

INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA EN EL CURRÍCULO DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS QUÍMICAS

N. MEDRANO, C. ALDEA, J. SABADELL, S. CELMA, P.A. MARTINEZ,
J. BARQUILLAS

*Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones. Área de Electrónica.
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. 50.009-Zaragoza. España.*

En nuestro trabajo, se exponen los criterios, líneas básicas, propósitos y bibliografía aplicados en la elaboración de una asignatura cuatrimestral de instrumentación electrónica orientada a la licenciatura de Ciencias Químicas. El temario de una asignatura de estas características está condicionado por la idiosincrasia propia de los alumnos de esta titulación.

1. Introducción

El gran desarrollo que la electrónica ha experimentado en los últimos años ha provocado la masiva utilización de sistemas de control y medida electrónicos, así como la monitorización de procesos en laboratorios e industrias pertenecientes a ámbitos muy distintos. Por ello, resulta interesante incorporar conocimientos básicos de instrumentación electrónica en la formación de personal técnico y científico. Así se ha entendido en la elaboración de las nuevas titulaciones de la Universidad de Zaragoza y es la primera vez que una asignatura de esta entidad se oferta en ellas.

Los contenidos de un programa dependen en cierta medida del tipo de estudios que se estén cursando. Así, un estudiante de Ingeniería Electrónica, con sólidos conocimientos en electrónica analógica, digital y microcontroladores puede ser formado para el desarrollo de sistemas de instrumentación, acondicionado de señal y amplificación. Sin embargo, en otros casos el estudiante tan sólo será un usuario del equipamiento de laboratorio. Su formación deberá tender a proporcionar un conocimiento más general de la materia, obviando temas más específicos de electrónica, e intentando que adquiera una panorámica de los diversos métodos que existen para la medida, tratamiento y procesado de señales eléctricas.

A continuación se van a presentar los criterios, objetivos y programa elaborado para esta asignatura de instrumentación electrónica.

2. Criterios de partida y objetivos generales. Metodología y criterios pedagógicos

Algunos de los aspectos más determinantes que deben ser tenidos en cuenta a la hora de elaborar el programa de la asignatura son: la titulación en la cual está contenida y el peso

específico que tiene en ella, así como la formación académica de los alumnos y el entorno laboral natural al que están orientados con esta titulación.

Esta asignatura se define como optativa a partir de segundo curso de la nueva licenciatura de Ciencias Químicas de la Universidad de Zaragoza. Los estudiantes disponen tan sólo de conocimientos elementales de teoría de circuitos, obtenidos en cursos superiores de bachillerato y en la Física General de primer curso. Esto último, junto con la brevedad de la asignatura (6 créditos), hace que sea necesario evitar siempre que sea posible el tratamiento exhaustivo de los sistemas de medida (operación de instrumentos, comportamiento de sensores) con el lenguaje formal de descripción como único apoyo. Además, y en aras de conseguir una asignatura atractiva, debe reducirse el aparato matemático de las explicaciones, sustituyéndolo por ejemplos prácticos que puedan ser trasladados al laboratorio.

Dado que el término "instrumentación electrónica" abarca un amplio conjunto de elementos que dependen del área de trabajo en que nos desenvolvamos y la limitación temporal impuesta, los objetivos que se han propuesto han sido los siguientes:

- Familiarizarse con la instrumentación más común en todos los laboratorios (fuentes, multímetros, osciloscopios), integrándola en aplicaciones propias de un laboratorio químico. Este propósito abarca dos cuestiones diferentes: por un lado, conocer el modo en que operan los instrumentos básicos, de forma que permita determinar en qué condiciones podemos usarlos y sus limitaciones; por el otro, observar situaciones en las que el alumno puede encontrarse, donde hará uso de uno de estos elementos, bien de forma directa, bien de forma indirecta, como en el caso de la medida de pH o de la conductividad de una sustancia.
- Poder especificar las características adecuadas de la instrumentación para cada problema, dependiendo de la magnitud a medir, del tipo de representación requerida (numérica, gráfica), del rango de medidas (aparatos de medida específicos para valores extremos) y del sistema al que va a ser conectado (impedancias, ruido).
- Presentar los conceptos de sensor (tipos, principios básicos), acondicionado de señal y amplificación, ilustrándolos con ejemplos atractivos, como el espectrómetro.
- Introducir el concepto de instrumentación inteligente, así como los sistemas de adquisición y procesamiento basados en ordenadores. Tomar contacto con entornos gráficos de instrumentación.

Las experiencias de laboratorio (2 créditos) tienen por misión que los alumnos vean montajes que incluyan la mayoría de los dispositivos presentados en el programa de la asignatura. Ello obliga a plantearse y resolver los problemas derivados de su caracterización y utilización en aplicaciones concretas, intentando que éstas compatibilicen tanto aspectos relacionados con los conceptos teóricos expuestos en la asignatura, como aspectos que pongan de manifiesto situaciones reales del entorno cotidiano.

Este contacto con el laboratorio se convierte en una importante herramienta de trabajo a la hora de afianzar los conceptos aprendidos en las clases teóricas (3 créditos más 1 de seminarios). El objetivo de estas experiencias es familiarizar al alumno con la

instrumentación específica que necesitará a la hora de trabajar en situaciones reales, además de la aplicación correcta de los conceptos teóricos explicados en el programa de la asignatura.

Respecto a la metodología a seguir y criterios pedagógicos, es importante valorar al máximo las nociones fundamentales, evitando que el alumno se pierda en los tratamientos matemáticos antes de haber asimilado los conceptos fundamentales como puede ocurrir en los temas novedosos o difíciles conceptualmente. Asimismo, es preciso valorar primordialmente los enlaces nocionales que se deben desarrollar con seguridad y solidez. Por ello, las clases teóricas se enfocarán de manera que el alumno adquiera un claro entendimiento de las ideas básicas en las que se asienta la asignatura, además de una visión general de la misma.

Para conseguir estos objetivos el profesor debe presentar y discutir los conceptos y teorías fundamentales con la metodología que en cada caso pueda resultar más accesible y útil al alumno. En las clases teóricas, el profesor debe realizar una exposición de forma que potencie la actitud receptiva del alumno. Fomentar el diálogo a través de preguntas directas del profesor ayuda a mantener el nivel de atención de los alumnos, al mismo tiempo que le permite sondear el grado de seguimiento y comprensión de su explicación.

Respecto a la estructuración de las experiencias de laboratorio y para lograr que la participación en ellas sea la mayor posible, el número de alumnos en cada puesto será de 2 ó 3 personas como máximo, y el número global de los mismos en cada grupo no excederá de 15.

3. Programa docente (Descripción de contenidos)

Una vez definidos los objetivos de la asignatura y teniendo presente la carga lectiva asociada a la misma, la relación de contenidos que forma el programa docente se presenta en la Tabla 1. La primera parte de la tabla presenta los contenidos correspondientes a los créditos teóricos y la segunda a las prácticas de laboratorio [1]-[8].

4. Conclusiones

El curso se ha impartido este año por primera vez y creemos que ha conseguido su objetivo básico (familiarizar al alumno con la instrumentación electrónica más común en los laboratorios e integrarla en las aplicaciones propias de un laboratorio químico, además de determinar el instrumento de medida más apropiado para cada problema) a tenor de los resultados satisfactorios que se han derivado de la evaluación de los alumnos. Por otra parte, creemos que el contenido del curso, estructura y métodos de enseñanza deberían ser revisados con regularidad en función de los posibles cambios en el contexto de esta asignatura.

Referencias

- [1] W. Bolton. *Mediciones y pruebas eléctricas y electrónicas*. Marcombo, 1995.
- [2] E. Mandado, P. Mariño, A. Lago. *Instrumentación electrónica*. Marcombo, 1995.
- [3] National Instruments. *LabView Function Reference Manual*.
- [4] B.E. Noltingk. *Instrumentation Reference Book*. Butterworth-Heinemann, 1995.

- [5] H.N. Norton. *Electronic Analysis Instruments*. Prentice Hall, 1992.
 [6] L. Wells, J. Travis. *LabView for Everyone*. Prentice Hall, 1997.
 [7] R.A. Witte. *Electronic Test Instruments*. Prentice Hall - HP Professional Books, 1993.
 [8] S. Wolf, R. Smith. *Student Reference Manual for Electronic Instrumentation Laboratories*. Prentice Hall, 1990.

Parte 1: contenidos teóricos (4 créditos)	
1. Conceptos básicos	Representación de la información mediante señales eléctricas. Tipos de codificación. Valores máximo, eficaz y medio de una magnitud. Modelado de un sistema electrónico: dispositivo real y elemento de circuito. Linealización. Procesado de señal, circuito equivalente, efectos de la carga.
2. Sistemas de medida	Definición. Estructura. Características básicas: diseño, comportamiento, fiabilidad. Fuentes de error. Ruido eléctrico: caracterización y técnicas de apantallamiento.
3. Instrumentos generadores	Fuentes de alimentación no reguladas: elementos básicos. Fuentes reguladas, descripción. Generadores de señales. Generadores de funciones, bloques básicos. Defectos en la señal de salida.
4. Instrumentos básicos de medida	Multímetros. Fundamentos. Instrumentación digital. Medidas en DC: voltímetro, amperímetro, óhmetro, capacímetro. Medidas en AC. Medidas temporales, frecuencímetro. Osciloscopio analógico: Bloques básicos; ancho de banda. Osciloscopio digital: Bloques básicos; tipos de muestreo; ancho de banda; interpolación. Sondas de osciloscopio.
5. Sensores y acondicionadores de señal	Sensores. Principios básicos: resistividad, capacidad, inducción, termoelectricidad, piezoelectricidad, fotoconducción. Campos de aplicación. Criterios de selección de un sensor. Algunos ejemplos de sensores. Acondicionado de señal. Puentes de deflexión. Amplificadores de señal eléctrica. Amplificador operacional: características básicas. Amplificador de instrumentación. Algunos sistemas de medida: medida de pH, espectrómetro, conductivímetro.
6. Instrumentación inteligente	Elementos de un sistema de instrumentación. Bus GPIB: origen, estándares, características básicas, tipos de instrumento. Otros buses: estándares de PC, VME, RS-232, VXI. Software: introducción. Instrumentación virtual: lenguajes gráficos, LabView; otros lenguajes.
7. Criterios de selección de un instrumento	Consideraciones en la magnitud a medir: sistema de datos y tipo de alimentación. Consideraciones en el instrumento: diseño; necesidad de un instrumento inteligente.
Parte 2: prácticas de laboratorio (2 créditos)	
1.-Instrumentación básica (1). Medidas con multímetro y osciloscopio. Impedancias de entrada y salida. Medida de desfases. 2.-Instrumentación básica (2). Fuente de tensión no regulada. Fuente de tensión regulada lineal. Interferencia capacitiva. 3.-Sensores (1). Sensores de luz. Interferencia inductiva. 4.-Sensores (2). Sensores de temperatura.	

Tabla 1: Contenidos de la asignatura de Instrumentación Electrónica.