

# RECOMENDACIÓN COLABORATIVA DE RETOS PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

F. Ortega<sup>1</sup>, J. Bobadilla<sup>1</sup>, R. Lara-Cabrera<sup>1</sup>, A. Gutiérrez<sup>1</sup> y E. Talavera<sup>1</sup>

1: Departamento de Sistemas Informáticos

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: fernando.ortega@upm.es

**Resumen.** *Aprendizaje Basado en Retos es un modelo educativo que plantea retos a los estudiantes para que estos lo resuelvan empleando todos los conocimientos y herramientas que tienen a su alcance. Es fundamental que los estudiantes se sientan motivados para que participen activamente en la construcción de la solución. Los Sistemas de Recomendación son sistemas inteligentes capaces de aprender las preferencias de sus usuarios con el fin de filtrar aquellos elementos que no sean del interés de estos. La finalidad fundamental de este proyecto ha sido combinar Aprendizaje Basado en Retos con Sistemas de Recomendación con el fin de proporcionar a los estudiantes retos que puedan resultar de su interés y, por lo tanto, maximizar la motivación de estos. Todo [este](#) proceso se ha desarrollado mediante la construcción de un plugin para la plataforma Moodle que permite aprender las preferencias de los estudiantes y plantearles retos adaptados a las mismas.*

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Retos, Aprendizaje Colaborativo, Big Data, Competencias específicas, Inteligencia Colectiva, Moodle

## 1. Introducción

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) [1] es un modelo educativo que consiste en plantear un reto a los estudiantes para que estos lo resuelvan empleando todos los conocimientos y herramientas que tienen a su alcance. Los retos son planteados por un instructor que actúa como guía durante la consecución del reto para evitar que los estudiantes puedan “perdersen” a la hora de encontrar una solución al problema. No obstante, los instructores deben tratar de [interferir](#) lo menos posible en el planteamiento de la solución para que sean los propios estudiantes los que propongan soluciones al reto.

El ABR basa su funcionamiento en la alta implicación que muestran los estudiantes a la hora de resolver el reto propuesto [2]. Es fundamental que los estudiantes se sientan motivados para que participen activamente en la construcción de la solución. Con este fin, los retos planteados suelen enfocarse hacia temas que promuevan la motivación de los estudiantes. Sin embargo, esto no es siempre posible. Encontrar retos que sean del interés de un grupo de estudiantes no es una tarea trivial. Es frecuente que exista una amplia heterogeneidad de perfiles entre los estudiantes a los que se plantean los retos y, por tanto, no todos tienen las mismas motivaciones. Este problema se acentúa a medida que el número de estudiantes crece.

Los Sistemas de Recomendación (SR) [3] son sistemas inteligentes capaces de aprender las preferencias de sus usuarios con el fin de filtrar aquellos elementos que no sean del interés de estos. La implementación más popular de los SR es el denominado Filtrado Colaborativo (FC) [5], el cual realiza recomendaciones atendiendo a las preferencias que un amplio conjunto de usuarios expresan sobre los

objetos a recomendar. Una comunidad activa de usuarios colabora para entender los patrones de comportamiento que permiten filtrar los objetos.

La finalidad fundamental de este proyecto ha sido combinar ABR con FC con el fin de proporcionar a los estudiantes retos que puedan resultar de su interés y, por lo tanto, maximizar la motivación de estos. La hipótesis planteada en este proyecto era que los usuarios que muestren comportamientos similares mostrarán interés por los mismos retos por lo que se mejorará la motivación y, por ende, la implicación de los estudiantes en la consecución de los mismos.

## 2. Desarrollo de la comunicación

El proyecto desarrollado se centraba en la construcción de un *plugin* para la plataforma de tele enseñanza Moodle que permitiera, por un lado, monitorizar el comportamiento de los estudiantes para conocer sus motivaciones y, por otro lado, recomendar a los estudiantes retos que se ajusten a sus preferencias.

Para el desarrollo del *plugin* fue necesario un exhaustivo análisis de la documentación de Moodle que permitiera conocer las limitaciones establecidas por la plataforma. En concreto, era necesario conocer si la plataforma permitía:

- a) **Identificar de forma unívoca a los usuarios de la plataforma.** Este paso resultaba imprescindible para poder monitorizar la actividad de los alumnos de forma individualizada y, posteriormente, realizarles las recomendaciones oportunas.
- b) **Realizar cuestionarios personalizados para cada alumno.** Conocer las inquietudes, preferencias y motivaciones de los alumnos requiere la elaboración de cuestionarios específicos. Mediante el análisis de sus respuestas, podrá inferirse qué proyectos son más afines a los mismos.
- c) **Valorar los recursos añadidos a Moodle por parte de los profesores en una escala preestablecida.** El FC basa su funcionamiento en la detección de patrones de comportamiento de la interacción de los usuarios con los elementos a recomendar. Aplicar RC a un contexto educativo requiere, por tanto, conocer la valoración exacta que un alumno otorga a un recurso educativo.
- d) **Realizar comunicaciones con servicios externos.** Moodle es una plataforma excelente para la presentación de recursos educativos a los estudiantes y para la gestión docente que debe realizarse con los mismos. Sin embargo, Moodle no ha sido diseñado para tratamiento masivo de datos por lo que no puede emplearse para procesar, en un tiempo adecuado, recomendaciones en base a cientos de datos de miles de usuarios. En consecuencia, esta tarea debe realizarse mediante un servicio externo, por lo que se requiere poder comunicar Moodle con dicho servicio.

Tras la finalización del estudio, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- a) Es posible identificar a los usuarios mediante el identificador único que disponen en Moodle. Este dato es accesible durante el desarrollo de los *plugins*.
- b) Es posible definir cuestionarios personalizados y almacenar sus resultados en el perfil de cada usuario.
- c) Es posible añadir valoraciones a cualquier elemento que se añada a la página de una asignatura.
- d) Es posible realizar comunicaciones con otros servicios externos mediante el protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*).

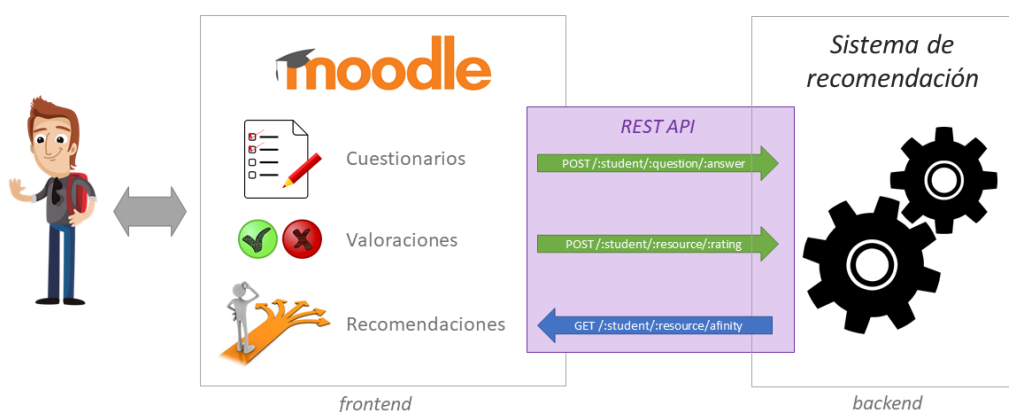
Satisfechas todas las condiciones necesarias, pasó a desarrollarse el *plugin* de Moodle que permitiera la recomendación de contenidos. Este *plugin* se encuentra alojado en [el siguiente repositorio](#):

<https://github.com/PabloFuentesSanz/RecommendationPlugginMoodleUPM>

El *plugin* está compuesto por [los siguientes](#) módulos:

- Módulo de cuestionarios.** Este módulo es el encargado de permitir la elaboración de cuestionarios centrados en conocer el perfil motivacional y psicológico de cada estudiante. Dispone de múltiples opciones para preguntas buscando la universalidad del mismo.
- Módulo de valoraciones.** Este módulo permite a los profesores la opción de valorar explícitamente los recursos educativos añadidos a la plataforma en una escala de *Me Gusta / No Me Gusta*.
- Módulo de comunicación externa.** Este módulo habilita al *plugin* de Moodle la posibilidad de comunicarse con un servicio externo a través del protocolo HTTP. Esta comunicación permitirá a Moodle enviar los resultados de las encuestas y las valoraciones de los usuarios.

La Figura 1 muestra la interacción de todos los módulos implicados en el sistema. Como se puede observar, la plataforma Moodle actúa como *frontend* para los estudiantes. A través de Moodle es posible enviar la información de los alumnos (cuestionarios y valoraciones) y de recibir el grado de afinidad que un estudiante tiene con un recurso educativo (recomendaciones). Esta afinidad, que se mostrará junto a los recursos educativos que [el](#) profesor seleccione para recomendar, es calculada por el servidor de recomendación (*backend*) en base al perfil de cada estudiante. La comunicación entre Moodle y el servidor de recomendación se realiza por medio [de](#) un API REST que tiene habilitados diversos *endpoints* para el envío y consulta de información.

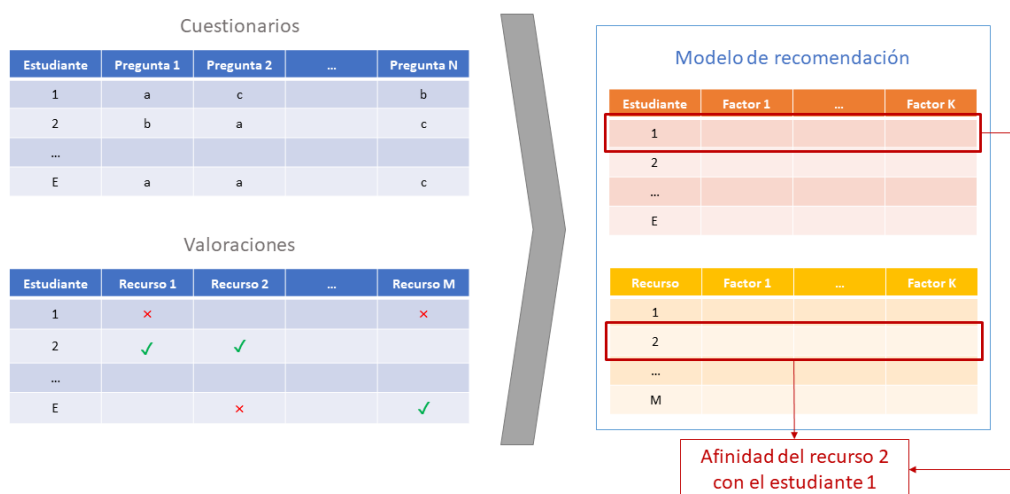


**Figura 1.** Entorno de recomendación desarrollado.

El servidor de recomendaciones cuenta con un motor de recomendaciones que se encarga de combinar las respuestas de los alumnos a los cuestionarios con las valoraciones que expresan sobre los recursos educativos en un modelo de

recomendación basado en la técnica de factorización matricial [4]. Esta técnica de recomendación postula que las preferencias de los usuarios se encuentran condicionadas por una serie de factores latentes. En el contexto de la recomendación de recursos educativos podemos interpretar estos factores como las motivaciones de los estudiantes y obtener, a partir del algoritmo, que existen estudiantes que prefieren las actividades teóricas, otros que prefieren las actividades prácticas, otros que les gusta más trabajar en equipo, etc. Los métodos de factorización matricial extraen este conocimiento a partir de los datos para, posteriormente, determinar patrones de comportamiento similares.

Los datos que alimentan al modelo de factorización matricial vienen reflejados en la Figura 2. Toda la información a partir de la cual se calculan las recomendaciones se encuentra representada en matrices. Se dispone una matriz densa de respuestas de estudiantes a cuestionarios y una matriz dispersa de valoraciones de los estudiantes a los recursos educativos. El modelo de recomendación combina estas matrices para obtener dos nuevas: una matriz densa que representa los factores de los estudiantes y otra que representa los factores de los recursos educativos. Posteriormente es posible determinar la afinidad de un estudiante con un recurso educativo mediante la comparación de los factores de ambos.



**Figura 2.** Método de factorización matricial desarrollado enfocado a recursos educativos.

El motor de recomendaciones descrito anteriormente aún se encuentra bajo desarrollo.

Cuando se trabaja con algoritmos de *machine learning*, como el planteado en este proyecto, se debe considerar que, a mayor cantidad de datos, mejores resultados se obtienen. Es por ello por lo que, aunque el *plugin* de Moodle y el motor de recomendaciones desarrollados tienen carácter generalista, si se preparan los datos de manera adecuada se puede mejorar la calidad de las recomendaciones. En este sentido, se ha comenzado a adaptar la asignatura de *Bases de Datos*, impartida en el segundo curso de todas las titulaciones ofertadas en la ETSI de Sistemas Informáticos, a un enfoque de micro-contenidos. Por ejemplo, en lugar de subir a Moodle un *pdf* con todos los ejercicios de un tema, se crean varios *pdf* y cada uno contiene uno de los ejercicios. Del mismo modo, se procura proporcionar recursos externos de naturaleza variada, tales como videos, noticias, o imágenes para

enriquecer la cantidad de información sobre la que monitorizar a los estudiantes. El objetivo final es, en definitiva, lograr que los alumnos valoren la mayor cantidad de recursos posibles.

Lamentablemente, debido al retraso en el desarrollo del motor de recomendaciones y a la dificultad para adaptar una asignatura a un formato de micro-contenidos, no hemos podido desarrollar una experiencia piloto, por lo que esta queda postergada al segundo semestre el curso 2019-2020.

### 3. Conclusiones

En este proyecto se ha analizado la viabilidad de desarrollar un *plugin* para la plataforma Moodle, que permita la recomendación de contenidos a los estudiantes. Este *plugin*, mediante su configuración oportuna, permite recomendar retos a estudiantes implicados en una metodología ABR. El estudio ha resultado plenamente satisfactorio y se han sentado las bases para la incorporación de esta herramienta en cursos posteriores. Además, debido al carácter innovador de la propuesta, se están trabajando en diversas publicaciones que presenten los resultados de este proyecto tanto desde el punto de vista de la analítica de datos como desde el de los entornos educativos.

### Referencias

- [1] Boud, D., & Feletti, G. (2013). The challenge of problem-based learning. Routledge.
- [2] Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6), 481-486.
- [3] Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A., & Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. *Knowledge-based systems*, 46, 109-132.
- [4] Koren, Y., Bell, R., & Volinsky, C. (2009). Matrix factorization techniques for recommender systems. *Computer*, (8), 30-37.
- [5] Khribi, M. K., Jemni, M., & Nasraoui, O. (2008, July). Automatic recommendations for e-learning personalization based on web usage mining techniques and information retrieval. In 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (pp. 241-245). IEEE.