

GaLan (Entornos de Aprendizaje Adaptativos, Lenguajes y Sistemas Informáticos), UPV/EHU

B. Ferrero, A. Alvarez, A. Arruarte, L. Chamba, J.A. Elorriaga, M. Larrañaga, J.M. López, B. Losada, M. Urretavizcaya, M. Villamañe

Facultad de Informática, Universidad del País Vasco UPV/EHU
P. Manuel Lardizábal 1, San Sebastián 20018, Gipuzkoa
galan@ehu.eus

Resumen: Este artículo presenta el grupo de investigación GaLan (Entornos de Aprendizaje Adaptativos) del Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. La labor investigadora del grupo se centra en aplicar la inteligencia artificial y las tecnologías de la información y comunicación al desarrollo de entornos de aprendizaje flexibles y adaptativos. Con este objetivo, investiga en distintas líneas relacionadas con la adquisición del conocimiento del dominio, la mejora de los procesos de aprendizaje y, de modo transversal, las metodologías híbridas para el desarrollo de aplicaciones interactivas.

Palabras clave: modelo del dominio, modelo de emociones, modelo de confianza, analítica del aprendizaje, metodologías híbridas.

Abstract: This paper introduces the GaLan research group (Adaptive Teaching-Learning Environments) (Languages and Computer Systems Department) of the University of the Basque Country UPV/EHU. The research work of the group focuses on applying Artificial Intelligence and Information and Communication Technologies for developing flexible and adaptive learning environments. With this aim, they research in different lines related to the domain knowledge acquisition, the learning processes improvement and, in a transversal way, hybrid methodologies for the development of interactive applications development.

Key words: domain model, emotion model, trust model, learning analytics, hybrid methodologies.

1. Introducción

El grupo GaLan (<https://galan.ehu.eus>) se formó a principios de los años 90 bajo la dirección de Isabel Fernández de Castro y, desde entonces, sus objetivos de investigación se han centrado en la mejora y flexibilización de los recursos informáticos aplicables al ámbito educativo, considerando la evolución de la tecnología y los cambios pedagógicos [Fernández-Castro et al., 12]. A lo largo de su trayectoria, ha experimentado muchos cambios en su composición, entre los que cabe destacar la reciente jubilación de Isabel Fernández de Castro. En este momento, el grupo lo componen 10 doctores, que están dirigiendo los trabajos de tesis de 6 estudiantes pertenecientes a distintas universidades dentro y fuera del territorio

nacional. Nueve de los 10 doctores son miembros del departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la UPV/EHU y el décimo pertenece a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) en Ecuador.

En 2017, GaLan se incorporó a ADIAN, grupo consolidado del Gobierno Vasco cuyo objetivo general es la investigación multidisciplinar para la creación de metodologías y herramientas válidas para garantizar a todas las personas el acceso a la sociedad de la información.

En este marco, GaLan continúa su labor investigadora, desarrollando trabajos en las siguientes líneas:

- **Adquisición de módulos del dominio.** Todo Sistema de Aprendizaje Basado en la Tecnología necesita un Módulo del Dominio o representación pedagógica del dominio de aprendizaje. La construcción de este módulo es una tarea muy costosa que podría verse aliviada mediante la adquisición semiautomática de conocimiento.
- **Ajuste del proceso de evaluación.** La evaluación es el proceso mediante el cual se determina el grado en que se están logrando los objetivos de aprendizaje. Dada su importancia en el proceso instruccional, es imprescindible que sea adecuada a los objetivos de aprendizaje que se persiguen y utilice criterios de valoración justos e imparciales.
- **Modelado de emociones.** Numerosos estudios relacionan las emociones con el aprendizaje desde distintas perspectivas. El modelado de las emociones relacionadas con el aprendizaje y su identificación mientras el alumnado está aprendiendo pueden ayudar al profesorado a mejorar el aprendizaje.
- **Monitorización del alumnado.** La monitorización del alumnado durante su instrucción favorece los procesos de adaptación educativa en el profesorado, y de autorregulación en el alumnado, mejorando el progreso del aprendizaje.
- **Modelo de confianza para comunidades virtuales de aprendizaje.** El hecho de que los integrantes de una Comunidad Virtual de Aprendizaje no se conozcan personalmente hace que la confianza se convierta en un factor determinante en el funcionamiento de la misma.
- **Metodologías híbridas.** La construcción de herramientas software de calidad requiere el uso de una metodología conveniente a los objetivos que persiguen. Las metodologías híbridas se presentan como una alternativa adecuada para el desarrollo de aplicaciones educativas.

En los siguientes apartados se describen los logros y trabajos en curso de cada una de estas líneas. El documento finaliza exponiendo los trabajos futuros.

2. Adquisición de módulos del dominio

El Módulo del Dominio es un componente crucial en cualquier Sistema de Aprendizaje Basado en la Tecnología (SABT), ya que en él se recogen los contenidos a aprender y las relaciones pedagógicas existentes entre ellos. La definición de este módulo siempre ha sido un cuello de botella en la creación de sistemas de ayuda al aprendizaje, por lo que algunos autores han resaltado la necesidad de desarrollar aplicaciones que faciliten su construcción [Murray, 1999]. La adquisición semi-automática de conocimiento a partir de libros de texto existentes podría ayudar en esta tarea y, desde esta hipótesis, se han desarrollado tanto DOM-Sortze [Larrañaga, 2012], como su sucesor LiDOM Builder [Conde, 2016]. El Módulo de Dominio generado por ambas herramientas organiza el conocimiento en dos niveles que pueden reutilizarse en diferentes SABTs: (i) la Ontología del Dominio de Aprendizaje (ODA), que recoge y representa los conceptos del dominio de aprendizaje y sus relaciones pedagógicas, y (ii) la Base de Objetos de Aprendizaje (BOA), que recoge los recursos educativos enriquecidos con metadatos que se utilizarán durante el aprendizaje, i.e. definiciones, ejemplos, ejercicios, etc.

DOM-Sortze se desarrolló para el euskera, por lo que en su evaluación se emplearon libros de texto escritos en euskera. A partir de él se creó LiDOM Builder, que puede considerarse su evolución en la transición de Módulos de Dominio monolingües a Módulos de Dominio multilingües.

LiDOM Builder utiliza un formalismo para representar el dominio desde un punto de vista multilingüe, permitiendo etiquetar, tanto los conceptos del dominio como los OAs, en los idiomas correspondientes y establecer las equivalencias entre distintos idiomas. El Módulo de Dominio se construye inicialmente a partir de un documento escrito en un idioma específico, utilizándose recursos multilingües (concretamente, WordNet, Wikipedia y otros derivados de Wikipedia) para obtener los conceptos y OAs correspondientes en otros idiomas. Para ello cuenta con tres módulos principales: LiTeWi y LiReWi, se encargan de la construcción de la ODA multilingüe, mientras que LiLOWi obtiene los OAs multilingües (Figura 1).

- LiTeWi [Conde et al., 2016] combina diferentes enfoques, tales como TF-IDF, KP-Miner, CValue

y gramáticas para la extracción no supervisada de términos multilingües, utilizando Wikipedia como base de conocimiento.

- LiReWi [Conde et al., 2019] combina extractores de relaciones basados en gramáticas y extractores que utilizan bases de conocimiento, tales como Wikipedia, WordNet, WikiTaxonomy, WibiTaxonomy y WikiRelations, para identificar relaciones estructurales y pedagógicas.
- LiLOWi es el módulo encargado de obtener nuevos OAs; algunos de estos OAs pueden estar incluidos en el libro de texto original, mientras que otros se obtienen a partir de las bases de conocimiento previamente mencionadas, mediante el uso de extractores específicos.

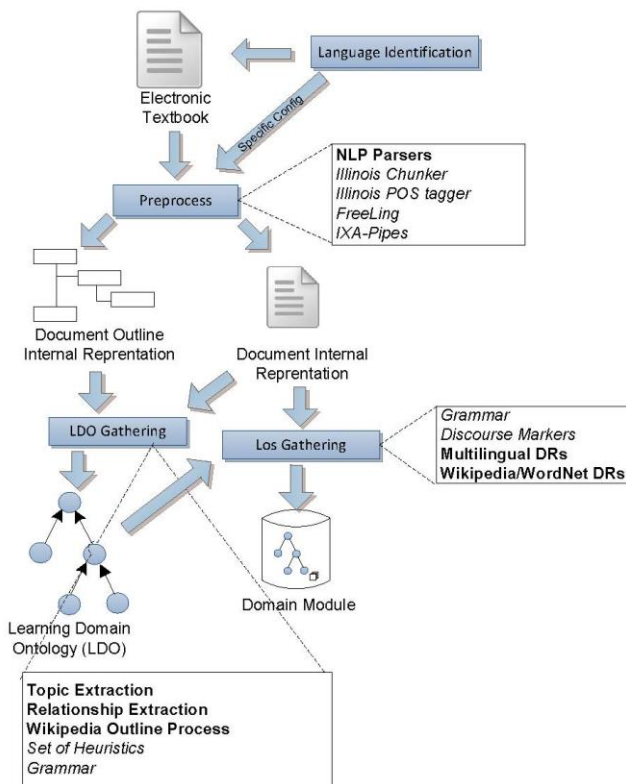


Figura 1. Adquisición del dominio en LiDOM Builder

En lo que respecta a la evaluación de LiDOM Builder, los tres módulos han sido evaluados y validados individualmente mediante las técnicas de *Gold Standard* y validación experta. Durante el proceso de evaluación se han utilizado tres libros de texto: uno perteneciente al dominio de la programación para ajustar el sistema, *Principles of Object-Oriented Programming* (Wong y Nguyen,

2010) y dos del dominio de las ciencias *Introduction to Astronomy* (Morison, 2008) e *Introduction to Molecular Biology* (Raineri, 2010). En todos los casos, los resultados obtenidos fueron totalmente satisfactorios.

3. Ajuste del proceso de evaluación

Todo proceso instruccional precisa de algún mecanismo de evaluación y calificación que permita determinar en qué grado se han alcanzado sus objetivos pedagógicos. La definición de este mecanismo requiere identificar las tareas o elementos (ejercicios, presentaciones, trabajos en grupo, ...) que aportan información adecuada para la evaluación, y establecer en qué medida cada uno está relacionado con los objetivos perseguidos. El personal experto en la materia (habitualmente, profesorado) suele encargarse de realizar estas labores. Estos elementos evaluables se propondrán al alumnado a lo largo del proceso de aprendizaje, ya sea presencial u on-line. La evaluación se obtiene procesando adecuadamente la información que aportan las respuestas del alumnado a los elementos de evaluación previamente definidos. Por lo general, suele tratarse de una gran cantidad de información, habitualmente heterogénea (por ejemplo, valoraciones del profesorado sobre una presentación o evaluación automática de un ejercicio) lo que complica su análisis y hace necesario el uso de herramientas que automaticen su procesamiento.

Un buen proceso de evaluación debe garantizar que los resultados que aporta son justos y adecuados al grado de aprendizaje del alumnado, tarea nada sencilla [Villamañe et al., 2014], menos aún cuando implica a más de un evaluador. En estos casos, es más complicado mantener tanto la calidad como la objetividad del proceso de evaluación, haciéndose más patente el denominado *efecto del evaluador* o *ratter effect*. El efecto del evaluador hace referencia a la aplicación de patrones sistémicos, en ocasiones de manera inconsciente, cuando los evaluadores tienen diferentes percepciones o tendencias, y otras veces de manera consciente con el fin de afectar la evaluación de un estudiante (ya sea de forma negativa o positiva). Para subsanar el impacto de este efecto, es necesario monitorizar tanto las evaluaciones que ha recibido cada estudiante como las que ha realizado cada evaluador.

Para afrontar estos problemas inherentes al proceso de evaluación, se ha desarrollado un sistema que utiliza técnicas de analítica del aprendizaje para recomendar los pesos adecuados a los elementos implicados en un proceso de evaluación [Villamañe et al., 2016]. Este sistema, además de calcular los pesos óptimos para cada elemento utilizando diferentes métricas [Villamañe et al., 2016; Villamañe, et al., 2015], identifica tareas que quizás deberían eliminarse del proceso de evaluación porque su influencia real en la calificación es cercana a 0. También se ha creado un sistema que, a través de análisis estadísticos y visualizaciones, permite detectar tanto posibles efectos del evaluador como evaluaciones controvertidas [Villamañe et al., 2017]. La Figura 2 muestra una de estas visualizaciones en la que se pueden apreciar los rangos de las calificaciones otorgadas por distintos evaluadores y el grado de acuerdo entre ellos. En ella se observa que las calificaciones del evaluador 4 están situadas en el rango superior y que su nivel de acuerdo con el resto de evaluadores es alto. Estas observaciones llevan a determinar que, aunque las calificaciones que ha otorgado son altas, no es un evaluador indulgente, sino que los trabajos que ha evaluado eran de calidad. Por otro lado, los evaluadores 7 y 8 tienen una mayor dispersión de las notas y presentan un nivel de acuerdo bajo con el resto de evaluadores. En este caso, la información proporcionada por esta visualización no es suficiente para emitir ningún juicio. El sistema proporciona otras visualizaciones y métricas con las que se podrá profundizar más en el análisis.

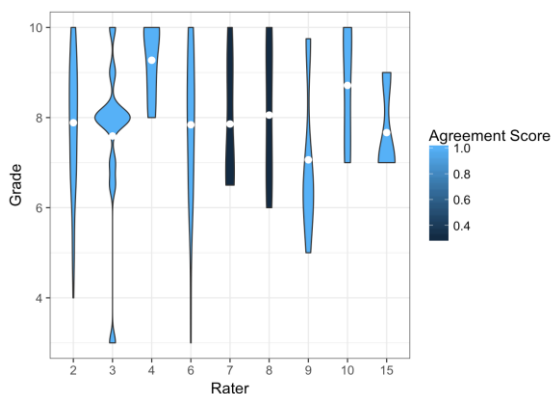


Figura 2. Calificaciones y grado de acuerdo entre evaluadores

Una vez analizada la información proporcionada por el sistema, es posible determinar qué evaluadores presentan algún tipo de sesgo para enviarles notificaciones, sugiriéndoles que reflexionen sobre su manera de evaluar.

Estas herramientas se han evaluado de manera satisfactoria en el marco de Trabajos Fin de Grado de Ingeniería Informática.

4. Modelado de emociones

Numerosos estudios relacionan las emociones con el aprendizaje desde distintas perspectivas, afirmando que mientras las emociones negativas pueden convertirse en un freno para el aprendizaje, los ambientes positivos conducen a los estudiantes hacia un aprendizaje más efectivo [Hinton et al., 2008]. Desde esta afirmación, la identificación de las emociones del alumnado durante el proceso instruccional puede servir como indicador de situaciones de aprendizaje desfavorables que deberían corregirse.

El grupo ha investigado en esta línea, abordando la modelización de emociones desde dos enfoques diferentes: (i) recogiendo las emociones del alumnado a través de auto-informes, y (ii) interpretando las emociones a partir de la información fisiológica recogida por sensores.

En el primer enfoque, tras realizar un estudio de las emociones principales en contextos educativos presenciales, se creó el modelo TEAM (Twelve Emotions in Academia Model) que conforma una simbiosis de doce emociones, seis positivas (confianza, disfrute, entusiasmos, esperanza, interés y orgullo) y seis negativas (aburrimiento, ansiedad, desesperanza, enfado, frustración y vergüenza). A partir de las propuestas de [Ochs & Frasson, 2004, Scherer, 2005], se han organizado en pares que relacionan cada emoción positiva con su antagónica negativa. La Tabla 1 recoge en cada fila un par de emociones antagónicas de TEAM, y diferencia los correspondientes a emociones activas y pasivas.

Tabla 1. Emociones del modelo TEAM

	positivas	negativas
activas	ENTUSIASMO	ENFADO
	DISFRUTE	FRUSTRACIÓN
	INTERES	ABURRIMIENTO
pasivas	CONFIANZA	ANSIEDAD
	ESPERANZA	DESESPERANZA
	ORGULLO	VERGUENZA

Para validar este modelo se realizó un experimento durante el primer cuatrimestre del curso 2013/2014 en el contexto de una asignatura optativa sobre Multimedia, en la Facultad de Informática de la Universidad Católica de Leuven. En este experimento, las emociones de los alumnos se recogieron a través de auto-informes y los resultados obtenidos permitieron confirmar que es posible medir adecuadamente las emociones y que éstas influyen en su aprendizaje [Ruiz et al., 2016].

En el segundo enfoque, se emplearon sensores portátiles y embebidos para facilitar la obtención de respuestas fisiológicas a partir de las cuales pudieran inferirse emociones. Para inferir adecuadamente las emociones, tras recoger los datos fisiológicos, es necesario relacionarlos entre sí, situándolos en el contexto en el que se encuentra la persona (estudiando, realizando una actividad evaluable en el aula, etc.). Así se construyó una primera ontología que describe aspectos relacionados con las emociones y vinculados a la percepción individual del contexto [López-Gil et al., 2014]. Posteriormente, esta ontología se ha refinado para combinar diferentes medidas fisiológicas (registro de mirada, ritmo cardiaco, respuesta galvánica de la piel y señales EEG) para determinar las emociones en contextos educativos [López-Gil et al., 2016-a]. La ontología refinada se ha probado con un grupo de estudiantes de Medicina. Los registros fisiológicos recogidos en esta prueba se analizaron empleando diferentes dimensiones emocionales (valencia y excitación) con el objetivo de determinar emociones básicas como la alegría o el enfado. Además, las medidas fisiológicas obtenidas también se emplearon para la detección de la autorregulación emocional, lo que permitió analizar aspectos emocionales más complejos como la empatía.

5. Monitorización del alumnado

Como se ha señalado en los apartados 3 y 4, la evaluación de tareas y la identificación de emociones durante el aprendizaje aportan información que permite identificar situaciones de riesgo durante el proceso instruccional.

PresenceClick es una herramienta modular que permite a profesores y estudiantes realizar un seguimiento de las interacciones presenciales sin entorpecer el ritmo de la clase [Ruiz, 2017]. Esta herramienta incluye un módulo para la captura de emociones basado en el modelo TEAM previamente descrito (ver Figura 3).

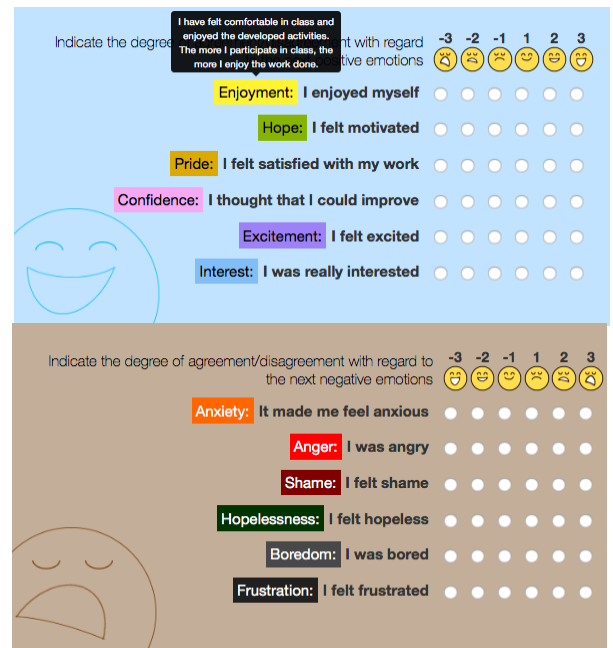


Figura 3. Cuestionario en PresenceClick

Entre otras interacciones, registra la asistencia [Ruiz et al., 2015] y participación de los estudiantes en las clases presenciales, así como información sobre sus emociones. Se ha experimentado durante 2 cursos académicos en la asignatura de Programación Modular y Orientación a Objetos de primer curso (segundo cuatrimestre) del grado en Ingeniería Informática (Facultad de Informática de San Sebastián). Los datos recogidos sobre asistencia y emociones se analizaron mediante un estudio de correlación y un análisis de componentes principales, demostrando la consistencia de los datos. Aplicando

técnicas de minería de datos se han obtenido tres modelos que permiten predecir el éxito o fracaso del alumnado. Dos de estos modelos utilizan matrices de transición de estados, uno en base a la asistencia a las clases y el otro en base a la modelización emocional. El tercer modelo usa árboles de decisión y combina información sobre asistencia, participación y emociones del alumnado [Ruiz et al., 2018].

Con el mismo objetivo, se está investigando en el uso de técnicas de visualización para representar, de forma intuitiva, los datos obtenidos de evaluaciones del alumnado. Se ha desarrollado un sistema para integrar información de distintas fuentes y analizarla mediante técnicas de analítica visual de aprendizaje [Villamañe, et al., 2018-a, Villamañe et al., 2018 -b]. Este sistema dispone de facilidades de importación de datos que permiten que la información relativa a cada elemento evaluable se incorpore desde diferentes fuentes de información. También permite comparar información relativa a diferentes grupos o estudiantes. La Figura 4 es un ejemplo de dos visualizaciones aportadas por el sistema. En ellas se pueden ver las calificaciones obtenidas por un estudiante en un conjunto de tareas en comparación con las obtenidas por su grupo.

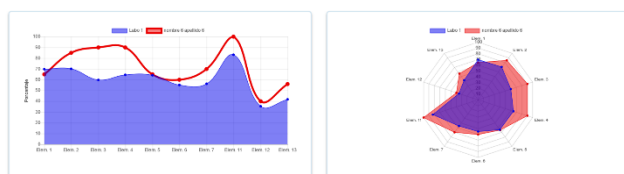


Figura 4. Diferentes visualizaciones de calificaciones

La información proporcionada por estas visualizaciones y los modelos previamente comentados pueden ayudar al profesorado a realizar intervenciones pedagógicas adecuadas, y al alumnado a reflexionar sobre su aprendizaje incitándole a ejecutar acciones de remedio para mejorar su desempeño.

6. Modelo de confianza para comunidades virtuales de aprendizaje

Las Comunidades Virtuales de Aprendizaje (CVA) son agrupaciones de personas que se organizan para implicarse en un proceso de aprendizaje colaborativo

[Palloff y Pratt, 1999]. En una CVA los miembros comparten materiales y se ayudan en el proceso de aprendizaje. El hecho de que los integrantes de una CVA no se conozcan personalmente hace que la confianza se convierta en un factor determinante en su funcionamiento [Sherchan Nepal y Paris, 2013]. Es importante desarrollar mecanismos de gestión de la confianza para que los participantes decidan con quién colaborar. Un Modelo de Confianza (MC) es una representación matemática o conceptual de relaciones complejas y dinámicas compuesta por factores de confianza que definen una manera de evaluar cualitativamente o cuantitativamente la interacción entre personas.

Después de identificar los elementos principales relacionados con la confianza [Chamba-Eras et al., 2016], se ha definido T-VLC, un modelo de confianza integrado por ocho factores, clasificado en tres grupos, que permite gestionar la confianza de los participantes de una CVA [Chamba, 2017].

Los factores relacionados con la valoración de las interacciones entre las personas en la CVA son dos. El factor de *experiencia directa* se refiere a cómo un participante evalúa la interacción directa con otro participante. Cuanto mayor sea la interacción, mayor será el nivel de certeza. La *reputación* se mide teniendo en cuenta la opinión sobre la experiencia directa que otras personas han tenido con el participante cuya confianza se está evaluando.

El segundo grupo de factores están relacionados con la persona. El *rol* en el proceso de aprendizaje (profesorado o alumnado). El factor de *conocimiento* representa el nivel de competencia de un participante en el dominio. Los participantes tienden a confiar más en los participantes con mayor conocimiento. El factor de *evaluación institucional* se refiere a la valoración que obtiene el profesorado en un proceso de evaluación institucional. En este factor se consideran la evaluación por pares, la valoración del alumnado, la de la dirección académica y la autoevaluación. El factor de *cercanía* considera el grafo de interacciones entre los participantes y se basa en la hipótesis de que la confianza de un participante puede verse influida por la confianza de los participantes con los que ha tenido una relación directa. El factor *calidad* refleja la bondad de los objetos de aprendizaje (OA) producidos por los

participantes.

Finalmente, se ha considerado un factor técnico relacionado con la *seguridad* de la plataforma informática en la que se implementa la CVA. Cada factor tiene asociado un peso que representa su importancia en el modelo para, así, adaptar el modelo a los diferentes entornos educativos donde se use. En la experimentación realizada los pesos de los factores se han obtenido a través de un cuestionario que completaron los participantes de la CVA.

El modelo T-VLC se ha implementado en Moodle por medio de un nuevo bloque que implementa la gestión de la confianza y una herramienta para visualización de la confianza y las interacciones entre los participantes.

Se ha evaluado el modelo en escenarios reales de cuatro instituciones de educación superior de la Republica de Ecuador. Se ha identificado que existe una correlación positiva alta entre las variables nivel de confianza y nota final obtenida por el alumnado al final del curso. Además, se ha utilizado el Análisis de Redes Sociales (ARS) [Borgatti, Everett y Johnson, 2018] para identificar las estructuras sociales a partir de las interacciones entre los participantes. Se ha comprobado que el ARS es un mecanismo adecuado para la toma de decisiones en CVAs.

7. Metodologías híbridas

La aplicación de metodologías híbridas (ágiles y centradas en el usuario) es crucial para el desarrollo de software de calidad, especialmente en el entorno educativo. La metodología InterMod [Losada, 2014], se fundamenta en el desarrollo ágil e integra los principios de la Ingeniería de la Usabilidad y el desarrollo dirigido por modelos para resolver dos problemas fundamentales: adecuarse a las necesidades del usuario (posiblemente, cambiantes durante la vida del proyecto) y formalizar el desarrollo del proyecto para permitir su seguimiento y la trazabilidad de las decisiones de diseño. Siguiendo esta metodología, las nuevas necesidades de desarrollo, representadas como Objetivos de Usuario (OU), se van capturando a lo largo del proceso de diseño y un conjunto de reglas de planificación y gestión ayuda a tomar decisiones de

planificación según la perspectiva del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) [Losada *et al.*, 2013-a]. Además, para mejorar la captura de requisitos de los usuarios finales se ha abierto una nueva línea de trabajo integrando, de una manera eficiente, la metodología con el desarrollo guiado por pruebas de aceptación [Losada *et al.*, 2019].

Por su parte, la formalización de las unidades de desarrollo se expresa con Objetivos de Usuario (OU), por ejemplo, "ver mi tendencia en la evaluación con respecto al resto de la clase" o "reservar una sala de reuniones en un lugar de trabajo". En la definición de los OU se incluyen explícitamente aspectos de usabilidad, lo que favorece la adaptación de los desarrollos a las necesidades del alumnado y profesorado.

Para facilitar el proceso de planificación y gestión de proyectos según InterMod, también se han desarrollado herramientas de apoyo [Losada, 2018].

Como línea de trabajo transversal, la metodología InterMod se ha aplicado en el desarrollo de diferentes líneas del grupo. En particular, en las asociadas a las dos últimas tesis *PresenceClick* [Ruiz 2017, Villamañe 2017]. Por otro lado, también fue utilizada con éxito en el sistema *FindMyPlace*, una aplicación de ayuda a la localización de espacios dentro de la Facultad de Informática diseñada para dispositivos móviles [Losada *et al.*, 2012, Losada *et al.*, 2013-b]. Los trabajos derivados de la aplicación de InterMod al desarrollo de este sistema han permitido refinar la metodología. Esta versión refinada se ha utilizado con éxito en el diseño de *pClick*, un sistema para dispositivos móviles que incluye algunos módulos de *PresenceClick* para su utilización en el aula.

8. Actividades futuras

En los apartados anteriores se han descrito los principales resultados obtenidos durante los últimos años en las distintas líneas de investigación en las que está involucrado el grupo GaLan. El ámbito educativo está en continua evolución y el grupo seguirá buscando soluciones para mejorar el aprendizaje, tratando de integrar y comunicar diferentes plataformas para obtener entornos educativos más completos.

Teniendo en cuenta la importancia de la evaluación y la monitorización del alumnado en los procesos instruccionales, continuará trabajando en la definición de procesos que permitan realizar un mejor seguimiento del alumnado y que, a la vez, faciliten la toma de decisiones por parte de las personas implicadas en la instrucción. Para ello, por un lado, a partir de los resultados de las investigaciones en la evaluación y detección de emociones, estudiará cómo se podría promover la motivación y activar las emociones positivas del alumnado para mejorar el aprendizaje; por otro, utilizará técnicas de analítica del aprendizaje para conseguir estos objetivos.

Respondiendo al gran interés suscitado por los Sistemas de Recomendación en el área de la informática, el grupo ha empezado a trabajar en el uso de Sistemas de Recomendación en entornos educativos. Estos sistemas se utilizarán para aconsejar al alumnado sobre materiales pedagógicos adecuados a los contenidos en los que se haya identificado que tienen carencias. También se plantea su uso en ámbitos científicos, para sugerir las publicaciones más relevantes considerando los intereses del investigador o investigadora que utiliza el sistema.

Finalmente, otra línea de investigación que se está comenzando a afrontar es el desarrollo de Agentes Pedagógicos en entornos de aprendizaje colaborativo. Concretamente, se está trabajando en la construcción colaborativa de Mapas Conceptuales, un área extensamente trabajada en el grupo GaLan.

Agradecimientos

Nos gustaría aprovechar este artículo para transmitir a Isabel Fernández de Castro nuestro más sincero agradecimiento por haber fundado el grupo y por su dedicación durante todos estos años. ¡Muchas gracias por haber puesto los cimientos de nuestra trayectoria investigadora!

En la financiación de los trabajos presentados en este documento han participado el Departamento de Educación, Universidad e Investigación del Gobierno Vasco en su convocatoria de subvención de grupos de investigación del sistema universitario vasco (IT980-16) y el Vicerrectorado de Innovación, Compromiso

Social y Acción Cultural de la Universidad del País Vasco - UPV/EHU a través del SAE-HELAZ (HBT-Adituak 2018-19/6).

Referencias

- [Borgatti et al. 2018] Borgatti, S.P., Everett, M.G., Johnson, J.C. (2018). *Analyzing social networks*. Sage. DOI: 10.1080/0022250X.2015.1053371
- [Chamba 2017] Chamba, L.A. (2017). *Propuesta de un Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje*. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- [Chamba-Eras et al. 2016] Chamba-Eras, L.A., Arruarte, A., Elorriaga, J.A. (2016). *Predominant Components of the Trust Models in E-learning Environments*. IEEE Latin America Transactions, 14(12), pp. 4799–4810. DOI: 10.1109/TLA.2016.7817014
- [Conde, 2016] Conde, A. (2016). *LiDom Builder: Automatising the construction of multilingual domains*. PhD Thesis, University of the Basque Country UPV/EHU.
- [Conde et al., 2016] Conde, A., Larrañaga, M., Arruarte, A., Elorriaga, J.A., Roth, D. (2016). *LiTeWi: A combined term extraction method for eliciting educational ontologies from textbooks*. Journal of the Association for Information Science and Technology, 67(2), pp. 380-399. DOI: 10.1002/asi.23398
- [Conde et al., 2019] Conde, A., Larrañaga, M., Arruarte, A., Elorriaga, J.A. (2019). *A Combined Approach for Eliciting Relationships for Educational Ontologies Using General-Purpose Knowledge bases*. IEEE ACCESS, 7(1), pp. 48339-48355. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2910079
- [Fernández-Castro et al., 12] Fernández-Castro, I., García-Alonso, A., Urretavizcaya, M., Arruarte, A., Elorriaga, J.A., Ferrero, B., Alvarez, A., López, J.M., Zipitria, I., Larrañaga, M., Losada, B., Martín, M., Ruiz, S., Calvo, I., Villamañe, M., Reina, D., Conde, A. (2012). *GaLan (Entornos de Aprendizaje Adaptativos, Lenguajes y Sistemas*

- Informáticos*), UPV/EHU. IE Comunicaciones, 15, pp. 47-56.
- [Hinton et al., 2008] Hinton, C., Miyamoto, K., & Della-Chiesa, B. (2008). *Brain research, learning and emotions: Implications for education research, policy and practice*. European Journal of Education, 43(1), pp. 87–103. DOI:10.1111/j.1465-3435.2007.00336.x
- [Larrañaga, 2012] Larrañaga, M. (2012). *Semi-automatic generation of learning domain modules for technology supported learning systems*. PhD Thesis, University of the Basque Country UPV/EHU.
- [López Gil et al., 2014] López Gil, J.M., García González, R., Gil Iranzo, R. M. & Collazos Ordóñez, C.A. (2014). *EmotionsOnto: an ontology for developing affective applications*. Journal Of Universal Computer Science, 13(20), pp 1813-1828. DOI: 10.3217/jucs-020-13-1813
- [Lopez-Gil et al., 2016-a] López-Gil, J. M., Virgili-Gomá, J., Gil, R., Guilera, T., Batalla, I., Soler-González, J., & García, R. *Method for improving EEG based emotion recognition by combining it with synchronized biometric and eye tracking technologies in a non-invasive and low cost way*. Frontiers in computational neuroscience, 10, 85. 2016. DOI: 10.3389/fncom.2016.00085
- [Lopez-Gil et al., 2016-b] Lopez-Gil, J. M., Urretavizcaya Loinaz, M. Losada B., Fernandez-Castro, I. (2016). *Field vs. Laboratory Usability Evaluations: a Study on a Context Dependent Mobile Application Developed with an Agile Methodology*. IEEE Latin America Transactions, vol. 14, no. 1, 339-348.
- [Losada et al., 2012] Losada, B., Urretavizcaya, M., López-Gil, J.M., Fernández-Castro, I. (2012). *Combining InterMod agile methodology with usability engineering in a mobile application development*. Actas de 13th International Conference on Human Computer Interaction (Interacción 2012). ACM, New York, NY, USA, pp. 39:1–39:8. DOI: 10.1145/2379636.2379674
- [Losada et al., 2013-a] Losada, B., Urretavizcaya, M., Fernández-Castro, I. (2013). *A guide to agile development of interactive software with a “User Objectives”-driven methodology*. Science of Computer Programming, 78, pp. 2268–2281.
- [Losada et al., 2013-b] Losada, B., Urretavizcaya, M., López-Gil, J.-M., Fernández-Castro, I. (2013). *Applying Usability Engineering in InterMod Agile Development Methodology. A Case Study in a Mobile Application*. Journal of Universal Computer Science 19, pp. 1046–1065. DOI: 10.3217/jucs-019-08-1046
- [Losada, 2014] Losada, B. (2014). *InterMod: Un enfoque ágil, dirigido por modelos y centrado en el usuario, para desarrollar aplicaciones interactivas*. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- [Losada, 2018] Losada, B. (2018). *Flexible Requirement Development through User Objectives in an Agile-UCD Hybrid Approach*. Actas de 19th International Conference on Human Computer Interaction (Interacción 2018). ACM, New York, NY, USA, Article 16, pp. 8. DOI: 10.1145/3233824.3233865
- [Losada et al., 2019] Losada, B. López-Gil, J.M. Urretavizcaya (2019). *M. Improving Agile Software Development Methods by means of User Objectives: An End User Guided Acceptance Test-Driven Development Proposal*. Actas de 20th International Conference on Human Computer Interaction (Interacción 2019). Donostia, Spain. ACM, New York, NY, USA. DOI: 10.1145/3335595.3335650
- [Murray, 1999] Murray, T. (1999). *Authoring Intelligent Tutoring Systems: an Analysis of the State of the Art*. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10, pp. 98-129.
- [Ochs & Frasson, 2004] Ochs, M., Frasson, C. (2004). *Emotionally Intelligent Tutoring Systems (EITS)*. V. Barr & Z. Markov (Eds.), *FLAIRS Conference*. AAAI Press, pp. 251–256.
- [Palloff et Pratt, 1999] Palloff, R. M., Pratt, K. (1999). *Building Learning Communities in*

- Cyberspace: Effective Strategies for the Online Classroom*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- [Ruiz et al., 2015] Ruiz, S., Urretavizcaya, M., Fernández-Castro, I., López-Gil, J.M. (2015). *Visualizing Students' Performance in the Classroom: Towards Effective F2F Interaction Modelling*. Actas de 10th European Conference on Technology Enhanced Learning 2015, pp. 630-633. DOI: 10.1007/978-3-319-24258-3_75
- [Ruiz et al., 2016] Ruiz, S., Charleer, S., Urretavizcaya, M., Klerkx, J., Fernández-Castro, I., Duval, E. (2016). *Supporting learning by considering emotions: tracking and visualization a case study*. Actas de 6th International Conference on Learning Analytics and Knowledge, pp. 254-263. DOI: 10.1145/2883851.2883888
- [Ruiz, 17] Ruiz S. (2017). *PresenceClick, mejorando los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante el modelado de interacciones presenciales*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- [Ruiz et al., 18] Ruiz, S., Urretavizcaya, M., Rodríguez, C., & Fernández-Castro, M. I. (2018). *Predicting students' outcomes from emotional response in the classroom and attendance*. Interactive Learning Environments. ISSN: 1049-4820. DOI: 10.1080/10494820.2018.1528282
- [Scherer , 2005] Scherer, K. R. (2005). *What are emotions? And how can they be measured?* Social Science Information, 44(4), pp. 695-729. DOI:10.1177/0539018405058216
- [Sherchan et al. 2013] Sherchan, W., Nepal, S., Paris, C. (2013). *A survey of trust in social networks*. ACM Computing Surveys (CSUR), 45(4), pp. 47. DOI: 10.1145/2501654.2501661
- [Villamañe et al., 2014] Villamañe, M., Ferrero, B., Álvarez, A., Larrañaga, M., Arruarte, A., Elorriaga, J. A. (2014). *Dealing with common problems in engineering degrees' Final Year Projects*. Actas de IEEE Frontiers in Education (FIE 2014) conference. pp. 2663-2670. DOI: 10.1109/FIE.2014.7044431
- [Villamañe et al., 2015] Villamañe, M., Larrañaga, M., Álvarez, A., Ferrero, B. (2015). *Adjusting the weights of assessment elements in the evaluation of Final Year Projects*. International Conference on Educational Data Mining (EDM 2015), pp. 596-597.
- [Villamañe et al., 2016] Villamañe, M., Álvarez, A., Larrañaga, M., Ferrero, B. (2016). *Recommending dimension weights and scale values in multi-rubric evaluations*. Actas de 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2016), 9891, pp. 678-681. DOI: 10.1007/978-3-319-45153-4_90
- [Villamañe et al., 2017] Villamañe, M., Larrañaga, M., Álvarez, A. (2017) *Rating monitoring as a means to mitigate rater effects and controversial evaluations*. Actas de 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2017), pp. 1-8. DOI: 10.1145/3144826.3145389
- [Villamañe, 2017] Villamañe, M. (2017). *Análisis y mejora de los marcos actuales de desarrollo y evaluación de los Trabajos Fin de Grado mediante el uso de las TIC*. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- [Villamañe et al., 2018-a] Villamañe, M., Álvarez, A., Larrañaga, M. (2018). *EvalVis: Enriching formative assessment with visual learning analytics*. International Journal of Engineering Education, 34, pp. 1001-1012.
- [Villamañe et al., 18-b] Villamañe, M., Álvarez, A., Larrañaga, M., Hernández-Rivas, O., Caballero, J. (2018). *Using Visualizations to Improve Assessment in Blended Learning Environments*. Actas de 6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'18), pp. 165-169. DOI: 10.1145/3284179.3284209.