

# Tecnología de Computadores: propuesta de contenidos y técnicas docentes en la titulación de Ingeniería Informática

Joe Miró Julià

Moderador

Miembro de Aenui

Dept. de Matemàtiques i Informàtica

Universitat de les Illes Balears

{joe.miro} @uib.es

## 1. Introducción

En este trabajo se presenta un resumen del debate producido en la mesa redonda dedicada a la materia de Tecnología de Computadores, celebrada el 13 de septiembre de 2007, a las 18:30, en el Aula 8 de la Escuela Universitaria de Estudios Sociales, dentro del II Simposio Nacional de Docencia en Informática. Este debate también formaba parte de las sesiones de las XVII Jornadas de Paralelismo (JP'2007) y de las VII Jornadas de Computación reconfigurable y Aplicaciones (JCRA'2007).

## 2. Ponencia

A propuesta de las organizaciones de las XVII Jornadas de Paralelismo (JP'2007) y de las VII Jornadas de Computación reconfigurable y Aplicaciones (JCRA'2007) presenta la ponencia sobre el tema el Dr. Francisco Pelayo, del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada. El Dr. Pelayo tiene amplia experiencia tanto en la docencia como en la investigación de este área, habiendo trabajado en el diseño y utilización de hardware reconfigurable y de sistemas bioinspirados. Tiene experiencia en la docencia de técnicas de síntesis automática de diseño para VLSI y del uso de lenguajes y herramientas avanzadas para el diseño de hardware. La ponencia completa puede encontrarse en este mismo libro de actas, a continuación se presenta un breve resumen, especialmente de los puntos en los que se centró el debate.

La presentación fue muy completa, dando su visión de cuáles eran las competencias tanto

fundamentales como genéricas que se debían trabajar y cómo hacerlo, técnicas docentes que se podían utilizar y los recursos necesarios. Empezó por analizar el entorno de la asignatura en función del contenido del Libro Blanco, de los decretos y borradores del Ministerio y de las recomendaciones de los currícula del IEEE/ACM. En función de este análisis expuso una posible asignación de materias a cubrir dentro de esta materia. Dividió las materias en dos bloques. El primero es de temas fundamentales básicos. Identificó los siguientes: (1) Teoría de la conmutación; (2) Electrónica digital; (3) Evolución y tendencias de la tecnología de circuitos integrados; (4) Sistemas digitales combinatoriales y secuenciales: componentes fundamentales, estructura y funcionamiento; (5) Diseño de sistemas digitales: minimización de redes lógicas, especificación y simplificación de máquinas de estados, diseño modular RT de sistemas digitales; y (6) Proceso de desarrollo de sistemas digitales: herramientas de especificación del diseño, simulación y síntesis. Este bloque debería impartirse a todos los alumnos de ingeniería informática, pudiendo los dos primeros puntos formar parte de las asignaturas de formación básica que aparecen en el último borrador del MEC.

El segundo bloque es más especializado y podría impartirse en la parte de especialización de una titulación genérica o en titulaciones específicas como Ingeniería de Computadores. Este bloque dependería del entorno e historia de cada universidad y de los intereses del profesorado, pero en función de las competencias que pueden ser más útiles en el ejercicio de la profesión hoy en día presentó dos materias. La primera es *Arquitecturas VLSI*, donde se estudiaría la metodología y herramientas de diseño de arquitecturas VLSI, tanto arquitecturas

de cómputo de propósito general (procesadores de instrucciones) como de propósito específico. La segunda materia, *Sistemas basados en microcontroladores*, se centraría en el diseño de sistemas empujados basados en microcontroladores.

En cuanto a las técnicas docentes destacó la necesidad de motivar al alumnado. Para ello sugiere que se abunde en el apoyo al alumnado, especialmente en el laboratorio. Argumentó que el trabajo práctico debe ser más elaborado y mejor valorado de lo que lo es en la actualidad. Este aumento de importancia y de valoración debe reflejarse igualmente en la evaluación.

Finalmente hizo un estudio de los recursos necesarios para impartir esta materia. Abogó por el uso de programas y materiales que fuesen asequibles y accesibles de manera que los estudiantes pudieran tenerlos en propiedad y no sólo disponer de ellos en el laboratorio. Finalmente indicó que la mayor falta no es de material sino de personal, tanto de técnicos de laboratorio para mantener los mismos, como de profesorado para poder ofrecer una enseñanza más personalizada al alumno.

### 3. Debate

Tras la ponencia se abrió el debate. El objetivo de la descripción del mismo la hago siguiendo más la estructura lógica de los argumentos que la cronológica: intento describir las posturas que se crearon en el debate más que la dinámica de la formación de las mismas.

#### 3.1. Contenidos y créditos

La primera cuestión que se debatió fue qué competencias mínimas de las expuestas en la ponencia debía tener todo ingeniero informático, qué materias se necesitaban impartir para dotarle de estas competencias y cuántos créditos eran necesarios para ello. Intervinieron, además del ponente, Pedro de Miguel, de la U. Politécnica de Madrid, Antonio Robles, de la U. Politécnica de Valencia, Carlos Pardo, de la Universidad de Burgos y Rafael Mayo de la U. Jaume I. Surgieron dos posturas. Una de ellas era que se necesitaba muy poco, apenas el punto (4) del bloque común expuesto en la ponencia (además de los dos primeros que se suponen impartidos en una

asignatura de formación básica) y que se podía impartir en muy pocas horas. La otra era que se necesitaba todo lo indicado en la ponencia y que eran necesarios como mínimo 4 créditos, y que por cuestiones administrativas probablemente debía subirse a 6. Ambas daban por supuesto – implícitamente – que los dos primeros puntos del bloque común se impartirían en una asignatura de formación básica. También ambas posturas se centraron en un perfil generalista, entendiéndose que en un perfil más especializado, ya sea a través de una titulación de ingeniería de computadores o porque una universidad quisiera diferenciarse creando una titulación de informática con una fuerte tendencia al diseño y creación de sistemas hardware, la materia debía ajustarse al diseño curricular específico. Los argumentos de la primera postura eran que en un perfil generalista la tecnología estaba al servicio de la estructura de computadores y que para explicar estructura de computadores el punto (4) era todo lo que se necesitaba. Además el alumno tipo de un perfil generalista tenía poco interés en la electrónica: cuánto más se acerca la materia a impartir a cuestiones físicas más la rehúyen. Los argumentos de la segunda postura eran que con sólo un conocimiento funcional de los circuitos no se puede entender bien el funcionamiento de un ordenador. Cuestiones tan importantes como la frecuencia de reloj dependen del retardo de los bloques combinatoriales, decisiones de la estructura del ordenador, como la colocación de los registros, dependen de las características temporales de los circuitos y por lo tanto una explicación de la circuitería como simples cajas negras era simplista e insuficiente.

#### 3.2. ¿Qué es la tecnología?

La segunda cuestión fue sobre la esencia misma de lo que debería ser la «tecnología de computadores». En este debate intervinieron junto con el ponente Pedro de Miguel, Antonio Robles y Antonio Cañas, de la U. de Granada. Quedó constancia de la preocupación general por el escaso o nulo conocimiento que tienen los alumnos cuando acaban la carrera sobre periféricos, almacenamiento, fuentes de alimentación, disipación y refrigeración de los equipos informáticos y similares. Todos los que participaron estaban de acuerdo en que este

conocimiento es básico y necesario para todo informático. Todos tendrán que encargarse de la compra, colocación o cableado de ordenadores, periféricos y material informático y deben ser capaces de calcular las dimensiones de la red eléctrica que alimentará al sistema, las características de terminales y encaminadores e incluso los riesgos para la salud que pueden tener los monitores o redes inalámbricas. Todos estaban de acuerdo con la utilidad de estos conocimientos, y que en general no se imparten. Como prueba anecdótica del hecho se contó lo habitual que es que los alumnos coloquen libros o papeles sobre las aberturas de ventilación de los ordenadores sin que se les pasara por la cabeza a ninguno que esto ponía en peligro los circuitos ya que se iban a calentar excesivamente. También se mencionó que si esta materia no se impartía no era por desinterés de los alumnos. En las universidades de Málaga y Granada asignaturas con estos contenidos tenían mucho éxito.

Donde hubo desacuerdo fue sobre si esto se debía considerar tecnología de computadores o no. La opinión mayoritaria de los participantes en el debate era que el área de tecnología de computadores debía reorientarse para incluir esta materia e impartirlos como materia troncal. Cada universidad ya decidiría si se debe impartir dentro de la asignatura llamada tecnología de computadores, y hacerlo junto con la electrónica digital, o en otra asignatura. Otra opinión era que estos contenidos correspondían a fundamentos físicos de la informática u otra asignatura de este tipo.

#### **4. Conclusiones**

El gran avance tecnológico hace, de forma aparentemente paradójica, que disminuya la importancia de la enseñanza de la tecnología como materia troncal en los estudios de informática. Diseñar circuitos se ha convertido en la tarea de unos pocos y por lo tanto sólo tiene sentido enseñarlo en especialidades o titulaciones específicas de ingeniería de los computadores. La enseñanza debe reconducirse hacia cómo utilizar adecuadamente la tecnología más que cómo crearla. Una reflexión similar tiene lugar en arquitectura de computadores.

Siendo esto aceptado por todos, hay aún mucho que debatir sobre qué es lo que debe enseñarse: ¿para poder utilizar la tecnología adecuadamente, hasta qué profundidad debe conocerla el alumno? ¿Y exactamente qué es la tecnología de computadores? ¿Es sólo la electrónica digital o también engloba los periféricos, monitores y las fuentes de alimentación?

El fructífero debate sobre este y otros asuntos empezó en esta sesión del SiNDI, y esperemos prosiga en los espacios virtuales que AENUI crear.

#### **Asistentes**

Los asistentes al debate puede encontrarse en la introducción a estas actas.