

Criterios fundamentales para obtener una base en el diseño y síntesis de computadores

Gemma Calzada, Enric Gibert, Juan Pérez, Miquel Nicolau
Departamento de Informática
Enginyeria i Arquitectura La Salle
gemmac, enric, juanp, miqueln @salleURL.edu

Resumen

En esta ponencia se resume la visión de una asignatura de primer curso impartida en un conjunto de ingenierías dentro del marco de las telecomunicaciones y la informática de sistemas. Esta visión centra la asignatura en un cierto marco en Enginyeria i Arquitectura La Salle, hace un repaso de los objetivos de 'Introducción a Ordenadores', describe el temario que impartirá la asignatura a partir del próximo año lectivo y comenta los criterios organizativos y de enseñanza de los profesores que imparten el temario.

1 Introducción

'Introducción a los Ordenadores' es una asignatura troncal de primer curso común a todas las especialidades que se imparten en *Enginyeria i Arquitectura La Salle*. Con esta asignatura se pretenden dar las nociones básicas del funcionamiento de los sistemas digitales y los computadores, nociones necesarias para asignaturas de cursos posteriores.

En este artículo se presenta el enfoque que se ha dado a la asignatura, así como las metodologías que se han utilizado. En primer lugar, se exponen las circunstancias que rodean a la asignatura y cuál ha sido su evolución en estos últimos tres años, dado que el contenido de ésta ha variado mucho a lo largo de este periodo. Seguidamente se presentan cuáles son los objetivos principales y el temario detallado que se imparte. Este temario se divide en tres grandes bloques, que son: el Álgebra de Boole y los sistemas combinatoriales, los sistemas secuenciales y la introducción a los computadores y lenguaje

ensamblador.

A continuación se explica cómo está estructurada la asignatura y cómo se coordinan los diferentes profesores que la imparten. Concretamente el curso se divide en tres trimestres al final de los cuales se realizan exámenes parciales. Estos tres exámenes se corresponden con los tres grandes bloques temáticos de la asignatura. Finalmente se discuten también las técnicas docentes que se utilizan, para terminar con las conclusiones de esta ponencia.

2 Marco histórico de la asignatura

Enginyeria i Arquitectura La Salle es una fundación privada perteneciente a la Universitat Ramon Llull donde se imparten diversas especialidades técnicas y superiores de ingeniería. Las diferentes especialidades técnicas son: ingeniería técnica en equipos electrónicos, ingeniería técnica en imagen y sonido, ingeniería técnica en sistemas de telecomunicaciones, ingeniería técnica en telemática (estas cuatro son en realidad subespecialidades de telecomunicaciones), ingeniería técnica en multimedia i ingeniería técnica en informática de sistemas. Como segundo ciclo o titulaciones superiores se encuentran la titulación en informática, en electrónica, en telecomunicaciones y finalmente, en multimedia. Además, también se dan cursos de doctorado en las especialidades de informática y electrónica.

Esta pequeña introducción a las titulaciones impartidas en *Enginyeria i Arquitectura La Salle* es necesaria, dado que existe una gran relación entre las asignaturas de las diferentes carreras. De hecho, uno se da cuenta cada vez más de que

en el mundo de la ingeniería todas las disciplinas están muy relacionadas entre ellas y por ello hay bastantes asignaturas comunes, sobretodo en los dos primeros cursos. Una de estas asignaturas troncales de primer curso para todas las especialidades es 'Introducción a los Ordenadores'.

Ésta, ha sufrido cambios profundos en los últimos tres años, por lo que se ha convertido en una asignatura completamente nueva. Estos cambios se ven ya reflejados en el nombre de la asignatura, el cual ha ido desde '*Técnicas de Representación*' a '*Introducción a los Ordenadores*'. ¿Pero cómo se ha dado esta evolución y cómo ha sido posible?

De hecho el temario que se imparte actualmente en la asignatura estaba antes distribuido en diferentes asignaturas. La parte de Álgebra de Boole y sistemas combinatoriales se daba en la asignatura de *Álgebra* de primer curso y los sistemas secuenciales y el lenguaje ensamblador se explicaban en asignaturas de segundo curso. '*Técnicas de Representación*' dependía de la sección de CAD (*Computer Aided Design*), que a la vez pertenecía al departamento de Comunicaciones.

Anteriormente, y hasta hace tres años, la asignatura era una extensión del dibujo técnico de antaño con la introducción de los ordenadores como herramientas de trabajo. Ésta estaba dividida en dos partes: una parte corta de teoría y una parte importante de prácticas. Dada la gran tradición electrónica de la escuela, en las sesiones de teoría se trabajaba en el diseño de circuitos impresos con láminas de papel vegetal. En las sesiones prácticas se introducía al alumno en el uso de los ordenadores como herramienta de trabajo. En dichas prácticas se trabajaba con editores de texto, herramientas de ayuda para el diseño de circuitos impresos y herramientas de CAD.

Hace tres años que esta asignatura pasó a depender del Departamento de Informática y empezó la transición hacia otro temario completamente distinto. Esta transición ha durado dos años y ha resultado en la asignatura que se expone en esta ponencia. El reto consistía en pasar gran parte de análisis y diseño de circuitos digitales que se daba en asignaturas de cursos posteriores a primer curso. Este traspaso debía hacerse de forma suave ya que la carga docente de primer curso se consideraba ya muy elevada.

De hecho, el temario se ha tenido que amoldar a esta situación.

El primer año de transición supuso la reducción de la enseñanza de herramientas informáticas y programas de CAD/CAM a un único trimestre. En el segundo y tercer trimestre se impartió toda la parte de sistemas secuenciales y lenguaje ensamblador, puesto que la parte de sistemas combinatoriales dependía de la asignatura de *Álgebra*.

En el segundo año, correspondiente al curso 1997-98, se ha reducido todavía más la primera parte relacionada con la enseñanza de herramientas informáticas básicas. Esta parte se ha impartido en tres semanas y no se ha entrado en herramientas concretas para el diseño de circuitos impresos, puesto que no es temario común a todas las especialidades. Básicamente se ha pretendido que el alumno aprenda a trabajar con un ordenador personal y por tanto se han explicado conceptos de usuario de sistemas operativos. Además, la parte de sistemas combinatoriales ha pasado de la asignatura de *Álgebra* a esta asignatura, con lo que el resto del curso se han introducido los sistemas combinatoriales, así como los secuenciales y el lenguaje ensamblador.

Finalmente, para acabar de entender las circunstancias que rodean a la asignatura se debería nombrar qué otras asignaturas de cursos posteriores son continuación de ésta. La asignatura de 'Introducción a los Ordenadores' es troncal de primer curso y es la base de la rama de arquitectura de computadores en todas las especialidades. Dentro de la especialidad de informática de sistemas, la asignatura se complementa con Computadores I de segundo curso y Equipos Periféricos y Computadores II de tercer curso. En la titulación superior, la asignatura de Arquitecturas Avanzadas es la continuación a las tres de primer ciclo.

En otras especialidades esta asignatura es requisito de Sistemas de Proceso Digital, de Diseño y Programación de Microprocesadores, de Electrónica Digital y de Microelectrónica.

3 Objetivos

Una vez introducido el marco que rodea a la asignatura se exponen los objetivos principales de ésta, que se basan en los siguientes puntos:

- El análisis y diseño de sistemas digitales.
- Este tratamiento de los circuitos digitales se realiza desde el punto de vista lógico.
- Dar la base para otras asignaturas de la rama de Arquitectura de Computadores.
- Entender el funcionamiento interno de un computador.

Uno de los objetivos principales de la asignatura es el iniciar al alumno en el análisis de circuitos digitales. Esta capacidad ha de permitir al alumno entender un circuito digital sencillo, es decir, identificar los diferentes componentes que lo forman y deducir su funcionamiento lógico.

Otra parte también muy importante es la de diseño. El diseño es la capacidad de una persona de sintetizar un problema dadas unas especificaciones iniciales y es una facultad muy necesaria en cualquier ingeniero. No solamente es una facultad deseable en los alumnos sino que es uno de los aspectos con mayor dificultad, dado que no vienen preparados para tal fin. Los problemas resueltos por los alumnos en la enseñanza secundaria tienen una única solución. En el mundo real, por contra, un mismo problema puede tener múltiples soluciones cada una con su coste correspondiente. Por tanto, el estudiante no sólo ha de ser capaz de comprender los datos iniciales, sino que debe encontrar diversas soluciones e incluso evaluarlas.

Recordando el marco descrito en la anterior sección, la asignatura también ha de servir como base de otras asignaturas de posteriores cursos y de diversas especialidades. Es por esta razón que el temario ha de ser válido para cualquier ingeniero y ha de estar completamente sincronizado con todas las asignaturas posteriores. Este objetivo influye directamente en la definición de éste.

Otro aspecto a tener en cuenta en esta asignatura es el nivel al que se explican los conceptos teóricos. Éstos se exponen desde una visión completamente lógica y nunca física. Se pretende que el alumno entienda cuáles son los conceptos lógicos en el diseño y análisis de los sistemas digitales sin entrar en la implementación física o *hardware* de éstos. La implementación se ve en otras asignaturas.

Finalmente, se pretende que el alumno entienda el funcionamiento básico de un computador y sepa distinguir sus partes internas según el modelo *von Neumann*. Introducidos los sistemas combinatoriales y los sistemas secuenciales, el estudiante es capaz de diferenciar las partes que forman un ordenador y entender su funcionamiento sin entrar en mayores detalles. La implementación de éstos se estudia en asignaturas posteriores.

Al alumno deben quedarle muy claros los teoremas del Álgebra de Boole y su aplicación, ha de saber trabajar a nivel de bit, ya sea con máscaras o operando binariamente, ha de comprender la evolución de un sistema secuencial en el tiempo, así como los elementos de memorización básicos y tener una base de lenguaje ensamblador que le permita entender cualquier conjunto de instrucciones de una arquitectura dada.

4 Temario

El temario, no solo debe responder a los objetivos anteriores, sino que también a un nuevo objetivo propuesto por el profesorado: el alumno debe asimilar conceptos generales que en cursos sucesivos volverá a ver para asentar sus conocimientos. La filosofía en *Enginyeria i Arquitectura La Salle* es una división horizontal de los temarios y no vertical. El primer curso sirve para introducir todo un temario, mientras que los cursos sucesivos vuelven a explicar los mismos conceptos pero cada vez más ampliados y con mayor profundidad. En cambio, una división vertical consistiría en explicar una parte del temario cada año, entrando en profundidad y sin repeticiones en cursos posteriores.

En una primera visión aparecen tres grandes grupos temáticos que guían al alumno en su introducción al mundo del diseño y análisis de sistemas digitales. Para entender cada una de las partes es necesaria la comprensión previa del temario anterior, ya que son partes "incrementales" (cada una es la base de partida de la siguiente).

Para facilitar la justificación de los temas que componen el curso, se propone una agrupación en cuatro grandes bloques y una explicación detallada de cada uno de ellos por separado. Los dos primeros bloques corresponden al

primer gran grupo temático, mientras que los otros dos bloques coinciden con los dos grupos restantes. Tales bloques son: Álgebra de Boole, Sistemas combinacionales, Sistemas secuenciales e Introducción a los computadores.

4.1 Álgebra de Boole

El primero de los bloques se compone de dos temas, básicamente teóricos, que inician al alumno en el mundo digital de las representaciones numéricas y el Álgebra de Boole. Como bibliografía habría que remitirse a la referencia [1].

El primer tema, "*Sistemas de representación numérica*", empieza recordando el sistema numérico más conocido, el decimal. Tras su análisis se introduce el código binario y con él algunos de los sistemas de representación con una base potencia de 2 (binario, octal y hexadecimal). No se puede cerrar este tema sin antes dejar clara la base de los diferentes métodos de conversión entre los sistemas antes mencionados.

El segundo tema, "*Puertas lógicas y álgebra booleana*", se fundamenta en los códigos binarios para definir qué es un álgebra booleana y variables booleanas. Se trata de un tema cargado de conceptos nuevos entre los que se podrían citar las tablas de verdad, las funciones lógicas o las formas canónicas. Este es el punto más indicado para enseñar al alumno las operaciones lógicas de una álgebra booleana, como pueden ser la suma, producto, negación o suma exclusiva. Finalmente, el tema se cierra con los teoremas booleanos, lo cual permitirá facilitar el manejo de las funciones lógicas.

4.2 Sistemas combinacionales

Dado el primer paso en los sistemas digitales, se pueden analizar los sistemas que responden a funciones lógicas sencillas.

Un tema como, "*Circuitos lógicos combinacionales*", será el centro de esta parte dedicada a la combinación de las operaciones del Álgebra de Boole, con la finalidad de obtener nuevas funcionalidades. Los puntos principales son la simplificación de funciones de forma algebraica y por tablas de Karnaugh, con el posterior diseño

de los circuitos a partir de las funciones simplificadas.

El siguiente tema, "*Bloques funcionales combinacionales*", da a conocer los bloques estándares del mercado que ayudan a la implementación de funciones lógicas. Entre tales bloques cabe destacar los multiplexores, demultiplexores, codificadores y comparadores. El apartado final es una síntesis de las técnicas de implementación de funciones con bloques funcionales y lógica cableada lo que permite introducir un nuevo elemento, el *tri-state*.

El tema que cierra esta parte, "*Aritmética binaria*", permite justificar la relación entre las dos primeras partes vistas, básicamente entre los sistemas de representación numéricos y los bloques funcionales. La finalidad del tema es que el alumno aprenda cómo opera una máquina con representación binaria. Para ello se analiza la suma y resta binaria tanto en un sistema de signo y magnitud como en un sistema de complementos a uno o a dos. Todos estos conceptos teóricos se terminan de asimilar durante el diseño de un sumador-restador. Otros puntos como la extensión del rango o el producto binario concluyen el tema.

4.3 Sistemas secuenciales

El temario da un giro importante a la trayectoria que seguía hasta el momento para encarar otra de las importantes bases de los sistemas digitales, se dejan a un lado los sistemas combinacionales y se da paso a los sistemas secuenciales. Tales sistemas llevarán a la explicación de los elementos de memorización, que junto a los sistemas secuenciales forman parte de la base del mundo de los computadores. Entre los autores que atacan este temario se puede destacar a John P. Hayes [2].

El tema inicial, "*¿Qué es un sistema secuencial?*", no deja de ser introductorio a tan amplio campo temático, pero debe fijar ciertas bases conceptuales que el alumno podrá asimilar con facilidad como podrán ser las necesidades de un sistema de este tipo, las ventajas en el campo de control de sistemas o simplemente, qué se entiende por secuenciar un conjunto de acciones en el tiempo.

El tema que sigue, "*Elementos de memorización*", continua sin entrar en profundidad

en el tema principal, sino que se dedica a indagar en los pilares de la memorización de datos en sistemas digitales. Por ello, el tema parte de la memorización de bits con diferentes tipos de biestables, conjuntos de bits con registros y, finalmente, grupos de registros que constituyen las memorias, clasificadas según el acceso en memorias de acceso aleatorio, de acceso secuencial y de acceso por contenido.

El tercer tema, "*Modelo de Moore*", sintetiza todos los conocimientos anteriores en la modelización de lo que debería ser un sistema secuencial entendido desde el punto de vista de Moore. El porqué de este modelo y no otro responde a la necesidad de seguir un hilo argumental en el que el propio alumno note su evolución progresiva y a la vez justifique el temario anterior sin aumentar la dificultad en exceso. El modelo de Moore es el que mejor responde a tales expectativas de sencillez. De forma resumida, se explican las características que determinan un sistema como un sistema basado en el modelo de Moore, la dependencia directa entre las entradas de un sistema, su estado actual y las salidas que ofrece en cada momento.

El tema final, "*Diseño de un sistema secuencial*", acostumbra a ser el más esperado por el alumno ya que se trata de un tema puramente práctico que repasa los métodos expuestos en el tema anterior a través de ejemplos y el diseño de sistemas reales en dos fases: la primera, el análisis del sistema con la consecuente elaboración del diagrama de estados; la segunda, la implementación del sistema a partir de la modelización conceptual que supone el diagrama de estados.

4.4 Introducción a los computadores

De nuevo el temario vuelve a dar un giro importante en la trayectoria aplicada anteriormente. Con los conocimientos de sistemas combinatoriales, secuenciales y memorias, de las partes anteriores, se puede iniciar al alumno en el estudio de la estructura interna de un computador. Como profundización en estos temas se hallan las referencias [3] a [5].

El tema "*Introducción a la estructura de un computador*", debe analizar cuales son los componentes que forman parte de un computador según un modelo sencillo como es el modelo de

von Neumann. Incluso, se puede explicar la organización de la información en memoria, así como justificar el porqué de tal distribución sin concretar en una cierta arquitectura.

El último tema, "*Introducción al lenguaje máquina*", permite poner en práctica la teoría de organización de memoria y descubrir nuevos conceptos como el banco de registros o las modalidades de direccionamiento. Centrándose en la familia de computadores del 80x86, el alumno conoce el juego de instrucciones y las directivas de ensamblador que le permitirán generar programas. El porqué de escoger esta familia de procesadores responde al alto grado de estandarización que existe y a la facilidad para realizar prácticas sobre un PC. Además, cabe destacar, el amplio juego de instrucciones, las muchas posibilidades de direccionamiento y un reducido y estructurado banco de registros que no complica en gran medida el aprendizaje del alumno.

5 Organización y estructuración de la asignatura

La asignatura de 'Introducción a los Ordenadores' se imparte en siete grupos de primer curso, repartidos en seis ingenierías diferentes: informática, equipos electrónicos, imagen y sonido, multimedia, telemática y sistemas de telecomunicación. En todos los grupos el número de horas semanales es de cuatro. En estas horas la teoría y la práctica se reparten en un porcentaje aproximado del 75% de teoría y 25% de práctica.

La duración de la asignatura es anual, y la evaluación se realiza trimestralmente, en las épocas que coinciden antes de las principales vacaciones: Navidad, Pascua y Verano. Esta distribución también coincide con la división en los tres grandes bloques temáticos de la asignatura: Álgebra de Boole y sistemas combinatoriales, sistemas secuenciales y lenguaje ensamblador. Esta periodicidad coincide con la del resto de asignaturas, y es la tónica dominante en *Enginyeria i Arquitectura La Salle*. El alumno, pues, puede aprobar la asignatura por parciales o bien en las convocatorias en junio y septiembre, donde se examina de todo el curso.

Aunque la asignatura depende del Departamento de Informática, los profesores

responsables de su impartición pueden proceder de otros departamentos diferentes. Este hecho es debido a que se trata de una asignatura genérica y válida para todas las especialidades y también a las características históricas ya expuestas en el segundo apartado. Esta diversidad en el profesorado aporta riqueza en los diferentes puntos de vista de su impartición, pero también comporta ciertos problemas concernientes a su coordinación. La manera en que los profesores se organizan mediante reuniones semanales de aproximadamente una hora. En estas reuniones se suelen tratar los puntos que se exponen a continuación.

5.1 Sincronización

Las fiestas, el nivel diferente de los grupos, el diferente ritmo con el que cada profesor realiza sus clases, etc, provocan un distanciamiento en la cantidad de materia impartida entre los diferentes grupos que debe ser solucionado. Normalmente la forma de arreglar estas diferencias consiste en que los profesores que se apartan del ritmo de la mayoría son los que deben adaptarse. Esta adaptación no podrá implicar que los alumnos no puedan seguir la clase, o que reciban una cantidad menor de materia. Se intenta que vean lo necesario, obviando o aumentando los detalles o los comentarios adicionales.

En las reuniones se comprueba también el cumplimiento de la planificación inicial. El grado de profundidad en que se desarrollan cada uno de los temas depende de la coincidencia con la previsión inicial. No se puede olvidar cuál es el objetivo principal: una visión global e introductoria del funcionamiento de los ordenadores. En cualquier caso, cuando las diferencias son insalvables, el examen final continua siendo siempre el mismo para todas las especialidades, y el temario común es el del grupo que se ha quedado más retrasado.

5.2 Distribución de la corrección de exámenes

La tarea de la corrección de exámenes es tratada como un aspecto aparte, ya que su carga es muy importante, y su repercusión sobre la nota del alumno también. Existen dos

posibilidades en la distribución de la corrección: por grupos o por problemas. En 'Introducción a los Ordenadores' se ha optado por la corrección por problemas para favorecer la igualdad. Cuando la corrección es por grupos, pueden haber diferencias notables en las notas entre ellos, ya que es razonable que los criterios de corrección varíen entre profesores. Debido a la uniformidad del temario impartido y a una buena coordinación, se puede garantizar la unidad del contenido enseñado, con lo que los diferentes grupos pueden ser examinados por un mismo profesor sin que exista ninguna discriminación.

5.3 Problemática con el alumnado

Cuando surge algún problema con algún alumno, también se discute en grupo la forma de solucionarlo, de forma que el trato y los criterios sean uniformes. En algunos casos, se necesita también la asistencia del tutor o la opinión de otros profesores de otras asignaturas que traten el mismo grupo para clarificar las situaciones más problemáticas.

6 Técnicas docentes

'Introducción a los Ordenadores' tiene una componente teórica y una componente práctica. Esta última se intenta potenciar cada vez más.

6.1 Prácticas

El objetivo de las prácticas es asentar los conceptos introducidos en las clases teóricas, fomentar las aptitudes de diseño, a la vez que se comprueba si los circuitos diseñados funcionan. En caso de que existan errores, también aprenden a descubrir dónde se encuentra éste y a saber arreglarlo. Y todo ello se hace de una forma amena, ya que existe un diálogo con los compañeros y una utilización del ordenador que siempre agradecen.

Los alumnos se organizan en grupos de 2 o 3 personas, y se imparten fuera de las horas lectivas, dos horas cada 15 días. El peso que tienen sobre la nota es entre un 10% y un 20% cada parcial, y es imprescindible que sean aprobadas para presentarse al examen.

Las prácticas son de dos tipos: simulación de circuitos digitales y programación en lenguaje ensamblador. Se realizan dos prácticas de simulación: la simulación de un circuito combinacional y la simulación de un circuito secuencial. La simulación es siempre a nivel lógico, sin tener en cuenta retardos, *fan-in*, *fan-out*, etc. La práctica con lenguaje ensamblador consiste en realizar un pequeño programa, donde se trata el direccionamiento a memoria, el acceso de la información a nivel de bit y la utilización de máscaras, la codificación de condicionales y bucles, la pila de programa y la entrada/salida. Todas las prácticas se realizan sobre PC. El *software* que se utiliza para realizar las prácticas es el simulador llamado *Circuit Digital Simulator v.1.0.0* y el lenguaje ensamblador *Microsoft MacroAssembler v6.11*. El simulador es un *software* del tipo *shareware*, con un entorno visual para dibujar los circuitos y dispone de los componentes principales para realizar un circuito combinacional o secuencial a nivel lógico. Referente al lenguaje ensamblador, se escogió para el presente curso *Microsoft MacroAssembler* porque nos pareció que era el más sencillo de utilizar, ya que incorpora un entorno desde el cual se puede editar, compilar y *debugar* un programa. Pero la experiencia de su utilización ha sido bastante negativa. Han surgido numerosos problemas de incompatibilidad con Windows NT. Por ello, se ha optado por el *Turbo Assembler* para el próximo curso.

6.2 Evaluación y seguimiento

Existen tres exámenes, uno al final de cada trimestre. El examen tiene un peso del 80% al 90% de la nota. El resto de la nota se completa con las prácticas realizadas y con el llamado *seguimiento continuado*. El seguimiento o evaluación continuado consiste en realizar periódicamente unos exámenes a los alumnos para conocer si siguen las clases y van asimilando la materia. La frecuencia con que se realizan estos exámenes es mensual aproximadamente. Debido a la gran carga docente que estos exámenes suponen, suelen ser de tipo test. La finalidad que se persigue es que los alumnos no retrasen el estudio de la asignatura hasta el último momento, días antes del examen, sino que su estudio sea continuado a lo largo del cur-

so. El resultado que se ha experimentado con esta técnica, es que el porcentaje de aprobados era del 10% al 30%, lo que significaba que la mayoría de los alumnos no estudiaban estos exámenes, o si lo hacían era el día anterior. Así que no se conseguía la finalidad, que era establecer un hábito de estudio. Por ello, se ha decidido apostar por los ejercicios en clase y las prácticas para el seguimiento continuado. Los ejercicios serán recogidos periódicamente por parte del profesor y corregidos, con lo que se conseguirá tener una idea del nivel general e individual de los alumnos.

Para considerar que un alumno ha aprobado *por curso*, ha de tener una nota media aritmética aprobada, y los parciales suspendidos han de ser como mínimo con un 4. Con ello se ayuda al alumno que ha podido tener un desliz en algún parcial pero que finalmente se ha recuperado. En el caso de que suspendan los exámenes parciales, existe la convocatoria de junio y de septiembre para recuperarlos. En éstas, el temario del que son examinados es el de todo el curso.

6.3 Técnicas para la motivación y participación

Actualmente es importante dar un sentido a lo que se explica y ver su utilidad presente y futura. Por ello, en esta asignatura los enunciados de los problemas son extraídos de la vida real, y en la teoría se introduce cada tema explicando para qué sirve. Por otro lado, se fomenta la participación del alumno en las clases, haciendo preguntas, invitándolos a salir a la pizarra en algunos problemas, resolviendo problemas por grupos y defendiéndolos ante el resto de compañeros, etc. También se cuida la atención al alumnado, con horarios de consultas individualizadas, clases especiales de dudas antes de los exámenes y cursillos de repaso en verano.

6.4 Documentación utilizada

Una circunstancia que rodea a las carreras de ingeniería es que la mayoría de libros técnicos están escritos en inglés. La búsqueda bibliográfica es una parte muy importante que se potencia

en cursos posteriores a primero.

En esta asignatura se editan unos apuntes propios de la teoría explicada en clase y una colección bastante extensa de problemas. También se dan unas referencias básicas, las cuales están nombradas en la bibliografía de este artículo, para aquel alumno que quiera profundizar un poco más y que busque nuevos ejercicios prácticos. De esta manera se intenta que los alumnos empiecen a desenvolverse con la búsqueda bibliográfica teniendo en cuenta que no están acostumbrados a ello.

7 Conclusiones y líneas de futuro

La asignatura ha ido sufriendo importantes cambios los últimos años, y todavía se encuentra en una etapa transitoria. El objetivo final es conseguir construir una asignatura donde se vean los conceptos fundamentales para el diseño de circuitos digitales, y se entienda el funcionamiento interno de un ordenador. Ello debe hacerse teniendo en cuenta que es la primera asignatura en que un alumno se enfrenta al diseño de sistemas, y que en posteriores asignaturas profundizará sobre este tema.

Conforme a estas ideas, se elabora un temario que se fundamenta en tres pilares básicos: el Álgebra de Boole y los sistemas combinatoriales, los sistemas secuenciales y el lenguaje ensamblador. Se enfocan bajo el punto de vista de la comprensión de los conceptos fundamentales, y su puesta en práctica con ejercicios de dos tipos: análisis y síntesis. Además, también se refuerza el segundo tipo de ejercicios con prácticas frente a un ordenador, utilizando un simulador de circuitos digitales y un compilador de lenguaje ensamblador. Por otra parte, se intenta ver la utilidad de estos conceptos en la vida real, con sistemas digitales electrónicos que se encuentran en la vida diaria, y con el computador, que es también el hilo conductor fundamental que inspira la temática de esta asignatura.

A nivel docente, es imprescindible fomentar la participación y la motivación de los alumnos, además de un buen seguimiento diario del alumnado, para poder conseguir los objetivos propuestos.

Para finalizar, se cree importante exponer cuáles son los retos y las líneas de futuro que

se han considerado. Por diversos motivos, es un hecho que el alumnado que es admitido a cursar una carrera universitaria posee cada vez peor preparación, mayor desmotivación y/o falta de vocación. Por ello, es necesario elevar la calidad de la enseñanza, con mejores técnicas docentes, sin que ello suponga un descenso en el nivel de conocimientos ni de la formación de un buen ingeniero.

Como última propuesta de futuro 'Introducción a Ordenadores' pretende, a largo plazo, la creación de un conjunto de herramientas que el alumno utilice no solo en esta asignatura sino en cursos sucesivos para el desarrollo de una arquitectura propia que responda a ciertas necesidades instructivas. Se trata del estudio y diseño de una arquitectura no comercial e inexistente en el mercado pero que recoja todos los aspectos importantes de las arquitecturas conocidas. Incluso, se pretende llegar a un curso de tercero con una asignatura como 'Sistemas Operativos' donde implementen micronucleos para tal arquitectura.

Referencias

- [1] 'Principios Digitales'. Tercera Edición. Roger L. Tokheim. Mc Graw-Hill. 1995.
- [2] 'Introducción al diseño lógico digital'. Primera Edición. John P. Hayes. Addison-Wesley Iberoamericana. 1996.
- [3] 'Computer System Architecture'. Tercera Edición. M. Morris Mano. Prentice Hall. 1993.
- [4] 'Computer Organization and Architecture. Principles of Structure and Function'. Tercera Edición. William Stallings. MacMillan. 1993.
- [5] 'An introduction to the Intel Family of Microprocessors'. Segunda Edición. James L. Antonakos. Prentice Hall. 1996.