
CAPÍTULO 1:

Introducción

En este primer capítulo, se expone la motivación que ha llevado a la realización del trabajo presentado en esta tesis. A continuación, se describen algunos problemas o carencias detectados en el área de investigación en la que se enmarca este trabajo. Estos problemas dieron lugar a la propuesta que se resume al final de este capítulo, donde se exponen sus objetivos principales y las bases en las que se fundamenta este trabajo.

1.1. Motivación

Desde sus orígenes, Internet se ha utilizado para buscar información especializada con diferentes propósitos (entretenimiento, trabajo, aprendizaje, curiosidad, etc.). Distribuir los materiales creados por la red es sencillo, por tanto, es evidente que Internet ofrece a los usuarios una gran cantidad de información, la cual está disponible desde cualquier lugar y en cualquier momento. Esto hace posible que muchos usuarios utilicen Internet de forma frecuente para completar su formación de una forma flexible. En la mayoría de las ocasiones, suelen interactuar con los recursos educativos disponibles de forma individual aprendiendo a su propio ritmo, a través de explicaciones con contenidos interactivos, que pueden incluir simulaciones de problemas reales, evaluaciones sobre asimilaciones de conceptos a través de ejercicios tipo *test*, etc. Además, Internet permite la comunicación e interacción entre usuarios situados en diferentes lugares. En este sentido, Internet puede considerarse no sólo como un repositorio de información sino un mecanismo capaz de conectar personas [Laister02]. Por este motivo, en los últimos tiempos han surgido distintas redes sociales para conocer personas, aplicaciones para compartir recursos o crear páginas web de forma colaborativa, entre otros.

La información almacenada en recursos y materiales multimedia colgados en Internet es muy heterogénea. Si los contenidos de las páginas son adaptados a los usuarios, entonces pueden comprender mejor los conceptos presentados en cada una de ellas. Además, los contenidos de una misma página pueden resultar demasiado fáciles para unos usuarios y muy difíciles para otros. En el caso que la información no esté organizada y se ofrezcan demasiados enlaces entre las páginas, algunos usuarios pueden sentirse desorientados. Por este motivo, no toda la información es adecuada para todo el mundo, ya que cada persona tiene unas necesidades, intereses, preferencias y objetivos propios. En este sentido, sería útil poder guiar a los usuarios durante su búsqueda de información y su propio proceso de aprendizaje adaptando tanto la información presentada en cada una de las páginas como los

enlaces entre recursos relacionados, teniendo en cuenta las necesidades, intereses, preferencias y objetivos de cada usuario particular.

Por otro lado, desde hace bastante tiempo se vienen utilizando diversos métodos y técnicas de aprendizaje colaborativo y cooperativo en las clases tradicionales. La realización de actividades colaborativas contribuye al desarrollo de habilidades personales [Barros98] y sociales [Johnson84]. La inclusión de actividades colaborativas dentro de entornos educativos disponibles a través de Internet donde los usuarios realizan actividades individuales, enriquece el proceso de aprendizaje favoreciendo la interacción de los estudiantes, la discusión sobre determinados conceptos, la resolución cooperativa de problemas y la propia construcción del conocimiento. Además, la motivación de los estudiantes y su autoestima se incrementa, y la sensación de aislamiento que tienen los usuarios en este tipo de entornos se reduce. Con este objetivo surgieron distintos sistemas y aplicaciones que facilitaban la colaboración entre distintos usuarios en entornos accesibles a través de Internet.

Por último, gracias a la disponibilidad de las tecnologías inalámbricas y a los dispositivos móviles, cada vez es mayor el número de usuarios que pueden conectarse a Internet desde cualquier lugar en cualquier momento. El número de personas que lleva consigo distintos dispositivos móviles tales como teléfonos inteligentes, asistentes personales digitales (PDAs) u ordenadores portátiles crece cada día. Estos dispositivos personales suelen utilizarse con diferentes propósitos, tales como el ocio, el trabajo o el aprendizaje, entre otros.

Además, hoy en día, la gente suele emplear mucho tiempo trabajando y viajando de un lugar a otro (de su casa al lugar de trabajo o de estudio, por reuniones, negocios, etc.), por lo que es común encontrar a personas utilizando sus dispositivos personales móviles aprovechando el tiempo que tienen disponible mientras viajan de un lugar a otro, ya sea con propósitos profesionales, de entretenimiento o educativos, entre otros. El tiempo se ha convertido en un valor muy importante en la sociedad actual, y en muchos casos organizar el tiempo disponible de una forma óptima es complicado. A veces, los usuarios tienen pendiente de realizar tareas relacionadas con otros usuarios, como envío de documentos, recepción de correos electrónicos, etc. En estos casos, el uso de dispositivos móviles conectados a Internet constituye un valor añadido, haciendo posible la comunicación y cooperación entre usuarios. Por tanto, las tecnologías inalámbricas y los dispositivos móviles ofrecen una gran oportunidad a los usuarios para aprovechar el tiempo que tienen disponible realizando tareas pendientes e interactuando con otros usuarios. Todos estos hechos motivan investigaciones y desarrollos de aplicaciones que den soporte no sólo al acceso de la información, sino también a la colaboración entre usuarios y al aprendizaje móvil. En el contexto educativo, los dispositivos móviles y las tecnologías inalámbricas pueden ser útiles para motivar a los estudiantes a aprender en diferentes contextos y de una

forma activa combinándolos con entornos de enseñanza tradicional. Estos dispositivos pueden utilizarse desde cualquier lugar para tomar notas, comunicarse con otros compañeros, pedir una tutoría a los profesores, o realizar actividades individuales y colaborativas. Estas nuevas tecnologías y dispositivos móviles promueven un cambio en los sistemas de enseñanza a través de Internet, siendo conveniente dar soporte a la recomendación de las actividades más adecuadas, considerando nuevas características para realizar la adaptación.

1.2. Problema

La heterogeneidad de la información disponible a través de Internet, y el hecho de que cada usuario conectado a la red tiene unas necesidades, preferencias y objetivos propios, han motivado la necesidad de desarrollar mecanismos para guiar a los usuarios en la búsqueda de información a través del hiperespacio, adaptando tanto la información presentada en cada página como los enlaces entre recursos relacionados en función de las características personales de cada usuario, sus necesidades y sus preferencias. Este es el principal objetivo abordado en el área de investigación “Hipermedia Adaptativa” [Brusilovsky96a], que se centra en la adaptación de distintos elementos hipermedia (principalmente contenidos y opciones de navegación) a las características y necesidades de los usuarios, almacenadas en el modelo de usuario.

Por otra parte, cuando los usuarios realizan actividades colaborativas a través de Internet, la interacción entre miembros de los mismos grupos de trabajo o comunidades virtuales es bastante distinta a la que se produce en entornos cara a cara. Los usuarios que se conectan a este tipo de entornos colaborativos deben adaptar su interacción a las características y capacidades de las herramientas que el entorno les ofrece. Este hecho puede complicar la realización de determinadas tareas si no se dispone de las herramientas adecuadas, o si la tarea a realizar no se adapta a las necesidades de los usuarios y de los grupos de trabajo. Otra problemática de los entornos donde se realizan actividades colaborativas es el gran número de variables que influyen en ellos tales como el tamaño de los grupos de trabajo, los criterios que se utilizarán para la agrupación de los estudiantes, la propia naturaleza de cada actividad colaborativa, la distribución del trabajo entre los miembros de cada grupo, los criterios de permanencia de los usuarios dentro de los grupos de trabajo, etc. Cada una de estas variables influirá en el rendimiento de los grupos de trabajo. Por estos motivos, surge la necesidad de adaptar no sólo los contenidos presentados en las páginas y la guía de navegación ofrecida a los usuarios, sino también los aspectos colaborativos cuando los usuarios se encuentran interactuando con otros compañeros del mismo grupo de trabajo o de la comunidad virtual en la que se encuentra. Para ello, se deberán tener en cuenta no sólo las características individuales de los usuarios

sino también las de los grupos de trabajo, incluyendo las variables que afectan al rendimiento de cada grupo. De esta manera, los usuarios se sentirán cómodos cuando se encuentran interactuando en un entorno accesible a través de Internet donde pueden realizar tanto actividades individuales como colaborativas.

En cuanto al uso de dispositivos móviles y tecnologías inalámbricas, es un hecho que las características de los distintos dispositivos móviles son diferentes a las de ordenadores personales. Los dispositivos móviles normalmente están dotados de menos memoria; sus pantallas suelen tener unas dimensiones pequeñas; sus dispositivos de entrada son más incómodos de utilizar; etc. Las características de los dispositivos móviles pueden determinar las actividades que se pueden realizar a través de los mismos, y pueden influir en la visualización de determinados contenidos. Además, la localización física del usuario también puede influir en la conveniencia o no de realizar ciertas actividades. Por tanto, en entornos en los que varios usuarios realizan actividades individuales o colaborativas a través de distintos dispositivos conectándose al entorno desde distintos lugares a través de redes inalámbricas, surge la conveniencia de adaptar actividades y contenidos no sólo a las características personales y acciones dinámicas de los usuarios, sino también al contexto en el que se encuentran, considerando características particulares de los dispositivos o de los entornos en los que están.

Por último, la creación y configuración de entornos adaptativos móviles en los que se adaptan las actividades individuales y colaborativas a cada usuario (incluyendo su contexto), es una labor complicada, incluso para diseñadores o autores con conocimientos técnicos. En estos entornos, se selecciona dinámicamente, en cada paso, las actividades y contenidos más adecuados, así como los enlaces entre ellos, de acuerdo no sólo a las características personales y comportamientos de los usuarios, sino también a las condiciones particulares del contexto en el que se encuentran. Esto implica la necesidad de proveer información sobre las tareas a realizar por los distintos usuarios, de crear distintas versiones de contenidos teniendo en cuenta las características de los dispositivos utilizados, y de definir criterios de adaptación que se tendrán en cuenta a la hora de guiar al usuario mientras se encuentra buscando información o realizando actividades. Todas estas labores requieren tiempo y esfuerzo por parte del diseñador. Además, en muchas ocasiones, los diseñadores no tienen suficientes conocimientos técnicos para poder definir los distintos elementos de este tipo de entornos, para poder describir la adaptación de las tareas o de la información presentada a los usuarios, o para especificar cómo se generarán los espacios de trabajo que darán soporte a la realización de cada una de las actividades. En este sentido, la creación de entornos adaptativos móviles puede resultar una labor imposible para algunos diseñadores y muy frustrante para otros.

Por tanto, sería necesario dar soporte no sólo a los usuarios finales de estos entornos, sino también a los creadores de los mismos, con soluciones que hagan transparentes los

detalles de bajo nivel. De esta manera, los creadores no necesitarán conocer detalles técnicos, reduciéndose así el tiempo empleado en el proceso de creación de estos entornos y la complejidad de esta labor.

Además, en lugar de exigir al diseñador que especifique toda la información necesaria, se podría utilizar información de la interacción de otros usuarios con los entornos, de tal manera que se puedan sugerir recomendaciones a un usuario basadas en las interacciones de otros usuarios con características similares en entornos semejantes. De este modo, los diseñadores de estos entornos podrían utilizar directamente esta funcionalidad, minimizando la especificación de criterios de adaptación.

Actualmente, no es habitual que los sistemas hipermedia adaptativos permitan definir y combinar distintos rasgos de adaptación sobre usuarios, grupos de trabajo, acciones y contextos para realizar recomendaciones sobre las actividades más adecuadas para cada usuario en cada contexto, así como generar los espacios de trabajo para dar soporte a la realización de cada actividad en cada momento, adaptados a características del usuario y del entorno. En una sociedad como la actual, en la que cada vez son más las personas que utilizan diversos dispositivos móviles para realizar distintas actividades en diferentes situaciones, los sistemas hipermedia adaptativos “clásicos”, en los que la información se presentaba en páginas Web accesibles normalmente desde ordenadores personales, se quedan obsoletos. Se hace necesario ofrecer sistemas más avanzados, capaces de manejar información sobre usuarios en distintos contextos, utilizando distintos dispositivos móviles en situaciones diferentes. Por otra parte, actualmente son pocos los sistemas de recomendación que ofrecen a los diseñadores herramientas adecuadas y recursos que puedan utilizarse de una forma sencilla para reducir el tiempo empleado en el proceso de creación y configuración de entornos adaptativos colaborativos móviles. Por ello, se hace necesario dotar a los diseñadores de herramientas que les permitan realizar esta labor sin demasiado esfuerzo.

1.3. Objetivos y Propuesta

El objetivo del trabajo presentado en esta memoria es dar soporte a la creación y configuración de entornos adaptativos móviles donde los usuarios puedan realizar distintos tipos de actividades individualmente o en grupos de trabajo en distintas situaciones, utilizando para ello distintos dispositivos. Estos entornos adaptativos recomendarán las distintas actividades a realizar en función de las características personales, preferencias y acciones de los usuarios y grupos de trabajo y el contexto en el que se encuentran los usuarios. Además los espacios de trabajo para cada actividad se generarán dinámicamente seleccionando en cada paso los contenidos y herramientas colaborativas más adecuadas

dependiendo de la información de los usuarios, grupos, y cada uno de los elementos que se encuentra dentro del entorno.

Para lograr este objetivo, se ha propuesto un mecanismo de recomendación que se encarga de seleccionar las actividades que se recomendarán a cada usuario en cada situación, y los contenidos y herramientas que se utilizarán para componer los espacios de trabajo, todo ello dependiendo de las características personales, acciones y contexto de los usuarios y de los grupos de trabajo. El mecanismo de recomendación incluirá una fase de recomendación basada en los criterios de recomendación especificados por los diseñadores, así como una fase de recomendación basada en la información de otros usuarios, en la que a cada usuario se le sugiere la realización de actividades en función de las acciones realizadas previamente por otros usuarios con características similares en situaciones análogas.

Con el objetivo de llevar a la práctica este mecanismo de recomendación, se ha diseñado e implementado un sistema llamado CoMoLE (*“Context-based adaptive Mobile Learning Environment”*), que da soporte a la recomendación y realización de actividades individuales y colaborativas en distintos entornos adaptativos, a los cuales los usuarios acceden a través de un navegador web utilizando distintos dispositivos. Este sistema se centra en el área de la enseñanza como campo de aplicación de la propuesta.

CoMoLE recomienda distintas actividades de acuerdo a las necesidades de cada usuario y del contexto en el que se encuentran. Tanto la recomendación de las actividades más adecuadas como la generación de los espacios de trabajo correspondientes a cada una de las actividades, se realiza dinámicamente a partir de la información almacenada y gestionada por el sistema sobre usuarios, grupos, actividades, recursos, capacidades de adaptación, y acciones previas realizadas por otros usuarios. CoMoLE guía a los usuarios a través del conjunto de actividades a realizar, ofreciendo en cada paso recomendaciones sobre qué actividades son las más adecuadas y un seguimiento de sus acciones mientras interactúan con el entorno.

Para facilitar la creación, configuración y almacenamiento de la información de los distintos elementos de estos entornos, también se ha desarrollado una herramienta de autor que permite a los diseñadores realizar estas labores de una forma sencilla. Esta herramienta incluye la posibilidad de configurar distintas opciones de adaptación a utilizar durante la fase de recomendación en este entorno de aprendizaje móvil, así como el uso de un conjunto de rasgos de adaptación y capacidades de adaptación basadas en el contexto de los usuarios, previamente definidas. La implementación de CoMoLE incluye un módulo de recomendación de actividades basado en la información almacenada sobre acciones previas de otros usuarios. Este módulo hace posible la recomendación de actividades sin necesidad de especificar ningún tipo de capacidades de adaptación, utilizando solamente la

información almacenada en el entorno sobre el propio usuario y sobre las acciones previas de otros usuarios con características similares en situaciones análogas.

Para evaluar el impacto y la utilidad de estos nuevos entornos de recomendación que soportan la realización de actividades individuales y colaborativas a través de dispositivos móviles, se llevaron a cabo dos casos de estudio con estudiantes de primer y segundo curso de Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Madrid. Los estudiantes de estos dos casos de estudio nos dieron su opinión sobre el sistema CoMoLE y nos facilitaron comentarios sobre distintos aspectos de estos entornos de recomendación, tales como la utilidad de recomendaciones basadas en el contexto, la calidad de las recomendaciones ofrecidas, la (in)conveniencia de utilizar distintos dispositivos para realizar actividades específicas, si el sistema les ayudó a organizarse su tiempo de estudio, sus opiniones y cómo se sienten trabajando con estos nuevos entornos de recomendación, entre otros. Los resultados obtenidos sobre esta experiencia también se presentan en este trabajo.

1.4. Organización del documento

El presente documento se estructura en seis capítulos:

- Capítulo 1: El presente capítulo ha permitido exponer el marco sobre el cual se ha desarrollado la tesis, identificando los problemas que han motivado el trabajo realizado y señalando las contribuciones al estado del arte.
- Capítulo 2: Este capítulo se hace un recorrido por el estado del arte relacionado con la propuesta que se planteará a lo largo de los capítulos siguientes, incluyendo las áreas de investigación de “Hipermedia Adaptativa”, entornos colaborativos, y adaptación y colaboración con dispositivos móviles.
- Capítulo 3: En este capítulo se describe la propuesta de un mecanismo de recomendación de distintos tipos de actividades que los usuarios pueden realizar de forma individual y colaborativa a través de distintos dispositivos y en diferentes contextos. El mecanismo de recomendación está basado en reglas de adaptación y en la información de las acciones de otros usuarios en situaciones análogas. Este mecanismo se ha aplicado en el campo de la enseñanza para la creación de entornos de aprendizaje móvil.
- Capítulo 4: Presenta un sistema en el que se ha implementado el mecanismo de recomendación descrito en el capítulo anterior, que da soporte a entornos de aprendizaje móvil; el capítulo incluye una descripción de los datos que se almacenan y su funcionamiento, así como de la herramienta de autor que se ha desarrollado para facilitar la creación y configuración de este tipo de entornos de recomendación.
- Capítulo 5: En este capítulo se presenta la evaluación de la propuesta, realizada a partir de dos casos de estudio en los que se analiza la utilización de dos entornos de

aprendizaje creados como recursos de apoyo al estudio de dos asignaturas de Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Madrid. En el capítulo se describen las características de ambos entornos, y se muestran los detalles de uso de los entornos por parte de los estudiantes, así como los resultados obtenidos en ambas experiencias y las opiniones de los estudiantes.

- Capítulo 6: En este capítulo se resumen las conclusiones obtenidas del trabajo realizado, se describe el trabajo actual y futuro, y se detalla la producción científica a que ha dado lugar el trabajo realizado en esta tesis.
- Bibliografía y URLs: Finalmente se incluyen las referencias bibliográficas y direcciones de Internet citadas a lo largo del presente documento.
- Anexo A: Encuesta realizada a los estudiantes que interactuaron con los dos entornos desarrollados, que constituye la base para la evaluación de la propuesta presentada en este documento.