

# Mejora en los materiales y aplicación del aprendizaje colaborativo en la docencia práctica vinculada a la Automatización Industrial

Daniel Sánchez Morillo\*, Miguel Angel Fernández Granero\*, Luis Felipe Creso Foix\*

\*Departamento de Ingeniería en Automática, Electrónica y Arquitectura y Redes de Computadores, Escuela Superior de Ingeniería

[daniel.morillo@uca.es](mailto:daniel.morillo@uca.es)

**RESUMEN:** Los proyectos de ingeniería en automática tienen una relevante componente interdisciplinar que integra diversas áreas de conocimiento. El carácter práctico de algunos de los temas tratados requiere de enfoques didácticos diferentes a los clásicos.

Por otro lado, el Espacio Europeo de Educación Superior enfoca en el estudiante las principales componentes educativas. El trabajo en equipo emerge como competencia básica ineludible, ligada a los procesos básicos que rigen el desarrollo cognitivo de los alumnos.

En este trabajo se presenta las actividades de mejora que se han llevado a cabo en el contexto de dos asignaturas vinculadas al área de conocimiento de la Ingeniería de Sistemas y Automática. Los esfuerzos se han centrado en la puesta en marcha de técnicas docentes de aprendizaje colaborativo, en el desarrollo de materiales que soporten estas técnicas en el laboratorio y en la creación de recursos digitales. Todo ello en el contexto de las sesiones prácticas de laboratorio.

El cambio de enfoque en la impartición de prácticas tradicionales de laboratorio, la potenciación de la evaluación continua y la adquisición por los estudiantes de competencias de tipo intelectual y de orden social han sido los objetivos perseguidos.

**PALABRAS CLAVE:** proyecto, innovación, mejora, docente, docencia, automatismos industriales, prácticas, laboratorio, automatización, autómatas programables, sensores industriales

## INTRODUCCIÓN

La problemática ligada a la transmisión de conocimientos tiene una enorme complejidad. El carácter transitorio de muchos de los contenidos académicos en el contexto de las enseñanzas técnicas es una de las variables con mayor impacto. Las tecnologías de la información y las comunicaciones han ayudado a mitigar los efectos en el dinamismo de los contenidos técnicos mediante la posibilidad de incorporar enfoques interdisciplinarios complejos. Los métodos y objetivos docentes requieren por tanto de una reevaluación constante.

Los laboratorios juegan un papel muy importante para la educación de un alumno, como instrumento de vinculación entre la teoría y la práctica. Sin embargo, deben darse las condiciones adecuadas de infraestructura y materiales, y, sobre todo, debe emplearse una metodología que permita desarrollar y potenciar en el alumno capacidades de crítica, discusión, capacidad de gestión y trabajo en grupo. Por ello, el laboratorio puede considerarse un instrumento capital para la enseñanza en tanto que ofrece un escenario de trabajo ideal para el desarrollo de técnicas de aprendizaje colaborativo.

La automática es un ámbito de conocimiento influido por diferentes disciplinas de ingeniería (electrónica, electricidad, mecánica, economía) que deben coordinarse de forma precisa durante la conducción del proceso educativo. En este sentido, la Enseñanza Basada en Problemas (EBP) se ha consolidado como modelo de enseñanza en las instituciones de educación superior durante los últimos años. En el proceso de aprendizaje, los estudiantes se convierten en sujetos activos y los profesores en facilitadores que motivan el pensamiento crítico, la discusión y el debate (1).

En este trabajo se propone el desarrollo de la metodología de EBP para las asignaturas de *Automatización Industrial* del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales y Electrónica y

*Automatización del Producto* del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad de Cádiz. Mediante la aplicación de esta estrategia docente se persigue que los estudiantes alcancen competencias de tipo intelectual y de orden social (2)(3). Entre las primeras destaca la capacidad de resolución creativa de problemas (derivada del trabajo colaborativo), la comprensión de conceptos abstractos y su aplicación y las capacidades de crítica y valoración. Entre las segundas, el trabajo en equipo, la responsabilidad, la capacidad de resolución de conflictos, las competencias de comunicación (oral y escrita) y la toma de decisiones.

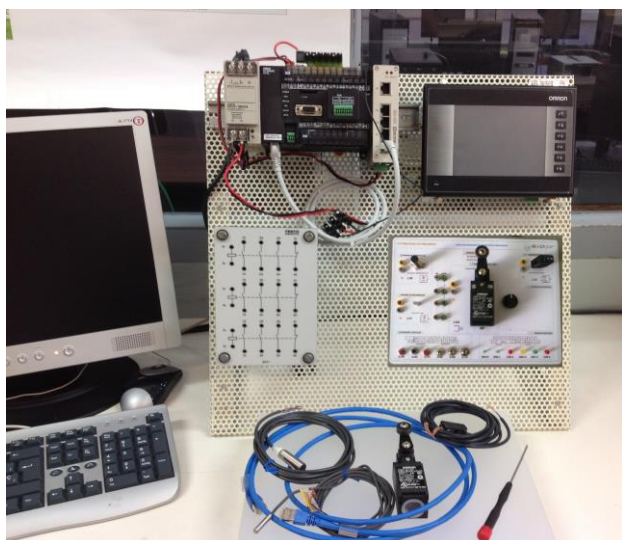
## MATERIALES DESARROLLADOS

### Estaciones de trabajo

En el contexto de la automatización industrial, las tareas de promoción de la innovación, la tecnología y el fomento del conocimiento requieren formar a los alumnos con productos y sistemas industriales reales. Este proyecto se ha desarrollado material específico para la realización de sesiones prácticas colaborativas.

Se han desarrollado siete unidades de trabajo que permiten ajustar las sesiones prácticas a sesiones reales de montaje y puesta en marcha de sistemas. Se han creado puestos de trabajo versátiles que constan de un ordenador con software de diseño y simulación de circuitos electrónicos, de sistemas electro-neumáticos y de programación, supervisión y control de procesos industriales mediante autómatas programables.

Cada puesto está equipado adicionalmente con un panel de trabajo, integrado por un autómatas programable, modelo Omron CP1L-EL30DT1-D, de tipo modular, con entradas y salidas analógicas y digitales y habilitado para comunicaciones TCP/IP (Figura 1).



**Figura 1.** Puesto de trabajo para el laboratorio de Automatización Industrial.

El autómatá programable está conectado a un panel táctil visualizador modelo Omron NQ5-TQ010-B, con pantalla TFT de 5.7" (QVGA) y comunicaciones Ethernet. Las conexiones entre el autómatá, el panel y el PC se realizan mediante el empleo de un concentrador industrial montado en carril DIN.

Para la realización de sesiones prácticas sobre sensórica industrial se ha diseñado y desarrollado una maqueta ad-hoc que integra: a) un sensor final de carrera (Omron D4N-4120); b) dos sensores de proximidad inductivos (Omron E2A-M12KS04 y E2E-C1B1); c) un sensor fotoeléctrico (Omron E3Z-D82); d) pulsadores, interruptores e indicadores luminosos para la gestión de entradas y salidas digitales; y e) un potenciómetro para práctica con señales analógicas. La maqueta está conectada al autómatá programable mediante mini-conectores fijados a un cable de 25 conexiones (Figura 2).

La estructura mecánica para el montaje es un panel neumático metálico regulable con patas de dimensiones 50cm x 50cm. Los distintos elementos se fijan al panel empleando tornillería en mariposa.



**Figura 2.** Maqueta de trabajo desarrollada para la realización de sesiones prácticas sobre sensórica industrial.

El material es modular, transportable y compatible, y constituye sin duda una base sólida sobre la que construir experiencias docentes innovadoras, al amparo de las directrices del EEES. El material desarrollado ayuda a realizar sesiones prácticas de laboratorio con el objetivo final de proporcionar al alumno los conocimientos básicos acerca de conceptos, características, tecnologías, servicios, factores

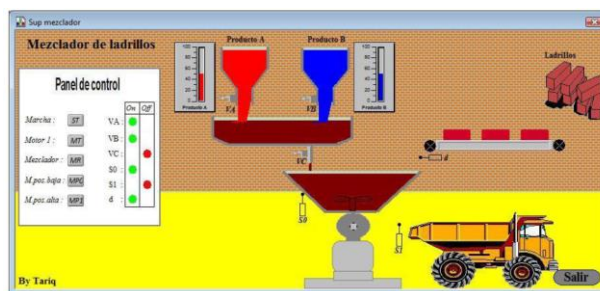
económicos y posibilidades en la automatización de procesos industriales.

### Virtualización de procesos

La simulación ha sido definida como el estudio de un sistema o sus partes, mediante la manipulación de su representación matemática o de su modelo físico (4). La simulación de procesos permite comparar distintos diseños y procesos de forma previa a su operación y montaje final, facilitando la realización de pruebas y ensayos sin perjuicio de materiales, equipos e instrumental real.

La virtualización de procesos industriales permite a los estudiantes comprender e interactuar con la realidad, de una forma simplificada y exenta de la complejidad y riesgos potenciales del mundo real.

Para la mejora de la impartición docente se han virtualizado siete procesos industriales (Figura 3). Cada proceso puede ser programado, supervisado y controlado empleando el entorno de trabajo CX-One de Omron.

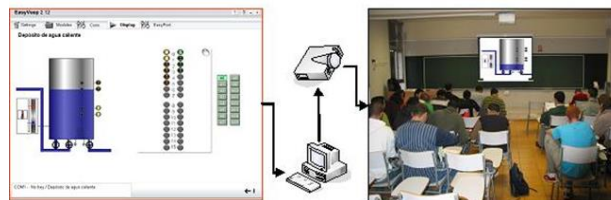


**Figura 3.** Ilustración de uno de los procesos industriales virtualizados para su simulación, control y supervisión mediante los paneles didácticos desarrollados.

Algunos de estos procesos están siendo trasladados al entorno NI Labview que por las capacidades para la simulación y el control que ofrece, permiten mejorar la parametrización de algunas operaciones e incidir en los aspectos físicos y matemáticos de los sistemas automáticos.

Finalmente, se dispone de procesos simulables a través del entorno Festo-EasyVeep. Estos procesos pueden ser controlados por el estudiante usando las estaciones desarrolladas.

Los procesos virtualizados pueden integrarse fácilmente en la plataforma de enseñanza virtual (5).



**Figura 4.** Incorporación de la interfaz Festo-EasyVeep .

### METODOLOGIA DOCENTE

Durante las clases prácticas de laboratorio, el alumnado trabaja en grupo de forma muy participativa. Son destacables

tanto la capacidad de interacción con los compañeros para definir y aclarar las tareas a realizar como las continuas preguntas y comentarios al profesor. Frente a lo que tradicionalmente ocurre en las clases teóricas, en las clases prácticas no se detecta un deterioro en la capacidad de atención del estudiante con el transcurrir de la sesión.

Es por tanto posible predecir cierto grado de éxito en el reenfoque de la forma tradicional de abordar las prácticas de laboratorio. Las asignaturas afectadas corresponden además al 6 semestre estudios y el estudiante ya presenta una cierta madurez, que le predispone a actividades más participativas.

La metodología a seguir en el caso de prácticas de laboratorio, conformadas por sesiones de 2.5 horas es la siguiente:

- Los estudiantes se reúnen en pequeños grupos. Se fomenta la aleatoriedad en la composición de los mismos.
- La primera parte de la sesión está dedicada a la comprensión de conceptos y automatismos básicos. Planteamiento del alcance y objetivos de la sesión.
- A medida que a un grupo de estudiantes le surgen dudas concretas, el profesor tratar de responderlas de forma gráfica y práctica. Éste método funciona con agilidad y eficacia ya que se responde, no de manera global a todos los grupos, sino a cuestiones presentadas de forma particular por cada grupo.
- Se realizan dos pausas durante la sesión para que los interlocutores (miembros designados en cada grupo) intercambien experiencias, aclaren posibles dudas,
- Los grupos redactan los contenidos principales y las conclusiones finales. Un portavoz elegido en cada grupo expone al pleno las principales conclusiones y entrega el informe al profesor. Esta estrategia contribuye a conocer con mayor detalle los problemas que pueden surgir en el aprendizaje de habilidades prácticas.
- Se establece un debate final general entre todos los asistentes.
- Las conclusiones finales son relatadas por el profesor.

## CONCLUSIONES

El modelo tradicional de cuaderno de prácticas de laboratorio está caracterizado por una uniformidad en las soluciones y en las presentaciones de los resultados.

Con el modelo propuesto se observan soluciones diferenciadas y originales. De forma cualitativa, se ha detectado que el grupo de estudiantes razona conjuntamente con los profesores el tipo de tareas a realizar y es consciente de las exigencias de unas prácticas bien elaboradas.

Se espera que este nuevo formato de prácticas de laboratorio constatare una mejora en la satisfacción del alumnado y un incremento en la calidad de los trabajos presentados, respecto al formato genérico en el laboratorio tradicional. .

Además, los materiales desarrollados permitirán desarrollar con garantías los contenidos prácticos asociados a la materia, puesto que cubren un amplio abanico de las necesidades docentes.

La experiencia se ha puesto en práctica durante el presente año académico. Pero el reducido número de alumnos, dado que se trata de la primera edición de la asignatura en el marco del nuevo título de Grado, hace imposible extraer conclusiones significativas en el plano cuantitativo. Será necesario esperar a la finalización del próximo curso.

Creemos que con ligeras modificaciones basadas en las aportaciones conjuntas de profesores y alumnos, el formato propuesto permitirá mantener en el tiempo estándares de calidad basados en prácticas creativas y no repetitivas adaptables de forma sencilla a la dinámica cambiante de los contenidos técnicos asociados a la materia.

## REFERENCIAS

1. Branda, L. A. *El aprendizaje basado en problemas: Una herramienta para toda la vida*. Agencia Láin Entralgo. **2004**, Madrid.
2. Lobato, C. *El trabajo en grupo: aprendizaje cooperativo en secundaria*. Servicio de Publicaciones de la Universidad del País Vasco, **1988**, Leioa.
3. Johnson D.W., Johnson R.T. y Smith K.A. *Cooperative Learning. Increasing College Faculty Instructional Productivity*, vol.20 n.4 ASHEERIC Higher Education Reports, **1991**.
4. Himmelblau, D. y Kenneth, B. *Análisis y Simulación de Procesos*. Reverté SA, **2004**, 2-5.
5. Gomes, L., y Garcia-Zubia, J. *Advances on remote laboratories and e-learning experiences*, Deusto Publicaciones, **2007**, Bilbao.