



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

El laboratorio en casa: Un nuevo enfoque de las Actividades Académicas Dirigidas sin presencia del profesor que utilizan equipamiento técnico en el ámbito de la implantación del EEES.

Resumen del desarrollo del Proyecto

En diversas asignaturas de corte tecnológico dentro de diferentes titulaciones, tales como las ingenierías y algunas de ciencias se realizan prácticas con equipamiento científico-técnico específico.

En asignaturas de la Escuela Politécnica Superior se aborda la programación de autómatas programables como uno de los medios para el control de procesos industriales. En éstas se realizan Actividades Académicas Dirigidas con presencia del profesor en las que se desarrollan ejemplos de programación de los mencionados autómatas.

A la hora de llevar a la práctica las Actividades Académicas sin presencia del profesor, nos encontramos con la limitación del tipo de actividades que se pueden realizar, pues el alumno no dispone en su casa de un autómata programable.

Se propone con este proyecto la realización de una experiencia piloto para valorar del grado de aprendizaje logrado en el estudio de una materia de corte tecnológico, como es la automatización, si el alumno pudiera disponer en casa de un autómata programable durante determinado periodo de tiempo, tratando de extrapolar los resultados a otro tipo de materias.

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente
Coordinador/a: Miguel J. González Redondo	020
Otros participantes:	
Rafael J. Real Calvo	020
Víctor Pallarés López	020
Juan J. Luna Rodríguez	020 (Antes 032)
Matías Liñán Reyes	020

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Automatización Industrial	Tecnología Electrónica	Ing. Téc. Ind. en Electrónica Industr.
Aplicaciones Informáticas para Sistemas Industriales	Tecnología Electrónica	Ing. en Informática
Aplicaciones Industriales de los equipos informáticos	Tecnología Electrónica	Ing. en Informática
Proyectos Fin de Carrera	Electrónica y Tecn. Elec.	Ing. Téc. Ind. en Electrónica Industr. Ing. en Automática y Elec. Ind. Ing. en Informática

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. Introducción

En diversas asignaturas de corte tecnológico dentro de diferentes titulaciones, tales como las ingenierías y las de ciencias se realizan prácticas con equipamiento técnico específico. Además del funcionamiento normal de la docencia práctica en estas asignaturas se realizan diferentes Actividades Académicas Dirigidas con presencia del profesor, dentro del marco de adaptación al EEES, que se basan en la utilización de este tipo de equipamiento.

Este tipo de material va desde simples multímetros, osciloscopios, analizadores, etc., hasta material algo más específico, según la asignatura de que se trate, como puede ser el caso de los autómatas programables.

En determinadas asignaturas de algunas de las titulaciones de la Escuela Politécnica Superior se aborda la programación de los mencionados autómatas programables. Entre algunas de estas asignaturas se encuentran “Automatización Industrial” de segundo curso de Ingeniero Técnico en Electrónica Industrial y “Aplicaciones Informáticas para Sistemas Industriales” de Ingeniero en Informática, por mencionar algunas. En éstas se realizan diversas Actividades Académicas Dirigidas con presencia del profesor en las que se desarrollan ejemplos de programación de los mencionados autómatas, tanto en las clases de teoría como en las de prácticas.

Actualmente, los alumnos acceden al laboratorio para realizar diferentes prácticas de programación de autómatas. Sin embargo, debido a las características de los equipos con los que se realizan este tipo de prácticas, los alumnos no pueden complementar su formación práctica trabajando en casa del mismo modo que lo han hecho en el laboratorio, pues ello implica la necesidad de utilización de un autómata programable. Esto condiciona el tipo de Actividades Académicas Dirigidas sin presencia del profesor que se pueden realizar.

Con este proyecto se propone la realización de una experiencia piloto de mejora de las Actividades Académicas Dirigidas *sin presencia del profesor*, facilitándole a un grupo de alumnos un autómata programable para que, durante determinado periodo de tiempo, normalmente coincidiendo con fines de semana y/o vacaciones, puedan realizar cierto tipo de actividades de programación del mencionado autómata en casa, tranquilamente y con libertad de horario.

Para la realización de esta experiencia piloto es necesario disponer de un autómata programable similar a los empleados en el laboratorio y de fácil portabilidad. Este equipo puede ser utilizado además, fuera del periodo docente normal, por los alumnos que anualmente realizan proyectos fin de carrera relacionados con los autómatas programables.

De hecho muchos alumnos de proyecto fin de carrera necesitan trabajar con este tipo de material y se ven limitados por los horarios de disponibilidad de los laboratorios, pues se viene observando en los últimos años que muchos alumnos de proyecto fin de carrera dedican a éste el periodo vacacional, durante el cual el profesor no puede facilitarles el acceso al laboratorio.

Esta nueva metodología permitiría avanzar un paso más hacia la implantación del EEES en el ámbito de la Automatización Industrial y, concretamente, en la programación de los autómatas programables, mejorando la docencia de las materias relacionadas con esta temática gracias a la mejora de las Actividades Académicas Dirigidas sin presencia del profesor.

Una vez realizada la experiencia piloto, la metodología empleada se puede trasladar a otras asignaturas de otras titulaciones que empleen equipamiento de tipo tecnológico, como en el caso que nos ocupa. Así, por ejemplo, se podría plantear la posibilidad de que un centro o departamento disponga de un conjunto de equipos para “préstamo” a los alumnos, del mismo modo que existe el préstamo de material bibliográfico. Por tanto, las conclusiones extraídas de este proyecto se pueden extender a muchas otras asignaturas de la docencia universitaria en las cuales el coste de estos equipos no sea algo prohibitivo.

Para llevar a cabo esta experiencia, además de los medios materiales que se comentan en esta memoria, se ha contado con la experiencia de los participantes en este proyecto, los cuales llevan varios años trabajando en este campo, tratando de buscar mejoras en la docencia. De hecho, han participado en diversas actividades, experiencias y proyectos relacionadas con la mejora de la docencia y la implantación del sistema europeo de créditos ECTS.

- 10 Cursos de extensión universitaria “Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)”, en sus ediciones Mayo 2003, Octubre 2003, Abril 2004, Octubre 2004, Abril 2005, Octubre 2005, Abril 2006, Octubre 2006, Abril 2007, Mayo 2008.
- 2 Cursos de extensión universitaria “Programación de microautómatas LOGO! de Siemens”, en sus ediciones Febrero 2007 y Febrero 2008
- Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente “*Construcción y puesta en funcionamiento de un maqueta de proceso industrial tipo para prácticas de la asignatura automatización industrial*”, convocatoria 2001 de la Unidad de Garantía de Calidad de la Universidad de Córdoba.
- Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente P-01NP080, “*Creación de una base documental gráfica para la enseñanza de la tecnología electrónica*”, convocatoria 2001 de la Unidad de Garantía de Calidad de la Universidad de Córdoba.
- Proyecto de Innovación y mejora de la calidad docente “*Diseño y construcción de un variador de velocidad para uso docente*”. IV Convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Docente de la Unidad de Garantía de Calidad de la Universidad de Córdoba. Curso 2004/05
- Proyecto de Innovación y mejora de la calidad docente 04NP077 “*Entorno de Modelado y Simulación en Electrónica de Potencia y Tecnología Electrónica*”. IV Convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Docente de la Unidad de Garantía de Calidad de la Universidad de Córdoba. Curso 2004/05
- Proyecto ECTS: Actividades Académicas dirigidas con acceso a los recursos del laboratorio mediante la red TCP/IP.
- Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente, “*Creación y puesta en marcha de un Ciberlaboratorio experimental para las prácticas...*”, convocatoria 2002 Comisionado para la Gestión de Calidad y Programas de Innovación de la Universidad de Córdoba.
- Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente 06NA4056, “*Laboratorio portátil de experimentación en electrónica básica*”, convocatoria 2006/07 del Comisionado para la Gestión de Calidad y Programas de Innovación de la Universidad de Córdoba.
- Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente 07NB4076, “*Sistema para la mejora de las Actividades Académicas Dirigidas y Tutorías de programación de autómatas en el ámbito del EEES*”, VII Convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Docente de la Unidad de Garantía de Calidad de la Universidad de Córdoba. Curso 2007/08.
- Proyecto Modalidad 1 número 07MOD112, “*Profundización en Actividades Docentes relacionadas con señales de tipo analógico en asignaturas tecnológicas*”,

Convocatoria para la Profundización de la Innovación Docente en el Marco de las Experiencias Piloto del Sistema de Crédito Europeo. Vicerrectorado de EEES y Estudios de Grado de la UCO, curso 2007/08.

- Proyecto “*Profundización en Actividades Docentes relacionadas con señales de tipo analógico en asignaturas tecnológicas*”, Convocatoria interna de la Escuela Politécnica Superior para la implantación de la metodología ECTS, curso 2007/08.
- Proyecto de profundización “*Aplicaciones específicas del entorno MATLAB/SIMULINK a la Ingeniería Electrónica*” convocatoria 2006/2007 para la Profundización de la Innovación Docente en el marco de las Experiencias Piloto del Sistema de Créditos Europeo de la Dirección General de Universidades de la Junta de Andalucía.
- Proyecto de ámbito andaluz de la UCUA “*Herramientas informáticas de apoyo a la docencia e investigación para la convergencia europea. Nuevas metodologías didácticas para la formación del profesorado en el espacio común europeo*”, perteneciente al Proyecto andaluz de formación del profesorado universitario, convocatoria 2004/2005.
- Proyecto ECTS: Actividades Académicas dirigidas con acceso a los recursos del laboratorio mediante la red TCP/IP.
- Participación en las Experiencias Piloto de Implantación de Créditos Europeos de la asignatura “*Automatización Industrial*” de 2º curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial de Electrónica para los cursos 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008.
- Participación en el curso “*La Acción Tutorial en la Universidad*” impartido durante los días 3 y 4 de Mayo de 2007 en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba.
- Coordinador y ponente en la elaboración de la guía docente común, a nivel andaluz, de “*Ingeniería Técnica Industrial de Electrónica Industrial en la materia de Automatización Industrial*”, realizada durante el curso 2005/2006, conforme al proyecto concedido al Vicerrectorado de Posgrado y Convergencia Europea de la Universidad de Huelva por la Dirección General de Universidades de la Junta de Andalucía.

Resumiendo, se trata de poder llevar a cabo un nuevo enfoque en las AAD sin presencia del profesor, haciendo una aproximación al concepto del “laboratorio en casa”, aprovechando la portabilidad de los autómatas de última generación y fomentando el uso de las nuevas tecnologías en el marco de aplicación del EEES.

2. Objetivos

Como principales objetivos que se plantearon con la realización de esta experiencia piloto se encontraban los siguientes:

- Reforzar los conocimientos adquiridos por los alumnos en las actividades académicas dirigidas sin presencia del profesor.
Se pretendía mejorar la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos haciendo más atractivas las actividades desarrolladas en las sesiones teóricas y prácticas, lo cual implicaba potenciar su enfoque práctico.
- Estudiar la viabilidad del préstamo de equipamiento técnico a los alumnos.

Se pretendía tener algunos datos de cómo puede mejorar el aprendizaje autónomo del alumno al resolver problemas por su cuenta sin el apoyo inmediato y directo del docente.

- Avanzar en la implantación del EEES en materias de alto contenido tecnológico. Al mejorar las actividades académicas dirigidas en asignaturas de corte tecnológico, con el apoyo de dispositivos como los utilizados en prácticas, se avanza un paso más hacia la implantación del EEES.
- Profundizar en el trabajo con autómatas programables. En la programación de autómatas programables hay conceptos que se facilita su comprensión con una serie de ejercicios que el alumno puede realizar por su cuenta. Así, estos conceptos sólo se asimilan completamente cuando se verifica el funcionamiento de ciertos programas sobre el autómata programable y se observa su evolución.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

Una vez recibida la aprobación del proyecto y teniendo en cuenta el recorte presupuestario respecto a la cantidad solicitada se decidió el material que iba a ser adquirido. Así, se pudo configurar, junto con material obtenido por otras vías de financiación, el equipo necesario para las actividades, formado por un autómata programable pequeño que permitiera su fácil transporte.

Tal como se proponía en la solicitud del proyecto, se ha utilizado este equipos para la realización de diferentes actividades académicas dirigidas sin presencia del profesor. Entre éstas, se han realizado las siguientes:

- Identificación sobre un autómata real de los diferentes elementos que lo componen.
- Desarrollo de diversos ejemplos de programación, algunos de los cuales exponen conceptos críticos, como la influencia del concepto de ciclo de operación y, por tanto, suponen un refuerzo importante a las explicaciones dadas en clase
- Desarrollo de programas de autómatas empleando métodos sistemáticos.
- Verificación del funcionamiento de un Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)

Dentro de las actividades que se realizaron se prestó especial atención a aquellas que, según la experiencia de cursos anteriores, suponen un mayor grado de dificultad para el alumnado. Este es, por ejemplo, como se ha mencionado, el caso de algunos programas cuyo funcionamiento está directamente relacionado con el concepto de ciclo de operación.

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

Para la realización de esta experiencia se optó por trabajar con autómatas programables Omron, que son los que se utilizan actualmente en las asignaturas objeto de la experiencia.

Para los diferentes ejemplos de programación propuestos se ha utilizado el software CX-Programmer, de Omron, y para la demostración de las características, elementos y

funcionalidades de un Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos, se ha empleado el software CX-Supervisor, también de Omron.

Con la utilización de este equipo en casa del alumno, no se pretende sustituir la parte correspondiente de las sesiones prácticas de laboratorio, sino que le permite afianzar mejor los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas y prácticas mediante la realización de novedosas Actividades Académicas Dirigidas, de modo que los alumnos afronten con mayor conocimiento las prácticas de laboratorio y los exámenes.

En las AAD el profesor propondría diferentes ejercicios de tipo práctico, fomentando el trabajo en grupos reducidos, que en esta primera experiencia piloto se formaron con dos alumnos.

A modo de ejemplo, dentro de la asignatura de Automatización Industrial, el material adquirido se empleó, entre otras, en las siguientes AAD:

Tema 4. Arquitectura interna y funcionamiento de los autómatas programables.
Arquitectura interna del autómata. Bloques esenciales. Ciclo de funcionamiento del autómata. Modos de operación. Chequeos del sistema. Tiempo de ejecución y control en tiempo real.
Competencias: Conocimiento de tecnología, componentes y materiales
AAD: Identificación sobre un autómata real de los diferentes elementos que lo componen.

Tema 6. Programación de autómatas programables.
Representación de sistemas de control. Lenguajes de programación de PLC's. Programación básica en diagramas de relés. Programación en lista de instrucciones. Ejemplos de programación.
Competencias: Resolución de problemas. Capacidad de análisis y de síntesis. Conocimientos de informática.
AAD: Desarrollo de ejemplos de programación, algunos de los cuales exponen conceptos críticos, como la influencia del concepto de ciclo de operación estudiado en el tema 4.

Tema 7. Representación de sistemas secuenciales. Método GRAFCET.
Sistemas automatizados de producción. Necesidad de un modelo adaptado a los Sistemas Automatizados de Producción. GRAFCET: Elementos y estructuras de base. Representación de acciones.
Competencias: Resolución de problemas. Capacidad de análisis y de síntesis. Métodos de Diseño.
AAD: Desarrollo de programas de autómatas empleando métodos sistemáticos.

Tema 11. Monitorización y control de procesos industriales.
Aplicaciones para la supervisión y control de la producción. Tecnologías soporte de paquetes SCADA. Fundamentos de diseño de sistemas SCADA. Interfaces hombre-máquina.
Competencias: Conocimientos de informática.
AAD: Experimentación en el uso de un sistema SCADA para la monitorización y control de procesos.

Este material también se pudo utilizar en las tutorías individualizadas: Los alumnos traían el equipo al despacho del profesor el autómata preparado desde casa para mostrar y experimentar las dudas surgidas en la realización de las AAD.

Una vez utilizado este equipo se realizó un intercambio de información entre el profesorado y los alumnos de cara a analizar las ventajas e inconvenientes de este tipo de actividades, para extraer las conclusiones.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

Los resultados obtenidos con la realización de esta experiencia han servido para confirmar lo que se esperaba. La experiencia previa demostraba que una actividad de este tipo sería de gran ayuda a la hora de que los alumnos experimentaran ciertos conceptos. Los resultados han sido plenamente satisfactorios.

Puesto que este ha sido el primer año que se ha llevado a cabo esta experiencia, no se ha generado material docente nuevo, simplemente se ha utilizado el equipo como herramienta de apoyo a las experiencias de las sesiones presenciales. Ahora bien, a la vista de los resultados, se hace patente la conveniencia de ampliar este tipo de actividades, pudiendo incluso desarrollar algunas más complejas que hasta ahora no eran recomendables o que, por falta de tiempo, no se plantean en las sesiones presenciales.

El material utilizado está ahora disponible para utilizar en las asignaturas mencionadas anteriormente, en las tutorías de dichas asignaturas, así como en las múltiples consultas que realizan los alumnos de proyectos fin de carrera, que es donde más contacto tienen con este tipo de equipos.

6. Utilidad

Si hubiera que resaltar algo desde el punto de vista de utilidad de la experiencia, nos quedamos con el grado de satisfacción observado en los alumnos que han tenido la oportunidad de trabajar con estos equipos más allá de lo que se hace en las sesiones presenciales.

No se puede pensar que este medio se convierta en un sustituto de las sesiones prácticas presenciales, pues siempre hay conceptos en los cuales es necesario, al menos para la mayoría de los alumnos, que esté disponible el profesor para resolver las dudas. La utilidad hay que buscarla más desde el punto de vista de refuerzo y profundización, no de aprendizaje de base.

La experiencia también ha servido para confirmar la necesidad de contar con este tipo de material como una herramienta más a disposición del profesorado.

7. Observaciones y comentarios

Como comentarios adicionales conviene resaltar la necesidad de continuidad de este tipo de convocatorias, que motivan al profesorado para mejorar día a día la docencia, tratando de introducir innovaciones en las asignaturas. Aunque por la evolución de estas convocatorias parece que ya es una realidad duradera, no está de más insistir en ello.

8. Autoevaluación de la experiencia

De cara a la evaluación de la experiencia y, puesto que el número de alumnos partícipes en la misma ha sido reducido, se optó por obtener la información necesaria mediante un intercambio de información entre el profesor y alumnos.

Entre las cuestiones que se plantearon a los alumnos se obtuvo la siguiente información:

Todos los alumnos piensan que este tipo de actividades ayudan a comprender cómo trabajan los autómatas programables y facilitan la comprensión de la materia.

Los alumnos opinan que se debería fomentar este tipo de actividades puesto que fomentan el aprendizaje autónomo, algo tan necesario cuando se enfrenten al mercado laboral.

Del mismo modo, opinan que el grado de comprensión alcanzado es superior al que hubieran logrado de no tener a su disposición esta posibilidad.

Por último se pidieron comentarios y sugerencias. En este punto la petición mayoritaria apunta a la realización de este tipo de actividades más a menudo, y que relacionen los conocimientos teóricos con la práctica.

Por lo tanto, a la vista de las diferentes opiniones vertidas en la encuesta podemos concluir que la experiencia ha sido todo un éxito y nos anima a seguir desarrollando actividades de este tipo.

9. Bibliografía

- Balcells, J. y Romeral, J. L. (1997). Autómatas programables. 1ª edición. Editorial Marcombo. Barcelona.

Córdoba, 28 de Septiembre de 2009