

TIA -TICs Incorporadas en las Aulas; Captura de interacciones presenciales en entornos de aprendizaje combinado

RESUMEN GENERAL

El primer aspecto en el que inciden la mayor parte de las estrategias y planes en los que se concretan las políticas de ciencia, tecnología e innovación de las diferentes regiones y países avanzados, es el relacionado con el capital humano (por ejemplo, en el **Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015** aprobado por el Gobierno Vasco el 27 de diciembre de 2011). Para avanzar hacia la Sociedad del Conocimiento se necesita disponer de capital humano preparado ante los nuevos retos, de recursos científicos que permitan avanzar en los límites del conocimiento, y de capacidad de innovación para generar riqueza a partir del conocimiento. Por ello, las organizaciones y las empresas necesitan mejorar su capacidad de transmitir el conocimiento tanto hacia la propia organización como hacia la sociedad.

Así, en este camino hacia la Sociedad del Conocimiento es imprescindible que las personas conozcan el modo de afrontar, de manera apropiada, la rápida evolución y crecimiento del conocimiento y sus retos. Para ello, el aprendizaje, considerado como faceta humana que se debe desarrollar a lo largo de toda la vida, tanto de manera individual como colectiva, es un pilar imprescindible. En este ámbito, los Sistemas de Aprendizaje Basados en la Tecnología juegan un papel primordial para poner en marcha plataformas de aprendizaje efectivo en las diferentes etapas y con distintos objetivos.

En el ámbito de la educación, actualmente se resalta la importancia de utilizar diversos medios y tecnologías para favorecer el éxito de los procesos de aprendizaje. El aprendizaje combinado o Blended Learning (B-Learning) (Graham 2006) es uno de los enfoques preferentes de las líneas de investigación en el campo de las TIC y educación, postulándose como marco adecuado para resolver algunas de las carencias estructurales de los entornos de apoyo al aprendizaje.

En este contexto, nuestra actividad investigadora¹ se organiza alrededor de una meta global: mejorar los sistemas de gestión del aprendizaje mediante la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial y de Sistemas de Información para que incluyan mecanismos de adaptación que permitan la enseñanza just-in-time, y faciliten la reflexión y el seguimiento del aprendizaje. Esta meta tiene un interés sobresaliente en la sociedad actual de la información y del aprendizaje, y se enmarca claramente en las líneas directrices descritas (línea 1) en esta Convocatoria 2014, y en los planes de ciencia y tecnología vigentes. En particular trata de *mejorar el conocimiento del propio proceso de aprendizaje y de las necesidades de aprendizaje de cada persona*, sea este llevado a cabo de forma individual o en grupo.

Este proyecto se centra en desarrollar modelos y herramientas que permitan representar y analizar las interacciones presenciales entre los actores del aprendizaje, como reflejo externo y visible del proceso de aprendizaje subyacente. El proceso de modelado definirá una ontología de interacciones presenciales y las herramientas construidas aplicarán métodos novedosos para el registro automático de interacciones personales basadas en tecnologías móviles. El análisis se

¹ La entidad solicitante en este proyecto, como en otros similares, es la Universidad del País Vasco. En esta documentación nos centramos en las estrategias del grupo GALAN (<http://galan.ehu.es>) del que forman parte los solicitantes.

orientará hacia la identificación de objetos del dominio incompletos o incorrectos, y a la detección de situaciones típicas, anómalas y especiales en procesos de aprendizaje. Para ello se utilizarán técnicas estadísticas y de minería de datos educativos. Además, se utilizarán esquemas de visualización para modelar el conocimiento de los estudiantes (individualmente y en grupo) y apoyar a los profesores en contextos de aprendizaje combinado (B-learning); estos modelos se visualizarán de modo público o privado dependiendo del tipo (sensibilidad), origen y destino de la información implicada.

Las aplicaciones resultantes de esta propuesta se desarrollarán siguiendo la metodología ágil denominada InterMod (desarrollada por los solicitantes), lo que nos permitirá de manera complementaria probar y mejorar dicha metodología en el ámbito educativo, fundamentalmente la educación universitaria. Los usuarios finales están implicados desde la concepción del proyecto pasando por los diversos prototipos funcionales; dispondrán de interfaces amigables para reportar incidencias, sugerencias o carencias que detecten durante su uso. El objetivo es aumentar su motivación implicándolos en el proceso de toma de decisiones.

En los entornos B-learning se intercalan las interacciones en entornos presenciales y las sesiones on-line, y consideramos que todos los procesos asociados producen cambios en el estado de conocimiento y aprendizaje del estudiante que deben considerarse. En un sistema combinado, el profesor necesitará conocer los resultados on-line para reajustar sus estrategias de aprendizaje, así como el sistema on-line necesitará conocer la evolución del estudiante en las diferentes actividades realizadas en el aula para ajustar sus mecanismos de adaptación.

Por otro lado, muchos estudios se han centrado en el estudio de la modelización del estudiante, sus competencias y sus actividades de aprendizaje (Wolf, B. P., 2010). Muchos de los trabajos modelan el conocimiento del estudiante, intereses, objetivos y tareas. Trabajos más recientes representan características del estudiante como: estilos de aprendizaje o estilos cognitivos (Bull, S. & McCalla, G., 2002)). Otros trabajos intentan ir más lejos e intentan investigar el contexto de aprendizaje: las plataformas de aprendizaje, localización del usuario, entorno o estado afectivo del estudiante. Sin embargo todos esos modelos olvidan incluir las interacciones que suceden en sesiones presenciales tradicionales.

Nuestro planteamiento es enriquecer el Modelo del Estudiante y el Modelo de Grupo con las interacciones presenciales y abrirlos a estudiante y profesores para mejorar los procesos de adaptación del profesor y de aprendizaje del estudiante. Las interacciones presenciales se formalizarán en un Modelo de Interacciones que deberá incluir: una gestión de asistencia a las sesiones presenciales, el estado emocional de los estudiantes (individualmente y en grupo), las preguntas lanzadas por el profesor en clase y las respuestas de sus alumnos, las sesiones de tutorización individualizada o en pequeños grupos, etc.

ESTADO DEL ARTE

El término *Educación* comprende todas las actividades voluntarias y sistemáticas destinadas a satisfacer las necesidades de aprendizaje. Entre ellas se encuentran la educación reglada, la educación técnico profesional y la formación para necesidades especiales. Esta pluralidad da lugar a muchas situaciones que, hoy en día, no se pueden entender sin el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Un ejemplo claro son los sistemas de gestión de aprendizaje (Learning Management Systems – LMS). Por ejemplo Moodle o Edvance360 son herramientas que profesores y personal administrativo utilizan cada vez más como apoyo a la docencia tradicional y para cubrir necesidades básicas del ámbito docente. En este contexto, los entornos inteligentes de aprendizaje basados en la web (De Bra et al. 2003) tratan de adaptar a cada estudiante los contenidos de aprendizaje de acuerdo a su propio conocimiento. Otros sistemas (Romero et al. 2004; Kosba et al. 2005; Jovanovic. et al.2007) ayudan a los profesores

proporcionándoles la información sobre sus estudiantes que obtienen mediante técnicas estadísticas y de minería de datos.

Sin embargo, esta información se basa sólo en el comportamiento demostrado durante las interacciones entre el estudiante y la propia herramienta de aprendizaje, cuando las tendencias educativas actuales implican un uso combinado de medios tecnológicos con enfoques de aprendizaje social (Lin & Wang, 2012). El aprendizaje combinado (Blended-learning) propone escenarios de aprendizaje que combinan la instrucción presencial y la que se apoya en el uso de ordenadores (Graham 2006). Consecuentemente, los estudiantes suelen emplear su tiempo en diferentes contextos de aprendizaje, como clases magistrales, estudio individual o trabajo en grupo, donde cada una puede o no utilizar ordenadores. En la educación tradicional este enfoque combinado suele estar dirigido por uno o varios profesores.

Con todo ello, el aprendizaje basado en la tecnología ha creado grandes expectativas aunque, últimamente, también ha dado paso a actitudes escépticas ligadas a su mal uso. Es decir, la solución no es sólo informatizar los modelos clásicos de aprendizaje, sino que también es necesario tener en cuenta las necesidades de todos los actores del aprendizaje -profesores, estudiantes, administración- y lo que ello conlleva. El desarrollo de aspectos tales como interacciones cara a cara, reflexión, evaluación y seguimiento del aprendizaje, ha sido pobre (The future of learning in the Knowledge Society: Disruptive changes for Europe 2020. I. Tuomi, 2005. DG JRC/IPTS & DG EAC) por lo que han aparecido nuevas tendencias que tratan de aplicar escenarios de aprendizaje combinado y mecanismos de adaptación individual basados en todos los tipos de interacción entre los actores del aprendizaje.-En esta línea hemos diseñado el sistema MAgAdI (Álvarez et al. 2009), un entorno de aprendizaje combinado que integra actividades online y offline.

En los entornos de aprendizaje combinado, se suelen intercalar las interacciones presenciales y las sesiones online. (Garrison&Vaughan 2008) establecen que los diversos contextos de aprendizaje deberían configurar una experiencia única, y sensible al contexto, para el estudiante. Esta experiencia única requiere una gran cohesión entre los contextos de aprendizaje (Graham&Valsamidis 2006) que puede promoverse haciendo explícito y accesible el flujo de información de las interacciones entre contextos. Nuestra hipótesis principal, de acuerdo con (Bourdeau et al. 2010), es que cuanto más rica, fluida y accesible sea la información sobre las interacciones para los estudiantes y profesores, mejores serán los resultados de aprendizaje. En la misma línea, la hipótesis de la Interacción propuesta por (VanLehn, K., 2010) establece que cuanto más interactividad exista en las actividades docentes, más efectivos serán los procesos de aprendizaje. Por ello, esta información surgida de las interacciones se convierte en una de las bases principales para la adaptación del aprendizaje. Por lo tanto, los profesores necesitan monitorizar los resultados de las actividades online de los estudiantes, y de la misma manera el sistema necesita conocer la evolución de su conocimiento debido a las actividades externas. Para ello se debe incorporar al modelo del estudiante la información explícita de las interacciones (Martín et al. 2011) con el entorno, y abrir o mostrar este modelo a los estudiantes para mejorar su aprendizaje, y a los profesores para mejorar su adaptación.

Diversos estudios sobre el modelado del estudiante destacan los siguientes aspectos a considerar: conocimiento adquirido, intereses, objetivos y tareas (Wolf 2010; Brusilovsky&Millan 2007), estilos de aprendizaje (Dagger et al. 2003) y estilos cognitivos (Bull&McCalla 2002). Otras experiencias también investigan el modelado del contexto de aprendizaje: plataforma del usuario (Klyne et al. 2004), localización del usuario (Krüger et al. 2007), entorno, y dimensión humana o estados afectivos del estudiante (Frasson&Chalfoun 2010). Sin embargo estos modelos olvidan las interacciones que ocurren en las sesiones presenciales, no representan el conocimiento adquirido durante el aprendizaje. En general, los modelos del estudiante engloban diversas características y áreas de conocimiento que, cuando se muestran de forma adecuada, pueden incrementar la implicación de los profesores y motivar la reflexión y meta-cognición de los estudiantes (Bull&Kay 2007).

En este contexto, las líneas abiertas en el ámbito de los sistemas de enseñanza son: la construcción de herramientas para su desarrollo, la orientación hacia la web de los sistemas, y la incorporación de mecanismos de adaptación y descubrimiento de conocimiento adecuados para los actores del proceso de aprendizaje (profesor, estudiante y sistema).

Con estas bases, este proyecto estudiará y modelará el conocimiento y experiencia del profesor en la exploración e interpretación de las interacciones de aprendizaje presenciales; además se considerarán sus experiencias y necesidades en cuanto a la planificación de sus actividades docentes. En todos los casos se utilizarán procesos de introspección, modelado empírico, estudios estadísticos y mecanismos de apertura del modelo del estudiante.

En los desarrollos software se aplicarán metodologías ágiles centradas en usuario (Larman, 2004) para obtener la participación temprana y realimentación de usuarios finales durante todo el proceso de desarrollo de software. La mayor parte de los estudios indican que la calidad del código aumenta cuando se emplean estas metodologías, pero también indican una falta de atención al diseño y aspectos de la arquitectura, por lo que también se combinarán con diseños centrados en el usuario y desarrollo dirigido por modelos (Norman & Draper, 1986; Vredenburg *et al.* 2001). Más específicamente, utilizaremos la metodología de desarrollo de software InterMod (Losada *et al.* 2012), una metodología ágil de desarrollo de software guiada por objetivos de usuario.

Bibliografía

- Alvarez, A., Ruiz, S., Martín, M., Fernández-Castro, I., Urretavizcaya, M.: MAGADI: a Blended-Learning Framework for Overall Learning. AIED 2009: 557-564
- Álvarez, A., MAGaDI, una propuesta de sistema adaptativo multi-agente de apoyo al aprendizaje en un marco combinado. Universidad del País Vasco. Tesis doctoral Europea (2010)
- Bourdeau, J. and Grandbastien, M.: Modeling tutoring knowledge. In: R. Nkambou *et al.* (Eds.): *Advances in Intelligent Tutoring Systems, SCI 308*, pp. 267–279. Springer (2010)
- Bull, S. & McCalla, G. "Modelling Cognitive Style in a Peer Help Network." *Instructional Science*, 30(6) (2002)
- Bull, S., Kay, J.: Student Models that Invite the Learner In: The SMILI Open Learner Modelling Framework. *Int'l Journal of Artificial Intelligence in Education* 17, 89-120 (2007)
- Brusilovsky P., Millán E.: User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. In: Brusilovsky, P., Kobsa, A., Nejdl, W. (eds.) *The Adaptive Web, LNCS*, vol. 4321, pp. 3–53. Springer, Heidelberg (2007)
- Dagger, D., Conlan, O., Wade, V.P.: An architecture for candidacy in adaptive eLearning systems to facilitate the reuse of learning Resources. In : Rossett, A. (ed.) *Proc. W. Conf. on E-Learning, E-Learn 2003. AACE* (2003) 49-56
- De Bra, P., Aerts, A., Berden, B., De Lange, B., Rousseau, B., Santic, T., Smits, D., Stash, N., AHA! The Adaptive Hypermedia Architecture. *Proc. ACM Hypertext Conference*, Nottingham, UK, August 2003, pp. 81-84.
- Frasson, C. and Chalfoun, P.: Managing Learner's Affective States in Intelligent Tutoring Systems: In: R. Nkambou *et al.* (Eds.): *Advances in Intelligent Tutoring Systems, SCI 308*, pp. 339–358. Springer (2010)
- Garrison, D.R. and Vaughan, N.D.: *Blended Learning in Higher Education: framework, principles and guidelines*. 2008, San Francisco: Jossey-Bass a Wiley Imprint. (2008)
- Graham, C.R.: Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions. In Bonk, C.J., Graham, C.R., Cross, J., and Moore, M.G.,(eds.) *The Handbook of Blended Learning*, vol. pp. 3-21. Wiley and Sons. (2006)

- Graham, D. and Valsamidis, A.: A Framework for e-Learning: A Blended Solution, in MICTE,233 237.Formatex. (2006)
- Klyne, G., Reynolds, F., Woodrow, C., Ohto, H., Johan Hjelm, Butler, M.H., Tran, L.: Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP): Structure and Vocabularies 1.0. W3C Recommendation 15 January 2004. <http://www.w3.org/TR/CCPP-struct-vocab/>
- Krüger, A., Baus, J., Heckmann D., Kruppa, M., Wasinger R.: Adaptive Mobile Guides. In: Brusilovsky, P., Kobsa, A., Nejd, W. (eds.) The Adaptive Web, LNCS, vol. 4321, pp. 521--549. Springer, Heidelberg (2007)
- Larman, C, 2004. Agile&Iterative Development. A manager's Guide. Addison-Wesley. Pearson Education, Boston, USA
- Lin, W.-S. and C.-H. Wang (2012). "Antecedences to continued intentions of adopting e-learning system in blended learning instruction: A contingency framework based on models of information system success and task-technology fit." *Computers & Education* 58(1): 88-99.
- Losada, B., M. Urretavizcaya, et al. (2013). "A guide to agile development of interactive software with a "User Objectives"-driven methodology." *Science of Computer Programming* 78(11): 2268-2281.
- Martín, M., Álvarez, A., Fernández-Castro, I., Reina, D., Urretavizcaya, M.: Experiences in Visualizing the Analysis of Blended-Learning Interactions to Support Teachers. *Int. Conf. on Advanced Learning technologies*, pp. 265-266. (2011)
- Norman D.A., Draper S.W., User-Centered System Design: New Perspectives on HCI. Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Mahwah, NJ, USA , 1986.
- Romero, C., Ventura, S., and de Bra, P.: Knowledge Discovery with Genetic Programming for providing feedback to courseware authors. *User Modelling and User-Adapted Interaction*. 14(5): 425-464 (2004)
- Kosba, E., Dimitrova, V., Boyle, R.: Using student and group models to support teachers in web-based distance education. In: Tenth International Conference on User Modeling, pp. 124-133. Springer, LNCS 3538 (2005)
- Jovanovic, J., Gasevic, D., Brooks, C., Devedzic, V., and Hatala, M.: LOCO-Analyst: A Tool for Raising Teachers Awareness in Online Learning Environments. in *EC-TEL*, LNCS 4753,112-126.(2007)
- VanLehn, K.: The Interaction Plateau: Answer-Based Tutoring Step-Based Tutoring Natural Tutoring. In: Woolf, B.P., Aïmeur, E., Nkambou, R., Lajoie, S. (eds.) ITS 2008. LNCS, vol. 5091, p. 7. Springer, Heidelberg (2008) Vredenburg K., Isensee S., Righi C.: User-Centered Design: An Integrated Approach, Prentice Hall, 2001
- Wolf, B. P.: Student modeling. In: R. Nkambou et al. (Eds.): *Advances in Intelligent Tutoring Systems*, SCI 308, pp. 123-143. Springer (2010)

BENEFICIOS ESPERADOS

En el marco actual de la sociedad del conocimiento el aprendizaje es una faceta que se debe desarrollar a lo largo de toda la vida. En este ámbito los Sistemas de Aprendizaje Basados en la Tecnología juegan un papel primordial y es el área en la que se centra nuestra contribución científica. Más específicamente, continuaremos el diseño y construcción de herramientas específicas pertinentes, incluyendo los modelos adecuados para representar el conocimiento y experiencia de estudiantes y docentes en contextos de aprendizaje combinado, o "Blended-Learning". Especialmente nos centraremos en agilizar el proceso de actualización del modelo del estudiante a partir de las interacciones presenciales. Además, partiendo de las pruebas realizadas durante el desarrollo de las aplicaciones, se ampliará la metodología ágil InterMod

(desarrollada en el grupo) con aspectos de ingeniería de la usabilidad para incrementar la calidad del software de un “Intelligent Learning System” y para asegurar la satisfacción de profesores y estudiantes.

El beneficiario directo de los resultados de este proyecto será, en primera instancia, la propia comunidad universitaria, tanto estudiantes como docentes. Las herramientas que se desarrollen no sólo tendrán como objetivo *mejorar los procesos de aprendizaje* mediante el estudio y la evaluación de lo que sucede en el aula (a través de la captura de interacciones), sino que además tienen la vocación de *dinamizar dichas interacciones*. En un futuro, toda la comunidad educativa se beneficiará de los resultados aquí obtenidos mediante las oportunas acciones de transferencia tecnológica.

La difusión científica del proyecto se realizará presentando contribuciones en conferencias de prestigio (ranking CORE A), así como en foros de difusión más empleados y aceptados en el área: International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED), International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS) y Frontiers in Education Conference (FIE). Por otra parte, los resultados más consolidados se enviarán a revistas del área en el primer cuartil como “Computer & Education” o “British Journal of Educational Technology”.

En cuanto a los riesgos tecnológicos identificados, el principal se relaciona con los problemas de equipos informáticos. Sin embargo el grupo dispone de medios para suplir los ordenadores personales aunque sea con equipos más antiguos. También existe el riesgo de pérdida de información por ataque de virus, accidentes, etc. frente a esto se aplicará una estricta política de copias de seguridad. Como todo proyecto informático innovador deberemos hacer frente a problemas técnicos relacionados con el cambio de tecnologías. Sin embargo, el grupo tiene experiencia contrastada en este tipo de proyectos y está capacitado para afrontarlos.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

El equipo que solicita este proyecto forma parte del grupo de investigación GALAN de la UPV/EHU (<http://galan.ehu.es>), reconocido como Grupo consolidado del GV IT722-13 desde el año 2010 y miembro de la Basque Advanced Informatics Laboratory (UFI BAILab) de la Facultad de Informática UPV/EHU en San Sebastián. Su sede se encuentra en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la UPV/EHU, y en él desarrolla toda su actividad. Los objetivos estratégicos de este grupo consisten en definir y construir recursos informáticos flexibles y aplicables al ámbito educativo, para facilitar el proceso de aprendizaje desde la perspectiva de cualquiera de los participantes en el proceso. Su actividad actual se centra en los Sistemas de Gestión del Aprendizaje con mecanismos de adaptación.

El grupo GALAN integra actualmente 11 profesores doctores y 4 estudiantes de doctorado, aunque en esta propuesta el equipo de trabajo involucra únicamente a 6 profesores doctores y 2 doctorandos. 6 personas de este equipo se orientan hacia el análisis de las necesidades existentes en entornos de aprendizaje combinado, y se centran en las funcionalidades requeridas para contemplar las interacciones existentes entre los actores del proceso de aprendizaje. Las dos personas restantes realizan su actividad investigadora en el ámbito de las metodologías de desarrollo de software y de la ingeniería de la usabilidad. Además, el equipo ha ampliado su formación en el área de Learning Analytics y dos de sus miembros pertenecen a la red española de Learning Analytics (<http://snola.deusto.es/>). Este conjunto de ramas de investigación se complementan para abordar las áreas de conocimiento necesarias para el desarrollo del proyecto.

Desde 2006 el grupo ha contado con 7 proyectos financiados. Debemos destacar, también, que desde 1999 hemos acudido a convocatorias de investigación básica financiados por el Ministerio de Educación (MEC, CICYT, MICINN) obteniendo 4 proyectos consecutivos. Los resultados de estos proyectos han beneficiado principalmente a la Red Vasca de Tecnología con la formación de doctores, transferencia de resultados de proyectos de investigación básica a empresas, herramientas de software y difusión científica.

De la veintena de artículos publicados en los últimos años en los que han participado los miembros del equipo solicitante destacamos, por su relación con el objetivo de este proyecto, los siguientes:

- *Álvarez, A., M. Martín et al. (2013). Blending traditional teaching methods with learning environments: experience, cyclical evaluation process and impact with MAgAdI. *Computers & Education* 68: 129-140.
- *Álvarez, A., S. Ruíz, et al. (2009). MAGADI: a Blended-Learning Framework for Overall Learning. *Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education (AIED'2009)*, Brighton, pp 557-564, UK, IOSPress.
- *Losada, B., M. Urretavizcaya, et al. (2013). A guide to agile development of interactive software with a "User Objectives"-driven methodology. *Science of Computer Programming* 78(11): 2268-2281.
- *Martín, M., A. Álvarez, et al. (2011). Adapted Feedback Supported by Interactions of Blended-Learning Actors: A Proposal. *Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education (AIED'2011)*, pp 205-212 Auckland, New Zealand, Springer Berlin / Heidelberg.
- *Martín, M., A. Álvarez, et al. (2012). Open Student Models to Enhance Blended-Learning. *Int. Conf. on Intelligent Tutoring Systems (ITS'12)*, pp 685-686. Chania, Crete, Greece, Berlin: Springer-Verlag.
- *Losada, B., M. Urretavizcaya, J.M. López & I. Fernández-Castro (2013). Applying Usability Engineering in InterMod Agile Development Methodology. A Case Study in a Mobile Application. *Journal of Universal Computer Studies* 19(8): 1046-1065.
- *Ruiz, S., M. Urretavizcaya & I. Fernández-Castro. (2013). Monitoring F2F Interactions through Attendance Control. *Frontiers in Education (FIE'13)*, pp 226 - 232, Oklahoma

Por otro lado, durante la primera parte del año 2014 ya se han publicado algunos resultados relacionados con las tareas que aquí se proponen:

- *Álvarez, A., M. Martín et al (2014). Supporting Blended-Learning. Tool requirements and solutions with OWLish. *Interactive Learning Environments*. In press.
- *Martín, M., A. Álvarez, et al. (2014). Enriching the information flow in Blended Learning environments: How the MAgAdI open student model supports teachers and students. *British Journal of Educational Technology*. Submitted.
- *Juan Miguel , Maite Urretavizcaya et al (2014). Integrating Field Studies In Agile Development To Evaluate The Usability Of Context Dependant Mobile Applications. *XV Int. Conf. on Human Computer Interaction (Interaccion 2014)* Pp: 163-170 ISBN 10: 84-697-1072-9

COOPERACIÓN ENTRE AGENTES

En los últimos años el grupo GALAN ha realizado un gran esfuerzo de internacionalización, estableciendo relaciones con 9 universidades extranjeras. 5 miembros del grupo han realizado

estancias de colaboración de al menos tres meses de duración. Resultado de esta relación ha sido la defensa de cuatro tesis Europeas en los años 2006, 2010, 2010 y 2011.

Por su relación con esta propuesta, cabe destacar las estancias realizadas con el profesor Erik Duval (Universidad Católica de Lovaina, Bélgica), experto en las áreas de visualización y Learning Analytics. Durante el año 2013 Samara Ruiz, integrante del grupo GALAN, realizó una estancia predoctoral de tres meses para realizar tareas de captura, estudio y evaluación de los procesos que empíricamente parecen incorporar mejoras o dificultades al proceso de aprendizaje debido al estado emocional de los estudiantes. El grupo GaLan ha desarrollado herramientas que se han integrado en sistemas de visualización 3D desde 1998. Desde 2001 ha colaborado con el CEIT y compartido Proyectos Coordinados en un periodo de 2006-2009. Ambos grupos comparten intereses comunes y se complementan. Además, y en esta línea, se ha colaborado con TECNUM para validar los resultados integrados.

JUSTIFICACIÓN DE GASTOS

El equipo investigador está formado por 6 profesores doctores y, 2 investigadores en formación pertenecientes al departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI). Para definir el presupuesto se han contemplado las necesidades del grupo referentes a gastos de personal, gastos de viaje, gastos asociados a la difusión de los resultados y gastos asociados a la inscripción en asociaciones científicas y acceso a librerías digitales. Finalmente, se incorpora una partida de inventariable. Esta partida se corresponde con la necesidad de contar de dispositivos móviles y tablet de pequeño tamaño para realizar pruebas variadas en los módulos que lo necesiten.

El coste total asociado a estos 18 meses de proyecto asciende a **52.664**euros. De esta cantidad **11.362** se subvencionará con la partida asociada a la subvención de grupos de investigación del Gobierno Vasco (IT722-13) y el resto, **41.302** euros, es la cantidad que se solicita a la Diputación en la presente convocatoria.

Gastos de personal

La partida principal del proyecto se corresponde con los gastos de contratación de un investigador para suplir la baja del doctorando durante gran parte del proyecto en el año 2014 (desde Enero 2014). El cómputo de gasto de personal se ha reducido para ajustar la cuantía de la ayuda solicitada a un 73% de dedicación aproximadamente.

La cuantía total de la contratación para 1,5 años asciende a 43.500 euros. De esa cantidad 9.600 se han reservado (Septiembre 2014-Diciembre 2014) de la subvención con cargo a la subvención de grupos de investigación del Gobierno Vasco (IT722-13). El resto, 33.900 euros es lo que se solicita en la presente convocatoria.

Gastos de viajes y congresos

La segunda partida del presupuesto del proyecto corresponde a los gastos de asociados a la asistencia y presentación de los resultados en congresos dos internacionales, donde se contemplan los gastos de inscripción, viaje y alojamiento, y manutención. De la partida total de 4762 se han pagado 1.762 con cargo a la subvención de grupos de investigación (IT722-13). El resto, 3.000 euros es lo que se solicita en la presente convocatoria; asistencia al congreso AI-ED indexado en CORE A con índice de calidad A que se celebrará en Madrid en Junio de 2015 y asistencia al congreso ITICSE indexado en CORE A con índice de calidad A que se celebrará en Lituania el próximo verano.

Gastos de difusión de resultados

La tercera partida del presupuesto del proyecto corresponde a los gastos asociados a la revisión y difusión de los resultados, contemplando tanto los gastos asociados a la revisión de

manuscritos en inglés como a la publicación de artículos en revistas de acceso libre. Esta partida 2500 euros se solicita íntegramente a la Diputación.

Gastos de inscripción en librerías digitales

Esta partida del presupuesto del proyecto corresponde a gastos derivados de la inscripción en asociaciones con librerías digitales propias tales como AIPO (Asociación Interacción perosna-Computador). Suponiendo que en esta partida los gastos vayan a ser los mismos que el ejercicio anterior se estiman los mismos en 553 euros. Esta cantidad se solicita en su totalidad a la Diputación.

La tabla siguiente resume el gasto total en euros asociado al proyecto (53.864) desglosado en dos partidas; una de ellas es la partida correspondiente al Gobierno Vasco dentro del programa IT722-13 que aporta 11.362 euros y la segunda, 42.502 euros, es la partida que se solicita a la Diputación en la presente convocatoria.

	Presupuesto TOTAL	Otras Subvenciones	Subvención solicitada
Gastos de Personal	43.500	9.600	33.900
Gastos de viajes y congresos	4.762	1.762	3.000
Gastos de difusión	2.500		2.500
Gastos de inscripción librería dig.	553		553
Material inventariable	1.349		1.349
	52.664	11.362	41.302

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

El trabajo que se presenta en esta solicitud se sustenta en una serie de hipótesis razonables bajo las cuales se desarrolla la mayor parte de la actividad docente y educativa actual:

- Es posible mejorar las actividades y el funcionamiento de los agentes que participan en procesos de aprendizaje, mediante ambientes de aprendizaje combinado (Blended-Learning), generando recomendaciones basadas en los modelos del conocimiento (del dominio y del propio estudiante) y de las interacciones presenciales.
- Es posible capturar y modelar las interacciones presenciales entre los estudiantes y los profesores usando dispositivos móviles y tecnologías RFID.
- El análisis automático de las actividades de los estudiantes, las que se realiza en un ambiente presencial (cara a cara) y las que se desarrollan a través de una aplicación informática, puede proporcionar información útil para adaptar el proceso de aprendizaje a las características individuales de los estudiantes.

El grupo GALAN ha venido trabajando con estas hipótesis durante los últimos años, y como resultados directos se han realizado herramientas que se encuentran en diversas fases de desarrollo y evolución, en concreto la arquitectura MAgAdI (Álvarez 2010, Álvarez 2013) y la herramienta PresenceClick (Ruiz et al., 2013). MAgAdI, describe el marco conceptual en el que se deben desarrollar los sistemas B-learning para conseguir alcanzar los requisitos de

interactividad y adaptación al aprendizaje, tal y como se han mencionado anteriormente. Por su parte, PresenceClick es un entorno modular colaborativo (parcialmente implementado) para la incorporación de interacciones presenciales. La herramienta facilitará el registro “in-situ” de la información sobre los alumnos que están en el aula: anotaciones sobre preguntas y respuestas realizadas, identificación del grupo de alumnos que realmente han asistido a clase o registro de otras interacciones surgidas en las tutorías (individuales o en grupos reducidos).

Con todo ello, el equipo de trabajo se plantea dos objetivos generales que dan lugar a las correspondientes tareas de desarrollo sobre las herramientas descritas:

O1 – Incorporación de Interacciones Presenciales.

O2 – Transferencia Tecnológica.

Estos objetivos tratan de extender los resultados previos del equipo en profundidad, añadiendo en ellos las nuevas características de interacción, y en anchura, refinando las herramientas creadas y trasladando a la sociedad las ventajas que ellas aportan. Cada objetivo se lleva a cabo mediante en una serie de tareas.

TAREAS

Tarea 0: *Coordinación y Gestión.* Gestión y tareas de seguimiento, coordinación de informes. Esta tarea se desarrolla durante toda la duración del proyecto.

Duración: Enero 2014 – Junio 2015

O1 – Incorporación de Interacciones Presenciales. Exploración de las posibilidades de incorporar en las plataformas de aprendizaje las interacciones presenciales que ocurren entre los agentes del proceso de aprendizaje, y estudiar los beneficios aportados al proceso.

Tarea 1.1: *Evaluación del entorno que permite registrar y visualizar la asistencia de los estudiantes – Attendance Module (en PresenceClick)*

Para enriquecer el proceso de aprendizaje combinado, es necesario automatizar el registro de la asistencia de los estudiantes a las clases presenciales. La herramienta debe disponer de una interfaz diseñada con los objetivos de simplicidad, agilidad y facilidad de uso ya que los usuarios finales no serán expertos en programación. En el desarrollo de esta aplicación se seguirá la metodología ágil InterMod. Dado que la usabilidad es un aspecto importante en esta aplicación, se aprovechará el proceso de desarrollo para evaluar y validar la incorporación de la ingeniería de la usabilidad en InterMod.

Duración: Enero 2014- Junio 2014

Resultado obtenido:

- Prototipo validado

Tarea 1.2: *Diseño y Desarrollo de un módulo que permita capturar las emociones de los estudiantes – Emotion Module (en PresenceClick)*

Es conocido que el estado emocional influye decisivamente en los procesos de aprendizaje, por lo que estos se beneficiarán si se consigue controlar las emociones. Basándonos en esta premisa proponemos medir las emociones de los estudiantes con un doble objetivo. Primero, para involucrar al estudiante en un proceso de autoregulación emocional, ya que observa su progreso y lo compara con el del grupo. Y segundo, para proporcionar al profesor información sobre el estado del grupo que le permita detectar problemas y adoptar estrategias de aprendizaje más adecuadas.

Duración: Enero 2014- Mayo 2014

Resultado esperado:

- Publicación en revista de impacto
- Prototipo Emotion Module

Tarea 1.3: Evaluación del módulo de emociones que permite registrar y visualizar las emociones de los estudiantes – Emotion Module

Todas las tareas de evaluación de este proyecto seguirán un proceso similar, y todas ellas se realizarán de forma incremental según establece la metodología InterMod. Además, los usuarios finales estarán implicados en estos procesos desde el principio. Determinar la robustez y buen funcionamiento de las funcionalidad del módulo serán objetivos de esta evaluación. Sin embargo, también se evaluarán y estudiarán aspectos de usabilidad desde los puntos de vista del estudiante y del profesor. En este caso la visión de ambos agentes es distinta, ya que el profesor (por privacidad) solo podrá conocer el estado emocional del grupo.

Duración: Enero 2014- Diciembre 2014

Resultado esperado:

- Publicación en revista de impacto (segunda parte del artículo de la tarea 1.2)
- Prototipo Emotion Module validado

Tarea 1.4: Diseño y Desarrollo de un módulo que permita capturar las preguntas lanzadas por el profesor y las respuestas de sus alumnos– *qClick- Questions Module (en PresenceClick)*

Nuestra propuesta para facilitar la comunicación en el aula es sustituir el uso de mandos ajenos o específicos Audience Response Systems (ARS), por los diferentes tipos de dispositivos móviles ya presentes en las clases con sus plataformas correspondientes. Queremos usar la potencialidad que nos dan los propios dispositivos de los alumnos para incrementar la información tanto recibida como enviada por el participante con un menor coste de materiales. Este módulo tendrá vida propia y podrá utilizarse independientemente de la herramienta PresenceClick, con el objetivo de simplificar la interfaz (a utilizar desde los móviles).

Duración: Enero 2014- Julio 2014

Resultado obtenido:

- Proyecto Fin de Grado. “qClick:Sistema móvil de pregunta-respuesta en el aula” defendido por Leire Ozaeta con una nota de 9,5.
- Prototipo Emotion Module

Resultado esperado:

- Publicación en Congreso AIED o ITS

Tarea 1.5: Evaluación *qClick* y su integración en PresenceClick

Tras las primeras pruebas a pequeña escala, se ha decidido empezar el proceso incremental de evaluación. El proceso incluirá estudios de los diferentes tipos de preguntas posibles a proponer y las posibilidades de visualización de las respuestas.

Duración: Septiembre 2014- Enero 2015

Resultado esperado:

- Publicación en Congreso AIED o ITS (segunda parte del artículo de la tarea 1.4)
- Prototipo Question Module y qClick validados

Tarea 1.6: Diseño del marco teórico y práctico de un Modelo de Interacciones Presenciales

Tomando como base a la experiencia de los profesores al interpretar lo que sucede en el aula, se diseñará un sistema incremental de módulos que permita la captura e interpretación de las interacciones anteriormente señaladas. Todo este proceso se basará en un primer Modelo de Interacciones Presenciales (MIP) que deberá ser ampliado y formalizado con los descubrimientos adquiridos a lo largo del desarrollo del proyecto.

Duración: Noviembre 2014- Junio 2015

Resultado esperado:

- Publicación en Congreso AIED o ITS

O2 – Transferencia Tecnológica. Consolidación de herramientas y transferencia tecnológica hacia procesos educativos reales.

Tarea 2.1: Consolidación de MAgAdI.

A partir del prototipo existente de la arquitectura MAgAdI (Álvarez 2010, Álvarez 2013) se realizará un proceso de refinamiento y consolidación de dicha arquitectura. Para ello se analizarán los resultados de las evaluaciones realizadas utilizando MAgAdI y se consolidará la arquitectura definida para poder incorporar posteriormente nuevas funcionalidades que den respuesta a las necesidades que se vayan identificando. Se redactará un artículo de revista centrado en la arquitectura refinada.

Duración: Enero 2014- Junio 2015

Resultado obtenido:

Álvarez, A., M. Martín, et al. (2014). "Supporting Blended-Learning. Tool requirements and solutions with OWLish". Interactive Learning Environments. **In Press**

Indicios de calidad:

- Factor de impacto: 0.750, Q2 en el 2013 JCR Social Science Edition

Tarea 2.2: Transferencia tecnológica a la docencia en el Grado de Informática: Programación.

Experimentación con nuevas metodologías de aprendizaje y comparación con técnicas tradicionales. Se analizarán sus posibles beneficios y requerimientos para que su uso en el proceso de aprendizaje resulte efectivo.

Duración: Enero 2014- Junio 2014

Resultado obtenido:

Álvarez, A., M. Larrañaga (2014): "Experiences Incorporating Lego Mindstorms Robots in the Basic Programming Syllabus: Lessons Learned". Journal of Intelligent and Robotic Systems, Número especial "Robotics in Education". In press.

Indicios de calidad:

- Factor de impacto: 0.810, Q3 en el 2013 JCR Science Edition

Tarea 2.3: Transferencia tecnológica a la docencia en el Grado de Informática: Trabajo Fin de Grado.

Análisis de la problemática y diseño de un marco de trabajo orientado a profesores para gestionar la asignatura Trabajo Fin de Grado (TFG). En la primera parte de la tarea se analizarán los problemas que se plantean al realizar un TFG, desde los puntos de vista del profesor y del alumno. En dicho análisis se emplearán técnicas de minería de datos y learning analytics, en cuyo uso el grupo GaLan cuenta con experiencia previa.

A partir de los problemas y dificultades identificados se diseñará un marco de gestión orientado a profesores que evite o disminuya la aparición de dichos problemas, y minimice su impacto durante el desarrollo del TFG. Se definirán y evaluarán los procesos, documentación y herramientas informáticas que den soporte a dicho marco, tanto por parte del alumnado como del profesorado involucrado.

Duración: Enero 2014- Junio 2015

Resultado obtenido:

Villamañe, V., B. Ferrero, et al. (2014): "Dealing with common problems in Engineering Degrees' Final Year Projects". Congreso Frontiers in Education, In Press

- Villamañe, V., B. Ferrero & A. Alvarez. (2014): "Uso de las TICs en el seguimiento y evaluación del trabajo fin de grado en el campo de las ingenierías". Congreso "Retos y oportunidades del TFG para la sociedad del conocimiento"

Resultado esperado:

- Marco conceptual, prototipo e Informe

Tarea 2.4: Transferencia tecnológica a entornos educativos de realidad virtual

Diseño y desarrollo de un modelo de diagnóstico que posibilite la evaluación de habilidades motoras realizadas en un entorno de Realidad Virtual/Mixta, así como su integración con un Sistema Educativo que gestione el aprendizaje de dichas habilidades.

Duración: Enero 2014- Junio 2014

Resultado obtenido:

Aitor Aguirre, Alberto Lozano-Rodero, Luis Matey, Mikel Villamañe, Begoña Ferrero, "A novel approach to diagnosing motor skills," IEEE Transactions on Learning Technologies, 06 Aug. 2014. IEEE computer Society Digital Library. IEEE Computer Society, <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/TLT.2014.2340878>

Indicios de calidad:

- Factor de impacto: 1.220
- Q1 en el 2013 JCR Social Science Edition
- Q3 en el 2013 JCR Science Edition

METODOLOGÍA

Las metodologías que se emplearán se centran en el desarrollo de software, evaluación de prototipos y pruebas empíricas. El desarrollo de software contará con el uso de prototipado rápido, ciclos de vida en espiral y reutilización de componentes, tal y como se propone en diferentes metodologías para el desarrollo de sistemas basados en conocimiento (Harmon & King, 1985; Parsage & Chigell, 1988; Carrizo et al., 1989; Schreiber et al., 1999; Alonso et al., 1995). Los diseños orientados a objetos (Meyer, 1999) y UML (Rumbaugh, 1999) se emplearán para dirigir y formalizar el desarrollo de software.

Además, se explorarán las metodologías ágiles centradas en usuario (Larman, 2004) para obtener la participación temprana y realimentación de usuarios finales durante todo el proceso de desarrollo de software. La mayor parte de los estudios indican que la calidad del código aumenta cuando se emplean estas metodologías, pero también indican una falta de atención al diseño y aspectos de la arquitectura, por lo que también se combinarán con diseños centrados en el usuario y desarrollo dirigido por modelos (Norman & Draper, 1986; Vredenburg et al. 2001).

Por otra parte, el comportamiento de los usuarios es una fuente importante de conocimiento para desarrollar las herramientas planteadas. Los datos sobre el comportamiento de los usuarios deben mostrar los mecanismos de interacción de mayor relevancia entre profesores y estudiantes, por ello aplicaremos métodos descriptivos e inferenciales de análisis estadístico para buscar patrones de comportamiento basados en las características de los usuarios.

Los procesos de evaluación son necesarios para desarrollar aplicaciones educativas. Por ello proponemos llevar a cabo experiencias de evaluación completas para testear el aprendizaje y el uso de cada tipo de usuario. El J. of Artificial Intelligence in Education publicó un número especial sobre métodos de evaluación que todavía sigue vigente (Vol.4, N. 2/3, 1993). En él se identifican dos fases en el proceso de evaluación: formativa, llevada a cabo durante el desarrollo de los prototipos, y sumativa, realizada una vez que el desarrollo ha finalizado. Por otra parte, la evaluación formativa se realizará en dos etapas: system-testing y prototype-testing (Kobsa

2004). Se seleccionará un grupo de expertos y potenciales usuarios finales para llevar a cabo la evaluación.

Bibliografía

- Alonso, F., Juristo, N., Pazos, J. (1995). "Software engineering and Knowledge engineering: towards a common life cycle". *Journal of Systems and Software*.
- Ambler S., Debunking Modeling Myths, <http://drdobbs.com/architecture-and-design/184414761?cid=Ambysoft> (Last time accessed: January 2012)
- Carrizo, M.A., Girald, J.E. & Jones, J.P. (1989). "Building Knowledge Systems: Developing & Managing Rule-Based Applications". McGraw-Hill.
- Constantine L., Lockwood L.: *Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design*. ACM Press, Addison-Wesley Co., 1999
- Cooper A., Reimann R., Cronin D., *About Face 3.0: The Essentials of Interaction Design*. JohnWiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana, USA, 2007
- Harmon, P. & King, D. (1985). "Expert Systems". John Wiley & Sons, Inc.
- Journal of Artificial Intelligence in Education*. Special issue on EVALUATION. Vol.4, N.2/3, 1993.
- Kinshuk, Askot,P. & Russel, D., (2000). "A multi.institutional Evaluation of Intelligent Tutoring Tools in Numeric Disciplines" *Educational Technology & Society* 3(4), pp. 66-74. ISSN 1436-4522
- Kosba, E.M. (2004) "Generating Computer-based advice in Web-based distance education environments". Phd. In the University of Leeds.
- Larman, C, 2004. *Agile&Iterative Development. A manager's Guide*. Addison-Wesley. Pearson Education, Boston, USA
- McBreen P.. *Questioning Extreme Programming*, Pearson Educ., Boston, MA, USA, 2003
- Meyer., B. (1999) *Construcción de Software Orientado a Objetos* (2. Ed.). Prentice-Hall.
- Norman D., Why doing user observations first is wrong. *Interactions* 13, 4, (2006) 50-63
- Norman D.A., Draper S.W., *User-Centered System Design: New Perspectives on HCI*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Mahwah, NJ, USA , 1986.
- Parsage, K. & Chigell, M. (1988). "Expert Systems for Experts". John Wiley & Sons, Inc.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I. & Booch G. (1999). *The unified modelling language reference manual*, Addison Wesley.
- Vredenburg K., Isensee S., Righi C.: *User-Centered Design: An Integrated Approach*, Prentice Hall, 2001
- Schreiber G., Akkermans A., Anjewierden, de Hoog R., Shadbolt N., Van de Velde W. and Wielinga B. *Knowledge Engineering and Management. The CommonKADS Methodology*. MIT Press, 1999
- Willis, B. (1995) "Distance at a Glance" *Engineering Outreach at the University of Idaho*, October 1995. <http://www.uiweb.uidaho.edu/eo/dist4.html>