

LABORATORIOS: ¿COMPRENDER O APRENDER A DISEÑAR? ALGUNAS PROPUESTAS

Gerardo Aranguren Aramendía y Luis Antonio López Nozal

Universidad del País Vasco. jtpararg@bi.ehu.es

RESUMEN

En la enseñanza de la electrónica las prácticas de laboratorio son una herramienta fundamental. Pero es conveniente plantearnos muy bien cuáles son los objetivos del aprendizaje: comprender y comprobar lo enseñado o capacitar para el diseño de nuevas aplicaciones.

En este documento se presenta la trayectoria seguida dentro de la asignatura Laboratorio de Sistemas Digitales para tratar de sacar el mayor partido a las prácticas de laboratorio. Las propuestas planteadas están avaladas por varios años de experiencia y tratan de estimar cuáles son las herramientas más útiles para lograr el aprendizaje.

Para el nuevo Espacio Europeo de Enseñanza Superior debemos hacer propuestas donde el estudiante aprenda con su trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

A la hora de diseñar las prácticas a realizar en un laboratorio de electrónica, muchas veces nos hemos planteado cuáles son los objetivos fundamentales: afianzar los conocimientos comprobando lo expuesto en la teoría, desarrollar destrezas mediante la realización de medidas o ensayos, fomentar la creatividad diseñando nuevos circuitos, ...

Sin duda todos estos objetivos son válidos y dependen del curso o nivel en que se imparte el laboratorio. En los primeros cursos las prácticas suelen perseguir objetivos relacionados con la comprensión o la destreza: se trata de que los alumnos aprendan de nuestras enseñanzas y se familiaricen con la instrumentación. A medida que los alumnos van teniendo mayores conocimientos tratamos de realizar prácticas con un mayor contenido de diseño: los alumnos aprenden poniendo en práctica sus conocimientos.

En las prácticas de circuitos o sistemas con contenidos de diseño solemos encontrar una serie de limitaciones que nos impiden hacer lo que consideramos “modelo ideal”: escaso número de horas de laboratorio disponibles, recursos reducidos, exceso de alumnos, capacidad de los alumnos para diseñar el mismo circuito que sus compañeros, dificultad para montar circuitos complejos, etc.

En una comunicación del primer Congreso TAEE [1] se aportaban algunas ideas que permitían esquivar parte de estas limitaciones. Por aquella época en nuestra Escuela nos estábamos planteando el diseño de diversos laboratorios y entre ellos el Laboratorio de Sistemas Digitales. Realizamos el diseño del laboratorio reflejado en dos comunicaciones a Congresos TAEE [2 y 3]. Pero los profesores nunca nos conformamos con lo que tenemos y siempre tratamos de mejorarlo.

Durante los dos últimos cursos hemos probado el nuevo método que exponemos a continuación. Además hemos introducido algunas mejoras importantes para el próximo curso. Este método lo hemos aplicado al diseño de sistemas con microcontrolador, pero se puede trasladar a todos los laboratorios de diseño de circuitos o sistemas.

2. METODOLOGÍA DEPENDIENTE DEL EQUIPAMIENTO

Parafraseando un conocido refrán podemos comentar: “Dime que equipo tienes y te diré que práctica haces”. Nuestras prácticas en muchas ocasiones están condicionadas por la disponibilidad de los equipos de laboratorio. Esto no es un inconveniente si los equipos son adecuados y suficientes. Pero en ocasiones determinados equipos nos encauzan en una metodología didáctica que lleva a limitar la capacidad de aprendizaje de los futuros titulados y la suplanta por la adquisición de capacidades para utilizar un determinado equipo.

Fijándonos en los equipos disponibles en un laboratorio de diseño podemos ver, aparte de la instrumentación:

- Ordenadores. Son de gran ayuda para el diseño, pero si se convierten en herramienta exclusiva del proceso de diseño sirven para simular circuitos que jamás pasan a construirse, quedando incompleto el aprendizaje.
- Entrenadores. Sirven para enseñar de manera cómoda distintas facetas: circuitos, programación, etc. En general son caros y pueden tener el inconveniente de que se aprende más a utilizar el equipo que a diseñar circuitos electrónicos.
- Tarjetas de montaje (protoboard). Son válidas para circuitos elementales, pero a medida que crece la complejidad del circuito crece la capacidad de la tarjeta para comportarse en contra de nuestros intereses.
- Diseño libre sobre circuito impreso normalizado. Durante varios cursos hemos probado con gran éxito dar una gran libertad de diseño a los alumnos y pedirles que realicen sus montajes sobre circuitos impresos genéricos y con la única limitación de utilizar determinados circuitos integrados objetos del aprendizaje, en concreto microcontroladores.

3. DISEÑO LIBRE CON CIRCUITO IMPRESO NORMALIZADO

En las prácticas de diseño libre los alumnos deben idear una aplicación, diseñar el circuito, seleccionar los componentes, adquirirlos, montar el circuito, programarlo y probarlo. Es decir, recorren todas las fases de generación de un circuito electrónico y, en principio, aprenden el proceso completo.

Además, la posibilidad de trasladar el aprendizaje fuera del laboratorio viene a fomentar una afición presente en la mayor parte de nuestros alumnos. Bastantes de los alumnos construyen circuitos que están por encima de lo exigido para obtener la mayor calificación en la asignatura. Conseguimos unos conocimientos afianzados, un proceso agradable y un buen aprendizaje con un costo económico reducido.

Por el contrario también hemos de señalar algunos inconvenientes de este modelo:

- Los alumnos deben dedicar mucho tiempo para montar el circuito.
- La gran extensión de la práctica obliga a dedicar todo el cuatrimestre a un único diseño.
- La habilidad y dedicación de los alumnos son dispares por lo que es difícil establecer un ritmo uniforme en el desarrollo de la asignatura.
- Las herramientas de comprobación, instrumentación, sólo se encuentran en el laboratorio.

4. DISEÑO LIBRE CON CIRCUITO IMPRESO ESPECIFICO

Ante estos problemas se nos ocurrió realizar una pequeña variante: facilitar la realización de la parte menos creativa de la asignatura. Con esa finalidad diseñamos un circuito impreso con los componentes fundamentales del circuito más una zona para introducir los componentes específicos de cada diseño. El diagrama de bloques de este circuito se puede ver en la figura 1 y las fotos del circuito impreso en la figura 2.

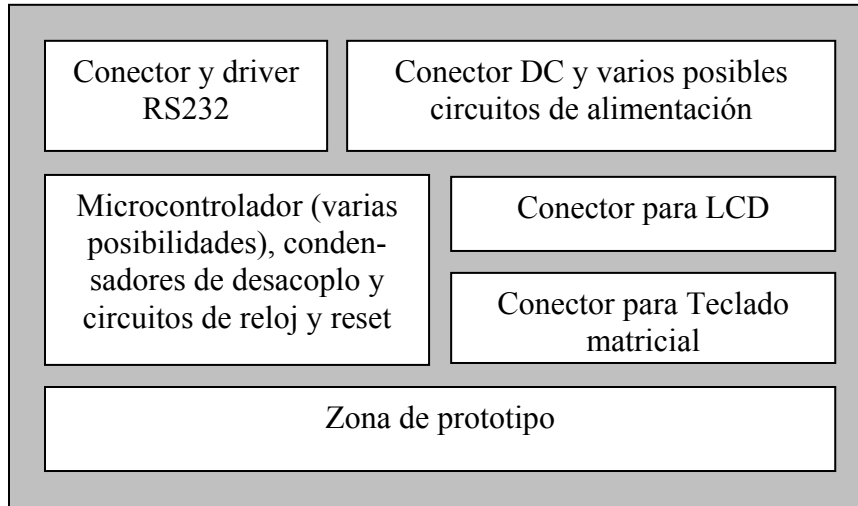


Figura 1. Diagrama de bloques del circuito impreso para prácticas con microcontroladores

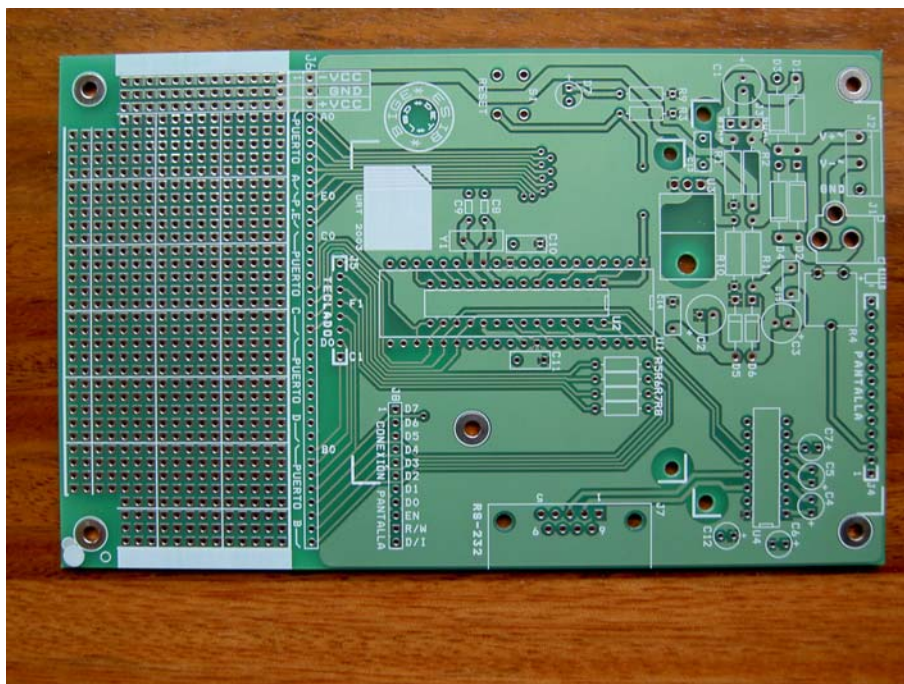


Figura 2. Vista de la cara de componentes del circuito impreso para prácticas de diseño de Sistemas con Microcontrolador.

Con este modelo de prácticas los alumnos deben realizar el mismo proceso desde la concepción de la aplicación hasta la puesta a punto. Pero la fase de montaje se ve facilitada

por estar rutada la parte principal del circuito. Esto viene a reducir unas dos semanas el tiempo de realización de la práctica.

Además se evita cometer errores de montaje en la parte básica del circuito, se consigue una mayor homogeneidad en el desarrollo de las primeras clases y mejores resultados finales. En la figura 3 se puede ver el circuito montado por unos alumnos.

Este modelo de práctica libre asistida reduce en gran medida los inconvenientes del modelo anterior y sigue manteniendo un precio asequible para el alumno.



Figura 3. Fotografía de una práctica montada.

5. DISEÑO LIBRE A PARTIR DE CIRCUITO BASICO

Por último presentamos una nueva propuesta que se puede extender a numerosas prácticas de laboratorios de electrónica.

Proporcionar al estudiante un circuito muy elemental de un sistema con microcontrolador, con un diagrama de bloques muy similar al presentado en la figura 1, con un esquemático como el presentado en la figura 4, y toda la documentación necesaria. Este circuito tiene los componentes montados, dos conectores para añadir los elementos más habituales, teclado matricial y LCD, y conectores para continuar el diseño en una protoboard o en un circuito impreso normalizado donde se pueden montar el resto de componentes del diseño: teclas, sensores, displays, alarmas, etc.

Este circuito montado parece que está muy cerca de los entrenadores, pero a diferencia de estos sólo incluye la parte elemental, básica para realizar unas primeras sesiones de prácticas sencillas y permitir que todos los alumnos puedan seguir su desarrollo desde el principio. El costo es de unos 6 Euros muy por debajo del costo de los entrenadores comerciales.

Las ventajas sobre el sistema anterior son evidentes:

- Desde las primeras clase los alumnos disponen del sistema completo y se pueden plantear prácticas elementales.
- Se reduce drásticamente el tiempo y los errores de montaje.

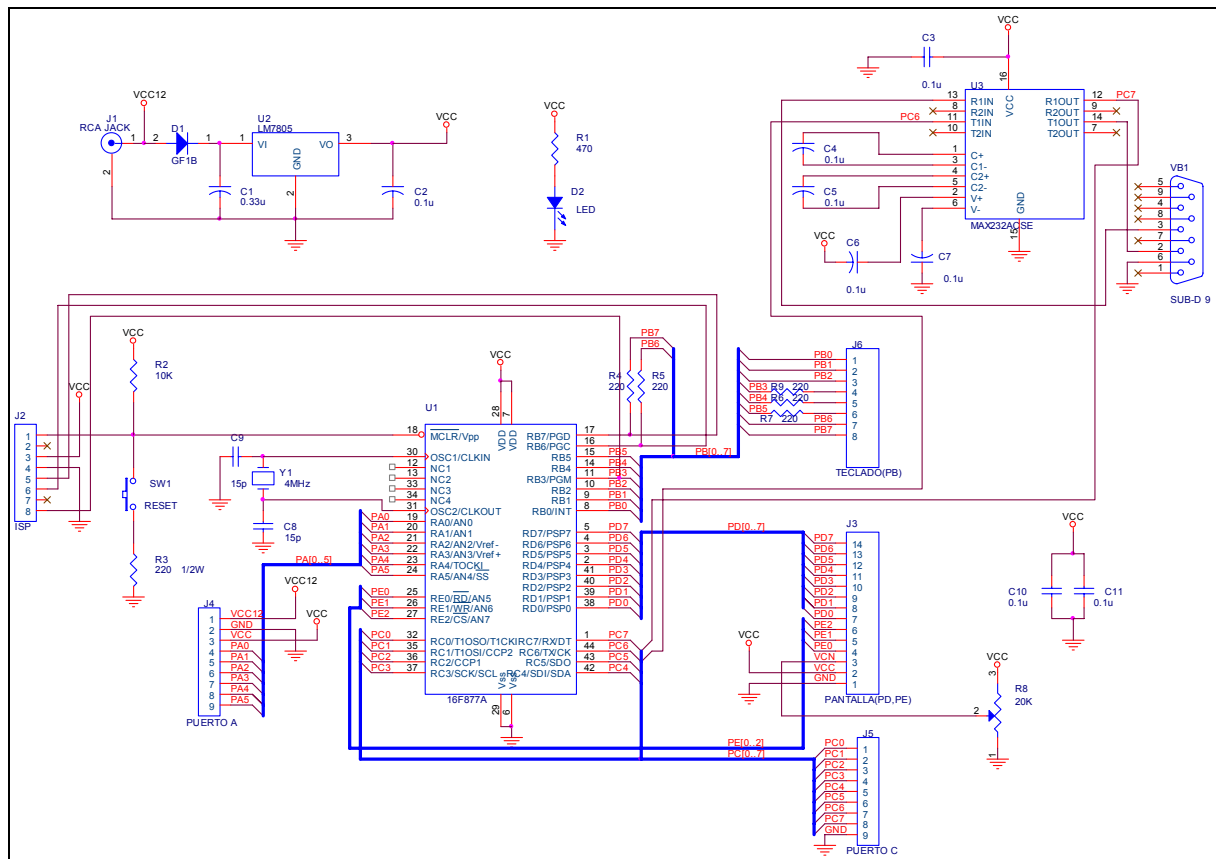


Figura 5. Esquemático del circuito básico para diseño con microcontrolador.

- El prototipo básico no sufre alteraciones por lo que se puede reutilizar en distintos diseños.
- Se mantiene la creatividad del alumno que debe realizar el diseño de la aplicación y parte del circuito.
- Es fácilmente transportable y no requiere apenas instrumentación lo que facilita el trabajo fuera del laboratorio.
- Explora la afición de los alumnos a crear sus propios diseños incrementando su aprendizaje.

La propuesta se puede hacer extensible a muchas asignaturas de electrónica donde el objetivo sea aprender a diseñar circuitos: analógicos, digitales, de instrumentación, de comunicaciones, etc.

Por ejemplo, disponiendo en un circuito impreso un Dispositivo Lógico Programable con su alimentación y un circuito para el reloj más una zona para conectar otros circuitos se pueden realizar numerosas prácticas de diseño digital.

Colocando en un circuito impreso una serie de amplificadores operacionales se pueden construir generadores de señal, amplificadores de sensores, etc.

Coordinando la compatibilidad entre todas estas prácticas se puede dotar a los alumnos de un conjunto de prácticas que les permitan tener su propio laboratorio en casa utilizando únicamente un ordenador y herramientas básicas. Pueden construirse fuentes de alimentación, generadores de señal, sensores con acondicionamiento e interface digital, instrumentación virtual, etc.

También pueden servir unas prácticas como interfaces para otras. Por ejemplo: un sistema de sensores digitales puede visualizarse a través de un circuito basado en microcontrolador y permitir de esa forma realizar un voltímetro.

En todos los casos se pide a los alumnos que diseñen sus propios circuitos, distintos para cada alumno.

6. CONCLUSIONES

Se han presentado propuestas de prácticas de laboratorio de electrónica, donde el alumno comienza con el diseño de la aplicación y concluye con las pruebas de los prototipos.

Este tipo de prácticas atraviesa todas las fases del proceso de aprendizaje, se aprovecha y suscita el interés de los alumnos y requiere un equipamiento mínimo.

Nos proponemos para el futuro llegar a construir un sistema de prácticas semejante para distintas asignaturas y dotarlas de la compatibilidad necesaria para que puedan interactuar entre ellas. Esta metodología deberá contar con las siguientes características:

- Abarcar el mayor número posible de asignaturas y prácticas.
- Mantener una normalización entre las prácticas.
- Utilizar equipos que requieran un aprendizaje mínimo.
- Buscar la creatividad del alumno o, la interacción del alumno con los equipos.
- Utilizar componentes reales en alguna fase del diseño.
- Idear algún procedimiento de equipar a los alumnos con instrumentación de bajo coste o instrumentación virtual que les permita trasladar el aprendizaje fuera de las aulas.

Con el fin de conseguir la mayor difusión se invita a todos los interesados a debatir estas ideas y colaborar en el desarrollo de los equipos.

7. AGRADECIMIENTO

El desarrollo de este trabajo ha sido subvencionado por la Universidad del País Vasco, ref. 9/UPV 00147.345-13475/2001.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] A. Santos, E.I. Boemo, J. Faura y A. Vilallonga, "Microcontroladores: un laboratorio a distancia", *I Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, pp. 421-428, 1994.

[2] G. Aranguren y L.A.L. Nozal, "Prácticas con microcontroladores PIC", *II Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica*, Universidad de Sevilla, Sevilla, Volumen II, pp. 50-55, 1996.

[3] J. Jiménez y G. Aranguren, "Microcontroladores PIC en el laboratorio de Sistemas Digitales", *IV Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica*, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, Volumen II, pp. 487-490, 2000.