

# Diseño de un MOOC adaptativo para temas abstractos

Blanca A. Vargas Govea, Dalila Jiménez Hernández  
Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca  
[vargasgovea@itesm.mx](mailto:vargasgovea@itesm.mx), [dalila.jimenez@itesm.mx](mailto:dalila.jimenez@itesm.mx)

## Abstract

Los MOOCs son una de las innovaciones más importantes para la educación superior. A partir de su introducción en el 2012 han influenciado el rumbo de las estrategias educativas de las principales instituciones a nivel mundial. Las repercusiones se han ido manifestando de forma gradual tanto en el aspecto tecnológico como en el pedagógico. En este artículo se presenta el diseño de un MOOC (Massive Open Online Course) adaptativo para temas abstractos de acuerdo a los perfiles de aprendizaje del estudiante.

**Keywords:** MOOC, perfiles de aprendizaje, recomendaciones, filtrado colaborativo

## 1 Introducción

El surgimiento de los MOOCs (Massive Open Online Course) ha transformado la educación superior. Cursos de distintas áreas se ofrecen regularmente al público en general brindando conocimientos que antes únicamente se podían adquirir al inscribirse formalmente en una institución. Sin embargo, a pocos años de que Coursera y Udacity presentaran sus primeros cursos, los resultados mostraron un alto índice de deserción. Muchos alumnos se inscriben pero son pocos los que terminan. Generalmente un MOOC se diseña para un curso específico en el cual todos los alumnos reciben el mismo material. Los recursos predominantes para el aprendizaje son videos, documentos y referencias a sitios web. La evaluación de los cursos se basa frecuentemente en quizzes y ejercicios. Sin embargo, no todos los alumnos tienen el mismo perfil de aprendizaje, por lo que el MOOC favorecerá al estudiante que corresponda a su estilo.

En este artículo se presenta el diseño de un MOOC que puede adaptarse al perfil de aprendizaje del estudiante. El MOOC integra un módulo adaptativo basado en filtrado colaborativo, técnica utilizada con éxito en sistemas de recomendación. Las actividades que el MOOC recomienda se enfocan a temas que han sido identificados en clase como problemáticos.

## 2 Trabajo relacionado

El concepto de aprendizaje adaptativo actualmente es muy amplio, incluye una gran variedad de modelos, técnicas, estrategias y recursos tecnológicos que permiten cambiar el enfoque didáctico centrado en el estilo de aprendizaje del estudiante, esto basado principalmente en sistemas computacionales que identifican patrones en las respuestas de los estudiantes y analizan sus hábitos [1].

Existe hoy en día una amplia variedad de plataformas y sistemas orientados al aprendizaje adaptativo. En la mayoría de éstos el común denominador consiste en modelar a un tutor real, esto es, implementan la

experiencia como tutor del profesor a través de un sistema computacional inteligente [2]. En los últimos años han surgido propuestas innovadoras de plataformas y sistemas que incorporan estrategias y herramientas de aprendizaje de vanguardia, tales como aprendizaje basado en la investigación, gamificación, rutas inteligentes y analíticas de aprendizaje. Las compañías desarrolladoras de estas plataformas que destacan entre otras son: Smart Sparrow, Pearson & Knewton, McMillan Science and Education, CCKF, McGraw-Hill Education, Wiley & SnapWiz, Scootpad, Grockit, Dreambox Learning, Desire2learning & Knowillage Leap[3].

Particularmente en el Tecnológico de Monterrey existen varios grupos de profesores trabajando en el tema de aprendizaje adaptativo. Algunos resultados de este trabajo consisten en el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente orientados principalmente al entrenamiento para la industria, entre estos SiEntreNo y SI-APRENDE

### 2.1 Estilos de aprendizaje

En el campo del diseño instruccional se considera que el perfil de aprendizaje de los estudiantes es un componente fundamental a tomar en cuenta cuando se considera como objetivo fundamental que el estudiante logre un aprendizaje duradero y significativo. Una definición generalizada de lo que es un perfil de aprendizaje, puede resumirse como *el conjunto de estilos de aprendizaje, con la predominancia de uno de estos, que caracteriza a un individuo en su forma de percibir y procesar información en su aprendizaje*. Esto es, el perfil de aprendizaje representa la manera individual en que una persona aprende [4].

Varios investigadores han trabajado en la conceptualización de los diferentes estilos de aprendizaje basados en diferentes modelos, tales como el de Inteligencias Múltiples, el de Kolb, el de Felder y Silverman, Cuadrantes Cerebrales y Programación Neurolingüística, entre otros. De estos modelos se han derivado diferentes herramientas

enfocadas a la identificación del perfil de aprendizaje de los estudiantes, y son considerados como una base fundamental para el diseño de sistemas orientados al aprendizaje adaptativo, el modelo de Felder y Silverman es considerado uno de los más robustos para este propósito [5].

## 2.2 Sistemas de recomendación

Los sistemas de recomendación se han incorporado en las aplicaciones más comunes como son el comercio electrónico y las redes sociales. El principal objetivo de los sistemas de recomendación es filtrar de forma personalizada los elementos que le gustarán a cada usuario. De esta manera, al usuario se le facilita la búsqueda y se incrementan las posibilidades de que encuentre los ítems de su preferencia. De acuerdo a la forma en que generan las recomendaciones, los sistemas de recomendación se clasifican en dos tipos [2]:

Basados en contenido, en el cual al usuario se le recomiendan ítems parecidos a los que ha preferido en el pasado [3,4]. Únicamente se consideran las características del usuario y sus propias preferencias.

Basados en filtrado colaborativo, en el cual al usuario se le recomiendan ítems que a personas con características y gustos parecidos les han gustado [5,6]. Estos sistemas son análogos a solicitar el consejo de un amigo o conocido antes de tomar una decisión.

En el entorno educativo, los sistemas de recomendación se han convertido en una parte importante en la construcción de sistemas adaptativos. Una de las primeras áreas de aplicación fueron los sistemas hipermedia educacionales. De la misma manera que en los sistemas de recomendación para comercio electrónico, el contexto es importante para generar los ítems recomendados. Como contexto se considera cualquier información relevante a la interacción entre el usuario y el sistema [7]. El contexto proporciona información valiosa para la personalización de las recomendaciones. Técnicas para análisis de sentimientos han sido integradas de forma exitosa para producir mejores sugerencias [8]. Los sistemas de recomendación también se han utilizado para generar modelos predictivos del desempeño del estudiante [9]. A medida que las aplicaciones de los sistemas de recomendación ampliaron su alcance, surgió la necesidad de plataformas genéricas, una de ellas es ALEF, que surgió a partir de una aplicación específica [10]. ALEF integra recomendaciones personalizadas y aprendizaje colaborativo mediante componentes interactivos.

Con la llegada de los MOOCs se agregaron nuevas características a los sistemas de aprendizaje. Los MOOCs son cursos masivos cuyos estudiantes tienen

bases de conocimiento heterogéneas [11, 12]. Estas propiedades constituyen un reto para toda nueva propuesta de sistema de aprendizaje. Desde la aparición de los MOOCs en el 2012, se han observado tanto sus fortalezas como sus debilidades y con base en ellas han surgido diversas propuestas. La integración del aspecto adaptativo es una de las mejoras que se plantean [13] además de diversas metodologías para el desarrollo y arquitectura de MOOCs [13, 14]. Otra tendencia es el diseño de MOOCs para abordar problemas específicos como la solución creativa de problemas y en materias específicas como la electrónica [15, 16].

El diseño de MOOC que se presenta plantea el problema de los distintos perfiles de aprendizaje. Se propone la integración de un sistema de recomendación basado en filtrado colaborativo que considere como parte del contexto las distintas formas en las que un estudiante aprende.

## 3 iTEL: un MOOC para distintos perfiles de aprendizaje

iTEL (intelligent Teaching Easy Learning) es un MOOC adaptativo que se basará en el estilo de aprendizaje del estudiante para desplegar las actividades. Se aplicará un algoritmo de filtrado colaborativo para generar las recomendaciones de actividades de acuerdo al perfil del estudiante, su estilo de aprendizaje e información académica significativa.

iTEL no se apega estrictamente a la característica masiva de un MOOC. iTEL está enfocado a ser una herramienta complementaria a un curso completo de un semestre de las carreras de Ingeniería en Tecnologías Computacionales y Mecatrónica. A diferencia de los MOOCs tradicionales, las actividades cubrirán temas específicos que se caracterizan por su dificultad. A éstos temas se les ha llamado *temas abstractos* y se son aquéllos identificados como complejos y difíciles de entender con base en observaciones realizadas en las clases impartidas. Aunque un MOOC por su naturaleza está abierto al público en general, en la versión inicial su uso se restringirá a profesores y estudiantes de materias específicas impartidas en el ITESM Campus Cuernavaca.

Existen diversos temas abstractos que requieren distintas formas de conceptualización. Cada estudiante tiene distinta forma de asimilar el conocimiento y aunque la incorporación de medios diversos como videos, tutoriales y acceso a ejercicios resueltos ayudan al aprendizaje, la integración de un sistema de recomendación inteligente en una plataforma MOOC permitirá que los estudiantes asignen un *rating* a los contenidos. Esta información, junto con el perfil del usuario serán la base para la generación de recomendaciones personalizadas. Este mecanismo favorecerá tanto a los estudiantes como a

profesores indicando qué tópicos son los relevantes y cuáles será mejor rediseñar o reemplazar. El formato del sistema, más cercano a los sitios en los que actualmente el estudiante navega por diversión, facilitará su incorporación como apoyo al curso.

El desarrollo de esta herramienta propone una plataforma genérica que permitirá su aplicación a cursos de cualquier nivel y programa en los que principalmente se manejen conceptos abstractos. iTEL fortalecerá a dos tipos de usuario: estudiantes y profesores.

Al estudiante le proporcionará recursos personalizados para la asimilación de contenidos abstractos de forma simple y concisa en un entorno amigable y colaborativo.

Al profesor le facilitará la construcción de una base de conocimiento reutilizable y abierta que le permita incorporar conocimiento nuevo. El profesor obtendrá retroalimentación directa del estudiante en forma de *ratings* que le permitirá modificar ó descartar recursos. Este tipo de retroalimentación es difícil de obtener en una clase presencial.

## 4 Diseño del sistema

El sistema está orientado a cursos con temas predominantemente abstractos y que se requieran distintas formas de presentación para facilitar la comprensión de los temas. Un aspecto crítico del diseño del sistema consiste en la definición de los requerimientos funcionales. En iTEL se contemplan dos tipos de usuario: el generador de contenido (el profesor) y el receptor del contenido (el estudiante). Los usuarios de los contenidos serán los estudiantes inscritos en las materias designadas para la aplicación del sistema. A continuación se describen las funciones para cada tipo de usuario.

Funciones para el estudiante. Se clasifican en dos grupos: individuales y colaborativas.

### Individuales

- Registro por alumno que consiste en: identificación de usuarios, nick e imagen (avatar). Configuración de perfil. El perfil incluirá datos de contexto como preferencias de películas, series, deportes, juegos, intereses académicos, música.
- Realización/selección de la actividad en un área de despliegue. El estudiante recibe la actividad recomendada por el sistema. Dependiendo del estilo de aprendizaje del estudiante y de las preferencias tomando en cuenta los perfiles similares al estudiante le será presentada una actividad en el formato recomendado: videos, juegos, quizzes, documentos, artículos.

- Consulta de *rankings* de avance. El estudiante podrá ver el avance de sus compañeros. Esta función tiene dos fines: que el estudiante sepa quién puede ayudarlo en caso de dudas y estimular el aspecto competitivo lúdico para favorecer el avance.
- Consulta de la evaluación. Si la actividad es un quiz, será calificado de forma automática por el sistema. En caso de ser otro tipo de actividad, puede requerir evaluación por parte del profesor.
- Consulta de bonos de desempeño. El esfuerzo del estudiante se premiará con bonos o *badges* para mejorar su calificación.
- Asignación de *rating* a la actividad. El estudiante calificará la actividad presentada.
- Consulta de estatus de avance. El estudiante podrá observar mediante un indicador, su nivel de avance y evaluaciones.

### Colaborativas

- Participación en foros.
- Interacción con redes sociales: el estudiante podrá compartir el logro realizado.
- Contribución de recursos. El estudiante puede contribuir con quizzes, videos, documentos, ligas relacionadas. Los recursos serán moderados por el profesor.

Funciones para el profesor. Se clasifican en tres grupos: administrativas, de seguimiento y de comunicación.

### Administrativas

- Registro del profesor: configuración de su perfil.
- Registro de perfiles de aprendizaje para cada estudiante. Se obtendrán a partir de encuestas realizadas al inicio del curso y mediante observación.
- Registro de información académica que se considere relevante para cada estudiante.
- Edición de perfiles. El profesor podrá modificar y actualizar los perfiles de los estudiantes.
- Administración de materias.
- Asignación de contenidos en las sugerencias de forma grupal e individual. Además de las recomendaciones que el sistema genere, el profesor puede introducir recomendaciones de acuerdo a su criterio. Esta información servirá al sistema para mejorar sus sugerencias.

- Administración de ítems: texto, video, quizzes, apoyos.
- Edición de perfiles. El profesor podrá modificar y actualizar los perfiles de los estudiantes.
- Administración de foros: crear, eliminar, moderar, activar, desactivar, transferir contenidos sugeridos.
- Calendarización de actividades.

#### Seguimiento y evaluación

- Seguimiento académico por alumno. Revisión de bonos, recomendaciones, contribuciones, quizzes. Evaluación de actividades.
- Seguimiento a la eficiencia del contenido y uso de recursos. Revisión los contenidos con base en la evaluación de los alumnos.

#### Comunicación

- Generación y envío de avisos por materia o generales.
- Participación en el foro.

#### Análisis

- Generación de reportes: análisis de datos para mejorar el modelo adaptativo.

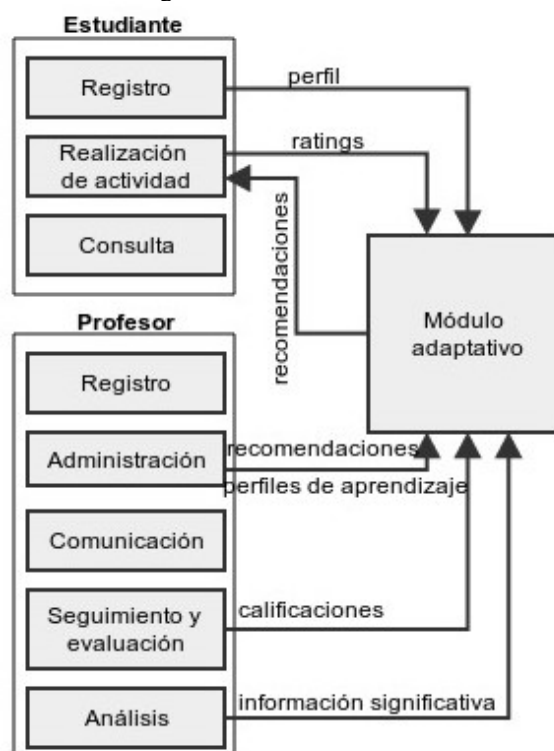
El módulo adaptativo se basa en la técnica de filtrado colaborativo. En el enfoque básico, el sistema recomienda al usuario los ítems que otros usuarios con gustos parecidos prefirieron en el pasado. Para generar esta recomendación es necesario calcular la similitud de los usuarios basándose en los *ratings*. Una de las técnicas en las que frecuentemente se basa este tipo de sistemas de recomendación es "vecinos cercanos". En estos sistemas el usuario confía en los gustos de personas parecidas para evaluar el valor de un ítem.

En iTEL, los ítems son las actividades diseñadas para los distintos tipos de aprendizaje. El módulo adaptativo recibirá como entradas el perfil, la información académica, la información relacionada a los perfiles de aprendizaje del alumno y las recomendaciones directas que el profesor realice y los *ratings* que el estudiante haya proporcionado. El algoritmo de filtrado colaborativo aplicará una métrica de similitud y encontrará los usuarios que maximicen su valor. Como salida, el módulo adaptativo proporcionará las recomendaciones de actividades que son más adecuadas al estilo de aprendizaje del estudiante. La Figura 1 muestra un diagrama del sistema propuesto.

Para el estudiante, este mecanismo favorecerá la asimilación del conocimiento pues se le asignarán

actividades que corresponden a su estilo de aprendizaje.

Figura 1: Funciones de iTEL



## 5 Experiencias y recomendaciones

Durante un semestre se observó a los estudiantes y se aplicaron ejercicios para temas seleccionados utilizando distintos recursos. En la materia de "Análisis y modelación de sistemas de software" se encontró que los estudiantes respondieron favorablemente a los siguientes cambios:

Las actividades consistentes en la elaboración de diagramas requieren que el estudiante modele un aspecto del sistema utilizando una herramienta de software. Cuando al estudiante se le dió la alternativa de elaborar el diagrama a mano, los resultados mejoraron. Los estudiantes se concentraron en el análisis y elaboración correcta del modelo y no en cómo usar la herramienta. A medida que los estudiantes adquirieron el conocimiento, les fué más fácil integrar la herramienta de software.

El material de apoyo consiste en una presentación en la cual se explican los elementos del tipo de diagrama que se verá en cada clase. Cuando a la presentación se le agregaron notas y comentarios a mano mediante el uso de una tableta se observó que la atención de los estudiantes se incrementó. La introducción de elementos personales como una texto elaborado a mano se percibió como una mayor vinculación del profesor con el grupo.

La identificación de los perfiles de aprendizaje de los estudiantes no es trivial. Es necesario utilizar instrumentos para identificar los perfiles de cada estudiante al inicio del curso. Con base en los resultados de los instrumentos es posible diseñar actividades apropiadas, aplicarlas y registrar los resultados. Este tipo de información construirá la base de conocimiento inicial de iTEL.

La adquisición de la experiencia en un MOOC desde el papel de un estudiante es recomendable para el profesor y diseñador de un MOOC. Para ello, se participó en dos MOOCs en el rol estudiante con el fin de tener ambas perspectivas. De esta experiencia se concluyó que un MOOC no es sustituto del profesor. El MOOC es una herramienta complementaria a un curso cuyo diseño e implantación es reflejo del estilo de enseñanza del instructor.

## 6 Conclusiones y trabajo futuro

Se presenta el diseño de un MOOC adaptativo que integra un sistema de recomendación basado en filtrado colaborativo. Una de las principales aportaciones es que la generación de recomendaciones considera como contexto los perfiles de aprendizaje del estudiante.

Como trabajo futuro se planea la aplicación de instrumentos para identificar los perfiles de aprendizaje de cada estudiante. Con base en los resultados de los instrumentos se diseñarán las actividades correspondientes a los perfiles de aprendizaje. Como resultado

Construir un banco de actividades que puedan ser reutilizadas en grupos y cursos posteriores.

## 7 Agradecimientos

Las autoras agradecen el apoyo del Fondo NOVUS para la innovación educativa 2013 – Tecnológico de Monterrey.

## 8 Referencias

- [1] Van Seters R. J., Ossevoort, A. M., Tramper, J.; Goedhart, J. M. The Influence of Student Characteristics on the Use of Adaptive E-Learning Material. *Computers & Education* 58.3 (April 2012): 942-952.
- [2] Feldestein M. What Faculty Should Know About Adaptive Learning. *E-Literate*. <http://mfeldstein.com/faculty-know-adaptive-learning/>
- [3] Riddell R. Adaptive learning: The best approaches we've seen so far. *Education Dive*. <http://www.educationdive.com/news/adaptive-learning-the-best-approaches-weve-seen-so-far/187875/>
- [4] Yang, T.-C., Hwang, G.-J., & Yang, S. J.-H. (2013). Development of an adaptive learning system with multiple perspectives based on students' learning styles and cognitive styles. *Educational Technology & Society*, 16 (4), 185–200.
- [5] Hwang, G.-J., Sung, H.-Y., Hung, C.-M., & Huang, I. (2013). A Learning Style Perspective to Investigate the Necessity of Developing Adaptive Learning Systems. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 188–197.
- [6] G. Adomavicius, A. Tuzhilin, "Towards the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 17(6), pp 734–749 (2005).
- [7] P. Lops, M. de Gemmis, G. Semeraro, "Content-Based Recommender Systems: State of the Art and Trends", ed. by F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, *Recommender Systems Handbook* Springer, Berlin, pp. 73–105, (2011).
- [8] M. Pazzani, D. Billsus, "Learning and revising user profiles: the identification of interesting web sites", *Machine Learning*, 27, pp 313–331 (1997).
- [9] J.B. Schafer, D. Frankowski, J. Herlocker, S. Sen, "Collaborative filtering systems", in *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization*, Lecture Notes in Computer Science, ed. by P. Brusilovsky, A. Kobsa, W. Neidl, Springer, Berlin, p. 324, (2007).
- [10] M.D. Ekstrand, J.T. Riedl, J.A. Konstan, "Collaborative filtering recommender systems" *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 4(2), pp 81–173, (2010).
- [11] N. Manouselis, H. Drachler, K. Verbert, E. Duval, "Recommender Systems for Learning", *SpringerBriefs in Electrical and Computer Engineering*, Springer New York, (2014).
- [12] K. Verbert, N. Manouselis, X. Ochoa, M. Wolpers, H. Drachler, I. Bosnic, E. Duval,

"Context-Aware Recommender Systems for Learning: A Survey and Future Challenges", *Transactions on Learning Technologies, IEEE*, vol.5, no.4, pp 318-335, (2012).

- [13] P. Karampiperis, A. Koukourikos, G. Stoitsis, "Collaborative Filtering Recommendation of Educational Content in Social Environments utilizing Sentiment Analysis Techniques", *Recommender Systems for Technology Enhanced Learning: Research Trends & Applications*, RecSysTEL Edited Volume, pp. 3-23, Springer New York (2014).
- [14] N. Thai-Nghe, L. Drumond, A. Krohn-Grimberghe, L. Schmidt-Thieme, "Recommender system for predicting student performance", *Procedia Computer Science*, Volume 1, Issue 2, 2010, pp 2811-2819 (2010) .
- [15] M. Bieliková, M. Šimko, M. Barla, J.f Tvarožek, M. Labaj, R. Móro, I. Srba, J. Ševcech, "ALEF: From Application to Platform for Adaptive Collaborative Learning", *Recommender Systems for Technology Enhanced Learning: Research Trends & Applications*, RecSysTEL Edited Volume, pp. 195-225, Springer New York (2014).
- [16] T. Daradoumis, R. Bassi, F. Xhafa, F, S. Caballe, "A Review on Massive E-Learning (MOOC) Design, Delivery and Assessment," P2P, *Eighth International Conference on Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC)*, pp 208-213, (2013).
- [17] M. Yu, Jiajun Wang, "The Design and Implementation of a Mobile Massive Open Online Courses Platform", *In Proceedings of International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*, pp 663-666, Australia (2013).
- [18] A. Fidalgo Blanco, F.J. García-Peñalvo, M. Sein-Echaluce. 2013. "A methodology proposal for developing adaptive cMOOC", *In Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*, Francisco José García-Peñalvo (Ed.), pp 553-558 (2013).
- [19] P. Pernias Peco, S. Lujan-Mora, "Architecture of a MOOC based on CourseBuilder", *International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, pp 10-12 (2013).
- [20] P. Van Hentenryck, C. Coffrin, "Teaching creative problem solving in a MOOC", *In Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, pp 677-682 (2014).
- [21] F. García, G. Díaz, M. Tawfik, S. Martin, E. Sancristobal, M. Castro, "A practice-based MOOC for learning electronics", *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2014 IEEE, pp 969-974 (2014).