



**Francisco Tirado**

ptirado@dacya.ucm.es

Doctor en Ciencias UCM  
Catedrático de Arquitectura y  
Tecnología de Computadores  
en la Universidad  
Complutense de Madrid.

La Arquitectura de Computadores ha formado parte de los currícula de Informática desde el inicio de la era de los computadores. En el inicio, fueron cursos de diseño y construcción de computadores en ese tiempo la programación estaba en su infancia y los computadores se programaban en lenguaje máquina, muy lejos por tanto del momento actual donde disciplinas como Ingeniería del SW, Bases de datos, etc., forman parte del núcleo de la disciplina. A lo largo de este tiempo la Arquitectura de Computadores ha pasado por diferentes fases consolidándose un cuerpo de conocimiento aceptado en la comunidad, en los 80 y 90 la aparición de los RISC cambió el foco desde conjuntos de instrucciones complejos a juegos simples que usaban en su implementación técnicas de ejecución segmentada e incrementaban de forma muy importante el desempeño de los computadores.

En las dos últimas décadas los cursos de Arquitectura de Computadores han estado marcados por el impacto de los textos de Hennessey y Patterson que han sido la referencia obligada de estos cursos. Durante este periodo la Informática ha tenido un crecimiento exponencial abriéndose nuevas áreas en programación, comunicaciones, redes, la web, Internet de las cosas,... ¿En este nuevo contexto sigue siendo necesario enseñar Arquitectura de Computadores? La respuesta es afirmativa, el conocimiento del funcionamiento interno de los computadores sigue siendo nuclear en la Informática. El desempeño de los sistemas actuales es muy dependiente de una correcta interacción entre el HW y el SW, el codiseño HW/SW se ha transformado en una herramienta fundamental en el diseño de los sistemas actuales para balancear adecuadamente los parámetros de desempeño y consumo. Esto es especialmente importante en el contexto actual de La Cloud e Internet de las cosas, el balanceo entre procesamiento local y en la Cloud impacta de forma muy importante el diseño, consumo y desempeño de los dispositivos, tanto portables como servidores locales. La Arquitectura

# Por qué enseñar y qué enseñar en Arquitectura de Computadores

de Computadores aporta en este nuevo entorno importantes conceptos que impactan todas las áreas de la Informática. Los diseñadores de sistemas deben, en el contexto actual, moverse entre los diferentes niveles para conseguir optimizar los diseños en función de los requerimientos de los distintos segmentos del mercado. Este diseño integrado, necesita un conocimiento profundo de todos los niveles involucrados en el diseño. Aunque también se hace necesario, en el actual contexto, modificar el contenido habitual de estos cursos centrados en el procesador hacia cursos que incluyan conceptos y conocimientos de todo el sistema. Áreas de gran importancia como tratamiento multimedia que además de exigir alta demanda computacional, también requiere ancho de banda, baja latencia, almacenamiento masivo, barato y de baja latencia deben influir en el contenido de los nuevos programas de Arquitectura de Computadores.

Por tanto parece necesario mantener en los currícula actuales de Informática la enseñanza de la Arquitectura de Computadores desde las primeras etapas de la formación, conceptos como los modos de trabajo del procesador (supervisor, usuario), los modos de direccionamiento impactan en gran medida conceptos de SO, estructuras de datos, etc... Aunque también se hace necesario el repensar el contenido moviéndose desde cursos centrados en el procesador a cursos centrados en el sistema, con énfasis en las áreas de Entrada/Salida y comunicaciones.

Una última nota relevante sobre el tema es el hecho de que el escalado tecnológico propiciado por la ley de Moore está próximo a su fin. Las diferentes predicciones lo fijan para el nodo de 5nm en el entorno del 2022-2025. Esta situación abre nuevos interrogantes sobre la futura evolución de los computadores, desde vías continuistas, "gate all-around", chip 3D, materiales III-IV, a otras completamente nuevas como la Computación Cuántica o la Computación Neuromórfica. Pero esto es otra historia ●