

## **Aprendizaje autónomo en ingeniería: un ejemplo práctico en Telemática**

José Santamaría López

Departamento de Informática. Escuela Politécnica Superior de Linares. Universidad de Jaén. E-mail: [jslopez@ujaen.es](mailto:jslopez@ujaen.es).

**Resumen:** En este trabajo se describe un diseño particular de metodología de enseñanza basada en el aprendizaje autónomo del alumno de titulaciones técnicas. En concreto, la propuesta metodológica se ha empleado para la enseñanza de contenidos tanto teóricos como prácticos de la asignatura de Arquitectura de computadores de la titulación de Ingeniería de Telecomunicación. La propuesta pedagógica se ha aplicado en la enseñanza de los contenidos relacionados con los paradigmas de paralelización de algoritmos como SIMD (single instruction stream, multiple data stream) y MIMD (multiple instruction stream, multiple data stream).

Asimismo, se ha dado soporte telemático al profesorado y alumnado de la asignatura mediante el uso de plataformas web de E-Learning como ILIAS y otras similares de gran utilidad como son los WebQuests. Por último, en este informe se presentan algunos de los resultados alcanzados con la experiencia docente realizada, a partir de los cuales se puede inferir el grado de idoneidad del uso de este tipo de estrategias en titulaciones de carácter técnico.

**Palabras clave:** aprendizaje autónomo, arquitectura de computadores, telemática, programación paralela, ILIAS, WebQuest.

**Title:** Autonomous learning in engineering: a practical example in Telematics

**Abstract:** A new methodology for the autonomous learning of the alumni of engineering degrees is described in this work. In particular, this methodological proposal has been used for teaching both theoretic and practical aspects of the computer architecture subject of the Master degree in Telematics Engineering. The proposed learning strategies have been designed for teaching the specific contents of both SIMD (single instruction stream, multiple data stream) and MIMD (multiple instruction stream, multiple data stream) parallel computing paradigms.

Likewise, it has been provided telematic support to both the lecturer and the alumni of the subject by means of using E-Learning web-based platforms such as ILIAS and another similar one based on WebQuests. Finally, this work shows some of the most relevant results obtained with this pilot scheme and aiming to retrieve the suitability degree for using the proposed learning strategy in other academic disciplines.

**Key words:** autonomous learning, computer architecture, telematics, parallel programming, ILIAS, WebQuest.

## **1. Introducción**

Si bien cada tipo particular de estrategia de enseñanza/aprendizaje tiene sus ventajas e inconvenientes (Samira, 2001), el proceso de aprendizaje realizado con una motivación, unos contenidos, unas técnicas y una evaluación adquiridos por el alumno de forma autónoma tiene como principal objetivo la búsqueda de la motivación de éste en el proceso de aprendizaje (Alonso y Gallego, 2000). El empleo de este enfoque pedagógico resulta de especial interés en asignaturas con escaso calado entre el alumnado, dando lugar en los últimos años a la aparición de un gran número de propuestas de enseñanza innovadoras presentadas en foros relacionados con la innovación educativa universitaria en las ramas de Telecomunicación y de la Informática. El objetivo principal de dichas contribuciones radica en reforzar la motivación del alumno (ver Sección 2). No obstante, en ningún caso se ha abordado la implantación de tales estrategias en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación para materias afines a la Informática.

En este trabajo se presenta una propuesta metodológica de enseñanza basada en el aprendizaje autónomo del alumno aplicada en el curso académico 2009/2010 para la asignatura troncal de segundo ciclo Arquitectura de computadores (AC) de la titulación de Ingeniería de Telecomunicación (P.E. 2004). Dicha metodología de aprendizaje ha abarcado tanto la parte teórica como práctica de la asignatura. En particular, como hecho claramente innovador en las prácticas de la asignatura, se ha abordado la paralelización de algoritmos desde un enfoque distinto a los empleados hasta ahora en AC, empleando una tecnología reciente que hace uso de la unidad de procesamiento gráfico (GPU, NVIDIA corp., 2009) que incorporan gran parte de las tarjetas gráficas convencionales. Gracias a esta nueva tecnología el alumno tiene la posibilidad de explorar las capacidades del paradigma de paralelización SIMD.

Asimismo, para implementar la propuesta metodológica según indican las directrices establecidas por el nuevo marco de EEES para la implantación de una metodología de aprendizaje en un ambiente colaborativo, se ha hecho uso de una herramienta web basada en *WebQuest* – herramienta docente que implementa el enfoque de aprendizaje basado en retos propuesto por *Seymour Papert* en los ochenta –, así como de la plataforma de E-Learning *ILIAS* (<http://www.ilias.de/docu/>).

Este trabajo se organiza de la siguiente forma. La Sección 2 presenta una breve revisión de contribuciones previas relacionadas con la temática de este trabajo. En la Sección 3 se describe la metodología de enseñanza/aprendizaje propuesta para la asignatura (AC). A continuación, en la Sección 4 se muestran algunos de los resultados alcanzados tras la experiencia docente realizada. Por último, en la Sección 5 se resume este trabajo y se proponen nuevas líneas de actuación.

## **2. Revisión de contribuciones**

Previo al comienzo del curso 2009/2010 se realizó una revisión concienzuda y minuciosa de contribuciones realizadas a foros relacionados con la temática de este trabajo (fundamentalmente sobre JENUI y JITEL), con el propósito de servir de guía en el diseño de una metodología orientada a potenciar la motivación del alumno en el campo de la ingeniería, en particular de la Telemática.

A partir de este estudio, los trabajos publicados se pueden encuadrar principalmente en dos categorías:

1. Adaptación de la materia de AC al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Almeida (Almeida y otros, 2009) realiza una exposición de los motivos por los cuales el papel de la programación paralela es de especial relevancia en el currículo de los nuevos ingenieros en informática, así como de la necesidad de implantar esta materia práctica en los nuevos planes de estudio. Previamente, Vega (Vega y otros, 2006a) presenta una propuesta de adaptación de la asignatura Arquitectura e Ingeniería de Computadores (AIC) al EEES. En ella se detallan aspectos tales como las competencias a fomentar, la interrelación de AC con otras asignaturas de la titulación y los contenidos propuestos. No obstante, ninguno de estos trabajos extrapolan sus iniciativas de adaptación a otras titulaciones con cierto grado de afinidad, como puede ser la que nos ocupa en este trabajo, Ingeniería de Telecomunicación. Tampoco se aborda la formación del alumno en el uso de nuevas tecnologías de paralelización tales como las ofrecidas por las GPUs.

## 2. Estrategias de enseñanza/aprendizaje

- Aprendizaje supervisado basado en el uso de software de simulación. Ros y García proponen el uso de una herramienta didáctica basada en una plataforma de simulación de servidores de aplicaciones que ellos llaman *Simics* (Ros y García, 2008). A destacar en este trabajo se encuentra el alto grado de satisfacción alcanzado por los alumnos y su aplicabilidad al mundo empresarial. Por otro lado, en el trabajo presentado por Ubal (Ubal y otros, 2006) se propone abordar la enseñanza de la aritmética digital en coma flotante haciendo uso de una herramienta llamada *RAC<sub>FP</sub>* para introducir conceptos tales como: representación, algoritmos y circuitos hardware reales. Con el uso de *RAC<sub>FP</sub>*, los autores persiguen reducir la dificultad del proceso de aprendizaje y animar/motivar a los estudiantes para el estudio de esta materia. Otros trabajos se han propuesto en la misma línea de actuación (Almisas y otros, 2001, Castilla y otros, 2004). Como ventaja principal de este enfoque supervisado, es su gran capacidad potenciadora del aprendizaje al encontrarse relacionado con el estilo visual-auditivo-kinestésico (VAK) (Alonso y Gallego, 2000), mediante el cual se potencian los tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo y kinestésico (sensaciones). Sin embargo, en base a nuestra experiencia pasada, la desventaja de este enfoque radica en que se requiere de varias sesiones para explorar un modelo a fondo antes de comenzar con la resolución del problema planteado en el guión de la práctica.

- Aprendizaje autónomo basado en la investigación del alumno. En lugar de proporcionar al alumno tutoriales, manuales, software, etc, en la primera sesión de prácticas, en este segundo enfoque el docente aplica estrategias orientadas a potenciar el aprendizaje autónomo. De esta forma, el alumno es en todo momento el que toma la iniciativa en la resolución de los problemas planteados, incluso antes de que estos se le hubieran presentado -- "Así, el alma sabia, sin tratar nunca las cosas grandes, consigue que se hagan las cosas grandes", (Lao Tse) --. Asimismo, esto implica que el alumno debe ser responsable e intentar serlo de manera eficaz y eficiente. En esta línea se han propuesto varios trabajos con el objeto de fomentar este tipo de estrategias pedagógicas (Anguita y Fernández, 2008, Vega y otros, 2006b).

## 3. Metodología propuesta

Cada tipo de aprendizaje tiene sus ventajas e inconvenientes (Samira, 2002). El aprendizaje autónomo está más cercano a las necesidades y objetivos del

estudiante, mientras que el aprendizaje supervisado es, por lo general, "más objetivo". Sin embargo, la capacidad motivadora de este último es significativamente más reducida si la comparamos con el primero, aún más si se trata de asignaturas no directamente relacionadas con la propia titulación, afines, tales como AC. Es por ello que la presente propuesta sigue el segundo enfoque de enseñanza/aprendizaje descrito en la sección anterior como aprendizaje autónomo. Asimismo, el diseño metodológico aquí propuesto es igualmente aplicable en cualquier otra materia del campo de la ingeniería y titulaciones de carácter técnico.

La propuesta pedagógica tiene aplicación tanto para la enseñanza de los contenidos teóricos como prácticos de AC. En concreto, en las clases de teoría se aborda el paradigma de paralelización de algoritmos MIMD basado en arquitecturas multicomputador/multiprocesador (ver Sección 2.1), mientras que las prácticas de laboratorio se centran en el segundo enfoque de paralelización SIMD en el que se usa la GPU de tarjetas gráficas convencionales (ver Sección 2.2) como alternativa tecnológica a este enfoque. La carga docente teórica y práctica está soportada por un único profesor del área de conocimiento.

### *3.1. Clases de teoría*

Según el programa de la asignatura de AC, la parte teórica de la misma (6 créditos LRU) se dividió en dos bloques principales:

- Docencia magistral (DM).
- Docencia dirigida por el alumno (DDA).

El bloque DM consistió en la impartición de horas de clase magistral por el docente sobre bloques temáticos relacionados con:

- Procesadores paralelos (pipeline, superpipeline, VLIW, etc).
- Programación paralela para arquitecturas MIMD y SIMD.
- Arquitecturas software de sistemas operativos en tiempo real.

La asistencia a las horas de clase de este bloque no es obligatoria. El bloque DDA tuvo como principal objetivo potenciar el aprendizaje autónomo del alumno mediante la investigación tutelada de éste en temas relacionados con, en este caso, la programación paralela de arquitecturas MIMD. La sistemática empleada para DDA fue la creación a comienzo de las clases de teoría de varios grupos de alumnos, cada uno encargado de desarrollar líneas temáticas sobre la programación MIMD, por ejemplo:

- Computación paralela y modelado.
- Modelos de programación.
- Análisis de algoritmos paralelos.
- Esquemas algorítmicos paralelos.

Para la realización de dichas investigaciones tuteladas, el profesor proporcionó material bibliográfico de ayuda disponible en la biblioteca de la Escuela Politécnica y en Internet. Cada grupo se organizó e hizo el reparto entre sus miembros que a su juicio, y en función de la línea asignada, era el más adecuado. El material a elaborar por el grupo consistió en un conjunto de transparencias, posibles "demos", y una relación de cuestiones breves en forma

de test (entre 10 y 20) sobre la línea desarrollada. Este material se empleó en el periodo correspondiente a DDA (posterior al bloque DM) para ser presentado y defendido de forma pública en clase, en este caso, siendo obligatoria la asistencia del alumno.

En cuanto a la temporización, para la impartición de DM se destinó un 70% del total de horas de clase de teoría (9 semanas x 4 horas/semana = 36 horas), dedicando el 30 % restante (3 semanas x 4 horas/semana = 12 horas) a sesiones relacionadas con el bloque DDA. De esta forma, la realización del trabajo autónomo del alumno transcurrió en el periodo correspondiente a DM. En dicho intervalo de tiempo, se fijaron tres sesiones de control de una hora de clase cada una y debidamente espaciadas en el tiempo para que el profesor pudiera realizar tareas de supervisión y monitorización del trabajo realizado por cada grupo. A dichas sesiones debieron asistir al menos uno de los miembros de cada grupo para dar cuentas del trabajo realizado, así como para aclarar las dudas que fueran surgiendo.

Finalizado el periodo correspondiente al bloque DM, dio comienzo el siguiente bloque DDA. Previo al comienzo de este último, el docente asignó a cada grupo dos horas de clase de teoría para realizar la exposición pública de la línea de investigación desarrollada. La asistencia a dichos seminarios divulgativos fue obligatoria para todos los alumnos de la asignatura, los cuales también intervinieron en la resolución de las cuestiones breves tipo test elaboradas por cada grupo.

La evaluación final del bloque de teoría (70 % de la nota) consistió en la realización de un examen final (45 % de la nota de teoría) sobre lo visto en DM junto a una selección de cuestiones breves tipo test de los temas defendidos en DDA. El trabajo desarrollado en el bloque DDA fue igualmente evaluado para cada grupo (25 % de la nota de teoría).

### *3.2. Prácticas de laboratorio*

En el diseño de las prácticas de AC (3 créditos LRU) se optó por la formación del alumno en la paralelización de algoritmos en base al enfoque SIMD haciendo uso de la potencia de cálculo de la GPU que incorporan las tarjetas gráficas convencionales actuales. La motivación en la elección de esta tecnología para abordar de forma práctica dicho enfoque se fundamentó en:

- El reducido coste económico que supone este hardware, así como por su facilidad en cuanto a la instalación y configuración para su explotación por el usuario.
- A nivel curricular del alumno, por el creciente interés desde múltiples disciplinas en el uso de esta novedosa tecnología de paralelización.

No obstante, la metodología de aprendizaje propuesta no es exclusiva de la tecnología aquí considerada, pudiéndose aplicar igualmente en otras alternativas de paralelización de tipo MIMD tales como MPI u OpenMP, así como en otras aplicaciones prácticas dentro de la rama de Telecomunicación (González-Cañete y otros, 2009, Moreno y otros, 2008, Saldaña y otros, 2009). En concreto, para su implantación en las prácticas de AC, el laboratorio está provisto de PCs equipados con tarjetas gráficas NVIDIA GeForce 8800 GT, así como del toolkit CUDA 2.3 (NVIDIA Corp., 2009) para el sistema operativo GNU/Linux Ubuntu 9.04.

Con la intención de fomentar la colaboración entre los alumnos en el proceso de investigación y resolución de dudas, se hizo uso de la plataforma de E-Learning ILIAS (recurso docente telemático ofrecido por la Universidad de Jaén), a través de la cual se crearon foros, chats y grupos de debate. Asimismo, se creó un WebQuest (WebQuest-Creator) con el propósito de mejorar la eficiencia en cuanto a tiempo invertido por el alumno en la realización de las prácticas, así como para darles el apoyo necesario en las actividades a realizar que comprenden el análisis, síntesis, transformación de información y evaluación en base a la recuperación de información en Internet.

Se decidió diferenciar dos bloques prácticos a desarrollar por el alumno. Una primera etapa que consistió en la elaboración de un informe técnico acerca de la tecnología de paralelización con GPUs, además de un breve tutorial para el usuario no iniciado en la programación paralela de algoritmos con el software CUDA. Como segunda práctica se planteó la aplicación de los conocimientos adquiridos en la práctica anterior en la resolución de un problema de paralelización en el que existiera una versión secuencial del algoritmo ya implementada en alguno de los lenguajes de programación manejados por los alumnos de I. de Telecomunicación, C/C++ o Java. Si bien la asistencia a prácticas no es obligatoria de forma explícita, el alumno se ve obligado a asistir en caso de no disponer de un ordenador personal provisto de una tarjeta gráfica con GPU. Como observación, varios de los alumnos que asistieron regularmente a las sesiones de prácticas contaban con este tipo de tecnología en su PC.

Siguiendo con la metodología de aprendizaje propuesta, en la primera sesión de prácticas (2hrs/semana grupo) se informó a los alumnos acerca de la planificación, temporización, trabajo a realizar, así como de la sistemática a seguir en las prácticas de AC, todo ello especificado en la plataforma WebQuest. Asimismo, se crearon dos grupos de alumnos que se encargaron de elaborar por separado los contenidos que a su juicio (moderado por el docente) debían reflejarse en la primera práctica. La segunda sesión se destinó a la defensa de propuestas de cada grupo mediante el debate de las mismas con el propósito de configurar una estructura común para todos los alumnos. Las siguientes cinco sesiones de prácticas se destinaron al trabajo individual y colaborativo del alumno en la realización de esta primera práctica. Cada práctica fue evaluada por el docente y por alguno de los alumnos (seleccionado por el docente) que hubiera hecho entrega de la misma. De esta forma, se implicó también al alumno en el proceso de evaluación con el propósito de mejorar los conocimientos de la materia analizando soluciones alternativas propuestas por otros compañeros, así como de concienciar al alumno de la dificultad que en ocasiones supone el proceso de evaluación del docente.

Para la segunda práctica, se crearon igualmente dos grupos de alumnos para que, por separado, decidieran qué problema de paralelización se abordaría. De los propuestos por el docente, los alumnos se decantaron (tras el debate) por un problema de optimización combinatoria dentro del campo del procesamiento de imágenes 2D (CImg Project), propuesto recientemente por Roger Alsing en su weblog (EvoLisa Project) (ver figura 1). Del mismo modo, los alumnos (moderados y guiados en todo momento por el docente) propusieron una estructura de trabajo para esta última práctica, a la cual se le asignaron el resto de sesiones (siete en total). En esta ocasión, sólo el docente evaluó el trabajo realizado por el alumno en la práctica. Igualmente, los alumnos contaron con los recursos docentes proporcionados en la práctica anterior (ILIAS y WebQuest).

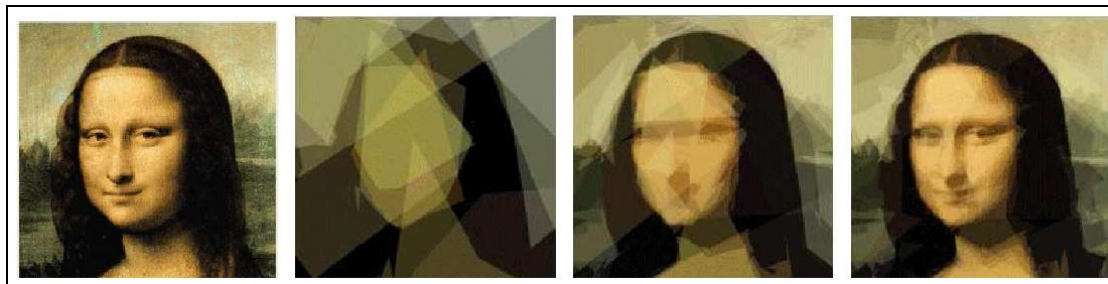


Figura 1. Compresión de imágenes con *EvoLisa*. A la izquierda se presenta la imagen original y a su derecha la evolución del algoritmo hasta conseguir la mejor aproximación de la original

Por último, la ponderación considerada para la primera y la segunda práctica fue de un 40 % y de un 60 %, respectivamente, sobre el 30 % global que supone la nota final de la asignatura.

#### 4. Análisis de resultados

Algunos de los resultados obtenidos en la experiencia docente llevada a cabo en el curso 2009/2010 son:

- Aumento en un 40 % de la asistencia del alumno a prácticas comparado con años anteriores de la asignatura. Este hecho puede estar motivado por la necesidad del alumno tanto en el uso del hardware específico (GPU) como en la interacción entre alumnos en la resolución de dudas. El planteamiento de un problema de paralelización distinto cada curso también incidió en la mejora de este factor, viéndose reducida asimismo el grado de parasitismo detectado.
- En un 70 % de los casos el alumno consiguió aprobar la parte práctica de la asignatura. El ratio de alumnos que aprobaron la asignatura (es necesario aprobar por separado teoría y prácticas) fue de un 64 %. En la figura 2 se muestran gráficamente estos resultados.

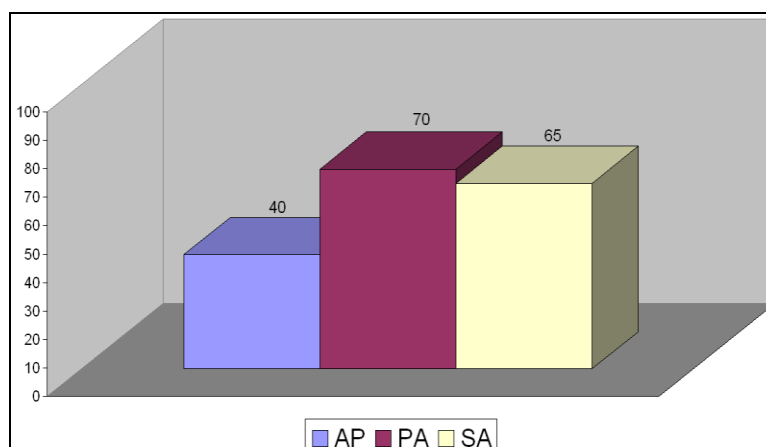


Figura 2. Porcentaje en el aumento en la asistencia a prácticas (AP) y porcentaje de alumnos con prácticas (PA) y asignatura aprobada (SA)

- Se alcanzó una puntuación media en las prácticas (calculado para los alumnos que superaron ambas prácticas) de 2.1 sobre 3 puntos. De la encuesta de opinión realizada a los alumnos, destacamos la valoración satisfactoria que

éstos hacen (puntuación media de 3.9 en una valoración de 1 a 5) acerca del interés despertado con la aplicación de la nueva metodología de aprendizaje. En la figura 3 se muestran de forma gráfica estos resultados.

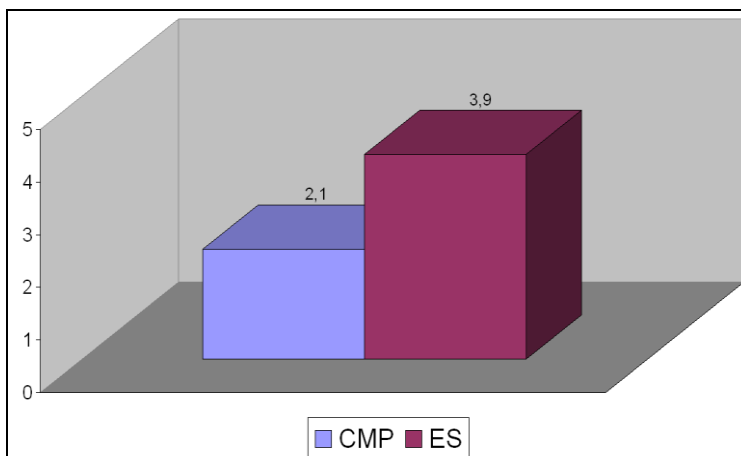


Figura 4. Calificación media en prácticas (CMP) y resultado de la encuesta de satisfacción (ES) del alumno sobre la metodología seguida en la asignatura

En la figura 4 se muestra un ejemplo de actividad autónoma iniciada por el alumno en la resolución de los problemas planteados en prácticas.

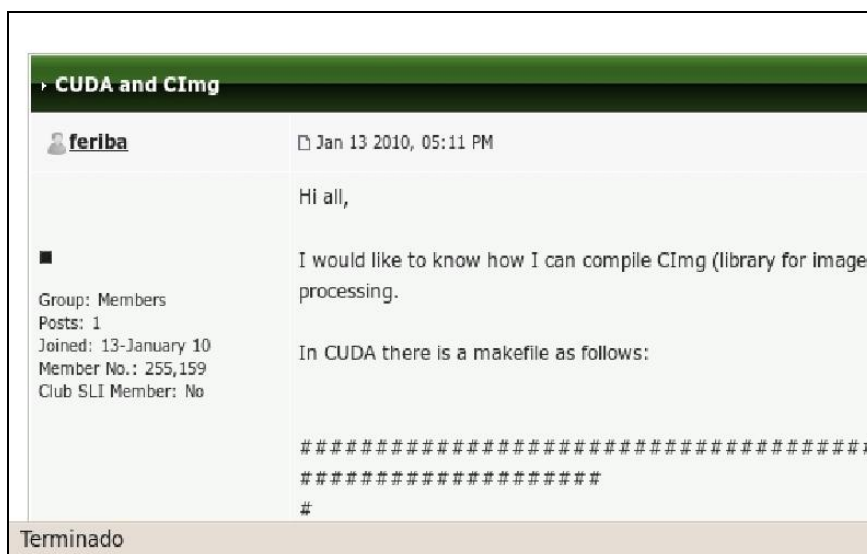


Figura 2. Consulta de un alumno en foro especializado en tecnología CUDA

Por último, como medida adicional de evaluación de la actuación docente del profesorado de la asignatura, en la tabla 1 se indica la valoración realizada por el alumno a algunas de las cuestiones planteadas en la Encuesta de Opinión al Alumnado llevada a cabo por el Centro Andaluz de Prospectiva (CANP) previo a la finalización del periodo docente de AC. Asimismo, la figura 5 muestra gráficamente estos resultados comparado con otras asignaturas de la misma área de conocimiento, de la titulación en la que AC se imparte y a nivel de la universidad.



Cuestión	Valoración media (sobre 5)
Se han coordinado las actividades teóricas y prácticas previstas	4
Se ajusta a los sistemas de evaluación especificados en la guía docente/programa de la asignatura	4.8
La bibliografía y otras fuentes de información recomendadas en el programa son útiles para el aprendizaje de la asignatura	4.2
El/la profesor/a organiza bien las actividades que se realizan en clase	4.5
Utiliza recursos didácticos (pizarra, transparencias, medios audiovisuales, material de apoyo en red virtual...) que facilitan el aprendizaje	4.5
Expone ejemplos en los que se ponen en práctica los contenidos de la asignatura	4.7
Resuelve las dudas que se le plantean	4.8
Fomenta un clima de trabajo y participación	4.5
Propicia una comunicación fluida y espontánea	4.5
Motiva a los/as estudiantes para que se interesen por la asignatura	4.8
Tengo claro lo que se me va a exigir para superar esta asignatura	5
Los criterios y sistemas de evaluación me parecen los adecuados	5
Las actividades desarrolladas (teóricas, prácticas, de trabajo individual, en grupo, ...) han contribuido a alcanzar los objetivos de la asignatura	4.7
<b>Estoy satisfecho/a con la labor docente de este/a profesor/a</b>	<b>4.8</b>

Tabla 1. Encuesta de Opinión del Alumnado sobre la actuación docente del profesorado de la asignatura AC

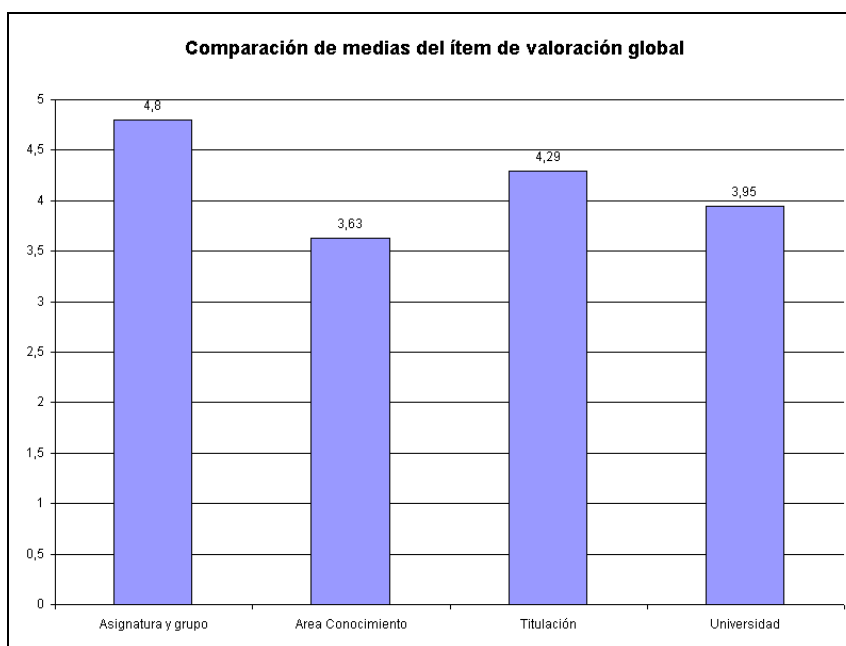


Figura 5. Gráfica de barras mostrando los resultados de la Encuesta de Opinión realizada por el alumno de AC

## 5. Conclusiones

En este trabajo se ha descrito una propuesta metodológica de enseñanza basada en el aprendizaje autónomo del alumno de titulaciones técnicas, en concreto de la titulación de Ingeniería de Telecomunicación. En concreto, la propuesta se ha diseñado para ser aplicada en la enseñanza de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura de Arquitectura de computadores sobre los paradigmas de paralelización de algoritmos con arquitecturas paralelas SIMD y MIMD.

Otro de los objetivos perseguidos con esta propuesta docente de innovación

ha sido complementar y ampliar la enseñanza presencial en las clases de teoría y de prácticas poniendo a disposición del alumno un entorno telemático basado en el uso de plataformas de E-Learning como ILIAS y WebQuest. De esta forma, se ha contruido un espacio "vivo" que trata de fomentar en los estudiantes no sólo el uso profesional de las nuevas tecnologías de paralelización de algoritmos con GPUs, sino también su participación autónoma en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma, se ha ofrecido a los estudiantes una suerte de alternativas a la participación individual y de grupo que se ha materializado en su colaboración a través de la búsqueda de información, elaboración de documentos, participación en foros de debate, tutorías electrónicas y presenciales, etc.

En base a los resultados cuantitativos y cualitativos alcanzados en la experiencia docente realizada, queda patente la prometedora idoneidad del diseño pedagógico propuesto para ser igualmente aplicado en otras asignaturas de titulaciones técnicas. Por otro lado, se prevé aplicar la metodología propuesta en otras asignaturas impartidas por los profesores del área con un número más amplio de alumnos (en torno a 60-80), así como de mejorarla de cara a cursos posteriores atendiendo a lo propuesto recientemente por otros compañeros docentes (Curty y otros, 2010).

### **Referencias bibliográficas**

Almeida, F., Giménez, D., Mantas, J. M., Vidal, A. M. (2009). Sobre el papel de la programación paralela en los nuevos planes de estudios de Informática. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 99-106).

Almisas, R., Paz, R., Linares, A., Amaya, C., Sevillano, J. L. (2001). Un simulador de memorias caché multinivel. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. (pp. 429-432).

Alonso, C. y Gallego, D. (2000). *Aprendizaje y Ordenador*. Editorial Dickinson.

Anguita, M. y Fernández, J. (2008). Fomento del aprendizaje autónomo en una asignatura de computadores paralelos. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 299-306).

Capó-Vicedo, J. (2010). Docencia de asignaturas de gestión en una ingeniería. Utilización de metodologías activas de aprendizaje. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 3 (2), 97-111.

Castilla, I., Moreno, L., Sigut, J., González, C., González, E.J. (2004). SIMDE: Un Simulador para el Apoyo Docente en la Enseñanza de las Arquitecturas ILP con Planificación Dinámica y Estática. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 505-508).

CImg Project. (Fecha de último acceso: 25/06/2010). URL: <http://cimg.sourceforge.net/>

Curty, M., Comesaña, P. y Márquez, O. W. (2010). Experiencias metodológicas en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación: utilización de una plataforma de teleenseñanza en el proceso de evaluación continua. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 3(2), 77-87.

EvoLisa Project. (Fecha de último acceso: 25/06/2010). URL: <http://rogersaling.com/2008/12/16/evolisa-optimizations-and-improved-quality/>

NVIDIA Corp. (2009). *NVIDIA CUDA Programming Guide*.

González-Cañete, F. J., Casilari, E. y Triviño-Cabrera, A. (2009). Propuesta y evaluación de un esquema de caché para redes ad hoc. En actas de *Jornadas de Ingeniería Telemática* (pp. 471-474).

Moreno, D., Rodríguez, P., Huecas, G. y Pavón, S. (2008). Diseño de una pasarela de acceso a sistemas propietarios de videoconferencia. En actas de *Jornadas de Ingeniería Telemática* (pp. 171-177).

Ros, A. y García, J. M. (2008). La plataforma Simics como herramienta de aprendizaje. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 291-298).

Saldaña, J. M., Fernández, J., Ruiz, J. y Viruete, E. (2009). Implementación de un CAC basado en medidas de QoS para sistemas de Telefonía IP. En actas de *Jornadas de Ingeniería Telemática* (pp. 463-466).

Samira, T. (2002). *Enciclopedia de la motivación*. Ediciones Gama.

Ubal, R., Petit, S., Cano, J. C. y Sahuquillo, J. (2006). RAC<sub>FP</sub>: una herramienta didáctica para el estudio de la representación, algoritmos y circuitos de coma flotante. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 135-142).

Vega, M. A., Sánchez, J. M. y Gómez, J. A. (2006a). La asignatura AIC y su adaptación al EEES. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 109-116).

Vega, M. A., Sánchez, J. M. y Gómez, J. A. (2006b). Mejorando la docencia en las prácticas de la asignatura Arquitectura e Ingeniería de Computadores. En actas de *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 127-134).

WebQuest-Creator. (Fecha de último acceso: 25/06/2010) URL: <http://www.orospeda.es/majwq/inicio>