

**MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**

CURSO 2014/2015

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Experiencias con actividades académicas dirigidas de programación de autómatas sin presencia del profesor en las nuevas titulaciones de grado

2. Código del Proyecto

2014-12-5009

3. Resumen del Proyecto

En este proyecto se estudia la influencia en el rendimiento académico que supone para el alumnado la disponibilidad del software de programación de autómatas programables en su ordenador personal para el seguimiento de la asignatura Automática. Se desarrolla un manual a modo de tutorial que facilita la instalación de dicho software. Del mismo modo se ha confeccionado una colección de ejercicios para que el alumno refuerce los conceptos objeto de la materia en el tiempo dedicado a trabajo personal.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código Grupo Docente
MIGUEL JESUS GONZALEZ REDONDO	ARQUIT. DE COMPUTADORES ELECTRONICA Y TECNOLOGIA ELECTRONICA	20

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código grupo docente	Tipo de Personal (1)
VICTOR PALLARES LOPEZ	ARQUIT. DE COMPUTADORES ELECTRONICA Y TECNOLOGIA ELECTRONICA	20	PDI
MATÍAS LIÑÁN REYES	ARQUIT. DE COMPUTADORES ELECTRONICA Y TECNOLOGIA ELECTRONICA	20	PDI

(1) Indicar si se trata de PDI, PAS, becario, contratado, colaborador o personal externo a la UCO

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
AUTOMÁTICA	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

1. Introducción.

En las titulaciones de graduado en Ingeniería Eléctrica, graduado en Ingeniería Mecánica y graduado en Ingeniería Electrónica Industrial se imparten diversas asignaturas relacionadas con la programación de autómatas programables industriales. Entre estas cabe destacar la asignatura “Automática”, la cual se imparte con los mismos contenidos en las tres titulaciones. En dicha asignatura se introduce al alumno en la programación de autómatas programables empleando tres lenguajes de programación diferentes.

Según el plan de estudios de estas titulaciones, la asignatura “Automática” dedica al desarrollo de los contenidos teóricos 3,6 créditos y a los contenidos prácticos otros 2,4 créditos. Esto implica que el alumno asiste al laboratorio de prácticas durante 12 sesiones de 2 horas cada una. Es evidente que estas 24 horas reales de experimentación práctica no permiten desarrollar adecuadamente todos los contenidos prácticos que conlleva la materia objeto de estudio, puesto que se deben poner en práctica los conocimientos adquiridos mediante tres lenguajes de programación diferentes.

Para una adecuada asimilación de los conceptos el alumno debe crear programas que resuelvan supuestos de automatización y, para obtener una adecuada realimentación del correcto funcionamiento de los mismos, debe verificar su funcionamiento. Durante el tiempo que el alumno acude al laboratorio en las mencionadas 24 horas de la docencia práctica de la asignatura puede llevar a cabo parte de este trabajo, pero no todo.

Este contexto justifica la gran importancia de que el alumno refuerce los contenidos de la materia en el tiempo dedicado a su trabajo tanto personal como en grupo fuera del laboratorio. Para ello sería deseable que el alumno pudiera disponer en su ordenador personal de la herramienta adecuada para poder simular el comportamiento de los programas desarrollados. La herramienta que se emplea en el laboratorio para la programación de los autómatas programables es una herramienta comercial y, como tal, no puede copiarse y distribuirse libremente al alumno. Esta herramienta dispone de una versión de demostración de 21 días de duración, claramente insuficiente para las necesidades de las asignaturas que abarcan un cuatrimestre completo más el tiempo hasta el examen.

Sin embargo, el fabricante de los autómatas dispone de una opción que permitiría a un coste razonable facilitar el uso de la herramienta al alumno durante un periodo de un año. Con esta solución, el alumno podría durante este tiempo desarrollar todas las actividades académicas que se le planteen durante el cuatrimestre que dura la asignatura, el periodo de exámenes y, en caso de no tener éxito en la convocatoria ordinaria, dicha herramienta seguiría siendo operativa hasta completar el año contado desde la fecha de su instalación, incluyendo, por tanto, todas las convocatorias de un curso académico, junio, julio y septiembre, según el nuevo calendario académico oficial.

El hecho de no disponer actualmente de esta solución motiva que las actividades académicas dirigidas que se le proponen al alumno sean de un nivel elemental, puesto que no tienen medios para simular su comportamiento fuera del laboratorio. Con esta solución se podrían proponer ejercicios y problemas de mayor complejidad, puesto que el alumno tendría la posibilidad de verificar su comportamiento en casa.

Con este proyecto se pretende hacer un estudio del beneficio que se obtendría al proponer al alumno actividades de programación de autómatas de mayor dificultad que las que actualmente se proponen y mediante algunas encuestas y cuestionarios extraer unas primeras conclusiones del beneficio observado por los propios alumnos. Puesto que las asignaturas llevan ya algunos años impartándose, también se pueden extraer conclusiones de la tasa de rendimiento al aplicar la nueva metodología.

Puesto que se confirman los resultados esperados, y mientras el fabricante del autómata no disponga de una versión educativa de la herramienta, a coste cero, en los siguientes cursos académicos se podría plantear a los alumnos su adquisición en grupo a aquellos que lo deseen, lo cual supondría un coste aproximado de diez euros por cada alumno.

Con la financiación solicitada podrían participar en la experiencia entre 20 y 40 alumnos, según participen de forma individual o por parejas. Se consideró la posibilidad de que algunos alumnos participaran en grupo, que es una de las competencias que se desarrollan en la asignatura y que permitía extender aún más el número de alumnos participantes.

2. Objetivos.

En base a las consideraciones expuestas en la introducción se plantearon diferentes objetivos para la realización de este proyecto de innovación educativa. Entre los objetivos principales se encuentran los siguientes:

- Formar al alumno en el proceso de instalación de la herramienta utilizada en el laboratorio para la programación de autómatas programables, el cual es relativamente complejo, fomentando el uso de las TIC.
- Plantear actividades académicas dirigidas sin presencia del profesor que impliquen la creación de programas para resolver supuestos de automatización y que puedan ser verificadas por el propio alumno antes de su entrega al profesor.
- Hacer un estudio del grado de satisfacción obtenido por el alumno mediante cuestionarios y encuestas.
- Hacer un estudio comparativo de los resultados académicos obtenidos con la aplicación de esta experiencia.

3. Descripción de la experiencia.

Para el desarrollo de este proyecto se llevaron a cabo diversas actuaciones. La primera actuación consistió en la adquisición de las licencias que permitía la financiación obtenida del software de programación de autómatas TIA-Portal para autómatas programables Siemens, de un año de duración. Estas licencias se comercializan por parte de Siemens en paquetes de 20 licencias. Este paquete de licencias tiene actualmente un coste de 226,87 euros, lo cual implica que cada licencia individual tiene un coste de 11,34 euros. La financiación obtenida para el proyecto permitía la adquisición de un paquete de licencias.

En segundo lugar se preparó un tutorial de instalación de la herramienta, para que el alumno pudiera realizar la misma por su cuenta con garantías de éxito. Este tutorial servirá, además, para los alumnos que en un futuro necesiten instalar en su ordenador particular el software de la asignatura, ya sea la versión de demostración o la de un año de duración.

El paso siguiente consistió en la selección de alumnos participantes en la experiencia. Para la selección de dichos alumnos el principal requisito era que dispusieran de un ordenador portátil compatible con la versión actual de dicha herramienta, así como el compromiso por parte del alumno de completar todos los ejercicios y actividades que se le plantearan. Para tomar datos relativos a esta circunstancia se hizo una consulta en la plataforma virtual MOODLE de la asignatura. En esta primera consulta se trataba de averiguar la disponibilidad de ordenador personal por parte del alumno. De los que contestaron la encuesta, se observó la diversidad de sistemas operativos que poseían instalados en sus equipos. Esto es un condicionante clave a la hora de instalar el software objeto del proyecto, ya que no es compatible con todas las versiones de sistemas operativos.

El grado de participación en esta primera consulta voluntaria permitió, en cierto modo, predecir el grado de interés por participar en este proyecto. Se observó que había una serie de alumnos interesados en participar, pero el compromiso que implicaba la participación en el proyecto se vio reflejado en que dicho grupo de alumnos era menor del esperado. Esto puede ser debido a que los alumnos debían comprometerse a contestar a las encuestas y/o cuestionarios que permitieran obtener unas conclusiones de la aplicación de esta metodología, así como a realizar los problemas y supuestos prácticos que se plantearan.

Con objeto de fomentar la participación del mayor número de alumnos posibles, a aquellos alumnos que no poseían ordenador portátil pero deseaban participar en la experiencia se les permitió formar pareja con otros compañeros que sí disponían de él. En el fondo lo que se buscaba también es fomentar el trabajo en equipo. Esto hizo que el número de alumnos interesados en participar aumentara.

Una vez seleccionados los alumnos participantes, estos procedieron a la instalación del software en sus ordenadores personales mediante el apoyo del tutorial desarrollado que les guiaba paso a paso a través de todo el proceso de instalación. Mediante una encuesta en Moodle se les preguntó por la dificultad del proceso de instalación, así como la utilidad de disponer de un tutorial para poder realizar dicho proceso con éxito. Mayoritariamente afirmaron que el proceso de instalación es complicado y que un tutorial es de utilidad a la hora de lograr la instalación con éxito.

Paralelamente al proceso de instalación del software se inició la redacción de una colección de problemas de programación en los tres lenguajes objeto de estudio en la asignatura de Automática:

- Lenguaje de programación en diagrama de contactos KOP.
- Lenguaje de programación en lista de instrucciones AWL.
- Lenguaje de programación de secuencias S7-GRAPH.

Estas relaciones de problemas están basados en los que se trabajan en la asignatura a lo largo del curso. Se instó a los alumnos a trabajarlos y resolverlos por su cuenta y verificar su funcionamiento mediante la herramienta de simulación que incluye el software, PLCSIM. El uso de esta herramienta se explicó en las sesiones prácticas de laboratorio para todos los alumnos de la asignatura. Uno de los objetivos que se persiguen con esta metodología de trabajo es fomentar el autoaprendizaje, ya que el alumno tiene a su disposición los medios necesarios para crear un programa de control y verificar su funcionamiento.

Para obtener conclusiones de la experiencia se utilizaron dos herramientas. Por un lado las encuestas y consulta realizadas a los alumnos, tal como se ha comentado anteriormente. Por otro lado, se extrajeron conclusiones de los resultados académicos obtenidos en la asignatura. Previo a la realización del examen de la convocatoria oficial de Junio se realizó al alumno una encuesta para obtener datos sobre la utilización de la herramienta y su percepción de la ventaja de utilizarla fuera del laboratorio. Las principales conclusiones que se pueden extraer de sus respuestas son:

- La instalación del software es complicada sin ayuda de un tutorial.
- Es importante poder tener instalado el software de la asignatura en el ordenador del alumnado.
- La mitad de los participantes piensan que el hecho de disponer del software hace que le dediquen más tiempo a la preparación de la asignatura.
- La mayoría piensa que tiene más posibilidades de aprobar la asignatura por tener el software

instalado en sus equipos.

- La mayoría opina que es muy útil disponer de relaciones de problemas para resolver exclusivamente en su tiempo de trabajo personal.

Una vez realizado el examen se hizo un estudio comparativo entre los resultados obtenidos por alumnos que habían tenido instalado el software en sus ordenadores personales y aquellos que no. Se observó que los alumnos que había participado adecuadamente en la experiencia lograron superar el examen en su mayoría. En cuanto a la comparativa con los resultados obtenidos en cursos anteriores, puesto que no sería razonable hacer una comparación del sobre la totalidad de alumnos, se escogió aleatoriamente un grupo de alumnos del curso académico anterior en número igual a de los que participaron en esta experiencia. El resultado, como era de esperar, indicó que el porcentaje de alumnos que superan la asignatura es mayor. Sin embargo, con objeto de obtener unos resultados más fiables de esta comparativa se ha pensado en hacer un histórico de resultados a partir de este curso académico y, en un futuro próximo hacer un análisis más exhaustivo.

4. Materiales y métodos.

En cuanto a los medios humanos, para la realización del proyecto se ha contado con la participación de los profesores implicados en el mismo, así como de los alumnos que se ofrecieron voluntariamente.

Del mismo modo se han utilizado ordenadores del departamento para la instalación del software. La versión instalada es STEP 7 Professional V13. También se utilizaron estos ordenadores para la captura de pantallas que han permitido la confección del tutorial. Para la edición del tutorial y de las colecciones de problemas se utilizó el software Microsoft Word. Las capturas de pantallas fueron tratadas mediante el software Paint Shop Pro. Finalmente, la generación de archivos PDF se llevó a cabo mediante el software de dominio público CutePDF.

Para las encuestas se utilizó el espacio docente de la asignatura disponible en la plataforma virtual de la Universidad, Moodle.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso.

Se ha desarrollado un tutorial en formato PDF que facilita la instalación del software. Dicho tutorial incluye capturas de pantalla de todos los pasos a seguir para una instalación típica del software de programación del autómatas Siemens. Este tutorial está a disposición de todo el alumnado de la asignatura.

Se han preparado tres relaciones de problemas y/o supuestos prácticos para que el alumno pueda desarrollar programas en los tres lenguajes de programación de autómatas programables que se estudian en la asignatura objeto de este proyecto.

- Lenguaje de programación en diagrama de contactos KOP.
- Lenguaje de programación en lista de instrucciones AWL.
- Lenguaje de programación de secuencias S7-GRAPH.

6. Utilidad.

La experiencia ha servido para generar un material de utilidad para todos los alumnos que cursen la asignatura en un futuro, que como se comentó es una asignatura de segundo curso de los grados de ingenierías en Electrónica Industrial, Electricidad y Mecánica. Este material puede ser ampliado y/o actualizado según evolucione la asignatura, por ejemplo mediante la ampliación de las relaciones de problemas y supuestos prácticos.

Esta experiencia también ha servido para tomar conciencia de una problemática que se viene observando en cursos anteriores. Es el hecho de que muchos alumnos no muestran el debido interés por el seguimiento diario de la asignatura como consecuencia de haber otras asignaturas en el mismo cuatrimestre que absorben la mayor parte del tiempo que el alumno dedica al trabajo personal.

7. Observaciones y comentarios.

A la vista de los resultados obtenidos en esta experiencia, es evidente las ventajas que aporta el hecho de que el alumno disponga del software en su ordenador particular. Sin embargo es sabido que el alumnado se muestra reacio a la hora de pagar por material para su uso en las asignaturas de su carrera. La solución que se propone en este proyecto tiene un coste muy bajo cuando se hace una compra conjunta por parte de un grupo suficiente de alumnos. Existe también la opción de que dicho software fuera financiado por parte de la Universidad, pero para ello habría que buscar algún mecanismo que permitiera hacer esto todos los años, no puntualmente. Esto, evidentemente, conllevaría un gasto continuo y variable en función del número de alumnos que cursaran anualmente la asignatura.

8. Bibliografía.

- Siemens (2008). "SIMATIC. Automation license manager".

9. Relación de evidencias que se anexan a la memoria

- Archivo PDF con el tutorial de instalación del software.
- Archivo PDF con las relaciones de problemas para reforzar el aprendizaje de programación de autómatas programables.

En Córdoba, a 23 de Septiembre de 2015

Sra. Vicerrectora de Estudios de Postgrado y Formación Continua