

EXPERIENCIA DOCENTE EN LA ASIGNATURA DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL I EN LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Carlos Elvira Izurrategui
Departamento de Ingeniería Eléctrica. Área de Ingeniería de Sistemas y Automática
Centro de Enseñanzas Científicas y Técnicas. Universidad de La Rioja
C/ Luis de Ulloa, 20. 26004 Logroño (La Rioja)
E-mail: carlos.elvira@die.unirioja.es
Tfno.: +34 - 941 299481

Resumen

Esta contribución plantea la experiencia docente en la enseñanza relacionada con la Automatización Industrial, mostrando algunos aspectos necesarios para cubrirla de una forma adecuada. Para ello se describe el marco general en el que se desenvuelve la asignatura “Automatización Industrial I” dentro del plan de estudios de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial de la Universidad de La Rioja. Posteriormente se definen los objetivos a cumplir en la materia, los cuales configuran la base de partida para el desarrollo de los contenidos de aula y laboratorio. Se continúa formulando una propuesta de contenidos en dicha materia, tanto de conocimientos a instruir en el aula, como de los conocimientos y habilidades a adquirir en el laboratorio. Se finaliza exponiendo los aspectos más significativos a lo largo de la experiencia docente adquirida en la materia en los últimos años, extrapolando a partir de ellos enriquecedoras conclusiones.

Palabras Clave: Automática, automatización industrial, automatismos convencionales, automatismos secuenciales, neumática, hidráulica, autómatas programables.

1 INTRODUCCIÓN

Una de las materias fundamentales para la formación académica de cualquier Ingeniero Técnico Industrial es la Automatización Industrial I. Así se puede constatar a partir de las directrices generales propias de los títulos de Ingeniería Técnica Industrial, en su especialidad de Electrónica Industrial. En las Tabla 1 se muestran los datos relativos a esta materia.

La actual definición de estas directrices generales no ha supuesto una clara interpretación y definición

posterior más detallada en las directrices propias de la materia en cada universidad.

Título	Materia	Contenidos
I.T.I. en Electrónica Industrial	Automatización Industrial	Automatismos convencionales, secuenciales y concurrentes. Autómatas programables.

Tabla 1: Contenidos de la materia de Automatización Industrial en las Directrices Propias del título

La existencia de esta materia troncal en la titulación anterior está justificada por la necesidad de formar profesionales para ejercer las funciones demandadas en la industria. En los últimos años la automática industrial constituye una realidad totalmente impuesta en muchísimas empresas de múltiples sectores productivos. Dicha realidad se manifiesta en múltiples automatismos convencionales, innumerables elementos neumáticos, hidráulicos, eléctricos y, como no, sistemas mixtos compuestos por las distintas tecnologías anteriores trabajando de forma secuencial bajo el control del elemento más implantado, como es el autómatas programable. Parece lógico pensar que el Ingeniero Técnico con formación evidentemente práctica, ha de dominar los aspectos teóricos y prácticos necesarios para el diseño, selección, instalación y mantenimiento de este tipo de instalación automatizadas.

A partir de la reforma del plan de estudio de Ingeniería Técnica en Electrónica Industrial (Resolución 27506 de 29 de Septiembre de 1993, publicadas en el B.O.E. el 18 de Noviembre de 1993), la Universidad de La Rioja incorpora varias asignaturas troncales relacionadas con la Automatización Industrial con su carga en créditos teórica y práctica distribuida según se señala en la Tabla 2.

Asignatura	Créditos teóricos	Créditos prácticos	Créditos totales
Automatización Industrial I	1.5	3	4,5
Automatización Industrial II	3	3	6

Tabla 3: Distribución de créditos de las asignaturas de Automatización Industrial en I.T.I. en Electrónica Industrial

Desde un primer momento, las asignaturas de Automatización Industrial I y Automatización Industrial II son asignadas al personal docente del Departamento de Ingeniería Eléctrica, al cual está adscrito el Área de Ingeniería de Sistemas. Los cursos, cuatrimestres, y los contenidos definidos en el plan de estudios se muestran en la Tabla 4.

Curso	Cuat	Contenidos
2	1	Automatismos convencionales, secuenciales y concurrentes. Autómatas programables. Elementos neumáticos, hidráulicos y eléctricos. Sistemas de vacío. Sistemas híbridos.
3	1	Autómatas programables. Lenguajes de programación de autómatas. Comunicaciones entre autómatas. Elementos especiales. Los autómatas programables como elementos de una cadena de control.

Tabla 4: Ubicación y contenidos de las asignaturas de Automatización Industrial I y Automatización Industrial II.

2 PROPUESTA DE OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL I.

Antes de realizar una propuesta de los objetivos es necesario realizar un análisis de los objetivos y contenidos planteados en los estudios pre-universitarios. En dichos estudios, y más concretamente en los cursos de primero y segundo de Bachillerato existen las asignaturas de Tecnología Industrial I y II cursadas en la especialidad de Bachillerato Tecnológico donde se encuentran objetivos y contenidos directamente relacionados con la Automatización Industrial. En la asignatura de Tecnología Industrial I [6] existe alguna unidad didáctica dedicada a los elementos neumáticos e hidráulicos. En la asignatura de Tecnología Industrial II [4] [7] [9] existen varias unidades didácticas o incluso, un bloque temático, dedicado a los circuitos neumáticos e hidráulicos.

El objetivo fundamental de la asignatura de Automatización Industrial I es conseguir familiarizar al alumno en la aplicación de la automática en el control de procesos industriales; conocer los diferentes procesos industriales más habituales así como los tipos de control que existen. Se pretende que el alumno adquiriera unos conocimientos teórico-prácticos relacionados con los elementos eléctricos, neumáticos e hidráulicos que intervienen en un sistema automático.

La propuesta de objetivos secundarios a cumplir en la asignatura de Automatización Industrial I es la siguiente:

- Conocer los aspectos básicos de la Automatización industrial: evolución histórica, concepto, técnicas de automatización, etc.
- Estudiar los modelos que permiten analizar y diseñar los sistemas combinacionales y secuenciales particularizados a la automatización industrial.
- Conocer la descripción básica de un PLC: arquitectura interna, ciclos de control, configuraciones, interfaces E/S, programación, etc.
- Aprender los lenguajes de programación de un autómata así como los conceptos para una correcta instalación, configuración y mantenimiento .
- Conocer los distintos elementos tecnológicos utilizados como captadores de señal utilizados en la automatización de procesos industriales.
- Conocer el funcionamiento de un sistema neumático, con sus elementos tecnológicos fundamentales, así como los elementos de mando. Aplicación de los PLC a la neumática.
- Conocer el funcionamiento de un sistema hidráulico, con sus elementos tecnológicos fundamentales, así como los elementos de mando. Aplicación de los PLC a la hidráulica.

3 PROPUESTA DE CONTENIDOS DE AULA EN LA ASIGNATURA

Las clases de tipo práctico en laboratorio constituyen un elemento básico de cualquier materia de tipo científico-técnico, puesto que permiten al alumno afianzar y completar sus conocimientos teóricos adquiridos en el aula, además de acercarle a la realidad práctica. Por este motivo es necesario buscar

medidas que permitan obtener una correcta sincronización entre teoría y práctica [1].

De cara a cumplir el conjunto de objetivos propuestos es necesario definir un conjunto de conocimientos básicos a impartir en el aula y afianzar en el laboratorio.

3.1 CONTENIDOS DE AULA.

A continuación se muestra en la tabla 1 una ambiciosa propuesta de bloques temáticos relacionados con los objetivos:

Bloque temático I	Introducción a la Automatización Industrial.
Tema 1	Nociones básicas relacionadas con un Sistema Automático.
Bloque temático II	Elementos que intervienen en una Automatización industrial.
Tema 2	Sistemas neumáticos.
Tema 3	Sistemas hidráulicos.
Tema 4	Sistemas eléctricos.
Tema 5	Sistemas mixtos.
Bloque temático III	Modelos utilizados para el estudio de sistemas secuenciales.
Tema 6	Modelos matemáticos y gráficos utilizados en sistemas secuenciales.
Bloque temático IV	El Autómata Programable.
Tema 7	El Autómata Programable en el control de procesos digitales.

Tabla 1: Estructura de contenidos en la asignatura de Automatización Industrial I.

Si bien, se puede considerar una propuesta muy extensa para el escaso de número de créditos, no hay que olvidar los conocimientos previos estudiados por los alumnos en la enseñanza pre-universitaria, y las materias propias titulación cursadas con anterioridad en la misma titulación.

De cara a optimizar el rendimiento académico del alumno se pueden adoptar medidas de mejora, algunas de ellas utilizando las nuevas tecnologías [2]. En esta asignatura “Automatización Industrial I” ya se ha dispuesto en la Web de la Universidad de La Rioja (figura 1) información básica relacionada con la asignatura: créditos, conocimientos previos, programa teórico, programa de laboratorio, criterio de evaluación, metodología, horario, bibliografía, otros enlaces, etc.[3]

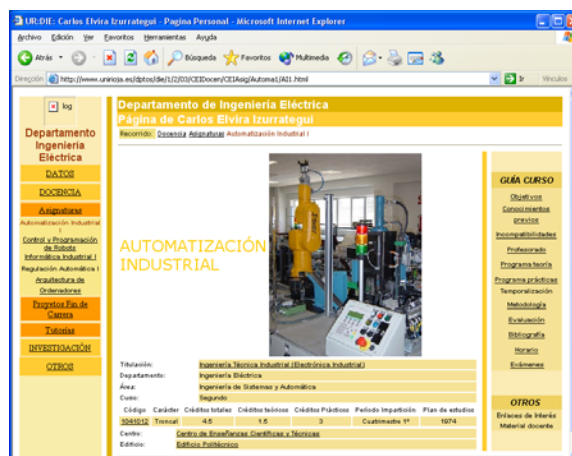


Figura 1: Página Web principal con la información básica de la asignatura “Automatización Industrial I”.

También es deseable en futuros cursos académicos aplicar la mismas medidas que las aplicadas a otras asignaturas [XX].

3.2 PROPUESTA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Se debe destacar la cuantía que se le asigna a la carga en créditos de las prácticas (un 66% sobre el total), dado su carácter tecnológico y puramente práctico. El número de créditos asignados suponen dos horas semanales destinadas al aprendizaje en el laboratorio.

La propuesta de bloques de prácticas se exponen en la tabla 2.

Bloque I	Prácticas de simulación de sistemas automáticos.
	Prácticas de simulación de sistemas neumáticos.
	Prácticas de simulación de sistemas hidráulicos.
	Prácticas de simulación de sistemas mixtos.
Bloque temático II	Prácticas dirigidas a la programación de autómatas.
	Programación de sistemas secuenciales mediante el autómata CQM1 de OMRON.
	Control de sistemas automáticos secuenciales mediante un autómata programable.

Tabla 2: Estructura de contenidos en las prácticas de la asignatura de Automatización Industrial I.

Los materiales necesarios para poder desarrollar este conjunto de prácticas es el siguiente:

- Software de simulación [5] [8] de circuitos automáticos (elementos neumáticos, elementos hidráulicos, elementos eléctricos y electrónicos, etc).

- Automatas programables. Aunque múltiples familias en el mercado, es aconsejable decidirse por marcas de gran implantación en la industria. En el laboratorio se disponen equipos [10] [11] y software de simulación con conectividad a un equipo informático.

- Maquetas de tipo electro-neumático y electro-hidráulico. El manejo de este tipo de elementos acerca mucho a los alumnos a la realidad de este tipo de instalaciones.

Por último señalar que al igual que se está aplicando en otras asignaturas [2], también se pondrá en marcha medidas para mejorar el método docente con el objetivo final de mejorar la calidad de la enseñanza.

4 EXPERIENCIA DOCENTE EN LA ASIGNATURA

En los primeros años de implantación del actual plan de estudios, el número de alumnos que cursaban la asignatura condicionaba mucho un adecuado desarrollo de las prácticas de laboratorio. Teóricamente, los grupos eran de 25 alumnos, superándose muchas veces ese número en la realidad. Además el laboratorio es utilizado por prácticas de otras asignaturas, llegando a estar algunos años con una excesiva ocupación.

También los equipos informáticos quedaron obsoletos con el paso de los años, no pudiéndose instalar versiones actualizadas del software de simulación.

En los últimos años estas dificultades han ido desapareciendo paulatinamente con la llegada de nuevos recursos materiales (nuevos equipos informáticos y nuevas versiones de paquetes de simulación), disminución del número de alumnos (20 alumnos por equipo informático), etc, consiguiéndose una mejora sustancial en el resultado final académico.

Esta docencia ha sido impartida por varios docentes del área. Incluso, la docencia teórica de aula y los grupos de prácticas de laboratorio han sido impartidos por distintos profesores. En estos casos continuamente hemos estado en contacto informando en todo momento del estado particular de la docencia. De esta forma se ha logrado una adecuada temporización entre todos los aspectos de la asignatura: teoría de aula, prácticas de aula y

prácticas de laboratorio. Esta misma sintonía se mantiene incluso a la hora de desarrollar su evaluación.

En lo relativo a la evaluación de la asignatura, señalar que, dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura, la evaluación de los contenidos del laboratorio es primordial. Por ello, durante algunos años se ha realizado un examen específico de los conocimientos y habilidades adquiridos por el alumno en las prácticas, que ponderaba adecuadamente la nota del examen teórico de aula. En el último año, y dado que el número de alumnos matriculados no ha sido muy alto, se ha comenzado a aplicar un modelo de evaluación continua en las prácticas de laboratorio. Para ello, en los últimos minutos de la propia práctica se han realizado pequeñas cuestiones nuevas y/o modificaciones sobre los propios guiones de prácticas anteriores, con resultados muy positivos.

5 CONCLUSIONES

Ante la disparidad de criterios existentes en las distintas universidades para abordar la materia de Automatización Industrial, creo necesario la exposición y justificación de la experiencia docente en esta materia desarrollada desde que fue implantada en los nuevos planes de estudio de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial.

Si bien desde hace unos años he tenido vinculación con la materia dando docencia en los grupos de laboratorios de prácticas, no ha sido hasta hace dos años cuando he tenido el placer de ser el responsable de toda la materia (contenidos de aula y laboratorio). Fruto de ello, y con esta experiencia adquirida me permite realizar este planteamiento docente en la asignatura relacionada directamente con la Automatización Industrial.

Creo que el conjunto de objetivos, conocimientos y metodología expuestos en los apartados anteriores es razonablemente acertado, considerando la gran implantación que tiene en el mundo industrial este tipo de tecnologías. Debo recalcar en este punto que esta propuesta está basada en el conjunto de directrices propias elaboradas en el propio plan de estudios.

Como punto final indicar que el entorno industrial demanda mucho este tipo de conocimientos en un Ingeniero Técnico Industrial y además, los alumnos que cursan la asignatura valoran muy positivamente los contenidos que en ella se ven, lo cual confirma que el enfoque dado a la materia puede ser uno de los más adecuados.

Referencias

- [1] Elvira C. y otros.(2002) ”Propuesta de prácticas de laboratorio para la asignatura de Regulación Automática I”. XXIII Jornadas de Automática. (Tenerife).
- [2] Elvira C. (2004) “Experiencia docente en la asignatura “Control y Programación de Robots” en la Universidad de La Rioja”. Jornadas de trabajo: Educación en Automática (Alicante).
- [3] Elvira C. (2004) “Páginas WEB personales”. Página WEB de los contenidos de la asignatura “Automatización Industrial I”.
<http://www.unirioja.es/dptos/die/1/2/03/CEIDoc/en/CEIASig/Automa1/AI1.html>
- [4] Fernández Fernández, Juan José y otros Tecnología Industrial II. Capítulo IV: Circuitos neumáticos y oleohidráulicos. pp. 245-292. Anaya.
- [5] Festo. FluidSim Neumática.
<http://www.festo.com>.
- [6] Fidalgo Sánchez, Jose Antonio y otros. Tecnología Industrial I. Unidad 22: Circuitos hidráulicos y neumáticos. pp. 326-347. Everest.
- [7] Fidalgo Sánchez, Jose Antonio y otros. Tecnología Industrial II Bloque temático IV: Circuitos neumáticos y oleohidráulicos. pp. 310-344. Everest.
- [8] Famic Technologies Inc. “Automation Studio. (Circuit Design Simulation & Software).
<http://www.automationstudio.com>
- [9] Murgui Izquiero, Manuel y otros. Tecnología Industrial II. Unidad 10: Circuitos neumáticos. Unidad 11: Oleohidráulica. Edebé.
- [10] OMRON España. Catálogo de productos.
http://www.omron.es/fr_catalogo.html
- [11] Siemens. Productos de Automatización. PLCs.
<http://www.siemens.com>