

# Hacia el Soporte de Actividades de Aprendizaje Heterogéneas

**Manuel Caeiro, Martín Llamas, Luis Anido**

Departamento de Enxeñaría Telemática, E.T.S.E. Telecomunicación  
Lagoas-Marcosende S/N  
Vigo, Pontevedra, 36200  
{Manuel.Caeiro; Martín Llamas; LuisAnido}@det.uvigo.es

## Resumen

Teachers need flexible environments supported by computing technologies where they can configure different learning experiences. Current technology-based learning systems can support interactions and behaviours involved in traditional teaching learning-approaches broadly. Nevertheless, these systems are usually tailored for a specific educational methodology focused in a certain kind of support, and hardly provide alternative possibilities. Recently proposed, Educational Modeling Languages, e.g. IMS Learning Design, try to provide a suitable support for specification and design of heterogeneous learning activities. In this paper we present our approach towards a conceptual model for the domain of technology-based learning. The definition of this learning model will support the development of the infrastructure where learning experiences involving different kinds of interaction and behaviour can be maintained.

**Palabras clave:** Educational Modeling Languages, Diseño Instructivo, Procesos de Aprendizaje.

## 1. Introducción

En los últimos años, la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en el dominio del aprendizaje se ha incrementado de forma espectacular. En el campo concreto de los entornos de aprendizaje, educación, y entrenamiento a través de Internet, los sistemas se multiplican tanto en su número como en la variedad de funcionalidades y servicios proporcionados, permitiendo el desarrollo de cada vez más estilos y modos de aprendizaje diferentes [Nichols03]: constructivismo, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en recursos, sistemas basados en la colaboración (CSCL: *Computer Supported Collaborative Learning*), etc. De cara al futuro la tendencia hacia aumentar la diversidad es clara. Términos como *life-long learning*, referido al aprendizaje continuo a lo

largo de la vida de una persona, o *blended-learning* [Smith01], que proclama la combinación del aprendizaje presencial con la utilización de medios basados en las TICs lo proclaman. En un estudio realizado por Koper [Koper03] sobre tendencias futuras llegaba a la conclusión de que a largo plazo el objetivo de los sistemas de aprendizaje debe centrarse en satisfacer de forma particular las necesidades educativas de los usuarios. Se busca un aprendizaje más efectivo, flexible, accesible y atractivo, así como facilitar la labor de los docentes en la utilización de este tipo de técnicas.

La demanda de los usuarios es hacia la diversidad en el aprendizaje y para satisfacerla se desarrollan sistemas y aplicaciones ad-hoc, diseñados para dar el mejor soporte posible ante problemas y necesidades particulares. La consecuencia es que hay una gran variedad de sistemas de aprendizaje, con gran diversidad en las funcionalidades

proporcionadas y heterogeneidad en los modelos operativos y funcionales. Para soportar el aprendizaje basado en la entrega de contenidos se han desarrollado un gran número de sistemas con un modo de funcionamiento similar, mediante el acceso ordenado a un conjunto de documentos. Sin embargo, para facilitar el aprendizaje realizado en colaboración se han desarrollado otro tipo de sistemas con funcionalidades diversas de comunicación y colaboración.

Esta heterogeneidad en las aplicaciones plantea muchos problemas en cuanto a reutilización e interoperabilidad. Actualmente, los objetos de aprendizaje desarrollados para un sistema no son fácilmente utilizables en cursos proporcionados por otros. Tampoco es posible realizar diseños de aprendizaje que puedan ser tratados por distintos sistemas. Solamente en el caso concreto de los sistemas basados en la entrega de contenidos [Dodds01] se han propuesto modelos que permiten la reutilización e interoperabilidad tanto de contenidos como de los cuestionarios que forman parte de los mismos. Además esta situación de heterogeneidad provoca otros problemas no menos importantes para los usuarios finales:

- Los **docentes** no pueden utilizar un mismo sistema para ofrecer un soporte adecuado con arreglo a diferentes filosofías de aprendizaje [Koper et al. 03] [Wessner et al. 02]. Los sistemas proporcionan soporte a un tipo particular de diseño instructivo, resolviendo unas necesidades concretas. Sin embargo, no ofrecen flexibilidad para poder desarrollar estrategias de aprendizaje diferentes. En este sentido la utilización de un sistema condiciona el tipo de aprendizaje que se puede mantener. La tecnología condiciona el aprendizaje, lo cual no es deseable [Nichols03].
- Los sistemas no son fácilmente utilizables por los **alumnos**. En general los usuarios no son expertos en el uso de la tecnología, lo que condiciona en gran medida su utilización [Spector01]. La heterogeneidad de los modelos operativos y funcionales presentes en distintos sistemas complica aún más la utilización de la tecnología.
- Para los **desarrolladores de aplicaciones** la creación y el mantenimiento de sistemas de aprendizaje es una tarea compleja y costosa [Bourguin et al. 01]. Los sistemas se

desarrollan completamente, sin reutilizar componentes de alto nivel que permitan acelerar su desarrollo. Por otra parte no es factible realizar una gestión flexible de los mismos, permitiendo introducir nuevas funcionalidades mediante la incorporación de componentes independientes.

La situación es comprometedora, por una parte la heterogeneidad en las aplicaciones es necesaria y por otra es responsable de no pocos problemas que limitan el desarrollo de los sistemas de aprendizaje. Sin embargo, no es la heterogeneidad en las aplicaciones (en sus modelos operativos y funcionales) la culpable de esta situación, sino la heterogeneidad de los modelos computacionales en los que se basan. Todo se solucionaría si los sistemas se desarrollarían de acuerdo a un modelo computacional común, en el que se modelase la forma en que debe producirse el aprendizaje de una forma completa e independiente de la aproximación pedagógica utilizada. En ningún caso consideramos que se deba limitar la diversidad de las aplicaciones (sería ir contra las necesidades de los usuarios), pero sí la forma en que esta se gestiona y proporciona.

Lo que buscamos es un modelo que permita la descripción de actividades de aprendizaje respecto a cualquier tipo de aproximación de aprendizaje. Con este propósito surgieron los Lenguajes de Modelado Educativo (EML: *Educational Modeling Languages*) [Rawlings et al. 2002] que plantearon la posibilidad de describir los contenidos y procesos de una unidad de aprendizaje desde un punto de vista pedagógico. Sin embargo, las propuestas actuales sobre EMLs no satisfacen de forma plena los objetivos propuestos. Nuestro trabajo se centra en el estudio y el desarrollo de estos lenguajes. En este artículo nos ocupamos del análisis de las cuestiones que habría que considerar así como del modo en que habría que modelarlas para soportar de forma completa la descripción de actividades de aprendizaje heterogéneas.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma. En el siguiente apartado se describen los EMLs conocidos actualmente y se hace una crítica de los mismos. En el apartado 3 se analizan las cuestiones que debieran considerarse en el desarrollo de un EML completo. El estudio se centra principalmente en la caracterización de tareas y procesos. En el apartado 4 se discute brevemente sobre los sistemas de ejecución relacionados con los EMLs. Finalmente el artículo termina con un apartado de conclusiones.

## 2. Lenguajes de Modelado Educativo

La definición más aceptada de EML es la propuesta en el estudio realizado en el CEN sobre este tipo de lenguajes [Rawlings et al. 2002]: “*An EML is a semantic information model and binding, describing the content and process within a ‘unit of learning’ from a pedagogical perspective in order to support reuse and interoperability*”. De acuerdo a esta definición un EML se ocupa de la descripción de unidades de aprendizaje teniendo en cuenta:

- **La descripción del contenido.** Los contenidos se describen desde el punto de vista de la información que contienen, de su estructura y organización y en base a las relaciones que presentan entre sí.
- **La descripción del proceso.** En general un proceso se compone de un conjunto de actividades que son realizadas por unos actores siguiendo una secuencia determinada y en un entorno de trabajo específico.
- **Siguiendo una perspectiva pedagógica.** Se debe permitir realizar un diseño pedagógico e instructivo de la unidad de aprendizaje, modelando tanto las actividades de los alumnos como de los docentes, planteando objetivos determinados y asegurándose de que estos se consiguieren.
- **Debe permitir la reutilización.** La descripción de una actividad de aprendizaje es una tarea costosa en esfuerzo y en tiempo, por ello se debe favorecer que las descripciones realizadas puedan utilizarse en el seno de otras actividades de aprendizaje.
- **Debe permitir la interoperabilidad.** Se debe favorecer el intercambio de descripciones entre sistemas. Por ello el lenguaje debe ser independiente de cualquier tecnología y aplicación.

Actualmente los lenguajes que se ajustan a la definición de EML son muy pocos. En el estudio realizado por el CEN [Rawlings et al. 2002] se reconocieron únicamente dos: OUNL-EML [Koper01] y PALO [Rodríguez-Artacho02]. Posteriormente la propuesta OUNL-EML fue utilizada por IMS<sup>1</sup> como base para el desarrollo de

la especificación que está reconocida como EML de referencia: IMS Learning Desing (IMS-LD). En el año 2003 se han publicado trabajos en los que se recogen mecanismos de diseño instructivo que se pueden considerar como EMLs: MISA [Paquette03] y XEDU [Buendía & Díaz, 2003]. La principal diferencia que presenta IMS-LD con respecto a estos lenguajes es la carencia de un modelo de contenido. Por último cabe mencionar el lenguaje descriptivo E2ML [Botturi03] interesante por la perspectiva visual y de soporte al modelado.

En los siguientes dos sub-apartados se realiza una breve descripción de IMS-LD y se realizan algunas consideraciones relativas a los EMLs.

### 2.1. IMS Learning Desing

La especificación IMS-LD [Koper et al. 03] está enfocada a resolver los mismos problemas que hemos planteado. Se trata de una especificación para la descripción de unidades de aprendizaje heterogéneas desde una perspectiva pedagógica, en la que se siguen entre otros los principios de interoperabilidad y reutilización.

La especificación se describe a través de un modelo de datos, en el que se presentan los elementos que la componen, y un modelo de comportamiento, en el que se indica la forma en que los elementos se combinan e interactúan entre sí. El núcleo de la especificación lo constituye la definición de actividades y la organización de éstas en torno a un proceso. La parte central de la especificación es que, independientemente de la aproximación pedagógica, una persona toma un Rol, normalmente un alumno o un profesor, y con ese rol realiza ciertas Actividades para conseguir unos determinados Objetivos de Aprendizaje. Cada Actividad se desarrollará en un entorno concreto. El Entorno se compone de Objetos y Servicios de aprendizaje adecuados para que el Rol pueda realizar las Actividades propuestas, así como de los otros roles que pueden participar en el desarrollo de las mismas. Las actividades se organizan conforme a una secuencia concreta descrita en un Método a modo de control de flujo. Las actividades pueden ser individuales o precisar la realización de colaboración entre varios usuarios. También se pueden estructurar de manera rígida, estableciendo las acciones exactas que tiene que realizar cada participante, o definir las de forma imprecisa, permitiendo que los participantes puedan decidir las acciones concretas.

<sup>1</sup> IMS Global Learning Consortium es una institución para el desarrollo de estándares de aprendizaje

La especificación se estructura en tres niveles de abstracción para facilitar el desarrollo de aplicaciones soporte: en el nivel A se recogen los elementos básicos; en el nivel B se incluyen elementos que permiten personalizar y particularizar el aprendizaje; en el nivel C permite la realización de notificaciones entre actividades.

## 2.2. Consideraciones sobre los EMLs actuales

La crítica principal que planteamos sobre los EMLs actuales es que no se están desarrollando adecuadamente con respecto al nivel de abstracción. Las propuestas existentes tratan de ofrecer un modelo que permita a los usuarios finales, e.g. diseñadores instructivos, describir actividades de aprendizaje. Los modelos tratan de ser lo más intuitivos y claros posibles, aportando un punto de vista similar a lo que los usuarios conocen. Sin embargo, estos lenguajes también tienen que satisfacer criterios de reutilización e interoperabilidad, al tiempo que proporcionan soporte para la descripción del mayor número posible de aproximaciones de aprendizaje diferentes. Ambos propósitos son muy difíciles de alcanzar en un mismo modelo utilizando un único nivel de abstracción. La facilidad de utilización final limita las características de los comportamientos que se pueden modelar y viceversa.

Hasta el momento únicamente hemos analizado IMS-LD porque es el más completo de los EMLs. El lenguaje se desarrolló sobre la base de OUNL-EML y en él se incluyen la mayoría de los elementos propuestos en los otros trabajos. El análisis se ha realizado respecto a modelos de actividades y procesos. En concreto hemos utilizado la Teoría de la Actividad y las tecnologías de *workflow* y *groupware* como herramientas de análisis [Caeiro et al. 03c]. Se puede establecer la siguiente correspondencia entre el modelo propuesto por IMS-LD y el modelo de mediación extendido de la Teoría de la Actividad [Engeström87], ver figura 1. El aprendizaje se describe como un proceso en el que para cada usuario participante (*Subject*), e.g. un Alumno, se establecen actividades que tienen un Objetivo determinado (*Object*). Las Actividades se realizan en un Entorno que contiene recursos y herramientas (*Tools*), así como por los profesores y alumnos que participan en el mismo Grupo (*Community*). En las descripciones de estos procesos se establecen los mecanismos de coordinación en un Método, utilizando un símil con la estructura de una obra de teatro basada en Actos y

Partes de Rol (*Division of Labour*), y otros de regulación o soporte de la interacción con Propiedades y Reglas (*Rules*).

A continuación se presentan las conclusiones más importantes obtenidas de estos trabajos de análisis:

- Si se establece una correspondencia entre IMS-LD y AT [Caeiro et al. 03b] se echan en falta dos elementos importantes. La definición del grupo y la definición de las reglas que condicionan las actividades que tienen que realizar los miembros del grupo. Además, otros elementos como el Método y el Entorno podrían modelarse de forma más conveniente.
- Se debería especificar la información de conciencia (*awareness*) que se debe proporcionar a un usuario sobre la actividad en la que está involucrado. De cara a establecer un modelo útil se debe poder ofrecer una solución que permita indicar qué información debe ser entregada a qué usuario, en qué forma y cuándo.
- La tecnología para soportar el aprendizaje debiera gestionar la realización del mismo conforme a la definición establecida, pero cuando convenga, debe ser lo suficientemente flexible como para permitir la introducción de modificaciones por parte de usuarios finales responsables (e.g. un profesor). Los docentes deberían tener siempre el control sobre como se desarrolla el proceso de aprendizaje.

Otra de las grandes cuestiones a considerar es el análisis de la interacción que puede producirse si varias actividades de aprendizaje se realizan al mismo tiempo. Por lo general los usuarios no participan en una experiencia de aprendizaje de forma aislada, un curso por ejemplo, sino que suelen realizar varias de manera simultánea, o en casos como *life-long learning*, puede combinarlo con la realización de otro tipo de actividades [Caeiro et al. 03a]. Se necesitan por tanto mecanismos que faciliten el acceso y la modificación de información, tanto de la definición de las unidades de aprendizaje como del estado de su ejecución. Sin embargo, este tipo de cuestiones, más relacionadas con la puesta en funcionamiento de los EMLs, deben relegarse a un trabajo futuro. Primero es necesario desarrollar los modelos computacionales que permitan la

descripción de unidades de aprendizaje de forma homogénea.

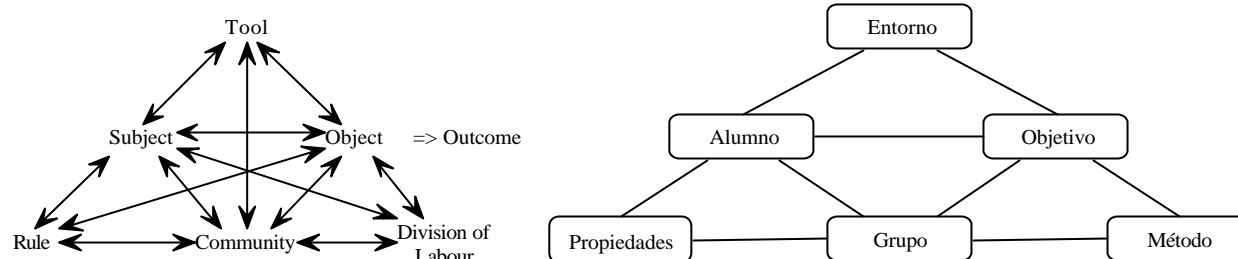


Figura 1. Modelo de Mediación Extendido (izquierda) y relación con IMS-LD (derecha)

### 3. Hacia un EML Mejorado

La definición de un modelo y su lenguaje asociado para permitir la descripción de unidades de aprendizaje tal y como se ha planteado en la definición de los EMLs se presenta como una herramienta muy potente en el desarrollo presente y futuro de los sistemas de aprendizaje. En este apartado consideramos los elementos que necesitan ser modelados para cumplir de forma completa los objetivos planteados en la definición de EML.

Como decíamos en el apartado anterior uno de los problemas de los EMLs actuales es que no se desarrollan a un nivel de abstracción adecuado. En nuestra propuesta planteamos el modelado a dos niveles de abstracción: (i) uno inferior, en el que se tienen en cuenta los diferentes tipos de interacciones y comportamientos que pueden producirse entre los participantes en una actividad de aprendizaje genérica; y (ii) otro superior, en el que se modelen las interacciones desde la perspectiva de las actividades de aprendizaje que tienen que producirse, de acuerdo a una perspectiva pedagógica determinada. Estos comportamientos pueden ser dependientes del paradigma de aprendizaje considerado, por lo que en lugar de utilizar un único modelo pueden desarrollarse varios modelos, cada uno adecuado para un tipo de aproximación pedagógica. En cualquier caso se establecerá una correspondencia entre el modelo (o los modelos) de alto nivel y el modelo de bajo nivel, con lo que se mantienen las propiedades que planteamos para los EMLs.

En este artículo nos ocuparemos únicamente del EML en el nivel de abstracción más bajo, pues este

nos permitirá la consecución de un lenguaje que soporte la descripción de unidades de aprendizaje heterogéneas, con lo que nos permitirá resolver gran parte de las situaciones planteadas en la introducción.

De acuerdo a la definición de EML presentada en el apartado 2 se debe permitir la descripción de los contenidos y los procesos.

La **descripción de los contenidos** puede realizarse en base a modelos de datos que caracterizan semánticamente los contenidos. Existen muchas propuestas para modelar contenidos educativos. Los EMLs propuestos en MISA [Paquette03] y XEDU [Buendía & Díaz, 2003] presentan modelos de conocimiento y de contenidos. En estos modelos se asocian prerrequisitos y objetivos con unidades de conocimiento (los cuales permiten guiar el aprendizaje), se describen los elementos media (e.g. imágenes, sonido, texto), los documentos fuente, las reglas de presentación y otras especificaciones necesarias para construir y agregar objetos de aprendizaje. De acuerdo con estos trabajos el problema de describir los contenidos está bastante bien resuelto, sólo quedaría ligarlos con la descripción del proceso.

La **descripción de los procesos** involucra la caracterización de los modos de operación y comportamiento que pueden producirse durante una actividad de aprendizaje. La descripción de procesos de aprendizaje no está tan bien resuelta como el modelado de contenidos, dependiendo del tipo de aprendizaje las operaciones y los comportamientos pueden ser muy variados. Sin embargo consideramos que es posible encontrar modelos de

bajo nivel que permiten caracterizarlos de forma homogénea.

En el resto del artículo nos centraremos en el estudio del modelado de procesos y tareas de aprendizaje, dada su importancia desde la perspectiva pedagógica. Esta cuestión puede dividirse en otras dos: saber qué necesita ser modelado y cómo debe representarse.

### 3.1. Elementos de un proceso de EML

En general un proceso se compone de una descripción estructural y otra del comportamiento. En la descripción estructural se describen los elementos que participan en el mismo. En la descripción del comportamiento se especifica el modo en que dichos elementos cooperan entre sí, indicando la forma en la que se desarrolla el proceso (e.g. orden de ejecución de las tareas). En nuestro caso nos ocupamos de modelar el proceso de una actividad de aprendizaje genérica.

Las tareas son el bloque principal del modelo. Consideramos el proceso como un conjunto de tareas interconectadas entre sí de forma jerárquica. Las tareas interconectadas formarán una secuencia no-lineal de acciones. La noción de no-lineal implica que la secuencia de acciones puede ser no-determinista, como por ejemplo iterativa o realizarse de acuerdo a varias alternativas. Una tarea se define con un propósito determinado, definido en base a objetivos o necesidades concretas, e involucra a uno o varios participantes que tienen que interactuar en un entorno de trabajo determinado.

Aparte de establecer la forma en que pueden organizarse las tareas también es interesante realizar una descripción de la estructura y del comportamiento de las mismas. Actualmente no hay ningún modelo establecido sobre los elementos que debieran ser caracterizados de una tarea. Para nuestro caso consideraremos los elementos descritos en los siguientes sub-apartados.

#### 3.1.1. Los participantes

Son los usuarios, en nuestro caso los docentes y alumnos, que realizarán las tareas propuestas. Se utiliza el concepto de rol para asignar responsabilidades a usuarios, indicando las tareas que tienen que realizar, pero sin fijar de forma exacta la persona responsable de hacerlo.

En este punto también se considera la formación y organización de grupos de trabajo. La forma en que

los integrantes de un grupo pueden interactuar vendrá dada por el entorno que utilicen y los mecanismos que se definan en la tarea de colaboración, ver apartado 3.2.

#### 3.1.2. Entorno de trabajo

Un entorno de trabajo es una agregación de artefactos físicos y lógicos, de herramientas y utilidades. Los contenidos educativos también formarán parte del entorno de trabajo. En la descripción de las aplicaciones y los recursos es recomendable utilizar contratos, de forma que se no se condicione la utilización de soluciones concretas. También podría incluirse información sobre la localización física, para describir situaciones de aprendizaje presencial.

Los elementos deben modelarse respecto a su estado y comportamiento, para permitir automatizar el soporte proporcionado a los usuarios finales. El modelo de estado permitirá detectar cuando se produce un cambio en un objeto. El modelado del comportamiento permite automatizar la realización de acciones en las herramientas.

Las tareas suelen recibir objetos de entrada y producir objetos de salida como resultado de su propia realización (e.g. el profesor envía un ejercicio a un alumno, éste lo realiza y envía la respuesta al profesor). Estos objetos son descritos en el modelo de Tarea, pero formarán parte del entorno durante la realización de la misma y por tanto es necesario modelarlos.

#### 3.1.3. Orden de ejecución

El orden de ejecución, o control de flujo, proporciona información sobre el orden en el que se realizan las tareas y los roles que están asignados a las mismas. La naturaleza jerárquica de la organización de tareas permite la representación de secuencias y dependencias entre tareas. También permite la realización de bifurcaciones y trayectorias variables a través de las tareas en cualquier nivel de agregación. En concreto se pueden plantear las siguientes situaciones: secuencia predeterminada, tareas alternativas, tareas opcionales e iteraciones.

Hay dos formas en las que puede realizarse el control de flujo:

- Control pro-activo. En el que el sistema

prescribe las tareas que tienen que realizarse de acuerdo a una secuencia determinada.

- Control reactivo. El sistema reacciona ante eventos y propone la realización de ciertas tareas. Los eventos pueden ser relativos a cambios en el estado de los recursos o de las aplicaciones.

El orden de ejecución de tareas también está condicionado por la propia estructura de las tareas y por pre-condiciones y post-condiciones, que establecen los criterios para poder activar una tarea y darla por concluida, respectivamente.

### 3.1.4. Grado de acoplamiento entre tareas

Este punto se refiere al grado en el que los participantes en una tarea de colaboración pueden trabajar de forma separada antes de necesitar interactuar con otros miembros del grupo. Se refiere a la necesidad de sincronizar las acciones de los distintos participantes.

### 3.2. Elementos de una tarea de EML

Las tareas son el núcleo básico en torno al cual se compone la definición de un proceso de EML. En ellas se describen las interacciones que deben producirse entre los usuarios y sus entornos de trabajo. Las tareas pueden ser atómicas o compuestas, si contienen a otras tareas. Para realizar el modelado de tareas de forma adecuada se distinguen dos tipos: Tareas Individuales y Tareas de Colaboración.

Las **Tareas Individuales** relacionan un único usuario con la realización de una tarea en un contexto determinado. En su definición se debe indicar pre-condiciones y post-condiciones, objetos de entrada y de salida, condiciones sobre su realización, las sub-tareas que contiene y la forma en que estas se organizan.

Las **Tareas de Colaboración** se describen según la descomposición en unidades de **Trabajo en Grupo** (*teamwork*) y **Trabajo de Tarea** (*taskwork*) propuesta en [Pinelle et al. 2003]. El Trabajo de Tarea consiste en acciones a realizar por un único usuario, mientras que el Trabajo de Grupo considera pasos adicionales que deben ser realizados por ese mismo usuario para completar la tarea en colaboración. Esta separación es una aproximación útil ya que fomenta la realización de dos procesos de análisis: (i) consideración de acciones

individuales específicas y (ii) consideración de las mecánicas de interacción entre participantes. Sin embargo, en un contexto real esta separación no es tan clara y los dos tipos de tareas están muy ligados.

Para analizar las unidades de Trabajo en Grupo [Pinelle et al. 2003] desarrollaron el concepto de Mecánicas de Colaboración (*Mechanics of Collaboration*). Estas mecánicas son las operaciones básicas que se realizan en el Trabajo en Grupo: las acciones e interacciones elementales que los miembros del grupo deben realizar para hacer una tarea en colaboración. Las Mecánicas se han propuesto como una herramienta de análisis para sistemas de trabajo en grupo ya que se consideran el nivel más bajo de representación de las interacciones en colaboración. Las tareas de colaboración de alto nivel, tales como la planificación, la argumentación o la exploración, pueden ser analizadas mediante su descomposición en estas unidades más pequeñas.

Las Mecánicas de Colaboración se ocupan de dos aspectos básicos de la actividad: Comunicación y Coordinación. La Comunicación se divide en dos categorías: Comunicación Explícita y Recopilación de Información. La Coordinación también se divide en dos categorías: Acceso Compartido y Transferencia. En la Tabla 1 se muestran las mecánicas de colaboración que se han planteado. Este trabajo no está cerrado por lo que se sigue discutiendo sobre la utilidad de estas mecánicas y sobre la posibilidad de incorporar otras.

El reto está en modelar de forma adecuada estas mecánicas de colaboración para permitir realizar una descripción habilitadora de los mismos en el marco de una unidad de aprendizaje, de forma que se dispongan los elementos, servicios y aplicaciones necesarios para que los participantes puedan utilizarlas de acuerdo a la mecánica descrita. Finalmente, estas mecánicas involucran relaciones entre los participantes y el entorno en el que se realiza la actividad, constituido por las herramientas y los recursos. En el caso de los EMLs, en concreto IMS-LD, estas mecánicas aparecen recogidas de forma implícita mediante la inclusión de aplicaciones que permiten la comunicación o la colaboración (e.g. en IMS-LD se definen servicios de conferencia y de correo electrónico). Sin embargo dicha especificación fija mucho las aplicaciones a los servicios que se quieren proporcionar y no permiten configurar en detalle toda la funcionalidad que se pueda requerir.

Tabla 1. Las Mecánicas de Colaboración

Categoría	Mecánica	Acciones Típicas
<b>Comunicación</b>		
Comunicación Explícita	Mensajes hablados	Conversación oral Comentar lo que se hace
	Mensajes escritos	Conversación escrita Mensajes persistentes
	Mensajes Gestuales	Indicar o señalar un recurso Dibujar Demostrar la utilización de un recurso
	Comunicación oral y gestual	Apuntar+conversar
	Acciones Manifiestas	Acciones estilizadas
Recopilación de Información	Conciencia Básica	Observar quién está en el entorno de trabajo, lo que están haciendo y en donde están trabajando
	Información obtenida de los objetos	Cambios en objetos Sonidos y signos característicos
	Información obtenida de las acciones de los participantes	Movimientos característicos Posición y localización del cuerpo
	Escuchar las comunicaciones de otros participantes	Presencia del locutor Contenido específico
	Evidencias visuales	Acciones normales
<b>Coordinación</b>		
Acceso Compartido	Obtener recurso	Coger objetos o herramientas físicamente Ocupar un espacio
	Reservar recurso	Situarse más cerca Notificar la intención a otros
	Proteger trabajo	Monitorizar las acciones de los demás en un área determinada Notificar la protección a otros
Transferencia	Manejar objeto	Tomar/coger un objeto físicamente
	Depositar	Situar un objeto y notificar

### 3.3. Forma de modelar un proceso de EML

En esta sección consideramos la organización del modelo y los principios que se deben tener en cuenta para su formulación.

Hay varias formas en que un modelo puede estructurarse. Dada las características el modelo lo estamos planteando como formado por un núcleo en el que se incluyen los componentes básicos de la descripción de procesos y tareas, y varios sub-modelos incompatibles y ortogonales entre sí, que se ocupan de cuestiones particulares: control de flujo, grado de acoplamiento, las categorías de mecánicas de colaboración (comunicación explícita,

recopilación de información, acceso compartido, transferencia), etc.

En cuanto a los principios que deben estar presentes en el desarrollo del modelo destacamos los siguientes :

- **Composición y reutilización.** El desarrollo de unidades de aprendizaje es difícil y costoso. Por tanto es necesario poder componer de forma rápida diseños grandes a partir de unidades pequeñas. Asimismo, se debiera permitir crear unidades de aprendizaje en las que se utilizan diferentes paradigmas.
- **Interoperabilidad.** El modelo debe ser



independiente de cualquier tipo de aplicación o tecnología concreta. También debe permitir que las descripciones no se ligen a herramientas o servicios particulares.

- **Riqueza semántica.** Los procesos de aprendizaje pueden ser muy diferentes e involucrar comportamientos e interacciones muy variadas. El lenguaje debe ser lo más expresivo posible para permitir describir el mayor número de situaciones de aprendizaje. La capacidad de equilibrar la riqueza semántica con la facilidad de utilización es crítica.
- **Formalidad.** Se debe obtener un lenguaje y una semántica formales. La formalidad es un requisito básico para permitir el análisis (modelo descriptivo) y la ejecución (modelo prescriptivo) o puesta en marcha del proceso.
- **Capacidad de modificación y evolución.** Las actividades de aprendizaje durante su realización están sometidos a cambios y modificaciones continuos. Se deben prever técnicas tipo meta-procesos, de enlazado dinámico o elección de parámetros.
- **Facilidad de uso.** Normalmente los usuarios que utilizan este tipo de sistemas no son expertos en el uso de la tecnología. La disponibilidad de una gran capacidad semántica significará un modelo extenso y complejo. En este sentido ya hemos considerado dos niveles de abstracción, con varias perspectivas o vistas en el nivel de abstracción superior que permita un modelado más cercano al usuario. En otro sentido es interesante proporcionar representaciones gráficas que ayuden en la comprensión de los modelos propuestos.

#### 4. Infraestructura de Ejecución

Siguiendo los mismos principios de heterogeneidad, composición y reutilización planteados para el modelo se puede plantear el desarrollo de una infraestructura de ejecución con la que soportar cualquier tipo de actividad de aprendizaje. Partiendo del modelo propuesto se pueden desarrollar aplicaciones que den soporte a los elementos planteados en el mismo, siguiendo su misma organización, estructura y comportamiento.

Sin embargo, aunque desde un punto de vista teórico un sistema de este tipo podría dar soporte a

cualquier tipo de aproximación pedagógica la solución puede realizarse de manera parcial. Al igual que el modelo, los sistemas de ejecución no tienen porque plantearse como el meta-sistema que de soporte a todos los tipos de interacciones que pueden mantenerse, sino más bien como aplicaciones finales enfocadas a soportar un tipo particular de aprendizaje (e.g. aprendizaje basado en problemas). El sistema internamente trabajaría con sus modelos y representaciones particulares, pero podría incorporar mecanismos de intercambio de descripciones de unidades de aprendizaje que fuesen con el formato que proponemos. En este sentido nuestra propuesta se utilizaría como un lenguaje que facilitaría la interoperabilidad.

En este tipo de sistemas deben tenerse en cuenta cuestiones como el proceso de creación de instancias, la gestión de recursos (e.g. servicios y aplicaciones), la planificación de actividades, la coordinación entre diferentes instancias de unidades de aprendizaje, etc.

#### 5. Conclusiones

El objetivo de los EMLs es muy atractivo para el desarrollo presente y futuro del aprendizaje electrónico. La promesa de un modelo sobre el que describir cualquier tipo de actividad de aprendizaje permitiría la eliminación de muchas barreras que actualmente se presentan en cuanto a la interoperabilidad y la reutilización. Sin embargo, los problemas que se plantean para alcanzar este objetivo no son pocos. Aún no se conoce el EML perfecto, el reto está en modelar los elementos que intervienen en las actividades de aprendizaje de forma adecuada.

Una de las barreras más importantes que impide la evolución de los EMLs es la utilización que los usuarios finales puedan hacer de los mismos. Actualmente hace más de un año que se aprobó la especificación IMS-LD como un estándar IMS. Sin embargo, apenas si se han desarrollado algunas aplicaciones que la soporten. Esto es bastante desalentador, teniendo además en cuenta que la especificación se realizó con la intención de favorecer el desarrollo de aplicaciones finales. El reto más importante será acercar a los usuarios finales a este tipo de aplicación. La consideración del modelo a distintos niveles de abstracción es una idea a tener en cuenta.

#### 6. Agradecimientos

Los autores del trabajo agradecen al “Ministerio de Ciencia y Tecnología” su apoyo al desarrollo de este trabajo a través del proyecto “CORBALearn: Interfaz de Dominio guiada por Estándares para Aprendizaje Electrónico” (TIC2001-3767).

## 7. Referencias

- [Botturi03] Botturi, L., “E2ML – A Modeling Language for Technology-dependent Educational Environments” EDMEDIA, Honolulu, Hawaii, 2003.
- [Bourguin et al. 01] G. Bourguin y A. Derycke. ‘Integrating the CSCL Activities into Virtual Campuses: Foundations of a new Infrastructure for Distributed Collective Activities’. Proceedings of the Euro Computer-Supported Cooperative Learning. Euro-CSCL (2001).
- [Buendía & Díaz, 2003] Buendía-García, F., Díaz-Pérez, P., “A Framework for the Management of Digital Educational Contents Conjugating Instructional and Technical Issues” Educational Technology & Society, 6 (4), pp. 48-59 (2003).
- [Caeiro et al. 03a] M. Caeiro, L. Anido y M. Llamas . ‘Towards a Common Infrastructure to Support Heterogeneous Learning Experiences’. Poster en la Twelfth International World Wide Conference. WWW12. Budapest, Hungría. Mayo (2003).
- [Caeiro et al. 03b] M. Caeiro, L. Anido y M. Llamas. ‘A Critical Analysis of IMS Learning Design’. CSCL 2003, Designing for Change in Networked Learning Environments. Bergen, Noruega (2003).
- [Caeiro et al. 03c] M. Caeiro, F. Mikic, L. Anido y M. Llamas. ‘Análisis de Componentes para un Modelo de Descripción de Unidades de Aprendizaje Heterogéneas’. III Congreso Iberoamericano de Telemática, CITA 2003. Uruguay, Octubre 2003. Pendiente de Publicación (2003).
- [Dodds01] P. Dodds. ‘The SCORM Content Aggregation Model’. Version 1.2, Advanced Distributed Learning Initiative, Technical Report, Octubre [Disponible en: [http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM\\_1.2\\_CAM.pdf](http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_CAM.pdf)] (2001).
- [Engeström87] Y. Engeström. ‘Learning by expanding: An activity-theoretical approach to development research’, Orienta-Konsulti, Helsinki (1987).
- [Koper01] R. Koper “Modeling units of study from a pedagogical perspective – The pedagogical metamodel behind EML” [Disponible en <http://www.eml.ou.nl/introduction/articles.htm>] (2001).
- [Koper03] R. Koper. “Use of the Semantic Web to Solve Some Basic Problems in Education: Increase flexible, distributed lifelong learning, decrease teacher's workload” [Disponible en <http://dspace.learningnetworks.org/handle/1820/34>] (2003).
- [Koper et al. 03] R. Koper, B. Olivier y T. Anderson (Editors). ‘IMS Learning Design Information Model’. IMS Global Learning Consortium (2003).
- [Nichols03] M. Nichols. ‘A theory for eLearning’ Formal Discussion Initiation. International Forum of Educational Technology & Society. [Disponible en [http://ifets.ieee.org/discussions/discuss\\_march2003.html](http://ifets.ieee.org/discussions/discuss_march2003.html)] (2003).
- [Paquette03] G. Paquette “Educational modeling languages : from an instructional engineering perspective”, Rory McGreal (dir.). Accessible education using learning objects (2003).
- [Pinelle et al. 2003] D. Pinelle, C. Gutwin, S. Greenberg. “Task Analysis for Groupware Usability Evaluation: Modeling Shared Workspace Tasks with the Mechanics of Collaboration” ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 10, No. 4, pp. 281-311 (2003).
- [Rawlings et al. 2002] A. Rawlings, P. Van Rosmalen, R. Koper, M. Rodríguez-Artacho, P. Lefrere. “Survey of Educational Modelling Languages (EMLs)”, Versión 1, septiembre 2002. [Disponible en [http://eml.ou.nl/forum/docs/EML\\_Survey\\_version\\_1.pdf](http://eml.ou.nl/forum/docs/EML_Survey_version_1.pdf)] (2002)
- [Rodríguez-Artacho02] Rodríguez-Artacho, M.A. “PALO Language Overview”, Universidad Nacional de Education a Distancia, Technical Report TR-2002-01 [Disponible en <http://sensei.lsi.uned.es/palo/PALO-TR.pdf>] (2002).
- [Smith01] J. M. Smith. ‘Blended Learning: An old friend gets a new name’. Executive Update. Greater Washintong Society of Association Executives [Disponible en <http://www.gwsae.org/Executiveupdate/2001/March/blended.htm>] (2001).
- [Spector01] J. M. Spector. ‘An Overview of Progress and Problems in Educational Technology’. Interactive Educational Multimedia 3, pp. 27-37, Octubre 2001, (2001).

[Wessner et al. 02] M. Wessner, P. Dawabi y J. M. Haake. 'L3 – An Infrastructure for Collaborative Learnflow'. CSCL 2002, pp. 68-69. Boulder, Colorado, USA (2002).