

DISEÑO DE UN AULA MULTIMEDIA PARA LA ENSEÑANZA TEÓRICO/PRÁCTICA DE DISEÑO VLSI

Ángel Diéguez¹, Atilà Herms¹

*¹Universidad de Barcelona. Departamentdo de Electrónica. C/Martí Franques, 1.
08028-Barcelona. España. dieguez@el.ub.es*

RESUMEN

En este trabajo se presenta la implementación de un aula multimedia realizada en la Universidad de Barcelona para la enseñanza del diseño VLSI. La realización de esta aula ha sido motivada por el deseo de una mayor aproximación práctica en una enseñanza claramente práctica como lo es la Ingeniería Electrónica. Por este motivo se presentan también en la comunicación las actuaciones llevadas a cabo en la organización de los contenidos y actividades relacionados con las asignaturas enfocadas al diseño VLSI en esta Universidad.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño VLSI es una de las materias básicas en la enseñanza de Ingeniería Electrónica. Usualmente, se divide su impartición en varias asignaturas tratándose aspectos que van desde el diseño a nivel transistor de puertas digitales simples en los cursos introductorios, hasta el diseño de sistemas digitales de complejidad media/alta tales como un pequeño procesador o el prototipado rápido de sistemas digitales. La enseñanza del diseño VLSI en una enseñanza como Ingeniería Electrónica, debe incluir además todos los aspectos relacionados con el diseño VLSI analógico y el diseño mixto de sistemas compuestos Analógico/Digitales. En una primera aproximación al diseño VLSI, el alumno puede llegar a obtener cierta comodidad al realizar el diseño de circuitos a nivel de esquemáticos e incluso el diseño físico (layout), conocer los modelos de simulación de los dispositivos más usuales, etc. No obstante, dada la rápida evolución del diseño VLSI en el mundo industrial, es de especial importancia no sólo proporcionar los conocimientos básicos para realizar un sistema electrónico VLSI, sino hacer especial hincapié en la metodología de trabajo, el particionado del sistema, su verificación y en el uso de las herramientas para el diseño. En este sentido es importante no obviar que la enseñanza del diseño electrónico posee claramente un gran componente práctico. En la mayoría de los casos, un estudiante que cursa estudios de Ingeniería desea en primer lugar aplicar sus conocimientos en la industria. Esto implica enfocar la enseñanza a las técnicas y herramientas que allí se usan, algo que sólo puede aprenderse mediante el laboratorio. En este sentido, pretende mostrarse en esta comunicación cómo se ha actuado en el Departamento de Electrónica de la Universidad de Barcelona (principal responsable de la enseñanza de Ingeniería Electrónica en esta Universidad) hacia un mayor enfoque práctico de la enseñanza del diseño VLSI.

Este trabajo presenta dos aspectos, en primer lugar la distribución de contenidos en las asignaturas relacionadas con el diseño VLSI. A continuación se expondrán las necesidades de laboratorio y las características del aula destinada a tal fin.

2. EL DISEÑO VLSI EN LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

La Ingeniería en Electrónica en la Universidad de Barcelona, curriculum de segundo ciclo, plantea desde el segundo semestre tres posibles estrategias o perfiles de especialización de acuerdo a la elección de las asignaturas optativas. De esta forma el alumno puede orientar su curriculum en Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos, Instrumentación y Sistemas Electrónicos o Comunicaciones y Procesado de la Señal.

Dentro del perfil de “Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos”, la enseñanza se diversifica en dos asignaturas troncales (Diseño Microelectrónico I y Diseño Microelectrónico II) y en dos optativas (Diseño Mixto A/D) y Diseño de Circuitos Integrados Específicos). Durante los años 2001 y 2002 se establecieron en el Departamento de Electrónica personas responsables de coordinación docente en las diversas orientaciones de la titulación con el fin de hallar posibles problemas de solapamiento de temas en diferentes asignaturas, así como carencias en los temarios de las asignaturas y corregir-lo dentro de lo posible. En el marco de esta coordinación, en la actividad de Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos se consideró que tanto los contenidos troncales como optativos eran adecuados para la formación de un Ingeniero Electrónico y en términos generales también su temporización. No obstante, la conclusión principal del estudio realizado es que los futuros Ingenieros que escojan como actividad profesional el Diseño Microelectrónico, necesitan un mayor grado de especialización que el que se proporcionaba en aquellos momentos. Esta falta de especialización requería no una ampliación de los contenidos teóricos, sino una ampliación práctica más profunda. Dicha especialización se ha llevado a cabo incrementando la especialización de los proyectos de diseño que el alumno realiza en las asignaturas optativas, donde ya tiene un grado de conocimiento suficiente para abordar problemas reales. Por lo tanto, el cambio realizado permite, al menos teóricamente, una mejor adecuación de la enseñanza al mundo profesional.

Este cambio se ha enfocado de forma que se incrementa el laboratorio en las asignaturas optativas, donde el alumno demuestra un cierto interés por el diseño VLSI al escogerlas y, trasladando parte de los contenidos teóricos a las asignaturas troncales. De esta forma se asegura que cualquier alumno de Ingeniería Electrónica tendrá un conocimiento más amplio del Diseño Microelectrónico, que si lo desea podrá experimentar más profundamente en las asignaturas optativas llevando a cabo verdaderos problemas o proyectos de diseño.

Así pues, las características más importantes de las asignaturas de la especialización en Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos son:

- a) Diseño Microelectrónico I es una asignatura estructurada en dos partes. La primera parte se enfoca a la presentación de las diferentes tecnologías disponibles y al diseño a nivel transistor de puertas digitales sencillas, mientras que la segunda se enfoca a los aspectos generales del Diseño Microelectrónico tales como metodologías de trabajo, lenguajes de descripción de hardware, síntesis de circuitos digitales, herramientas, etc. Cada una de las partes tiene asociado un proyecto de diseño en el cual el alumno parte de una especificación y llega a un diseño físico (layout).
- b) Diseño Microelectrónico II es una asignatura cuyo objetivo principal es profundizar en el diseño de circuitos integrados, especialmente analógicos y de señal mixta. Durante el

laboratorio se aborda el diseño a nivel de esquemático de bloques analógicos tales como fuentes de corriente, OTAs, etc..

- c) Diseño Mixto A/D es una asignatura enfocada a profundizar en aquellos aspectos de los sistemas de señal mixta de carácter práctico en la actualidad. Se da gran importancia al laboratorio (70%), donde se pretende que de forma cooperativa los alumnos realicen un diseño complejo al completo (por ejemplo un conversor flash Analógico/Digital de 8 bits).
- d) Diseño de Circuitos Integrados específicos es una asignatura dedicada a profundizar en el desarrollo de sistemas digitales desde el punto de vista del prototipado rápido. De nuevo la asignatura tiene un enfoque claramente práctico (70%). En ella se plantea un proyecto de diseño a resolver cooperativamente por toda la clase (por ejemplo el diseño de una grabadora digital).

3. DISEÑO DE UN AULA PARA LA ENSEÑANZA DE DISEÑO ELECTRÓNICO

El carácter que siempre se ha querido dar en la Universidad de Barcelona al Diseño Microelectrónico es el de enfocar el laboratorio hacia el uso de herramientas usadas en la industria. En este sentido la mayor parte de las herramientas usadas en las diferentes asignaturas en las que se diversifica esta actividad son proporcionadas por Cadente a través del consorcio EURO PRACTICE. El uso de tales herramientas lleva asociado el uso de estaciones de trabajo. Inicialmente cada alumno disponía de una estación (Sun SPARC 10) lo que se implicaba tener que dedicar una gran cantidad de recursos a la administración de los equipos. Evidentemente, ya hace muchos años que este tipo de recursos de hardware quedaron obsoletos, por lo que se planteó una actualización.

La primera opción cuando se actualizaron los equipos fue sustituir las estaciones de trabajo obsoletas por estaciones más modernas. Dicha solución presenta un coste muy elevado, además de no solventar los problemas de administración de varios equipos. Alternativas más viables económicamente son el uso de PCs bien con sistema operativo Windows y un servidor de ventanas para recoger la aplicación que se está ejecutando en un servidor UNIX (esta es la única posibilidad) o bien PCs con sistema operativo Linux. Estas soluciones distan bastante de ser óptimas porque siguen requiriendo del mantenimiento de los diferentes equipos y además presentan un coste relativamente elevado.

Finalmente se optó por lo que ha resultado una solución perfecta tanto desde el punto de vista de mantenimiento como de coste. Se dispone de un servidor de aplicaciones (SUN Enterprise 450) general de la Universidad y de un servidor de clientes por DHCP (SunFire V120) al que se conectan hasta 25 clientes SunRay 1. Dichos clientes no ejecutan ningún sistema operativo, sino que únicamente reciben sesiones del servidor al que están conectados. En la actualidad, el servidor ejecuta un sistema operativo Solaris 9.02. El software servidor de SunRays es la versión 2.0. El terminal SunRay 1 únicamente tiene conectado una conexión de red, un teclado, un ratón y un monitor. Como opción, existe la posibilidad de entrar al sistema mediante una tarjeta autenticadora (*smartcard*), tal y como es el propio carnet del estudiante en esta Universidad, mediante el lector de tarjetas disponible en el terminal.

Las actividades comentadas permiten aumentar la relación teoría-laboratorio e incentivan la participación del alumno mediante la introducción del laboratorio en las clases teóricas, y permiten desarrollar el pensamiento crítico del alumno y la creatividad a través de la exposición de trabajos y las cuestiones que el resto de compañeros realizan al interlocutor.



Figura 2: Realización de actividades en el aula multimedia.

4. CONCLUSIONES

Se han presentado las mejoras realizadas en la actividad de *Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos* en la enseñanza de Ingeniería Electrónica en la Universidad de Barcelona. Dichas mejoras han sido dirigidas a adaptar la enseñanza al mundo laboral mediante el planteamiento en el laboratorio de problemas reales en la industria.

Se ha expuesto también el diseño de un aula multimedia enfocada a aumentar la interacción entre teoría y laboratorio en la enseñanza del diseño microelectrónica, así como a estimular la participación del alumno. Las mejoras presentadas siguen siendo evaluadas en la actualidad, así como mejoras en el aula para desarrollar nuevas actividades. Hasta el momento los resultados son muy satisfactorios.