

UNA EXPERIENCIA EN ELECTRÓNICA DIGITAL.

| | |
|--|---|
| NOMBRE DE LA EXPERIENCIA: | <i>Una Experiencia en Electrónica Digital. (Creación del curso Microprocesadores I)</i> |
| CURSOS A LOS QUE ESTÁ DIRIGIDA: | <i>Microprocesadores I (plan 91) (actualmente, al pasar al plan 97 se denomina Diseño con Microprocesadores)</i> |
| FACULTAD / INSTITUTO: | <i>Facultad de Ingeniería</i> |
| EQUIPO DOCENTE A CARGO: | al comenzar la experiencia: <i>Ing. Conrado Rossi (Prof. Adjunto) Ing. Eduardo Cota (Asistente) Ing. Alfredo Arnaud (Ayudante)</i> actual: <i>Ing. Conrado Rossi (Prof. Adjunto) Ing. Pablo Mazzara (Prof. Adjunto) Bach. Daniel Ferrer (Ayudante)</i> También participó directamente <i>Ing. Gabriel Eirea.</i> |
| UNIDAD: | <i>Instituto de Ing. Eléctrica, Departamento de Control y Electrónica Industrial</i> |
| E.MAIL CONTACTO: | <i>cra@iie.edu.uy</i> |

Resumen

El modelo anterior para la enseñanza del Diseño de Sistemas basados en Microprocesadores estaba agotado. Se describen los cambios metodológicos aplicados tanto en enseñanza como evaluación. Como consecuencia aumenta la participación del alumnado en un curso que pasa a tener preponderancia del trabajo en Laboratorio y realiza la evaluación en forma continua.

Descripción de la Experiencia

Introducción

El objetivo de la asignatura donde se aplicó esta experiencia es el Diseño de Circuitos basados en Microprocesadores. Se trata de un curso avanzado donde se emplean microprocesadores relativamente sencillos para ver en detalle los conceptos básicos detrás de este tipo de circuito.

La asignatura es opcional para alumnos de 5° año de Ing. Eléctrica. La importancia de la misma dentro del perfil del alumno es variable según su orientación: casi obligatoria para un perfil puro de Electrónica y con importancia decreciente para perfiles de Telecomunicaciones y Potencia. Al cursarla, los alumnos tienen conocimientos adquiridos previamente en Electrónica básica, Programación, Diseño Lógico y han recibido un curso introductorio a los Microprocesadores.

Desde 1985 hasta 1996 este tema se trató en distintas versiones de la asignatura Sistemas Digitales (SD). Desde 1991, el autor es el docente responsable de la misma. En 1997 se implementan las modificaciones que se describen más adelante, cambiando el nombre de la asignatura a Microprocesadores I ($\mu P1$). Al pasar la misma al plan 1997 de Ing. Eléctrica (en 2001) pasa a denominarse Diseño con Microprocesadores (D μ P) aunque esta modificación no alteró su contenido ni metodología. En lo que sigue la referencia a la nueva asignatura será por su nombre original: Microprocesadores I ($\mu P1$).

Situación Anterior

Hasta 1996, con la denominación SD, la asignatura tenía un formato clásico para la Facultad de Ingeniería tanto en su metodología de enseñanza como en su forma de evaluación.

Se dictaba un curso teórico consistente en exposiciones a cargo del docente en las cuales se transmiten los conceptos de la asignatura. Estos están íntimamente relacionados con la exposición de información técnica detallada que implica frecuentemente la presentación de información gráfica, diagramas esquemáticos de circuitos y diagramas de la evolución de señales eléctricas en el tiempo. Para facilitar y agilizar la presentación de esta información se utilizan permanentemente transparencias que a su vez están a disposición de los estudiantes en forma previa a

las clases. De esta forma tampoco deben perder tiempo copiando información a sus apuntes.

El curso teórico era complementado con un curso práctico y otro de laboratorio. El práctico, después de un pasaje por problemas de complejidad creciente durante las primeras semanas de clase se concentraba en la resolución de problemas de examen seleccionados como ejemplos de diseño.

El laboratorio consistía en dos prácticas exclusivamente de programación en lenguaje Assembler. Su existencia era más nominal que una instancia de fondo en el curso.

La evaluación en SD estaba también apegada a un modelo clásico. Consistía en una instancia inicial de Práctico en la que se proponían 2 problemas de diseño. El alumno debía resolver correctamente por lo menos uno en un período de 4 horas, con posibilidad de consultar cualquier material.

Algunos días después (en general dentro de la misma semana) los estudiantes que aprobaban esta instancia eran sometidos a un examen oral en el que se les interrogaba acerca de dos o tres temas del curso. Se realizaban en esa época 5 exámenes por año y el promedio de aprobación nunca se apartaba mucho del 50 %.

Con la experiencia de varios años vinculado con la asignatura, el equipo docente se convenció de la existencia de algunas falencias en la metodología tanto de enseñanza como de evaluación.

El principal problema en cuanto a enseñanza radicaba en que el diseño en electrónica no está realmente completo si no se realiza un prototipo del diseño y se verifica su funcionamiento. Por lo tanto, el mismo criterio debería aplicarse al aprendizaje de la disciplina. Sin embargo, la estructura anteriormente descrita impedía completar el ciclo de diseño, construcción y prueba.

Desde el punto de vista de la evaluación, los inconvenientes eran aún más importantes. Existía una deficiencia conceptual: El diseño de un circuito de complejidad mediana normalmente no se realiza con limitaciones de tiempo tan estrictas como las que se imponen en una prueba escrita. Se agrega así al alumno una dificultad adicional extraña al proceso normal de diseño. Además existía un problema práctico ya que la necesidad de crear 10 problemas cada año, novedosos y de dificultad adecuada para el examen, había agotado la imaginación del cuerpo docente. Esta situación se veía agravada por la índole no numérica de los problemas de esta asignatura.

Una nueva concepción

Desde 1997, con la creación de $\mu P1$ (actualmente $D\mu P$) se ha realizado una importante modificación procesada a partir de la crítica a la situación anterior planteada más arriba.

El curso teórico es el que ha sufrido menos alteraciones. Se procedió meramente a la adaptación de los contenidos y fundamentalmente del cronograma para adecuarlo al ritmo del resto del curso.

El curso práctico fue suprimido.

Los cambios más revolucionarios se procesaron en el curso de Laboratorio. En el mismo, los estudiantes se organizan en grupos de 2 o 3 personas para realizar 8 a 9 prácticas. La mayoría consiste en el diseño, armado y prueba de un circuito para resolver cada problema propuesto. Estos están muy bien definidos dejando sin embargo algún margen para que cada grupo pueda explorar un espacio de diseño. En conjunto cubren además los temas más importantes del curso.

La metodología de trabajo es también fuertemente estructurada. Los grupos, enfrentados a cada problema, hacen el diseño y lo presentan junto con la planificación de las pruebas a realizar en un Plan de Trabajo. Este es corregido por los docentes y devuelto en un plazo muy corto. En base al Plan de Trabajo corregido, el grupo modifica su diseño y plan de pruebas y arma el circuito con un kit de componentes que tiene a su disposición. Todo este trabajo se realiza en forma autónoma fuera de horarios de clase, generalmente en los domicilios de los estudiantes.

Durante la clase de Laboratorio (en algunas etapas tiene frecuencia semanal) los grupos prueban y despulgan sus diseños. (Este término, aparentemente poco ortodoxo, se refiere en la jerga técnica a la búsqueda y corrección de errores en un circuito o programa.) El Laboratorio se caracteriza por una actividad de los estudiantes por momentos frenética en la que cuentan con el permanente apoyo de los docentes para consultas. Al mismo tiempo, éstos realizan una evaluación grupal e individual de los alumnos. Esta evaluación es complementada con un breve cuestionario escrito acerca de la práctica que es presentado a todos o a parte de los estudiantes.

Posteriormente los grupos presentan un Informe del trabajo, resultados y conclusiones sobre la práctica. El Plan de Trabajo original, incluyendo las correcciones de los docentes, es parte del Informe.

La calificación de la práctica se basa en todos los elementos reunidos en el proceso: Plan de Trabajo, Informe, Cuestionario y evaluación durante la práctica.

Esta calificación es individual. Aunque en general hay poca dispersión de notas dentro de un grupo, existe la alternativa contraria y de hecho a veces se ha utilizado para marcar diferencias de rendimiento de los alumnos.

Al final del semestre se realiza una defensa oral e individual del trabajo realizado que cubre las prácticas y otros temas tratados en el curso teórico. Con esta prueba se realiza un ajuste final a la calificación de cada estudiante obteniendo así la nota final del curso.

Los resultados alcanzados se resumen en la observación de que en los 5 cursos dictados entre 1997 y 2001 aprobaron 61 alumnos de 62 asistentes.

Valoracion y Conclusiones

Se diseñó una estructura de enseñanza y evaluación novedosa y concebida a medida para esta asignatura. De la observación de los resultados mencionados y de la opinión de los alumnos (recabada tanto informalmente como en encuestas [1]) se concluye que la experiencia es exitosa. El cuerpo docente está convencido de usar una forma correcta para enseñar y evaluar una asignatura de diseño.

Por supuesto existen aspectos a mejorar, pero fundamentalmente en detalles técnicos de los problemas propuestos y el material disponible. En este aspecto se pretende recorrer un proceso de mejora continua.

Respecto a la estructura de enseñanza y evaluación presentada, los mayores problemas se enumeran a continuación:

- La evaluación individual de los estudiantes requiere un esfuerzo especial. Al respecto puede ser necesario algún ajuste metodológico.
- La necesidad de un esfuerzo y dedicación de los alumnos concentrada durante el curso cumpliendo con plazos duros frecuentes.
- En consecuencia el cuerpo docente debe corresponder con una contrapartida similar.
- La necesidad de contar con una infraestructura de laboratorio y componentes específicos.
- Los últimos dos puntos obligan a limitar la cantidad de alumnos que se pueden

admitir en el curso, aunque en los hechos el cupo ha coincidido hasta ahora razonablemente con la demanda. Ante el previsto incremento de la demanda resulta necesario invertir en infraestructura y sobre todo contar con Recursos Humanos calificados para hacerle frente. Es por lo tanto un curso que implica costos muy altos.

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas que han estado involucradas en esta aventura en distintas etapas desde su concepción:

Eduardo Cota
Alfredo Arnaud
Gabriel Eirea
Pablo Mazzara
Daniel Ferrer
Luis Casamayou
Hugo Valdenegro (†)
Nancy Peré

Referencias

- [1] Peré, Nancy, Informe del Proyecto “Didáctica de la Ingeniería Eléctrica”, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 2000.