

M-eRoDes: involucrando a los estudiantes en la creación y evaluación colaborativa de objetos de aprendizaje

Sandra Baldassarri, Pedro Álvarez
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza
sandra@unizar.es, alvaper@unizar.es

Resumen

Habitualmente los profesores elaboramos el material docente que guía y ayuda a nuestros estudiantes en su proceso de aprendizaje. En esta experiencia docente proponemos que sean los estudiantes quienes elaboren sus propios objetos de aprendizaje, dispongan de indicadores acerca de la calidad y utilidad de estos objetos, y participen en la evaluación de los compartidos por otros compañeros. Estos objetivos se consiguen gracias al uso combinado de técnicas de aprendizaje colaborativo e intergrupalo y un sistema software, llamado *M-eRoDes*, que asiste a los estudiantes en la realización de las distintas tareas. Desde una perspectiva de resultados, esta experiencia pretende que los estudiantes se involucren directamente en su propio proceso de aprendizaje, asimilen mejor los contenidos específicos de la asignatura y potencien competencias transversales claves para su formación. Además, las tecnologías usadas deberían aumentar la motivación de los estudiantes de informática y facilitar la divulgación de los objetos de aprendizaje elaborados.

Abstract

Teachers usually create educational resources in order to help students in their learning process. In this experience, we propose students' involvement in the tasks of creating their learning objects and evaluating the objects shared by their classmates. This evaluation provides a set of quality indicators that will be used for students to improve the original version of their objects. Collaborative techniques and a service-oriented system, called *M-eRoDes*, have been combined to achieve the previous objectives. From the point of view of the results, this experience attempts to increase student's motivation and the interest in their own learning process, to improve the understanding of the subject's contents, and to develop different cross curricula skills of the Degree of a Computer Engineering. Moreover, the technologies used in the development of the softwa-

re tool should contribute to increase computer science students' motivation and allow the dissemination of the new learning objects.

Palabras clave

Aprendizaje colaborativo, evaluación formativa, metodologías activas, objetos de aprendizaje, tecnologías semánticas

1. Introducción

El uso de tecnologías novedosas en las actividades de innovación docente motiva a los estudiantes y produce una mejora significativa en su proceso de aprendizaje. Ésta fue una de las conclusiones que obtuvimos en el trabajo presentado el año pasado en estas mismas jornadas [1]. En ese trabajo los estudiantes buscaban en Internet recursos que les ayudaran en su aprendizaje y anotaban semánticamente estos recursos con el propósito de crear una red de conocimiento compartida (se utilizaban tecnologías semánticas y de *Linked-data* para la creación de esta estructura). Posteriormente, los contenidos de esta red se compatibilizaban con el material docente proporcionado por los profesores con el fin de completar el proceso de enseñanza-aprendizaje de una asignatura de grado. Esta experiencia nos llevó a reflexionar sobre un posible cambio de enfoque donde los estudiantes adquirieran todo el protagonismo. La alternativa consiste en que sean los estudiantes quienes elaboren sus propios objetos de aprendizaje, compartan estos objetos con sus compañeros, y puedan evaluar su utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. Desde el punto de vista de nuestro trabajo, un objeto de aprendizaje es un recurso digital (audiovisual) que es utilizado con fines de enseñanza-aprendizaje [4].

La creación de objetos de aprendizaje de calidad no es una tarea sencilla. En la mayoría de las ocasiones los estudiantes no están acostumbrados a asumir esta responsabilidad y carecen de la formación adecuada. Esta

situación se puede ver agravada porque los profesores proporcionen una información de partida limitada (a veces simplemente el tema principal que debe cubrir el objeto de aprendizaje) y/o no dispongan de los recursos necesarios para supervisar adecuadamente la labor de sus estudiantes durante la creación de estos objetos (si el número de estudiantes es muy elevado puede implicar una carga de trabajo desmesurada). Además, no siempre se dispone de herramientas que “midan” el grado de utilidad de estos nuevos objetos. No obstante, determinadas tecnologías semánticas podría facilitar la labor de los estudiantes en la elaboración, uso y evaluación de estos objetos, obteniendo resultados de alta calidad.

En este artículo, los autores presentan una evolución de la experiencia del año pasado. Un elemento clave de este trabajo es el sistema software *M-eRoDes*. Este sistema facilita el almacenamiento, anotación semántica y uso de los objetos de aprendizaje creados por los estudiantes (esta funcionalidad fue desarrollada como parte de la experiencia anterior). Además de esta funcionalidad base, integra un sistema de evaluación de objetos que es novedoso y está basado en contrastar lo que el profesor desea que aprendan sus estudiantes, lo que enseña el nuevo objeto y lo que los estudiantes creen haber aprendido usando ese objeto. Esta evaluación es automática gracias al uso de soluciones semánticas y teoría de grafos, y sus resultados son útiles desde la perspectiva de los estudiantes (para la mejora de los objetos que crearon) y los profesores (supervisar y evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje). Por otro lado, el segundo elemento clave es una actividad docente basada en técnicas colaborativas e intergrupales que guía a los estudiantes en la elaboración de los objetos de aprendizaje y en el uso y evaluación de los objetos creados por sus compañeros. Los objetos son en formato audiovisual (propuestas para crear contenidos similares han sido descritas en [6, 10]) y la actividad que gestiona su ciclo de vida se realiza utilizando el sistema *M-eRoDes*. Esta experiencia se ha puesto en práctica en una asignatura del Grado de Ingeniería en Informática.

M-eRoDes presenta algunas contribuciones de interés con respecto a los sistemas de anotación semántica existentes [5, 8]: las anotaciones están basadas en el contenido de los objetos y se crean automáticamente sin intervención de los usuarios o expertos en el dominio, estas anotaciones son automáticamente validadas, utiliza vocabularios de *Linked-data* (de esta forma los objetos están relacionados con los recursos disponibles en otras fuentes de información), y su arquitectura abierta favorece la integración de su funcionalidad en cualquier aplicación accesible vía red (por ejemplo, plataformas de *e-learning*) y la programación de actividades sobre él. A esto hay que sumarle el sistema de

evaluación de objetos que está actualmente bajo desarrollo. Esta novedosa funcionalidad integra estructuras semánticas de tipo *topic maps* [7] y diferentes algoritmos para medir la similaridad y correspondencia entre grafos [2, 3]. Este tipo de estructuras y algoritmos ya han sido combinados en otros contextos de aplicación [9].

Finalmente, la estructura del artículo es la siguiente. En la sección 2 se describe la experiencia de innovación y los beneficios esperados desde el punto de vista del proceso de enseñanza-aprendizaje. En la sección 3 se presenta la arquitectura y funcionalidad de *M-eRoDes*. En la sección 4 se detallan las fases de la actividad programada como parte de la experiencia y su correspondiente proyecto piloto. Finalmente, se discuten las conclusiones iniciales de la experiencia.

2. Descripción general de la experiencia de innovación

En esta sección se introducen las dos herramientas clave en esta experiencia de innovación docente y los beneficios de su uso coordinado desde el punto de vista del proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.1. Herramientas para el desarrollo de la experiencia

El sistema *M-eRoDes* integra tecnologías semánticas y servicios multimedia. Desde un punto de vista funcional, el sistema permite a los estudiantes almacenar y compartir sus objetos de aprendizaje, crear anotaciones semánticas que describan su contenido, y evaluar la calidad y utilidad de estos objetos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas. Esta última funcionalidad es la que resulta más novedosa.

La evaluación de los objetos de aprendizaje es automática y ofrece indicadores relacionados con las dos siguientes cuestiones: (1) ¿el objeto de aprendizaje se ajusta a los objetivos de enseñanza que tenía previstos inicialmente el profesor? y (2) ¿los estudiantes están adquiriendo el conocimiento que deberían y lo están haciendo de la forma adecuada?. Desde una perspectiva técnica, esta evaluación está basada en el uso de *topic maps* (una estructura tipo grafo que permite representar conocimiento). La idea es que para cada nuevo objeto de aprendizaje se representen tres puntos de vista diferentes utilizando estas estructuras de conocimiento: lo que inicialmente el profesor quiere que aprendan sus estudiantes en torno a un tema (mapa de referencia), lo que es previsible que enseñe el objeto creado por los estudiantes (mapa del objeto), y lo que los alumnos creen que han aprendido al usar el objeto (mapas de aprendizaje). Una cuestión importante es

que el sistema infiere automáticamente el mapa de cada objeto, mientras los mapas de referencia y aprendizaje son representados por los usuarios a través de una aplicación Web. Posteriormente, *M-eRoDes* aplica técnicas de análisis de similitud y correspondencia de grafos para “comparar” estos puntos de vista y proporcionar información que sirva a los estudiantes para mejorar sus objetos: ¿en qué medida los conceptos que se exponen corresponden con los que los profesores consideraban importantes?, ¿estos conceptos son tratados en un contexto adecuado?, ¿los estudiantes aprenden los conceptos clave del tema y los relacionan adecuadamente?, ¿todos los estudiantes comprenden lo mismo?, etc. Esta información también se analiza desde el punto de vista de los profesores, facilitándoles indicadores que les ayuden a controlar el devenir del proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

La Figura 1 muestra una representación gráfica del mapa de referencia para un determinado tema (parte izquierda de la figura) y el mapa inferido para el correspondiente objeto de aprendizaje (parte derecha). En este ejemplo el objeto de aprendizaje era un vídeo creado por tres alumnos para introducir las teorías y los modelos cognitivos. Los óvalos representan conceptos de interés y las flechas relaciones entre conceptos. Además, cada concepto tiene asociado un indicador de relevancia que representa su importancia en el contexto de enseñanza-aprendizaje que cubre el objeto (círculo de color gris): 1 es una importancia significativa y 3 una importancia menor. En este ejemplo concreto existen claras discrepancias entre el mapa creado por el profesor para fijar los objetivos del objeto de aprendizaje (Figura 1-a) y el mapa que genera automáticamente *M-eRoDes* a partir del objeto creado por los estudiantes (Figura 1-b). Para los profesores era relevante que los estudiantes incidieran en las teorías existentes y, más específicamente, en las reacciones a nivel de comportamiento que provocan los diferentes estímulos de entrada y cómo estos comportamientos se reflejan en las emociones. Por contra, el vídeo elaborado por los estudiantes centraba su interés en los modelos que son propuestos a partir de las teorías existentes y cómo estos modelos se han proyectado sobre soluciones software. Por tanto, el nuevo objeto no incide en aquellos aspectos que los profesores consideraban de interés para la asignatura. Esta discrepancia se puede deber a que los estudiantes no comprendieron correctamente el objetivo, los recursos que utilizaron para crear el vídeo no eran los más adecuados o simplemente se sintieron más cómodos profundizando en temas más afines a sus preferencias individuales.

A día de hoy la funcionalidad de almacenamiento y anotación automática de objetos de *M-eRoDes* está funcionando, pero la evaluación de objetos está aún bajo desarrollo. Aún se están concretando los indica-

dores de calidad y utilidad que se ofrecerán a los estudiantes y profesores y experimentando con diferentes algoritmos de procesado de grafos para calcular estos indicadores.

Por otro lado, la actividad programada define con precisión las tareas que deben completar los estudiantes para elaborar y mejorar sus objetos de aprendizaje, aprender utilizando los recursos creados por sus compañeros y, finalmente, evaluar su calidad. El diseño de esta actividad está basado en la integración de técnicas de aprendizaje colaborativo e intergrupalo y mecanismos de evaluación por pares. La experiencia no sólo persigue crear los instrumentos de aprendizaje, sino usarlos activamente en el desarrollo de la asignatura y disponer de indicadores que determinen su utilidad para alcanzar los objetivos de la misma. Esta última información es la que se pretende generar automáticamente con la herramienta software.

Obviamente, si la actividad se completa con éxito por parte de los estudiantes, los objetos creados serán de calidad. Este resultado abre la posibilidad de que puedan ser reutilizados en cursos posteriores o, incluso, en el marco de otras asignaturas afines. *M-eRoDes* facilita esta transferencia de los objetos y la sostenibilidad de la solución.

2.2. Objetivos relativos al proceso de enseñanza-aprendizaje

El principal objetivo de la experiencia docente es que los estudiantes que cursen la asignatura *alcancen un nivel de aprendizaje más profundo*. Desde una perspectiva metodológica, los propios estudiantes se sitúan en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, convirtiéndose en aliados de la innovación docente. Este modelo de experiencia está alineado directamente con las líneas estratégicas de actuación del Campus de Excelencia Internacional Iberus¹, del cual forma parte la Universidad de Zaragoza.

No obstante, el modelo de experiencia que se propone facilita la consecución de otros beneficios de interés. En primer lugar, *este tipo de actividades debe ser un instrumento de motivación* para que los estudiantes participen de forma activa en el proceso de aprendizaje. La búsqueda guiada de nuevos recursos disponibles en Internet y la elaboración de sus propios objetos de aprendizaje les debe servir para comprender y profundizar en los contenidos de la asignatura. Por otra parte, el hecho de que los objetos creados puedan ser de utilidad a otros compañeros debe ser un estímulo y un reconocimiento a su implicación en el proceso.

No sólo el modelo de actividad debe ser un elemento motivador. El uso de herramientas software basadas en

¹<http://www.campusiberus.es/>

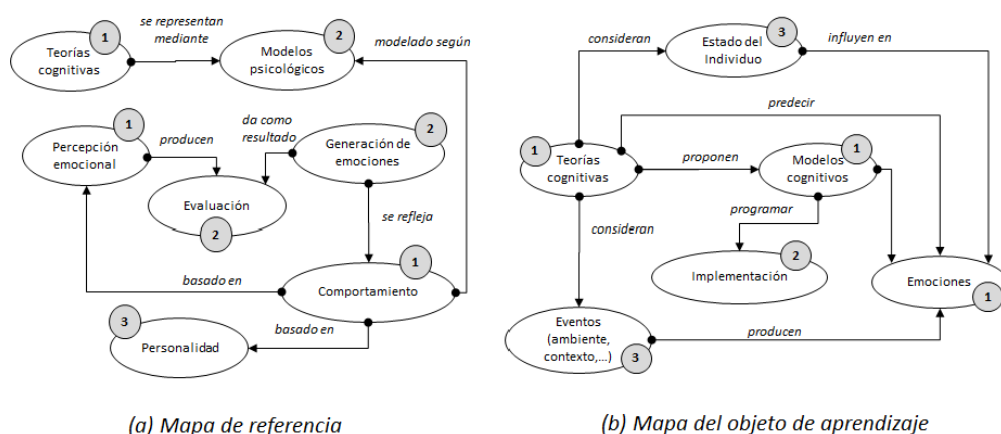


Figura 1: Ejemplo de mapas de referencia y de objeto

tecnologías novedosas (semántica, servicios Web, plataformas de servicios cloud, multimedia, etc.) también debería ser un estímulo para los estudiantes. Incluso, cabe la posibilidad de que los estudiantes se involucren en el proceso de mejora de la herramienta una vez finalizada la asignatura objeto de la experiencia (por ejemplo, a través de sus Trabajos Fin de Grado).

Todos estos elementos motivadores deben servir para que los estudiantes *se impliquen en el día a día de la asignatura* y, por lo tanto, su ritmo de aprendizaje se ajuste al ritmo de las actividades docentes programadas por el profesor. Este ajuste favorecerá que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje previstos en las distintas actividades, provocando un efecto positivo en todos los aspectos relacionados con la asignatura.

Por último, otro aspecto importante es el uso de técnicas de evaluación por pares como parte del cálculo de los indicadores que ofrece *M-eRoDes*. Estas técnicas fomentan que los estudiantes accedan a los objetos publicados por otros compañeros y tengan la posibilidad de usarlos y valorarlos. Estas evaluaciones tienen como objetivo medir si los objetos de aprendizaje han resultado de utilidad a los estudiantes para comprender o profundizar en los conceptos con lo que están vinculados. En cualquier caso, este esfuerzo por evaluar los objetos existentes no sólo repercutirá en sus conocimientos directos sobre los conceptos de la asignatura, sino que también potenciará una serie de competencias transversales como el *análisis crítico*, la *defensa de opiniones propias* o, incluso, el *debate*. Estas competencias reportan un beneficio inmediato en el objetivo de conseguir aprendizajes más profundos y, además, son clave en la formación de los estudiantes como ingenieros.

Obviamente, será necesario medir en qué medida se han alcanzado estos objetivos y beneficios. Este resultado final será estimado por medio de encuestas de opi-

nión de los estudiantes y una reflexión crítica de los profesores involucrados.

3. Arquitectura de M-eRoDes

La Figura 2 muestra la arquitectura de alto nivel del sistema *M-eRoDes*. Su diseño está basado en componentes y en el paradigma de la computación orientada a servicios. El sistema ofrece la funcionalidad de creación, almacenamiento, uso y evaluación de objetos de aprendizaje a través de interfaces Web. De esta forma se facilita su integración en cualquier aplicación o entorno que sea accesible vía red (sean sistemas de *e-learning* o aplicaciones Web construidas directamente sobre el sistema). Por otro lado, a nivel de implementación se apostó por integrar tecnologías y soluciones ya existentes en el campo de la Web semántica, el *Linked-data* y las aplicaciones multimedia.

La interfaz de *creación de objetos de aprendizaje* permite a los usuarios almacenar nuevos objetos en el sistema. Estos objetos pueden ser vídeos, audios, documentos de texto o en formato PDF, o páginas Web, entre otros. Antes de guardar un objeto en la base de conocimiento, éste se anota semánticamente. Estas anotaciones se basan en el contenido del objeto y corresponden con la ontología de referencia utilizada por *M-eRoDes*. Más específicamente, la ontología que se utiliza es la *DBpedia*. El proceso de anotación es automático y fue implementado en base al patrón de diseño *Pipes and Filters*. Internamente, el proceso consiste en una secuencia de fases de procesado: en primer lugar, se extrae el contenido del objeto de entrada y se almacena en un fichero de texto (el audio de un vídeo o el texto de un documento PDF, por ejemplo); posteriormente, se utilizan algoritmos de extracción de términos para determinar los términos más relevantes encontra-

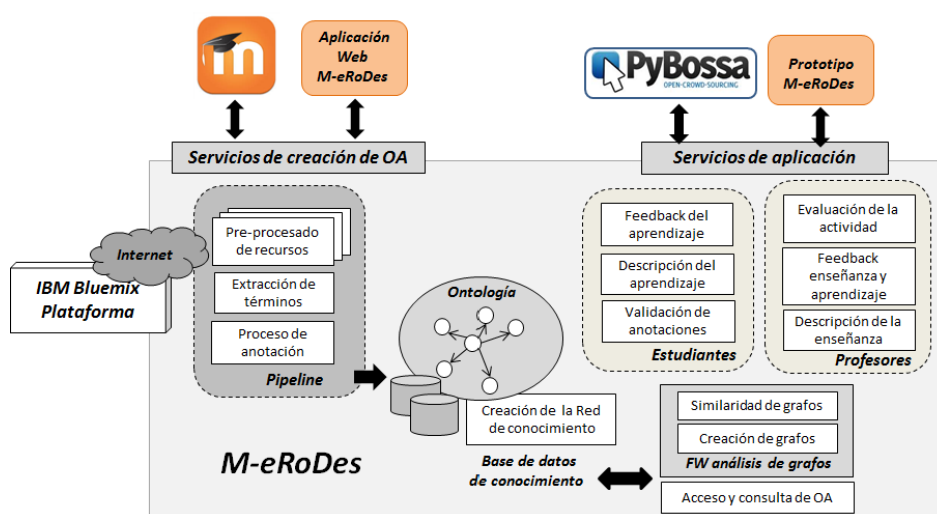


Figura 2: Arquitectura del sistema software

dos en el fichero de texto anterior; y, por último, por cada término relevante se crea una anotación semántica (en nuestra solución una anotación es un grafo en formato RDF, *Resource Description Framework*, creado a partir de los conceptos y relaciones de la ontología de referencia). Estas anotaciones son automáticamente validadas por el sistema y almacenadas conjuntamente con su correspondiente objeto de aprendizaje en la base de conocimiento de *M-eRoDes*. Esta funcionalidad fue implementada para una experiencia de innovación docente anterior [1].

Por otro lado, la experiencia descrita en este artículo requiere de nuevos *servicios de aplicación* orientados al uso y evaluación de los objetos de aprendizaje previamente almacenados en *M-eRoDes*. Los profesores inicialmente proponen los temas a trabajar y representan para cada tema su *mapa de referencia*. Estas tareas son realizadas a través de una aplicación Web y gestionadas por el componente de *descripción de la enseñanza*. Los estudiantes pueden actuar conforme dos roles diferentes: como creadores de nuevos objetos (utilizando la interfaz de creación descrita en el párrafo anterior) o como usuarios de los objetos ya existentes en la base de conocimiento. Estos últimos acceden al objeto, lo utilizan en su proceso de aprendizaje y, finalmente, describen por medio de un *mapa de aprendizaje* el conocimiento que creen haber adquirido. El sistema permite describir estos mapas en formato texto rellenando una sencilla plantilla y, opcionalmente, suministrar un fichero imagen que contenga la representación gráfica del mapa descrito. Además, los estudiantes también pueden mejorar las anotaciones semánticas que fueron creadas para describir el contenido del objeto (una aplicación basada en *PyBossa* se ha programado para tal

efecto). Estas funcionalidades son implementadas por los componentes de *descripción del aprendizaje* y *validación de las anotaciones*.

El sistema de evaluación de objetos de aprendizaje se implementa a partir de un *framework de análisis de grafos*. Los tres tipos de mapa asociados a cada objeto concreto son comparados con el propósito de identificar similitudes y diferencias entre ellos que sirvan para definir los indicadores de calidad. Una primera versión de estos indicadores se está calculando aplicando variantes de algoritmos de simplificación y correspondencia de grafos. El acceso a los indicadores resultantes será posible a través de los componentes de *feedback* implementados para los estudiantes.

4. Una actividad de aprendizaje basada en el uso de *M-eRoDes*

En esta sección se presenta la actividad diseñada para guiar a los estudiantes en la elaboración de sus objetos de aprendizaje. Durante el desarrollo de la actividad los estudiantes deben buscar, clasificar y valorar recursos disponibles en Internet, crear los nuevos objetos a partir de estos recursos, y usar y valorar los objetos creados por sus compañeros.

4.1. Organización y fases de la actividad

La Figura 3 muestra las cuatro fases de la actividad. En la *Fase 0* el profesor propone los temas de los nuevos objetos de aprendizaje, representa el mapa de referencia de cada tema y lo almacena en *M-eRoDes*.

El objetivo de la *Fase 1* es crear la primera versión

de los objetos de aprendizaje. Inicialmente, los estudiantes se organizan en grupos de tres personas (esta configuración puede variar en función del número de estudiantes que participen en la actividad). A cada grupo se le asigna un tema concreto. Esta primera fase consiste en dos tareas secuenciales: la *búsqueda de contenidos* y la *creación del objeto de aprendizaje*. En la primera tarea cada estudiante individualmente busca en Internet recursos que podrían ser de utilidad para crear el nuevo objeto (el profesor puede establecer un número máximo de recursos a seleccionar). Posteriormente, los tres estudiantes que forman el grupo se reúnen, valoran y discuten la utilidad de los recursos encontrados y, finalmente, deciden cuáles de estos recursos usarán para crear la primera versión del objeto. La segunda tarea consiste en crear el objeto de aprendizaje en cuestión a partir de los recursos seleccionados. Este objeto será un vídeo de una duración aproximada entre 5 y 8 minutos. Como paso previo a la grabación del vídeo los estudiantes deben elaborar un guión que les ayude a realizar una exposición concisa, coherente y bien argumentada del tema. Una vez finalizada esta tarea el vídeo resultante y los recursos utilizados se almacenan en *M-eRoDes*. El sistema crea automáticamente las anotaciones semánticas de estos nuevos materiales y el mapa que describe el contenido del objeto.

La *Fase 2* de la actividad se realiza individualmente. La primera tarea de esta fase es el *aprendizaje basado en los objetos* previamente creados. Durante esta tarea un estudiante accede a los objetos creados por sus compañeros, los usa en el aprendizaje de los temas propuestos por el profesor y, finalmente, describe el mapa de aprendizaje de cada objeto. Este mapa representa el conocimiento que el estudiante cree haber adquirido utilizando el objeto (*¿qué conceptos guían la línea argumental?, ¿qué conceptos son los más relevantes?, ¿cuál es la relación entre los conceptos introducidos?, etc.*). *M-eRoDes* facilita la creación de estos mapas y, una vez todos los estudiantes hayan completado esta tarea, su posterior análisis. Los indicadores obtenidos ayudarán al estudiante a valorar su nivel de aprendizaje y al profesor a identificar deficiencias en los objetos y proponer posibles mejoras de cara a la siguiente fase. Para añadir un punto de vista adicional al análisis, el profesor también “aprenderá” con los objetos existente, pudiendo utilizar su propia experiencia para comprender indicadores que resulten confusos o contradictorios.

Finalmente, en la *Fase 3* los grupos *mejoran los objetos de aprendizaje* que previamente habían creado en base a las sugerencias del profesor. Esta versión mejorada se almacena de nuevo en la base de conocimiento de *M-eRoDes*. En paralelo, los profesores valoran el trabajo realizado por los estudiantes y el desarrollo de la propia actividad (tarea de *evaluación de la activi-*

dad). En esta evaluación juega un papel importante el *feedback* que le proporciona el sistema sobre el proceso global de enseñanza-aprendizaje que tuvo lugar en el marco de la actividad (*feedback de enseñanza-aprendizaje*).

Por último, mencionar que los estudiantes deben controlar el tiempo que dedican a cada tarea de las distintas fases. Estos informes de dedicación pretenden medir el esfuerzo realizado por los estudiantes y dimensionar adecuadamente la actividad. En ningún caso influyen en sus calificaciones finales.

4.2. Una primera experiencia piloto

Durante el curso 2015-2016 se ha implantado experimentalmente esta experiencia de innovación en la asignatura “Diseño centrado en el usuario. Diseño para la multimedia”. Esta asignatura tiene carácter obligatorio en la especialidad de “Tecnologías de la Información” del Grado de Ingeniería Informática, y se imparte durante el octavo semestre de la titulación (semestre de primavera). La actividad presentada corresponde al trabajo no presencial que deben realizar los alumnos en el marco de la asignatura.

En este curso se matricularon 14 alumnos, por tanto, en base al criterio previamente expuesto de tres alumnos por grupo de trabajo, se formaron 5 grupos diferentes (uno de ellos formado por 2 estudiantes). A cada grupo se le asignó uno de los siguientes temas: Interfaces naturales, Computación afectiva, Sistemas colaborativos, Interfaz cerebro-ordenador y Diseño centrado en niños. La elección de los temas fue en base a las preferencias de cada grupo, resolviendo los posibles conflictos conforme el orden temporal en que fueron recibidas las peticiones.

Las dos primeras semanas del curso los profesores impartieron varios seminarios que estaban dedicados a cómo buscar recursos de enseñanza-aprendizaje en Internet, cómo realizar una exposición oral, y cómo valorar y representar en base a mapas semánticos el contenido de un vídeo. Éste último era clave para la experiencia: la idea consistió en reproducir y analizar con los estudiantes una colección de sencillos vídeos creados por los profesores y construir paso a paso sus respectivos mapas de aprendizaje, así como estudiar diferentes alternativas de representación. A partir de la tercera semana del curso comenzó la actividad descrita en la sección anterior. En esta primera experiencia se decidió que el tiempo total para completar la actividad fuera de tres meses, repartidos de la siguiente manera. Para la realización de la primera fase los grupos dispusieron de un mes y medio: dos semanas para la tarea de búsqueda y selección de contenidos y un mes para la grabación del objeto de aprendizaje resultante. Para completar el proceso de aprendizaje de la segunda fase los estudiantes dispusieron de tres semanas (en este

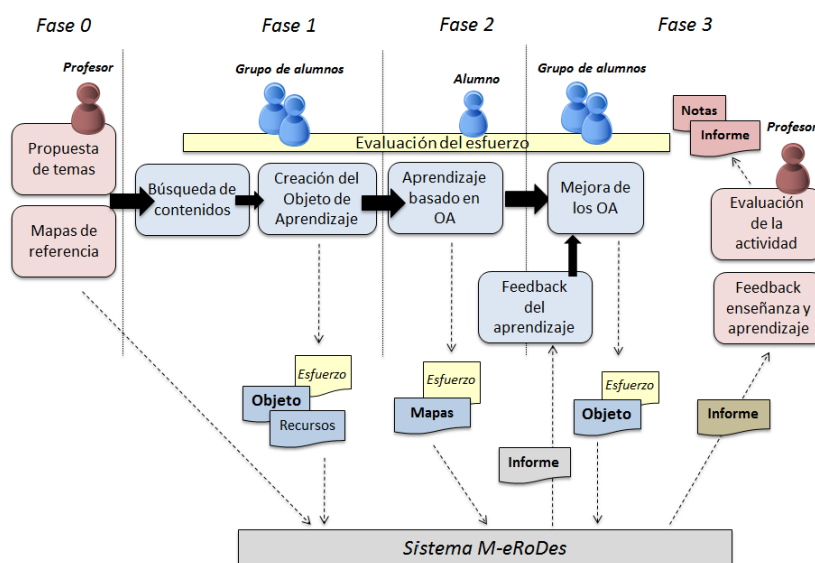


Figura 3: Fases de la actividad

curso tuvieron que trabajar con 4 objetos). Por último, los grupos tuvieron otras tres semanas más para mejorar sus objetos y crear las versiones definitivas de estos.

Una cuestión que inicialmente preocupó a los profesores es que los estudiantes dedicaran a la actividad un esfuerzo desmesurado con respecto a la carga de trabajo no presencial que tenían asignada en la guía docente de la asignatura (esta guía fue elaborada un año antes de plantearnos la realización de la actividad). Esta preocupación se agravaba por el hecho de que ciertas tareas podían requerir un esfuerzo incierto y variable por parte de los estudiantes, por ejemplo, la tarea de búsqueda de contenidos en Internet o la elaboración del guión y grabación del vídeo. Con el fin de detectar situaciones no deseadas y evitar esfuerzos desmesurados, los profesores utilizaron los informes de dedicación contemplados en la actividad. Por otro lado, también preocupaba la calidad de los vídeos resultantes. Las primeras pruebas habían evidenciado que un vídeo de baja calidad dificulta el procesado interno que realiza el sistema *M-eRoDes* (un volumen bajo del audio, existencia de ruido de fondo, etc.).

Por último, también se consideró de interés conocer la opinión de los estudiantes acerca del desarrollo de la actividad. Estas opiniones están previstas que sean recogidas por medio de un cuestionario de opinión obligatorio que constará de tres partes: diez preguntas concretas donde los estudiantes valoren su grado de satisfacción y en qué medida consideran que esta experiencia ha contribuido en su aprendizaje (las respuestas son numéricas), tres preguntas de respuesta libre relativas a cómo creen que podría mejorarse la experiencia y, fi-

nalmente, una evaluación cuantitativa de los objetos de aprendizaje creados por sus compañeros (tanto la calidad técnica como la utilidad en su aprendizaje). La fecha elegida para la realización de este cuestionario es el último día de la actividad.

4.3. Resultados preliminares

Este artículo ha sido aceptado como un “trabajo en progreso” y, por lo tanto, no existen resultados concretos de la actividad en el momento de su publicación. No obstante, en esta sección se reflexiona sobre los resultados que son esperables en base a cómo está transcurriendo la experiencia.

En general, la calidad de los objetos de aprendizaje resultantes es satisfactoria. Sólo un grupo ha tenido que grabar de nuevo su vídeo: había sido grabado en una condiciones inadecuadas, los contenidos excedían los objetivos y eso provocaba que su duración fuera excesiva, entre otras cuestiones. A este respecto, la percepción es que los estudiantes han comprendido la importancia de buscar y seleccionar recursos adecuados, elaborar un guión claro y conciso de los contenidos a exponer, y grabar y editar el vídeo con las herramientas y condiciones adecuadas. Por lo tanto, los nuevos objetos no sólo están siendo usados activamente en el proceso de enseñanza de este curso, sino que se espera que sean de utilidad en el futuro.

Por otro lado, a pesar de entrenar a los estudiantes en la elaboración de *topic maps*, la labor de sintetizar en este tipo de modelos los resultados de su aprendizaje no les resulta sencilla. Son hábiles en el proce-

so de identificar los conceptos relevantes de un objeto de aprendizaje, pero encuentran gran dificultad para abstraer y representar las relaciones significativas entre estos conceptos. Esta dificultad resulta razonable porque las relaciones requieren un nivel de comprensión más exigente. Además, hemos identificado que los mapas que genera *M-eRoDes* a partir de los objetos de aprendizaje son demasiado generales y en algunos casos aparecen conceptos aislados. Para corregir esta situación, los creadores del objeto y el profesor crearon manualmente una segunda versión del mapa del objeto. Visualmente, estos nuevos mapas tienen muchas más similitudes con los mapas de aprendizaje de los estudiantes, lo que anima a pensar que se obtengan buenos indicadores de aprendizaje.

5. Conclusiones

En este artículo se presenta *M-eRoDes*, una herramienta para almacenar y evaluar objetos de aprendizaje enriquecidos con semántica y programar actividades de enseñanza-aprendizaje utilizando estos objetos. La versión actual del sistema es un prototipo y opera en un entorno restringido a nuestros estudiantes. Nuestro concepto de objeto de aprendizaje y la funcionalidad de *M-eRoDes* son suficientemente generales como para que sean exportables a un amplio rango de asignaturas de grado y máster en ingeniería en informática. Por este motivo, a medio plazo la herramienta debería evolucionar hacia una versión “producto”. No obstante, esta decisión dependerá de los resultados que obtengamos a corto plazo con el uso del sistema, del interés que suscite entre el profesorado y de los recursos que podamos tener a nuestra disposición (hasta ahora el desarrollo ha dependido de los propios profesores y dos Trabajos Fin de Grado). Por otro lado, la actividad diseñada y las tecnologías utilizadas incrementan la motivación e implicación de los estudiantes en la asignatura y mejoran su proceso de aprendizaje. Además, los estudiantes se ven obligados a trabajar habilidades de interés en su formación como ingenieros: trabajo en equipo, búsqueda de recursos en Internet, análisis crítico, discusión y defensa de sus ideas, o realización de una exposición oral, entre otras. Por último, nuestro siguiente objetivo es potenciar la evaluación de los objetos de aprendizaje, automatizando las tareas del profesor e integrando la dimensión QoS (calidad de servicio) a nivel de objeto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por un Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza (PIIDUZ_15_175) y dos proyectos del Ministerio

de Economía y Competitividad de España (TIN2014-56633-C3-2-R y TIN2015-67149-C3-1-R).

Referencias

- [1] P. Álvarez and S. Baldassarri. Creación participativa de una red semántica de material docente a partir de la descripción de los contenidos de una asignatura. *XXI Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática* (JENUI 2015), páginas 51 – 57, Andorra la Vella, 2015.
- [2] P.A. Champin and C. Solnon. Measuring the Similarity of Labeled Graphs. *The 5th International Conference on Case-based Reasoning: Research and Development* (ICCBR 2003), páginas 80 – 95, 2003.
- [3] B. Gallagher. Matching structure and semantics: A survey on graph-based pattern matching. *American Association for Artificial Intelligence*, páginas 45-53, 2006.
- [4] Learning Technology Standards Committee. IEEE Standard for Learning Object Metadata. *IEEE Standard Society*, 2009.
- [5] C. Nithya and K. Saravanan. Semantic annotation and search for educational resources supporting distance learning. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 8(6), páginas 277 – 285, 2014.
- [6] R. Olanda and R. Sebastián and J.I. Panach. Aprendizaje colaborativo basado en tecnologías multimedia. *XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática* (JENUI 2014), páginas 395 – 402, Oviedo, 2014.
- [7] J. Park and S. Hunting. XML Topic Maps: Creating and Using Topic Maps for the Web. Addison-Wesley Pub., primera edición, 2002.
- [8] H. Qing Yu and C. Pedrinaci and S. Dietze and J. Domingue. Using linked data to annotate and search educational video resources for supporting distance learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 5, páginas 130 – 142, 2012.
- [9] M. Rafi and M. Shahid. An improved semantic similarity measure for document clustering based on topic maps. 2003
- [10] E. Sánchez Nielsen. Creación de contenidos audiovisuales producidos por los estudiantes como nuevo instrumento en el proceso de enseñanza y aprendizaje: Metodología y resultados. *XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*, (JENUI 2012), páginas 223–230, Ciudad Real, 2012.