambas se basen en la misma especificación IMS-LD al registrar los modelos en formato xml.

Además de diseñar procesos, una herramienta de gestión de procesos de enseñanza-aprendizaje debe permitir el control de la ejecución de los procesos diseñados, asistiendo al docente en el seguimiento del programa docente previsto. Si la enseñanza se realiza en un entorno de e-learning, la plataforma LMS (*Learning Management System*) utilizada, debería incorporar un subsistema o módulo de gestión de procesos, que actuara como mecanismo director, ejecutando las operaciones necesarias para garantizar que el aprendizaje se lleva a cabo según se ha previsto en el diseño del proceso correspondiente; para lo cual dispondrá del soporte tecnológico necesario para que ello sea posible (por ejemplo, mediante un motor de *workflow*), de tal forma que los implicados en el proceso sepan en cada momento cuál debe ser su siguiente actuación y tengan a su disposición todos los recursos necesarios para llevarla a cabo.

En la actualidad se están llevando a cabo proyectos de investigación para la creación de herramientas que permitan explotar las posibilidades ofrecidas por la especificación IMS-LD, como los descritos en [9,10]. En el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá se está desarrollando un sistema de apoyo a la enseñanza presencial siguiendo estándares IMS [11], que incorporará un módulo de diseño y ejecución de procesos de enseñanza-aprendizaje basado en IMS-LD, y que recogerá la experiencia de desarrollo de herramientas de modelado de flujos de trabajo llevada a cabo en el Departamento [12].

4 Conclusiones

El modelado de procesos de negocio es una actividad que empieza a utilizarse en el ámbito empresarial en la década de los 80 para mejorar la actividad productiva. La experiencia recogida en la aplicación de esta tecnología desde entonces, y el reconocimiento, por organizaciones como IMS o ADL, de la necesidad de ofrecer mecanismos normalizados para la definición, comunicación y reutilización de procesos educativos; hace que el futuro se prevea a corto plazo, cuando menos, interesante, debido a la inminente aparición de nuevas herramientas, especialmente en el ámbito del e-learning, que ofrezcan a los actores de los procesos de enseñanza-aprendizaje la posibilidad de gestionar tales procesos.

La investigación en este campo se prevé pluridisciplinar, ya que es importante la colaboración entre expertos en tecnologías de la información y expertos en pedagogía para, por una parte, comprobar la viabilidad en cualquier ámbito educativo de los estándares propuestos y de las herramientas desarrolladas; y, por otra parte, colaborar en la definición de nuevos mecanismos para aumentar las posibilidades de la tecnología en el ámbito del modelado de procesos de enseñanza-aprendizaje, como puede ser la transformación automática de modelos o la definición de meta-lenguajes para la creación de meta-modelos pedagógicos más avanzados que el propuesto por IMS en su especificación *Learning Design*.

Referencias

1. IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata. Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York USA (2002). <http://ltsc.ieee.org>.
2. IMS Learning Resource Meta Data Specification. IMS Global Learning Consortium, Burlington USA (2001). <http://www.imsglobal.org/metadata>.
3. IMS Learning Design Specification. IMS Global Learning Consortium, Burlington USA (2003). <http://www.imsglobal.org/learningdesign>.
4. Koper, E.: Modeling units of study from a pedagogical perspective: the pedagogical meta-model behind EML. Open University of Netherlands (2001). <http://eml.ou.nl/introduction/articles.htm>.
5. Hammer, M.: Reengineering work: Don't automate, obliterate. Harvard Business Review, jul./ago. (1990) 104-112.
6. Martinez, A.I., Mendez, R.: 2002. Integrating Process Modeling and Simulation Through Reusable Models in XML. Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference 2002. The Society for Modeling and Simulation International (2002) 452-460.
7. Unified Modeling Language. Object Management Group, Needham USA (2003). <http://www.uml.org>.
8. Extensible Markup Language (XML). World Wide Web Consortium (2004). <http://www.w3.org/XML>.
9. Sancho, P., Fernández, B.: <e-aula>: Entorno de Aprendizaje Personalizado Basado en Estándares Educativos. VII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, Madrid (2002).
10. Paquette, G.: Instructional Engineering for Learning Objects Repositories Networks. International Conference on Computer Aided Learning in Engineering Education, Grenoble (2004). Disponible on-line: <http://www-clips.imag.fr/calie04/actes/Paquette.pdf>.
11. Barchino, R., Gutiérrez, J.M., García, E., Hilera, J.R.: EDVI: Un sistema de apoyo a la enseñanza presencial basado en Internet. Actas de las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Mallorca (2001) 451-453.
12. Hilera, J.R., Gutiérrez, J.A., Conde, M.L.: Automatización del flujo de trabajo en Unidades de Información. Actas del VI Congreso Internacional de Información, La Habana (1999).