

**IMPLEMENTACIÓN DE MECANISMOS DE AUTO-CORRECCIÓN DE PROBLEMAS
Y DE GENERACIÓN DE ITINERARIOS ADAPTATIVOS
SOBRE PLUGINGS EN MOODLE EN FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA.
Andrés Otero, Yago Torroja y Jorge Portilla**

Grupo de Innovación Educativa en Electrónica Industrial
E.T.S.I. Industriales
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: {joseandres.otero, yago.torroja, jorge.portilla}@upm.es

Resumen.

En este proyecto se está trabajando en el desarrollo de mecanismos de corrección automática de ejercicios así como la generación de itinerarios adaptativos de aprendizaje para la materia de Fundamentos de Electrónica. Para ello se ha partido de dos plugins integrados sobre la plataforma Moodle desarrollados en un PIE anterior. Estos plugins permiten la realización online de problemas básicos de sistemas digitales y microprocesadores. De esta manera se pretende mejorar e intensificar la evaluación continua de la asignatura de Fundamentos de Electrónica, que se imparte en el tercer curso de los Grados en Tecnologías Industriales (GITI), Ingeniería Química (GIQ) e Ingeniería de Organización (GIO).

Palabras clave: Fundamentos de Electrónica, Itinerarios Adaptativos, Evaluación Continua, Moodle, Plugin, Autocorrección

1. Motivación y Objetivos del Proyecto

La implantación de los nuevos planes de estudios adaptados al EEES ha supuesto la renovación profunda de muchas de las asignaturas que se imparten en las distintas titulaciones de la ETSI Industriales, no solo en cuanto a los contenidos de las mismas, sino también a la manera de impartirlos. En general, se ha tratado de apostar por un aprendizaje más orientado al desarrollo de competencias, por más sesiones prácticas que resulten útiles y atractivas para los alumnos, así como por mecanismos que permitan la **evaluación continua** de los contenidos y las competencias que deben alcanzarse al cursar la materia.

Tal y como se describe en [1], la evaluación continua bajo el EEES tiene por objetivo el facilitar la asimilación y el desarrollo progresivos de los contenidos de la materia y de las competencias que deben alcanzarse, permitiendo además que el profesor realice un mayor y mejor seguimiento del progreso de aprendizaje de los estudiantes. Se espera, por lo tanto, que los estudiantes que participen de la evaluación continua tengan más garantías de superar la asignatura, puesto que se supone que han asimilado de forma gradual los contenidos de la materia, conocen la manera de evaluar del profesor y porque cada alumno recibe información sobre su propio ritmo de aprendizaje y es capaz de rectificar los errores que ha ido cometiendo.

Para hacer efectivos todos estos beneficios es necesario adaptar y actualizar la manera en la que se realiza la evaluación continua en los nuevos grados. Esto se refiere tanto al número de pruebas que se realizan durante el cuatrimestre, como a la realimentación que reciben los alumnos tras la realización de cada una de las pruebas. Así, creemos que el resultado de una prueba de evaluación no debe ser sólo una nota numérica, sino que sería fundamental complementarlo con una realimentación

cualitativa que llegue a todos los alumnos describiendo cuál ha sido su fallo, cuál ha sido el fallo más extendido en todo el grupo, qué otras maneras alternativas existen para la resolución del mismo problema, y qué elementos de teoría o cuestiones básicas deben revisar para mejorar los puntos en los que han fallado.

Sin embargo, esto no es siempre posible en la práctica, sobre todo en aquellas asignaturas que tienen un gran número de alumnos matriculados, pues requeriría que el profesorado tuviese más tiempo disponible para la corrección de las pruebas. Este es el caso de la asignatura **Fundamentos de Electrónica** que se imparte en el tercer curso de los Grados en Tecnologías Industriales (GITI), Ingeniería Química (GIQ) e Ingeniería de Organización (GIO). Esta asignatura cuenta con una media de 600 alumnos, repartidos en 7 grupos de teoría y 30 de prácticas. La asignatura se divide en tres bloques: Electrónica Analógica, Electrónica Digital y Sistemas Microprocesadores. Al finalizar cada uno de estos bloques se realiza una Prueba de Evaluación Continua (PEC), presencial y escrita, que permiten en su conjunto que los alumnos obtengan hasta tres puntos que se suman a la nota del examen final, siempre y cuando en este superen una nota mínima de cuatro puntos.

Con este proyecto de innovación educativa se pretende mejorar e intensificar la manera en la que se realiza la evaluación continua en Fundamentos de Electrónica, incluyendo mecanismos de realimentación que ofrezcan itinerarios adaptativos a los alumnos con el fin de fortalecer los conceptos que han quedado menos claros. Por ello se pretende desarrollar sobre una serie de *pluggings* de Moodle desarrollados específicamente para la asignatura en un PIE anterior, los mecanismos de corrección automática de los ejercicios así como la generación de itinerarios adaptativos de aprendizaje, tomando como base los resultados de los mismos.

2. Solución Propuesta

Teniendo en mente los objetivos anteriormente descritos, se plantea el desarrollo de los mecanismos de corrección automática de ejercicios así como la generación de itinerarios adaptativos de aprendizaje para la materia de Fundamentos de Electrónica, sobre los *pluggings* de Moodle desarrollados en el PIE anterior. Se parte por lo tanto de los siguientes desarrollos:

- Un *plugging* para el bloque de Sistemas Microprocesadores que permite al alumno introducir flujogramas.
- Un *plugging* para el bloque de Electrónica Digital que permite que el alumno introduzca diagramas de estado y cronogramas.

La interface del *plugging de Sistemas Microprocesadores* permite introducir flujogramas, de tal manera que se pueda evaluar la capacidad del alumno para resolver, mediante un determinado algoritmo, los problemas planteados. Para su realización se ha empleado la biblioteca de *JavaScript GoJS*. Esta biblioteca facilita la implementación y visualización de diagramas interactivos, empleando los navegadores web más extendidos en plataformas de tipo PC, pero también móviles. En la biblioteca se incluyen *layouts* y plantillas personalizables que facilitan una implementación sencilla en *JavaScript* de diagramas de diversos tipos, incluyendo nodos complejos, enlaces y grupos. En particular se ha empleado como punto de partida la plantilla *flowchart*, que se muestra en la Figura 1.

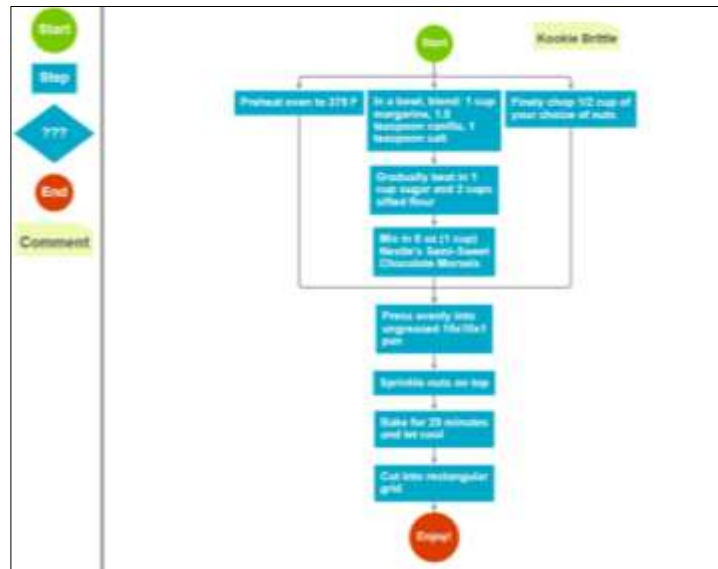


Figura 1 Ejemplo de diagrama realizado con la plantilla la plantilla *flowchart*

Partiendo de esta plantilla, se han añadido nuevos elementos como indicadores para señalar interrupciones o saltos a subrutinas, y se ha mejorado la interacción del usuario con una generación automática de bucles, entre otras modificaciones.

Respecto a la interface del *pluging* de captura de *diagramas de estado*, esta se muestra en Figura 2, en su estado actual.



Figura 2 Ejemplo de diagrama de estados realizado con el *pluging* propuesto

Los *plugings* se han desarrollado dentro de Moodle (empleando un servidor propio instalado en el Centro de Electrónica Industrial), añadiendo una pregunta específica de tipo *flowchart*, que está basada en el *plugin qtype_conceptmap* desarrollado por el profesor Jorge Villalón [3], que a su vez se basa en la pregunta tipo *essay*. La elección de este tipo de pregunta se debe al parecido de su estructura con la finalidad deseada para nuestro *plugin*: incorpora un editor interactivo programado en *JavaScript* en el cual el alumno puede desarrollar su respuesta dibujando un mapa.

Partiendo de la base anterior, el trabajo que se está desarrollando durante el presente proyecto se busca la **corrección autónoma de los ejercicios introducidos sobre los *plugings* Moodle**, que permita la identificación de aquellos conceptos que han sido peor adquiridos por parte de los alumnos, y que haga posible el dedicar más tiempo de clases a resaltarlos y a corregir sobre ejemplos reales los errores más comunes. Se podrá

plantear además la resolución de ejercicios en tiempo real durante las clases, reforzando el aprendizaje sobre ejemplos de errores reales cometidos por los alumnos presentes en el aula.

Para ello es necesario capturar las respuestas de los alumnos a los problemas planteados, mediante la generación de modelos textuales de los circuitos, flujogramas y cronogramas introducidos por los alumnos, sobre los que se aplicarán técnicas de análisis automático de código. Se trata de un desarrollo de mayor complejidad técnica de la prevista, por lo que se ha decidido estructurar en varias etapas. En una primera etapa el sistema debe identificar aquellas soluciones que son equivalentes. Después identificará los que se han resuelto de manera correcta, según la solución propuesta por el profesor; para los incorrectos, se ofrecerá al profesor un soporte para su corrección manual. Con esta estrategia se busca facilitar el trabajo respecto a la corrección totalmente manual de los ejercicios.

3. Estado actual del Proyecto

Hasta el momento se he avanzado en la mejora de la interface del *plugin* de flujogramas, para mejorar su usabilidad, así como en la de los cronogramas, cuya funcionalidad no era completa al final del proyecto anterior. Además se ha avanzado en la generación de representaciones textuales de los diagramas introducidos por los alumnos, mediante la generación de cadenas textuales en formato JSON. La idea a partir de aquí es convertir las descripciones JSON en C/C++, de forma que se puedan utilizar herramientas de detección de plagios como JPlag [4] y Moss **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** para establecer el grado de similitud con una solución dada. Por otro lado, existen *plugins* ya integrados en Moodle que implementan las herramientas de JPlag y Moss, aunque parecen no estar mantenidos desde hace unos años.

4. Trabajo Futuro

Como se ha comentado, el trabajo a desarrollar para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto ha resultado más complejo de lo esperado, sobre todo debido a la falta de documentación existente sobre la plataforma Moodle y a la falta de mantenimiento de las herramientas a utilizar. Es por ello que se han dedicado esfuerzos sobre todo a mejorar la interface de usuario de los *plugins* desarrollados en el proyecto anterior, así como a la generación de representaciones textuales de cronogramas y diagramas de estado. En este momento se está abordando una primera fase de corrección automática de los mismos, dejando para un trabajo posterior el desarrollo de itinerarios de aprendizaje adaptativos.

REFERENCIAS

- [1] J.C. Sánchez and R.L. Taylor, "La innovación educativa en la universidad española", *Revista de Educación*, Vol. 48, pp. 101-118, (2005).
- [2] GoJS: <https://gojs.net/latest/index.html>
- [3] Concept Map Question Type : <https://moodle.org/plugins/browse.php?list=contributor&id=18722>
- [4] JPlag - Detecting Software Plagiarism: recuperado el 20/10/2018 de [JPlag - Detecting Software Plagiarism](#)

[5] A System for Detecting Software Similarity: recuperado el 20/10/2018 de <https://theory.stanford.edu/~aiken/moss/>