

Desarrollo de un Prototipo de Sistema Recomendador para el Diseño de Objetos de Aprendizaje en Carreras de Ingeniería: Evaluación Inicial de Plataformas

Development of a Prototype Recommender System for the Design of Learning Objects for Engineering Education: Initial Evaluation of Platforms

Presentación: 08/08/2024

Pilar Novillo Saravia

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe
pilar.novillosaravia@gmail.com

Resumen

Se presenta una evaluación exhaustiva de plataformas y herramientas de autor de código abierto y licencia libre para garantizar la integración y funcionalidad de un prototipo de sistema recomendador que dé soporte técnico y pedagógico a los docentes de Ingeniería para la producción según el enfoque por competencias de recursos educativos digitales. Se fundamenta la selección de Moodle junto a H5P por su flexibilidad en la creación de objetos de aprendizaje, complementado con la conversión a SCORM para asegurar compatibilidad con los estándares LMS. Se mencionan resultados que se esperan alcanzar de la implementación de la interfaz, del sistema de recolección de datos y la integración de una ontología, para lograr recomendaciones precisas y personalizadas. Este enfoque busca mejorar la eficiencia en la creación y gestión de materiales educativos y promover una enseñanza más personalizada y efectiva, asegurando que el sistema recomendador sea innovador y compatible con los estándares educativos actuales.

Palabras clave: Objetos de aprendizaje, Sistema Recomendador, H5P, Moodle, Ontología.

Abstract

Open source and free license authoring platforms and tools were thoroughly evaluated to ensure the integration and functionality of a prototype recommender system that provides technical and pedagogical support to engineering teachers to produce digital educational resources according to the competency-based approach. The selection of Moodle together with H5P is based on its flexibility in the creation of learning objects, complemented with the conversion to SCORM to ensure compatibility with LMS standards. The expected results of the implementation of the interface, the data collection system and the integration of an ontology are mentioned, to achieve accurate and personalized recommendations. This approach seeks to improve efficiency in the creation and management of educational materials and to promote more personalized and effective teaching, ensuring that the recommender system is innovative and compatible with current educational standards.

Keywords: Learning Objects, Recommender System, H5P, Moodle, Ontology.

Introducción

En carreras de Ingeniería es habitual encontrar docentes que, si bien exhiben experticia en su disciplina, carecen de formación pedagógica y en contadas ocasiones hacen capacitación e investigación en el centro universitario como parte de su condición docente.

Esto nos hace pensar si el docente está realmente capacitado para diseñar y desarrollar materiales didácticos aptos para el Enfoque Basado en Competencias, el cual “supone cambiar la lógica de pensar la formación: pasar de sólo enseñar recursos, esto es, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, a una combinación de enseñar recursos junto a enseñar a articular, movilizar e integrar esos recursos”, (Kowalski et al., 2020).

A su vez, la universidad está experimentando cambios en la forma en que se imparten las clases, con la aparición de nuevas modalidades de enseñanza que complementan o alternan con la enseñanza presencial. Estas modalidades incluyen la enseñanza remota, la enseñanza híbrida y combinaciones de ambas. En este contexto, es esencial que se preste atención al uso de recursos y materiales educativos que sean efectivos para el proceso de aprendizaje y que influyen en la calidad de la educación.

Durante la última década del siglo XX, surgió una tecnología capaz de satisfacer esas necesidades llamada Objetos de Aprendizaje (OA), diseñada para mejorar y potenciar el e-learning (Wiley, 2000). En estos recursos educativos, al funcionar en computadoras para guiar el aprendizaje de los estudiantes, se vinculan de manera indisoluble dos dimensiones: la tecnológica y la pedagógica (Coll et al., 2008).

Como respuesta a estas necesidades detectadas surge la idea de desarrollar un prototipo de Sistema Recomendador (SR), mediante el uso de herramientas de Inteligencia Artificial, que dé soporte técnico y pedagógico a los docentes de Ingeniería para la producción según el enfoque por competencias de recursos educativos digitales como los OA.

La elección de una plataforma de licencia libre para desarrollar la herramienta se sustenta en principios éticos fundamentales. En una universidad pública y gratuita, no sería ético requerir a los estudiantes algo que la institución no puede proporcionar debido a limitaciones presupuestarias, como la adquisición de licencias de Software privativo. No obstante, optar por software libre también presenta desafíos significativos, como asegurar la calidad de la plataforma y mantener su sostenibilidad a largo plazo en comparación con soluciones propietarias, que suelen contar con mayores recursos para desarrollo y soporte.

El artículo se organiza como sigue. En la sección de Desarrollo se presenta la evaluación de plataformas para la generación de OA, junto con los fundamentos para seleccionar una de ellas y los resultados que se esperan alcanzar. Finalmente, se exponen las conclusiones.

Desarrollo

Evaluación de plataformas

Las particularidades del producto de software que se plantea en este proyecto requieren de una plataforma específica para la generación de OA, con soporte para exportar los mismos junto a sus metadatos en formato reutilizables como SCORM (Sharable Content Object Reference Model). Se especificó, además, que cumpliera el requisito de licencia libre y gratuita, fortaleciendo así el compromiso institucional con la independencia tecnológica y el derecho a aprender sin barreras económicas.

A continuación, en la tabla 1 se consigna información general de dos plataformas que fueron evaluadas para la posterior selección de una de ellas.

Tabla 1: Moodle vs eXeLearning.

	Moodle	eXeLearning
Versión	4.2.2	2.9
SO	Windows/Mac/Linux	Windows/Mac/Linux
Licencia	GNU Public License	GNU Public License
Lenguaje	PHP	Python 2.7
Web	https://moodle.org/	https://exelearning.net/

En la tabla 2 se resume el estudio comparativo entre Moodle – junto a H5P (HTML5 Package)– y eXeLearning, evaluando diversas características y funcionalidades utilizando un sistema de colores. Este sistema ayuda a identificar rápidamente qué funcionalidades están disponibles en cada plataforma y el nivel de esfuerzo necesario para implementarlas:

- Verde: La funcionalidad está disponible de manera directa en la plataforma, sin necesidad de configuraciones adicionales ni plugins externos.
- Amarillo: La funcionalidad no está disponible de manera nativa, pero puede implementarse utilizando extensiones, plugins adicionales, o configuraciones extra.
- Rojo: La funcionalidad no está disponible en la plataforma.

Tabla 2: Funcionalidades de las plataformas.

Criterio de benchmarking	Plataforma	Moodle junto a H5P	eXeLearning
<i>Ayuda</i>	Foros/tutoriales/manuales		
<i>Instalación</i>	Se libera al docente de la instalación de la aplicación		
<i>Facilidades para el Diseño de GUI</i>	Tipo de Contenido	Presentaciones Interactivas	
		Opción múltiple	
		Verdadero/falso	
		Contenidos Multimedia	
		Líneas de Tiempo	
		Ventanas Emergentes	
		Caminos Diferentes	
<i>Exportación de contenido</i>	Exportación en formato SCORM		
<i>Definición de metadatos</i>	Incluye modelos de metadatos		
<i>Extensión</i>	Desarrollo de nuevas funcionalidades		
	Integración con otras plataformas		

Fundamentos de la selección

Moodle vs eXeLearning: generación de OA

Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados. Es un sistema de gestión del aprendizaje (LMS, por su sigla del inglés Learning Management System) completo, que incluye funcionalidades para la gestión de cursos, usuarios, evaluaciones y comunicación, proporciona herramientas para evaluar el desempeño de los estudiantes, como calificaciones, informes y análisis.

Moodle tiene la confianza de instituciones y organizaciones grandes y pequeñas, incluyendo la UTN FRSF. El número de usuarios de Moodle a nivel mundial, tanto en uso académico como empresarial, lo hace la plataforma de aprendizaje más usada del mundo.

Dado que es una plataforma completa, puede llevar tiempo familiarizarse con todas sus funciones. Sin embargo, en la UTN los docentes ya trabajan con Moodle.

Moodle proporciona un conjunto de herramientas para la creación de OA, entre ellos destacamos el recurso Lección, el cual le permite a los profesores crear ejercicios 'ramificados' donde le presentan contenido a los estudiantes y entonces, dependiendo de sus respuestas, son dirigidos hacia páginas específicas. El contenido puede ser texto o multimedia. Asimismo, Moodle se integra con H5P, permitiendo a los educadores crear contenido, como por ejemplo presentaciones, exámenes y videos interactivos. El contenido H5P puede ser creado en Moodle, o en el sitio h5p.com o con la aplicación LUMI¹ (<https://lumi.education/>) para escritorio, y añadido al curso como una Actividad H5P o incrustado dentro de cualquier otra actividad o recurso.

Al mismo tiempo, Moodle es compatible con paquetes SCORM, lo que permite la importación y ejecución de OA diseñados según este estándar. Esto es útil para reutilizar contenido de aprendizaje de otras plataformas.

eXeLearning es una herramienta de software gratuita que se utiliza para crear contenidos web educativos interactivos, en formato XHTML (eXtensible HiperText Markup Language) o HTML5 (HyperText Markup Language, versión 5) y permite crear páginas web fácilmente navegables que incluyen texto, imágenes, actividades interactivas, galerías de imágenes o clips multimedia. Todos los materiales educativos generados con eXeLearning se pueden exportar en diferentes formatos digitales como SCORM, para utilizarlos de forma independiente o integrarlos a un LMS como Moodle.

Una de las características clave de eXeLearning es la capacidad de definir metadatos para los OA, lo cual es esencial para su reutilización y gestión efectiva. Permite clasificar o catalogar contenidos educativos según diferentes modelos de metadatos como Dublin Core, LOM, LOM-ES.

Ofrece una interfaz intuitiva y amigable que facilita la creación de contenido educativo sin requerir habilidades técnicas avanzadas, permitiendo reutilizar y modificar contenido existente en proyectos, ahorrando tiempo en la creación.

Sin embargo, no ofrece una gestión avanzada de la interacción con los estudiantes ni seguimiento del progreso, no es una plataforma LMS completa y carece de funciones de gestión y comunicación. Aunque es fácil de usar, puede requerir tiempo para dominar las características más avanzadas.

A su vez, en su versión tradicional, no es una herramienta basada en línea, esto significa que requiere descargar e instalar el software en un dispositivo para poder utilizarlo y crear materiales educativos. Actualmente, está disponible para GNU/Linux, Microsoft Windows y Mac OS X.

Moodle vs. eXeLearning: implementación del SR

Moodle es proporcionado gratuitamente como software de Código Abierto. Cualquiera puede adaptar, extender o modificar Moodle, tanto para proyectos comerciales y no-comerciales, sin cargos por licenciamiento. Uno de sus principios fundamentales es su extensibilidad, y esto se consigue principalmente mediante el desarrollo de plugins, extensiones adicionales que permiten agregar nuevas características y capacidades que no están disponibles en la instalación base de Moodle. Hay varios tipos de plugins disponibles, cada uno diseñado para una funcionalidad específica:

- **Actividades:** son tipos esenciales de plugins en Moodle ya que proporcionan actividades que los profesores pueden incluir en los cursos. Por ejemplo: Foro, Cuestionario y Tarea.
- **Bloques:** pequeñas pantallas de información o herramientas que pueden desplazarse por las páginas. Por ejemplo: Bloque de calendario, que muestra un calendario con eventos del curso.
- **Locales:** permiten añadir funcionalidades específicas a nivel de sitio que no están directamente relacionadas con los cursos o usuarios individuales. Los plugins locales se utilizan en casos en los que ningún plugin estándar es adecuado.

Si uno no está familiarizado con la administración de Moodle y conocimientos de PHP y HTML, podría requerir tiempo y esfuerzo adicional. Sin embargo, Moodle cuenta con una amplia documentación segmentada por temas, lo cual facilita el acceso a información específica y detallada. Esta documentación incluye numerosos ejemplos prácticos que ayudan a los desarrolladores a comprender y aplicar diversas funcionalidades del sistema, ofrece guías detalladas sobre cómo crear plugins y extensiones. Al mismo tiempo, la API de Moodle para la manipulación de formularios, archivos y base de datos está bien documentada, lo que facilita la integración de nuevas funcionalidades y servicios.

Asimismo, Moodle cuenta con una gran comunidad de usuarios y desarrolladores muy activos en blogs y foros, donde comparten sus experiencias, plantean dudas y ofrecen soluciones. Esto crea un entorno de colaboración que facilita la resolución de problemas y el intercambio de conocimientos.

Por su parte, eXeLearning, al ser también de código abierto, da libertad a los usuarios para modificar y mejorar el software según sus necesidades. Sin embargo, se puede personalizar en cierta medida, la flexibilidad para adaptarse a casos muy específicos puede ser limitada, ya que eXeLearning enfrenta un desafío significativo: la falta de documentación específica para la creación de extensiones. La ausencia de tutoriales detallados y recursos educativos adecuados hace que este proceso sea complejo y desalentador, especialmente para aquellos sin sólidos conocimientos de programación en JavaScript y Python.

eXeLearning es una herramienta poderosa y accesible gracias a su naturaleza de código abierto. No obstante, la falta de documentación específica para la creación de extensiones limita su potencial para implementar un sistema recomendador ya que implica integrar múltiples tecnologías y asegurarse de que funcionen de manera cohesiva dentro de la plataforma eXeLearning.

eXeLearning es una herramienta desarrollada originalmente en Python 2.7 y no ha sido actualizada a Python 3. Muchas bibliotecas de Python han dejado de soportar Python 2.7. Esto limita la capacidad de extender o

integrar eXeLearning con otras herramientas modernas que requieren Python 3. La mayor parte de la comunidad de desarrolladores de Python se ha trasladado a Python 3.x. Esto significa que habrá menos recursos, foros y ejemplos disponibles para ayudar en problemas relacionados con Python 2.7.

SCORM vs. H5P

Las herramientas tradicionales para la creación de OA están basadas en el modelo SCORM, un conjunto de estándares técnicos para la creación y distribución de OA. Su objetivo principal es asegurar la interoperabilidad, accesibilidad y reusabilidad de los contenidos educativos en diferentes LMS. Los paquetes SCORM se crean generalmente con herramientas específicas, como pueden ser exeLearning, Adobe Captivate o Lectora, y se exportan como archivos ZIP que pueden ser importados en cualquier LMS compatible con SCORM. SCORM permite un seguimiento detallado del progreso del estudiante, incluyendo puntuaciones, tiempos de acceso y completitud de los módulos.

SCORM ha existido durante muchos años, por lo que es un estándar maduro y bien soportado. Sin embargo, la creación y mantenimiento de contenido SCORM puede ser técnicamente complejo y requerir más esfuerzo en comparación con otros formatos.

H5P es una herramienta relativamente reciente que permite a los usuarios crear, compartir y reutilizar contenido interactivo utilizando HTML5 de una manera muy sencilla y sin costo. Esta herramienta se distribuye bajo el licenciamiento de tipo MIT (Massachusetts Institute of Technology) de software libre.

H5P permite un seguimiento más detallado y sofisticado del comportamiento del usuario, incluyendo actividades fuera de línea, ya que utiliza el estándar Experience API (xAPI) con el cual, es posible utilizar los OA en diferentes plataformas permitiendo así el registro y almacenamiento de las actividades de los usuarios con el recurso (Torrance y Wiggins, 2016), aunque su capacidad en este aspecto puede variar dependiendo del LMS y de cómo se haya implementado.

Los contenidos creados con H5P son muy variados, incluyendo cuestionarios, presentaciones interactivas, videos enriquecidos, juegos educativos y más.

Aunque H5P está ganando popularidad, no todos los LMS lo soportan nativamente, por lo que para crear OA con la herramienta H5P a través de un LMS, hay que incorporar H5P a la plataforma educativa mediante el plugin disponible en el portal www.hp5.org. Mediante esta opción, cualquier docente con privilegios puede agregar contenido H5P como cualquier otro recurso o actividad nativa de la plataforma.

En resumen, H5P representa una alternativa moderna y accesible para crear contenido educativo interactivo que puede usarse en LMS. Sin embargo, SCORM sigue siendo el estándar más utilizado en la creación de OA debido a su amplia adopción y compatibilidad con la mayoría de los LMS. Por lo tanto, es razonable implementar una solución que convierta contenido H5P a SCORM para aprovechar lo mejor de ambos mundos.

Resultados que se esperan alcanzar

El objetivo previsto es implementar un prototipo del SR que ayude a los docentes de ingeniería a crear sus materiales educativos. Actualmente, se está desarrollando un plugin local de Moodle con una interfaz que le permita al docente seleccionar los resultados de aprendizaje de la asignatura a los cuales el OA refina. Esta interfaz también permite seleccionar la unidad de la asignatura y los tópicos que el OA desarrollará, estableciendo un orden específico para ellos.

Además, se definen las cuatro componentes del resultado de aprendizaje del OA: el verbo, el objeto de conocimiento, la condición y la finalidad. Posteriormente, se crean los archivos H5P, ya sea para contenido, actividades, ejemplos o evaluación, determinando a qué tópico ayuda a comprender.

Todos los datos necesarios para la visualización en la interfaz se obtendrán del preprocesamiento de los diseños curriculares de carreras de ingeniería y de los planes de cátedra de sus asignaturas. La extracción de datos se realizará mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP), campo de la inteligencia artificial que se enfoca en la capacidad de las computadoras para entender, interpretar y generar lenguaje humano de manera natural (Jurafsky y Martin, 2019). Estas técnicas permiten automatizar el proceso de extracción de información relevante y asegurar que los datos sean precisos y consistentes, facilitando así la creación de materiales educativos alineados con los objetivos curriculares.

Como se representa en la Figura 1, la información extraída junto con la información ingresada a través de la interfaz, que incluye todas las componentes de los OA, se almacenarán en una ontología siguiendo el modelo arquitectónico propuesto en Bertossi y otros (2023). Esta ontología es gestionada mediante los servicios de Apache Jena Fuseki, que permite almacenar, consultar y gestionar datos RDF (Resource Description Framework) de manera eficiente. Esto asegura que la información esté organizada de forma coherente y accesible para el SR.

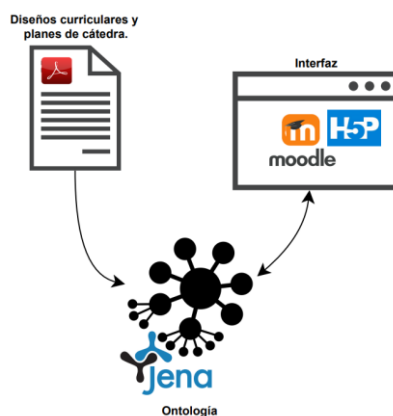


Figura 1: Diagrama de Almacenamiento de Información en la Ontología

Por su parte, los archivos H5P generados se almacenan en la base de datos correspondiente de Moodle. Esto se debe a que Moodle ya cuenta con un sistema robusto y eficiente para la gestión y almacenamiento de estos archivos, asegurando su correcta integración y acceso dentro del entorno de aprendizaje.

Conclusiones

En la etapa de análisis de las plataformas de desarrollo de OA, se ha llevado a cabo una evaluación exhaustiva de las plataformas y herramientas disponibles para garantizar la mejor integración y funcionalidad de un SR que asista a los docentes mientras construyen sus OA. La elección de Moodle junto a H5P como tecnología para crear OA representa un avance significativo en cuanto a flexibilidad y riqueza de los recursos educativos. Sin embargo, dado que SCORM sigue siendo el estándar más ampliamente utilizado en muchos LMS, se ha decidido implementar una conversión a SCORM para asegurar una máxima compatibilidad y facilidad de integración con herramientas existentes.

Esta combinación de tecnologías modernas permitirá desarrollar un prototipo de SR que no sólo mejore la eficiencia en la creación y gestión de materiales educativos, sino que también impulse una enseñanza más personalizada y efectiva. Este enfoque integral asegura que el SR sea tanto innovador como compatible con los estándares y prácticas actuales en el ámbito de la educación.

Referencias

Bertossi, V.. (4 y 5 de octubre 2022). "Diseño de una Arquitectura de Sistema Recomendador para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje para Carreras de Ingeniería". VI Jornadas de Intercambio y Difusión de los Resultados de Investigaciones de los Doctorandos en Ingeniería.
<https://doi.org/10.33414/ajea.1071.2022>

Bertossi, V; Romero, L y Gutiérrez, M. (15-17 de setiembre 2023). Una arquitectura de sistema recomendador para el desarrollo de objetos de aprendizaje para ingenierías bajo el enfoque por competencias. XXVI Congreso Internacional EDUPEC.

Jurafsky, D. y Martin, J. (2019). *Speech and Language Processing*.
<https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

Resnick, P.y Varian, H. (1997). "Recommender systems". *Comunicaciones de la ACM*, 40(3), 56-58.
<https://doi.org/10.1145/245108.245121>

Rossetti López, S.R., García Ramírez, M.T. y Rojas Rodríguez, I.S. (2021). "Evaluación de la implementación de un objeto de aprendizaje desarrollado con tecnología H5P". *Vivat Academia*, (154), 1-24. <http://doi.org/10.15178/va.2021.154.e1224>

Torrance, B. Y. M., y Wiggins, C. (2016). "What Is xAPI ?" *TD Talent Development*, 70(2), 28-31.