
CAPÍTULO 6:

Conclusiones y Trabajo Futuro

En este capítulo, la sección 6.1 presenta una recapitulación de las contribuciones realizadas con este trabajo. A continuación, en la sección 6.2 se presenta un resumen de las experiencias realizadas basadas en esta propuesta, exponiendo posteriormente sus ventajas y limitaciones en la sección 6.3. La sección 6.4 describe el trabajo actual y algunas propuestas de trabajo futuro. Por último, se presentan las publicaciones a las que ha dado lugar este trabajo, tanto nacionales como internacionales.

6.1. Contribuciones

El principal objetivo de este trabajo es dar soporte a la creación y configuración de entornos adaptativos donde los usuarios pueden realizar actividades individuales y colaborativas desde cualquier lugar y en cualquier momento utilizando distintos dispositivos. En cada paso, se recomienda las actividades más adecuadas y generan los espacios de trabajo correspondientes basándose no sólo en las necesidades o características personales de los usuarios y grupos de trabajo, sino también en las características del contexto en el que se encuentran en cada momento. Este trabajo constituye un avance en el área de la “Hipermedia Adaptativa”.

El mecanismo de recomendación propuesto en el capítulo 3 facilita la adaptación de las actividades en estos entornos móviles. En cada paso y para cada usuario, recomienda las actividades más adecuadas seleccionado los contenidos y herramientas colaborativas más apropiadas para la realización de cada actividad, los cuales formarán los espacios de trabajo correspondientes. En el caso que el mecanismo de recomendación no tenga información suficiente definida en términos de reglas de adaptación para una determinada actividad, existe una fase especial que se encarga de utilizar la información de otros usuarios para ofrecer recomendaciones de actividades.

Aunque el dominio de aplicación elegido como ejemplo es el área de la enseñanza, el mecanismo de recomendación, junto con las reglas de adaptación en las que se basa y los modelos de Markov utilizados en la fase de recomendación basada en información de otros usuarios, es lo suficientemente general como para utilizarse en otras áreas de aplicación. Por un lado, las reglas de adaptación son expresadas en términos de conjuntos de actividades, actividades, subactividades (en el caso correspondiente), tipos de actividades y condiciones relacionadas con las características almacenadas en el modelo del usuario y de

los grupos de trabajo para los cuales cada actividad está concebida. Estos conceptos son generales, y pueden aplicarse en otros dominios distintos de la enseñanza, en entornos donde distintos usuarios realizan actividades individualmente o de forma colaborativa en contextos variados. Por otro lado, los modelos de Markov no necesitan información previa sobre criterios de adaptación, ya que es suficiente la información sobre usuarios previos para predecir recomendaciones sobre las actividades más adecuadas en una situación específica.

Como ejemplo de aplicación, este mecanismo se implementó en un sistema de aprendizaje móvil llamado CoMoLE, que da soporte a la recomendación y realización de diferentes tipos de actividades individuales y colaborativas, donde los usuarios acceden a través de un navegador web utilizando distintos dispositivos. Tanto la recomendación de las actividades más adecuadas como la generación de los espacios de trabajo correspondientes, 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 de otros usuarios. La implementación de CoMoLE incluye un módulo de recomendación basado en la información almacenada sobre otros usuarios. Este módulo recomienda actividades utilizando solamente información almacenada sobre el propio usuario y sobre acciones previas de otros usuarios con características similares en situaciones análogas. Las características y el funcionamiento detallado de este sistema fueron presentados a lo largo del capítulo 4 de esta tesis.

6.2. Evaluación de las experiencias realizadas

Los dos casos de estudio realizados con estudiantes de primer y segundo curso de Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Madrid arrojan información sobre: la utilidad de los entornos de recomendación basados en las características personales y en el contexto de los usuarios; la calidad de las recomendaciones ofrecidas; la (in)conveniencia de utilizar distintos dispositivos para el desarrollo de determinadas actividades; si las recomendaciones ofrecidas por el sistema les ayudaron a organizar su tiempo de estudio; si lo volverían a utilizar; y cómo se sintieron utilizando estos entornos de aprendizaje.

En general, los alumnos prefieren entornos adaptativos que tienen en cuenta las características personales de los estudiantes, sus acciones y su contexto, frente a sistemas no adaptativos. Este hecho viene marcado por las características de este tipo de entornos, ya que ayudan a los usuarios a escoger las actividades más adecuadas a realizar en cada momento, a conocer con qué conceptos tienen dificultades de aprendizaje, a gestionar su tiempo libre, etc.

Según las opiniones vertidas por los usuarios, las recomendaciones que el sistema realizó fueron adecuadas en la mayoría de los casos y la gran parte de los estudiantes siguieron las recomendaciones que se les ofrecían en cada paso. Por tanto, el proceso de recomendación que lleva a cabo el sistema CoMoLE, basado en el mecanismo de recomendación de esta propuesta, ayuda a los estudiantes en la selección de actividades a realizar en cada contexto.

Los estudiantes consideraron útiles las recomendaciones basadas en sus características personales, acciones previas y contexto. La adaptación a sus características personales (incluyendo estilos de aprendizaje) y nivel de conocimiento fue considerada más importante que la adaptación de contenidos al dispositivo (ofrecer distintas versiones en función del dispositivo que estén utilizando). Dentro de los rasgos de contexto, el factor más importante y mejor valorado por la mayoría de los usuarios para considerar con propósitos adaptativos es el tiempo. CoMoLE les ayuda a gestionar el tiempo que tienen disponible para poder realizar actividades y se convierte en un factor de especial importancia cuando disponen sólo de unos pocos minutos.

En los casos de estudio llevados a cabo, el proceso de recomendación se basó principalmente en la adaptación al contexto del usuario, a su estilo de aprendizaje (dimensiones sensorial-intuitivo y visual-verbal) y a los resultados obtenidos en actividades previas. Sin embargo, aparte de estos rasgos, los comentarios ofrecidos por los estudiantes indican que sería conveniente tener en cuenta también la dimensión global-secuencial de los estilos de aprendizaje, junto con el nivel de conocimientos, para realizar la adaptación de las actividades, decidir la guía ofrecida entre ellas y seleccionar los contenidos multimedia a presentar a los estudiantes. De esta manera, los alumnos con estilo de aprendizaje global y los alumnos con conocimientos más avanzados podrían tener más libertad a la hora de navegar entre actividades y seleccionar las que desearan.

Sin embargo, al hablar de la adaptación de contenidos, esta situación cambia bastante. Los estudiantes consideran menos importante la adaptación de los espacios de trabajo, ya que para ellos lo realmente importante son los contenidos. Habrían preferido que hubiese más actividades de aprendizaje que cubriesen más parte o la totalidad del temario antes que los contenidos fueran adaptados a la dimensión visual-verbal de sus estilos de aprendizaje o al dispositivo que estaban utilizando.

El poder realizar actividades sin necesidad de estar frente a su ordenador personal fue una característica atractiva pero no significativa para los estudiantes. Aunque el uso de ordenadores portátiles entre los estudiantes de Ingeniería Informática de nuestra universidad ha crecido en los últimos años, sólo los estudiantes de cursos superiores suelen utilizar PDAs. La mayoría de estudiantes que utilizaron PDAs en estos dos casos de estudio no se consideraban a sí mismos usuarios expertos, ni siquiera habituales, de este

tipo de dispositivos (esto podría cambiar si se extendiera el uso de sistemas como CoMoLE). Algunos tuvieron dificultades en el uso de estos dispositivos debido a sus limitaciones en la interfaz de entrada y a la aparición de una pequeña barra de desplazamiento horizontal en el navegador web en determinadas actividades.

El resultado más importante de la evaluación de este trabajo es que los alumnos consideraron los dos entornos desarrollados sobre el sistema CoMoLE **útiles** para dar soporte a nuevas maneras de aprendizaje y afrontar el estudio de una materia de una forma distinta. En este sentido, **su estudio fue más atractivo**, ya que realizaron actividades de distintos tipos desde distintos lugares y diferentes momentos, no sólo estudiaron teoría por un libro de texto o por sus apuntes de clase. A la mayoría de los estudiantes, las recomendaciones ofrecidas por el sistema les **ayudaron a organizar su tiempo de estudio**, especialmente en las situaciones en las que no disponían de mucho tiempo. Su **motivación** se incrementó, no sólo durante su interacción con el entorno, sino también en discusiones con sus compañeros sobre las explicaciones teóricas, ejemplos y ejercicios que les proponían los entornos. Esto implicó que los alumnos **buscasen más información o recursos externos**, despertándoles la curiosidad sobre la materia. Estos son logros importantes, puesto que demuestran que la recomendación de actividades dependiendo de las características personales de los estudiantes, sus acciones y su contexto **tiene sentido** en los entornos de aprendizaje móvil adaptativos. Los entornos desarrollados para estos casos de estudio tuvieron **gran aceptación** por parte de los estudiantes.

Los datos concretos y las reflexiones que fundamentan las conclusiones anteriores se incluyen en el capítulo 5 de esta memoria.

6.3. Ventajas y limitaciones

El mecanismo de recomendación es lo suficientemente potente para representar y dar soporte a la adaptación de distintos tipos de actividades a las características de usuarios, grupos y contexto en que se encuentran.

La modularización del proceso de recomendación basado en reglas permite llevar a cabo adaptaciones a distintos niveles de granularidad. Cada uno de estos niveles de adaptación es a su vez configurable a través de reglas de adaptación. Es posible definir filtros generales que afecten a todas las actividades del entorno, reglas que sólo afecten a un grupo determinado de actividades o establecer requisitos especiales para la realización de determinadas actividades. Por tanto, es posible generar entornos distintos mediante la elección de los módulos específicos deseados y la configuración de su comportamiento. Es decir, la adaptación no está prefijada, sino que las posibilidades de adaptación durante el proceso de recomendación serán decisión del diseñador del entorno, lo que otorga una

gran flexibilidad a la parte correspondiente del mecanismo de recomendación basado en reglas de adaptación.

Sobre la adaptación de actividades basada en características de los usuarios, acciones y contexto en el que se encuentran, es posible: agrupar actividades relacionadas en una estructura determinada definiendo sus características comunes; incluir o excluir actividades; organizar actividades dentro de diferentes estructuras; adaptar la guía de navegación ofrecida a los usuarios entre actividades; especificar recomendaciones generales relacionadas con la (in)conveniencia de ciertos tipos de actividades en distintos contextos; definir requisitos particulares de realización; establecer dependencias entre actividades; gestionar grupos de trabajo y actividades colaborativas; y generar espacios de trabajo a partir de contenidos herramientas. Y todo ello se puede realizar de distinta forma en función del tipo de usuario a quien esté dirigida la adaptación: se pueden incluir actividades para unos usuarios y para otros no; se pueden organizar las actividades de distintas formas para los distintos tipos de usuario; se pueden ofrecer guías de navegación diferentes a distintos usuarios, incluso aunque se encuentren realizando el mismo conjunto de actividades; se pueden especificar distintos criterios de recomendación de actividades para usuarios diferentes, incluso aunque estén en el mismo contexto; etc.

Una ventaja para los usuarios de este tipo de entornos es que se les ayuda a organizarse y aprovechar espacios de tiempo libre para realizar actividades pendientes, ya sea de forma individual o colaborativa. A raíz de los resultados y las opiniones obtenidas de los estudiantes en los dos casos de estudio realizados con estudiantes de Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Madrid, se puede extraer que este tipo de entornos educativos para el aprendizaje móvil es útil para los estudiantes. Los estudiantes propusieron extender los entornos desarrollados para que cubriesen la totalidad del temario de ambas asignaturas, y sugirieron que estos entornos estuvieran accesibles desde el principio del cuatrimestre, lo que indica la aceptación de estos entornos entre los estudiantes.

Un inconveniente de estos entornos es la necesidad de crear contenidos apropiados para mostrar en dispositivos como PDAs. Según los resultados obtenidos en los casos de estudio realizados, los estudiantes indicaron que las actividades más apropiadas para este tipo de dispositivos fueron actividades de tipo repaso y ejercicios tipo tests. Es posible que esto se deba a que este tipo de actividades no contenían imágenes o tablas de datos con grandes dimensiones, adecuándose en mayor medida a las dimensiones de la pantalla y a las capacidades de entrada de estos dispositivos móviles.

En cuanto al diseño de estos entornos, es esencial ofrecer herramientas de autor que faciliten a los diseñadores su creación, así como la inclusión de características y criterios de adaptación que pueden utilizarse por omisión con propósitos adaptativos, ya que de esta

manera los diseñadores emplearán menos tiempo en la creación y configuración de los entornos. En este sentido, esta propuesta incluye ayudas como una herramienta de autor, un módulo de recomendación basado en la información de otros usuarios.

La herramienta de autor guía a los diseñadores durante el proceso de creación y configuración de un nuevo entorno adaptativo ubicuo, permitiendo utilizar rasgos de adaptación y filtros generales de contexto comunes previamente definidos, la definición de las actividades individuales y colaborativas que los usuarios tendrán que realizar, la especificación de diferentes criterios de adaptación (estructurales, generales de contexto, individuales y de espacios de trabajo colaborativos) y, por último, la inclusión de los contenidos de cada una de las actividades.

La recomendación basada en información de otros usuarios, que utiliza modelos de Markov para predecir la adecuación de realizar determinadas actividades en una determinada situación, tiene sus ventajas e inconvenientes. La principal ventaja es que la utilización de este módulo permite que los diseñadores de estos entornos puedan decidir utilizar sólo recomendaciones de este tipo para seleccionar las actividades que se recomendarán a cada estudiante basándose en las acciones previas de usuarios con características similares en situaciones análogas. En esta situación, cuando el diseñador está creando un nuevo entorno de aprendizaje móvil, sólo tendría que estructurar las actividades que los usuarios deben realizar, suministrar la información de dichas actividades y proporcionar las distintas versiones de contenidos que se proveerán a los estudiantes en cada una de ellas. No sería necesario incluir ningún criterio de adaptación. Este proceso es similar al que los diseñadores realizan a la hora de crear cursos planos accesibles a través de Internet, donde no se tiene ningún tipo de adaptación. Sin embargo, tiene el inconveniente de que el módulo de recomendación basado en información de otros usuarios necesita suficientes datos previos para realizar la recomendación de las actividades más adecuadas para cada tipo de usuarios. Para que este módulo pueda realizar recomendaciones, es necesario que exista suficiente información sobre las acciones de cada tipo de usuario. No tendría sentido realizar ninguna recomendación a un usuario que es de un tipo concreto cuando se tuviera información solamente de, por ejemplo, cinco usuarios con las mismas características. Si el diseñador decide utilizar solamente este módulo de recomendación y prescindir del módulo de recomendación basado en reglas de adaptación, los primeros usuarios de estos entornos no obtendrían ningún tipo de recomendación, ya que no existiría información suficiente para poder realizar una recomendación con suficiente grado de confianza. Una vez que el entorno almacenase suficiente información sobre la realización de actividades, se podrían realizar recomendaciones basándose en las acciones de otros usuarios. La decisión de utilizar exclusivamente el módulo de recomendación basado en la información de otros usuarios, exclusivamente el módulo de recomendación

basado en filtros y reglas, o una combinación de ambos, la debe tomar el diseñador del entorno.

A pesar de que el proceso de especificación de diferentes criterios de adaptación requiere cierto esfuerzo, se pueden crear entornos ricos en adaptación de forma sencilla en poco tiempo. Para ello, el diseñador puede utilizar los filtros generales de contexto que se proporcionan por omisión y modificarlos según los rasgos de adaptación que se quieran considerar, y seleccionar el módulo de recomendación basado en información de otros usuarios, que no requiere de ninguna información extra por parte del autor. Por tanto, la herramienta de autor y el módulo de recomendación basado en información de otros usuarios facilitan las labores de creación y configuración de estos nuevos entornos.

6.4. Trabajo actual y futuro

Actualmente, se está extendiendo el conjunto de reglas de adaptación y criterios de recomendación a disposición de los autores para utilizar por omisión en cada filtro del mecanismo de recomendación, con el objetivo de facilitar la creación de los entornos tanto como sea posible.

En un futuro a corto plazo estamos planeando modificar los dos entornos creados para incluir algunas de las sugerencias dadas por los estudiantes, como:

- Adaptación del número de actividades sugeridas al usuario en el área de recomendación del espacio de trabajo, dependiendo, por ejemplo, del espacio disponible en la interfaz del dispositivo utilizado.
- Actualización de las recomendaciones ofrecidas en el área de recomendación en función de la selección del usuario en un determinado momento. Cuando un usuario salta de un punto a otro en la tabla de actividades anotada y selecciona una nueva actividad, si en ese momento hay más actividades recomendadas de las que caben en el área de recomendación, los estudiantes sugieren que se muestren en esa área las actividades más relacionadas con la última seleccionada.
- Incorporación de actividades de tipo “examen”, que permita a los estudiantes entrenarse con exámenes de años anteriores y saber la nota que obtendrían en los mismos.
- (Des)habilitación de la funcionalidad de recomendación de actividades ofrecidas por el entorno de aprendizaje, de modo que se puedan ofrecer recomendaciones bajo petición del usuario.

Esta última sugerencia surgió a raíz de una opinión en la que los estudiantes comentaban que cuando se encuentran más cansados, las actividades recomendadas por el entorno

pueden no ser apropiadas, sobretodo si exigen un nivel de concentración elevado. Los estudiantes comentaron que en estas situaciones preferían que el sistema les dejase navegar libremente entre las actividades, para poder realizar aquellas que les requiriesen menor concentración, como actividades de repaso, o revisar ejemplos de conceptos aprendidos anteriormente. Nosotros en realidad pensamos que el cansancio, el nivel de concentración o el estado emocional son parámetros que se podrían incorporar como rasgos a tener en cuenta para las recomendaciones, e incluso para variar el comportamiento del mecanismo de recomendación a alto nivel.

En cuanto a los rasgos de adaptación utilizados durante el proceso de recomendación basado en reglas en estos entornos concretos, se considera la posibilidad de sugerir a los profesores de las asignaturas correspondientes la inclusión de nuevos criterios que consideren la dimensión secuencial-global de los estilos de aprendizaje y el nivel de conocimientos de los estudiantes. Además, se podría considerar la posibilidad de incorporar al conjunto de filtros y reglas de adaptación un nuevo filtro general de contexto que indique que cuando los estudiantes se conecten con una PDA se les recomienden especialmente actividades de repaso y ejercicios tipo tests, como demandaron los estudiantes.

En relación con los contenidos de las actividades, atendiendo a las solicitudes de los estudiantes, se podrían incluir explicaciones más elaboradas sobre la respuesta correcta de cada uno de los ejercicios. En el caso de las versiones de contenidos orientadas a PDAs, se planea mejorar su visualización, haciendo que no sea necesaria la inclusión de la barra de desplazamiento horizontal que en algunos casos creó algunas dificultades a los estudiantes.

Con el fin de simplificar el proceso de creación y configuración de estos entornos, se está trabajando en la adaptación automática de reglas según determinadas características del usuario, de tal manera que el diseñador del entorno no tenga que especificar varias reglas de adaptación que dependan de una determinada característica. Por ejemplo, sería interesante que los diseñadores de estos entornos sólo tuviesen que seleccionar algunos rasgos comunes de adaptación y que la herramienta propusiera distintas reglas de adaptación en función de ese rasgo. Por ejemplo, en el caso de la dimensión secuencial-global, sobre la que se conoce que los estudiantes secuenciales prefieren que se les guíe directamente a través del conjunto de actividades y los estudiantes globales prefieren navegar libremente, se podrían crear variaciones de las reglas estructurales automáticamente, de tal manera que se ofreciese una guía directa a los estudiantes secuenciales y una guía libre a los globales. Algo parecido se podría hacer con la dimensión sensorial-intuitivo, ya que se sabe que los estudiantes sensoriales prefieren realizar primero las actividades con ejemplos y luego las actividades teóricas [Paredes02b]. En este caso, también se podrían generar diferentes variaciones de reglas estructurales de forma automática, de tal manera que las actividades de tipo ejemplo se presentasen antes que las explicaciones teóricas a los estudiantes

sensoriales, y al contrario para los estudiantes intuitivos, como se ha propuesto en [Paredes02a].

La intención es poner a disposición de los estudiantes del próximo curso los entornos EDI1 y SO1 desde el inicio del cuatrimestre, incluyendo más actividades y contenidos, para cubrir una mayor parte del temario, y también con las mejoras y actualizaciones oportunas, de forma que los estudiantes puedan beneficiarse del uso de estos entornos. Además, se podrá comprobar si las mejoras realizadas (descritas anteriormente) son útiles para los estudiantes.

Como trabajo a medio plazo, se plantea la posibilidad de analizar las acciones de los usuarios en estos entornos adaptativos de aprendizaje móvil, para extraer conclusiones sobre lo que está ocurriendo en el entorno (dificultades en determinadas actividades, posibilidades de mejorar ciertas reglas de adaptación, etc.), en la línea del trabajo presentado en [Ortigosa03].

También se considera la posibilidad de realizar otro estudio en el que se ofrezca inicialmente la posibilidad de realizar cualquiera de las actividades de aprendizaje (sería un entorno sin filtros ni reglas de recomendación). Posteriormente se podrían analizar los datos sobre la realización de las distintas actividades y compararlos con la información obtenida en los casos de estudio presentados en esta memoria. Toda la información podría ser analizada con el objetivo de extraer criterios de adaptación relevantes basadas en las acciones de los usuarios cuando se les deja navegar libremente por el entorno. Además, serviría para poder probar el módulo de recomendación basada en la información de otros usuarios sin utilizar reglas de adaptación previas. De esta manera, se podrían analizar, mediante técnicas de aprendizaje automático, los rasgos de los usuarios más relevantes para determinar las acciones de los usuarios. Esto serviría para considerar sólo esos rasgos y reducir el número de clases generadas para representar a los distintos tipos de usuarios en el modelo de Markov, de forma que se incremente el número de usuarios en cada una de las clases. Gracias a esto, se podrían realizar recomendaciones a los usuarios sin necesidad de reglas de adaptación, ya que el número de usuarios por categoría sería mayor y se obtendría información significativa antes.

Otro posible trabajo futuro sería cambiar el modelo de Markov por un modelo oculto de Markov, que permitiese poder realizar recomendaciones a los usuarios sin necesidad de preguntarles a través de formularios ninguna característica sobre sus rasgos personales o el contexto en el que se encuentran. Utilizando un modelo oculto de Markov se podrían detectar patrones de comportamiento y predecir la realización de actividades basándose sólo en las acciones previas de otros usuarios. Por un lado, los modelos ocultos de Markov facilitarían a los diseñadores las labores de diseño, y por otro, los usuarios no tendrían que emplear tiempo en contestar a una serie de preguntas o cuestionarios sobre

sus características personales. Si se deseara tener en cuenta información sobre los usuarios sin sobrecargarles con preguntas o cuestionarios para adquirir esta información, otra posibilidad, que también se desea explorar, consiste en profundizar en la investigación sobre adquisición de modelos de usuario, intentando obtener información sobre características de los estudiantes, como los estilos de aprendizaje, por ejemplo, sin tener que exigir a los estudiantes la realización de los cuestionarios correspondientes [Spada08] o intentando acortar el número de preguntas del cuestionario [Ortigosa08].

6.5. Publicaciones a las que ha dado lugar este trabajo

El trabajo desarrollado en esta tesis se enmarca dentro del proyecto “Ubiquitous Collaborative Adaptive Training” financiado por Ministerio de Educación y Ciencia (TIN2004-03140), cuyo objetivo principal es el desarrollo de un entorno integrado que facilite la realización de actividades educativas desde cualquier lugar utilizando diferentes dispositivos. El trabajo presentado en esta tesis cubre parte de los objetivos de este proyecto, dando lugar a un mecanismo y sistema de recomendación de actividades que permite la creación y generación de entornos educativos donde actividades individuales y colaborativas pueden realizarse en diferentes situaciones.

Actualmente se está trabajando dentro del proyecto HADA (“Hipermedia Adaptativa para la atención a la Diversidad en entornos de inteligencia ambiental”), financiado también por el Ministerio de Educación y Ciencia (TIN2007-64718). El principal objetivo de este proyecto es desarrollar metodologías y herramientas que integren la hipermedia adaptativa y entornos de inteligencia ambiental, con el fin de facilitar el uso de nuevas tecnologías a usuarios con necesidades especiales y específicas, concretamente discapacitados mentales y personas mayores. El trabajo presentado en esta memoria se encuentra también dentro del marco de trabajo de este proyecto, e incorporando nuevas características de adaptación relacionadas con las necesidades especiales y específicas de los usuarios finales beneficiarios de los resultados de este proyecto, se pueden realizar recomendaciones orientadas a facilitar el uso de las nuevas tecnologías a dichos usuarios.

Las aportaciones y los resultados de esta tesis se condensan en el siguiente conjunto de publicaciones nacionales e internacionales.

6.5.1. *Revistas internacionales y LNCS*

1. Martín, E., Carrasco, N., Carro, R.M.: Authoring And Recommendation of Collaborative Graphical Activities in Context-based Adaptive M-Learning. En: **International Journal of Computer Science & Applications**, Vol. 5, Issue I, pp. 49-70. Special Issue New

- Trends on AI Techniques for Educational Technologies. Rajendra Akerkar (ed. in chief). Pulido, E. & R-Moreno, M.D. (guest eds.). ISSN: 0972-9038. Febrero 2008.
2. Martín, E., Carro, R.M., Rodríguez, P.: A Mechanism to Support Context-based Adaptation in M-Learning. En: Nejdil, Wolfgang; Tochtermann, Klaus (Eds.) **Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing. Lecture Notes in Computer Science**, Vol. 4227, pp. 302-315. Springer Berlin / Heidelberg. Proceedings of the First European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2006. Crete, Greece. 2006.
 3. Alfonso, E., Carro, R.M., Martín, E., Ortigosa, A., Paredes, P.: The Impact of Learning Styles on Student Grouping for Collaborative Learning: A case study. En: **User Modeling and User-Adapted Interaction**, Vol. 16, 3-4, pp. 377-401. Special Issue: User Modelling to Support Groups, Communities and Collaboration. Springer Netherlands. Septiembre 2006.
 4. Martín, E., Andueza, N., Carro, R.M., Rodríguez, P.: Recommending Activities in Collaborative M-Learning. En: Weibelzahl, S. & Cristea, A. (Eds.) Proceedings of Workshops held at the Fourth International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH2006). **Lecture Notes in Learning and Teaching** (ISSN 1649-8623). Dublin, Ireland. 2006.
 5. Carro, R.M., Freire, M., Martín, E., Ortigosa, A., Paredes, P., Rodríguez, P., Schlichter, J.: Authoring and Dynamic Generation of Adaptive E-Courses. En: **Web Engineering. Lecture Notes in Computer Science** 3140. Eds: Koch, N., Fraternali, P. and Wirsing, M. (Springer-Verlag), pp. 619-620. 2004.
 6. Carro, R.M., Ortigosa, A., Martín, E., Schlichter, J.: Dynamic Generation of Adaptive Web-based Collaborative Courses. En: **Groupware: Design, Implementation and Use. Lecture Notes in Computer Science** 2806. Eds: Decouchant, D. and Favela, J. (Springer-Verlag), pp. 191-198. 2003.
 7. (*pendiente de notificación*) Martín, E., Carro, R.M.: Supporting the Development of Mobile Adaptive Learning Environments. En: **IEEE Transactions on Learning Technologies**. Special Issue on Personalization.

6.5.2. Capítulos de libro

1. Carro, R.M., Martín, E.: Personalized Education. En: **Personalization of Interactive Multimedia Services: A Research and Development Perspective**. Pazos-Arias, J.J., Delgado Kloos, C., Lopez Nores, M. (Eds.) ISBN: 978-1-60456-680-2. Nova Science Publishers. New York, USA. In press. Fecha de publicación: Finales 2008.

6.5.3. Conferencias internacionales

1. Martín, E., Carrasco, N., Carro, R.M.: Authoring Collaborative Graphical Editors for Adaptive Context-based Learning Environments. En: Hatzilygeroudis, I., Ortigosa, A., R-Moreno, M. D. (eds.) Proceedings of the 2007 **International Workshop on REpresentation models and Techniques for Improving e-Learning: Bringing Context into the Web-based Education** (ReTTeL'07) at 6th International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context (ISSN 1613-0073), pp.48-55. 2007.
2. Martín, E., Andueza, N., Carro, R.M.: Architecture of a System for Context-based Adaptation in M-Learning. En: Kinshuk, Kope, R., Kommers, P., Kirschner, P., Sampson, D.G. & Didden, P. (Eds.) Proceedings of the 6th **IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies** (ICALT 2006), pp. 252-254. IEEE Computer Society Press (ISBN 0-7695-2632-2). Kerkrade, Netherlands. 2006.
3. Martín, E., Mena, R.: An Adaptive Hypermedia E-learning System for the Study of Theoretical Exam to Obtain the Spanish License Driving. En: Proceedings of **World Conference on E-learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education, ELearn 2005**, pp. 3220-3225. Vancouver, Canadá. 2005.
4. Martín, E., Paredes, P.: Using Learning Styles for Dynamic Group Formation in Adaptive Collaborative Hypermedia Systems. Actas del Taller "**Adaptive Hypermedia and Collaborative Web-based Systems**" (AHCW'04) dentro de la Conferencia Internacional Web Engineering (ICWE'04), Munich, Germany. 2004.
5. Martín, E., Carro, R.M., Ortigosa, A., Schlichter, J.: Building Adaptive Collaborative Workspaces For E-Learning. Actas de la II Conferencia Internacional multimedia ICT's in Education (m-ICTE'03), Badajoz, Spain. "**Advances in Technology-Based Education: Toward a Knowledge-Based Society**", Serie "Sociedad en la Información", Vol. I, I.S.B.N. 84-96212-10-6, pp. 573-577. 2003

6.5.4. Conferencias nacionales

1. Martín, E., Carro, R. M., Rodríguez, P.: CoMoLE: A Context-based Adaptive Hypermedia System for M-Learning. En: Actas del **VIII Simposio Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación** (SINTICE 07) en el II Congreso Español de Informática (CEDI 2007), pp. 79-86. Thomson. 2007.
2. Martín, E., Andueza, N., Carro, R.M., Rodríguez, P.: Adaptación de Actividades a Usuarios y Grupos en Entornos Hipermmedia Colaborativos. En: Proceedings of the **VII International Conference Interacción Persona Ordenador**. Diseño de la Interacción Persona Ordenador, Tendencias y Desafíos, pp. 289-294 (ISBN 84-690-1613-X). Puertollano, Ciudad Real, Spain. 2006.

3. Martín, E., Mena, R.: Sistema de Enseñanza On-line con Tests Adaptativos para Autoescuelas. En: Actas de **I Simposio Nacional de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones en la Educación** (SINTICE 05), dentro del I Congreso Español de Informática (CEDI 2005), pp. 219-226. También publicado en las actas del CEDI 2005, versión integral digital (DVD con ISBN: 84-609-6891-X). Granada, Spain. 2005
4. Martín, E., Martínez, M.: Un Modelo para el Diseño de Juegos Adaptativos y Colaborativos. En: **III Taller de Sistemas Hipermedia Colaborativos y Adaptativos** SIHICA 2005. Granada, Spain.
5. Martín, E., Carro, R.M., Ortigosa, A.: Generación Dinámica de Espacios de Colaboración en Cursos Adaptativos basados en la Web. Actas del Taller "**Trabajo en Grupo y Aprendizaje Colaborativo: experiencias y perspectivas**" dentro de la **Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial & V Jornadas de Transferencia Tecnológica de Inteligencia Artificial (CAEPIA & TTIA '2003)**, San Sebastián, Spain, pp. 143-152. 2003.

