

Adaptación de los Sistemas Operativos al Espacio Europeo de Educación Superior

David Gil Méndez, Antonio Soriano Payá, Daniel Ruiz Fernández, Higinio Mora Mora, Miguel Davia Aracil, Carlos Alberto Montejo Hernández

Dpto. Tecnología Informática y Computación,
Universidad de Alicante
03690 San Vicente del Raspeig - Alicante
{dgil, asoriano, druiz, hmora, mdavia, cmontejo}@dtic.ua.es

Resumen

La nueva docencia en el espacio europeo de educación superior supone un gran reto a diferentes niveles (metodologías, tiempos, recursos materiales y humanos...) que debemos afrontar el personal docente e investigador y los alumnos. Para reducir este problema, se presenta una ayuda para la adecuación de la asignatura de Sistemas Operativos impartida en la titulación de Ingeniería Informática al sistema europeo de educación superior. Esta ayuda es el primer paso para la obtención de una guía docente. Se proponen los objetivos y las competencias profesionales que deberán tener los alumnos. Seguidamente, se desarrolla un plan de trabajo para la consecución de dichos objetivos definido bajo los cinco retos de la convergencia europea (créditos ECTS, las competencias, el aprendizaje autónomo, el aprendizaje a lo largo de la vida o "lifelearning" y una nueva concepción docencia).

1. Introducción

La Unión Europea necesita un entorno universitario saneado y floreciente. Europa necesita excelencia en sus universidades para optimizar los procesos que sustentan la sociedad del conocimiento y lograr el objetivo fijado en el Consejo Europeo de Lisboa de convertirse en la economía más competitiva y dinámica del mundo basada en el conocimiento, capaz de sustentar el crecimiento económico y crear un mayor número de puestos de trabajo de mejor calidad y una mayor cohesión social. El Consejo Europeo de Barcelona reconoció esta necesidad de excelencia al abogar por que los sistemas europeos educativos se convirtieran en una "referencia de calidad mundial" para 2010 [1].

Ante la inaplazable implantación del Espacio Común Europeo en materia de Enseñanza

Universitaria, una de las directrices planteadas en las que incide es la nueva concepción de la docencia hacia un modelo de enseñanza basada en el aprendizaje.

Este aprendizaje activo y este enfoque en el aprender y no sólo en el enseñar no es tan novedoso puesto que por ejemplo las herramientas informáticas que existen ya se han encargado fundamentalmente de apoyar el aprendizaje a distancia a través de Internet; WebCT [2], Blackboard [3] o Angel [4] son algunos de estos ejemplos.

Sin embargo, los aspectos que no han sido muy tratados ni abordados para la creación de herramientas de apoyo es el del trabajo colaborativo por parte de los alumnos, siendo éste, además, uno de los principales pilares en el nuevo esquema del EEES, para que al alumno se le forme en aspectos tan importantes para su desarrollo profesional como la capacidad de coordinación, colaboración, planificación de tareas, o habilidades orales para exponer y explicar el trabajo realizado [5].

Con el fin de fomentar este tipo de trabajo en equipo se propone una actividad complementaria que se explicará en el punto 5.

La masificación en las aulas, en general la poca motivación de los alumnos y su tendencia al aprendizaje pasivo en lugar de activo representan algunos de los problemas con los que nos enfrentaremos para la convergencia al EEES. Por este motivo estos son algunos de los trabajos que se pueden ir teniendo en consideración, en concreto en sistemas operativos, para alcanzar la convergencia con éxito [6].

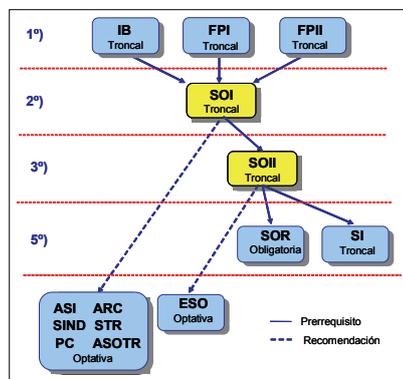
2. Contextualización

La propuesta conjunta de ACM e IEEE, el Computing Curricula 2001 [CC2001] o el Computing Curriculum-Computer Engineering

[CE2004] dedica un área de conocimiento completa al estudio de los Sistemas Operativos [OS] distribuyendo la materia en un conjunto de contenidos fundamentales y optativos. Los contenidos que se incluyen son los siguientes:

- SO1: Introducción a los sistemas operativos
- SO2: Principios de los sistemas operativos
- SO3: Concurrencia de procesos
- SO4: Planificación de procesos
- SO5: Gestión de memoria
- SO6: Gestión de dispositivos
- SO7: Seguridad y protección
- SO8: Sistemas de archivos
- SO9: Sistemas embebidos y de tiempo-real
- SO10: Sistemas tolerantes a fallos
- SO11: Evaluación del rendimiento del sistema
- SO12: Encriptación

A continuación, se analiza el contexto local de la asignatura describiendo su relación con el resto de materias de la titulación según el plan de estudios. La figura siguiente ilustra dicha relación:



IB: Informática Básica, FPI: Fundamentos de Programación I
 SOI: Sistemas Operativos I, FPII: Fundamentos de Programación II
 SOII: Sistemas Operativos II, SOR: Sistemas Operativos en Red
 SI: Sistemas Informáticos, ESO: Estudio de un Sistema Operativo
 SIND: Sistemas Industriales, PC: Programación Concurrente
 STR: Sistemas de Tiempo Real, ASI: admin. de Servicios de Internet
 ARC: Administración e instalación de Redes de Computadores
 ASOTR: Arquitecturas y Sistemas Operativos para Tiempo Real

Figura 1. Relación de Sistemas Operativos I y Sistemas Operativos II con las demás asignaturas del plan de estudios

Como se aprecia en la figura, el estudio de los sistemas operativos comienza en segundo curso, una vez que el alumno conoce parte de los

conceptos previos necesarios, y se extiende hasta el quinto curso.

Sistemas Operativos I representa la introducción al estudio de los sistemas operativos y junto con Sistemas Operativos II, abarcan entre ambas el estudio de la totalidad los aspectos de un sistema operativo completo desde tanto un punto de vista conceptual como ingenieril. En los siguientes apartados se va a incidir en los puntos primordiales para la adecuación de los sistemas operativos al espacio europeo de educación superior.

3. Objetivos

El objetivo general de la asignatura es que los estudiantes conozcan y asimilen los fundamentos de los sistemas operativos y su relación con la arquitectura del computador. Estos fundamentos no solamente son la base del resto de materias de sistemas operativos, sino que son de gran importancia en otras materias como informática industrial, redes de computadores, compiladores y robótica.

La actividad docente orientada a lograr estos objetivos tiene que programarse para que los alumnos adopten las actitudes y adquieran los conocimientos y las habilidades correspondientes. En aras de una mayor claridad expositiva se muestran los objetivos clasificados en instrumentales generales, interpersonales y sistémicos generales.

3.1. Objetivos instrumentales generales

Los objetivos instrumentales son aquellos que establecen que el alumno al terminar el programa debe:

1. Conocer, interpretar y analizar las teorías, perspectivas y conceptualizaciones clave para la construcción del marco teórico de la materia.
2. Aplicar los procesos metodológicos usuales en la resolución de problemas de la materia.
3. Utilizar las destrezas tecnológicas necesarias en la práctica de la aplicación de los conocimientos.
4. Dominar las convenciones notacionales, reglas epistemológicas y destrezas lingüísticas.

Para el caso concreto de los sistemas operativos se plantean los siguientes objetivos instrumentales:

- Comprender nociones básicas del funcionamiento de los sistemas operativos así como las relaciones fundamentales entre los diferentes módulos que conforman la arquitectura de los sistemas operativos.
- Conocer los conceptos y problemas básicos de la gestión de recursos de un sistema informático.
- Conocer la estructura lógica de un planificador de procesos y las diferentes alternativas o algoritmos de asignación de elementos de proceso.
- Comprender las características del interfaz del sistema operativo hacia el usuario y hacia el hardware del sistema.
- Aprender métodos de gestión de la concurrencia en la ejecución de procesos y de resolución de situaciones de conflicto en la asignación de recursos.
- Aplicar los conceptos teóricos y prácticos del diseño de sistemas operativos y así captar su relación con ramas específicas como las Arquitecturas de Computadores, las Redes de Computadores y el resto de asignaturas de estudio de los sistemas operativos.
- Dar a conocer los conceptos y problemas básicos de la gestión de memoria.
- Conocer la estructura lógica de un sistema de archivos.
- Analizar la problemática y técnicas de gestión de los dispositivos de E/S

3.2. Objetivos interpersonales

Con ellos el alumno al terminar el programa debe de:

1. Demostrar compromiso con el trabajo.
2. Demostrar competencias para tareas colaborativas.

Estos objetivos son generales para cualquier tipo de asignatura de la carrera de Ingeniería de Informática.

3.3. Objetivos sistémicos generales

Son los que fijan que el alumno al terminar el programa debe de integrar capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones en el saber y saber hacer relacionadas con la materia. En el caso concreto de sistemas operativos deberá:

- Asumir los esquemas de teoría, abstracción y diseño como método que permite impulsar la

capacidad para abstraer y generalizar los problemas, así como asimilar los rápidos avances en la disciplina y situarlos en su contexto de innovación científica y tecnológica.

- Desarrollar el espíritu crítico tanto para enfrentarse a un problema como para evaluar las ventajas e inconvenientes de un diseño concreto.

4. Competencias

La competencia profesional es un saber hacer complejo que exige el dominio de los conocimientos, destrezas, actitudes, valores y virtudes específicas de la profesión y el arte de la ejecución pertinente a la situación [7].

Vamos a considerar las competencias que se deben de poseer divididas por cada uno de los temas de la asignatura:

Tema 1: Introducción. Definiciones y conceptos

- Ser capaz de identificar los aspectos de teoría, abstracción y diseño característicos en el contexto concreto de los sistemas operativos. Reconocer la arquitectura de un sistema informático y el tipo de sistema operativo que contiene.

Tema 2: Planificación de procesos

- Ser capaz de identificar el modelo de planificación más adecuado para un sistema operativo y una determinada carga de trabajo. Realizar simulaciones y diagramas de la ejecución de los procesos de un sistema de acuerdo a una planificación.

Tema 3: Interfaz del sistema

- Identificar los elementos de comunicación entre las capas de un sistema operativo. Ser capaz de programar rutinas sencillas de aplicación que hagan uso de la interfaz del sistema.

Tema 4: Sincronización y comunicación de procesos

- Familiarización con los modelos y herramientas de gestión de la concurrencia. Adquirir destreza en la resolución de situaciones de sincronización y comunicación entre procesos.

Tema 5: Interbloques

- Aprender a identificar una situación de interbloqueo. Ser capaz de aplicar las estrategias de prevención, evitación y

recuperación para soslayar situaciones de interbloqueo en un sistema informático.

Tema 6: Gestión de memoria

- Conocer los aspectos relevantes de la gestión de la memoria así como los métodos de asignación. Comprender los esquemas de asignación de memoria virtual.

Tema 7: Sistema de Archivo

- Comprender la estructura lógica de un sistema de archivos, así como conocer las alternativas y métodos de diseño y realización de los mismos. Adquirir capacidad para abstraer y generalizar problemas.

Tema 8: Gestión de Entrada/Salida

- Clasificar los dispositivos de E/S en base al flujo de información con el que operan. Conocer la gestión de los dispositivos de E/S más comunes.

Grupo	Descripción trabajo	Alumnos
1	Entorno gráfico	3
2	Algoritmo FCFS	2
3	Algoritmo SJF	2
4	Algoritmo RR	2
5	Algoritmo SRT	2
6	Algoritmo MLQ	3
7	Algoritmo MLFQ	4
8	Unión	n
9	Depuración	2
Total		20+n

Tabla 1. Distribución por grupos para el desarrollo del trabajo de planificación de procesos

5. Propuesta de plan de trabajo

Las prácticas que se vienen realizando en las asignaturas en donde hay que programar tienen la tentativa de que los alumnos tiendan a minimizar su esfuerzo mediante la recolecta de las prácticas de otros años (en caso de que la diferencia sea nula o mínima entre las prácticas de los cursos anteriores) o la adquisición de las prácticas de compañeros del mismo curso (cuando son diferentes a las del curso actual).

En este contexto, una manera de valorar el esfuerzo del alumno de forma más objetiva y mediante unos criterios mucho más próximos al modelo por el que se aboga en el espacio europeo de educación superior es el que se propone a continuación realizado con éxito en la universidad de Alicante en el presente curso académico.

Por una parte se disponen de clases presenciales para todos los alumnos matriculados con las características de clases magistrales, en donde contando con medios audiovisuales como proyectores se exponen los contenidos teóricos de los temas descritos en el apartado anterior. Además se realizarán ejercicios que acompañarán y complementarán el estudio y aprendizaje de cada uno de los temas. A continuación, en las clases prácticas y con una división en cuatro grupos que se traduce en unos veinticinco alumnos por grupo se pueden realizar una serie de actividades orientadas y dirigidas con un aprovechamiento y tutorización muy personalizado.

Uno de los trabajos dirigidos es el que se expone a continuación en la figura 2. Se ha considerado el tema 2 de planificación de procesos aunque se podría extender a cualquiera de los otros temas con una planificación parecida.

La división de los trabajos en grupos sería la que se muestra en la tabla anterior:

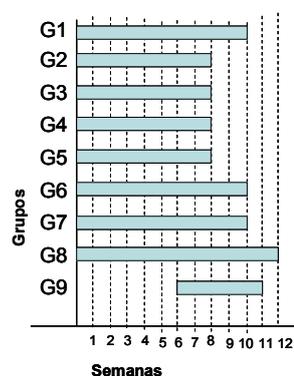


Figura 2. Desarrollo del trabajo con planificación temporal por grupos

El eje y con las letras G1...G9 representan los grupos (en total 9) para el trabajo, mientras que el eje x con los números 1 a 12 representan las semanas necesarias para llevar a cabo el trabajo (12 semanas corresponden a un cuatrimestre docente).

La distribución temporal de tareas viene expresada en la gráfica y pasamos a detallar por cada grupo a continuación:

- G1 crea el entorno gráfico para el resto de grupos. Empieza muy fuerte para avanzar

rápido durante las primeras semanas y elabora un documento para el grupo G8 que a su vez distribuye a todos los grupos que usarán esta interfaz gráfica (G2...G7).

- G2...G5 son los encargados de implementar un tipo de algoritmo. A partir de la semana 5 tendrán unas versiones de los programas que el G9 depurará devolviendo los errores a cada uno de los grupos. En la semana 8 tendrán acabados sus productos.
- G6 y G7 cada uno de ellos elabora un algoritmo para el necesita colaboración de los grupos G2...G5 que irán proporcionando el código una vez corregido a éstos. Por este motivo su trabajo se extiende dos semanas más que los grupos G2...G5.
- El grupo G8 tiene la tarea de apoyar al resto de grupos, unir todo el trabajo realizado y establecer criterios comunes de trabajo. El trabajo de este grupo va en progresión ascendente. Son los encargados de exponer el trabajo al final en la última clase. Además el número de alumnos n significa que se utilizará el resto de alumnos de la clase (con grupos máximos de 25 tendremos entre 2 y 5 personas) para este grupo y que permitirá cubrir las necesidades de otro grupo en caso de abandono o complicaciones que aparezcan.
- El grupo G9 es el encargado de la depuración. Recibe los datos de G8 que se ha encargado de la encapsulación. Realimenta a los grupos con los fallos encontrados en el código.

La figura 3 representa el entorno creado con esta actividad dirigida, en concreto es una gráfica que simula un sistema monoprocesador con política de planificación de colas multinivel con realimentación (MLFQ).

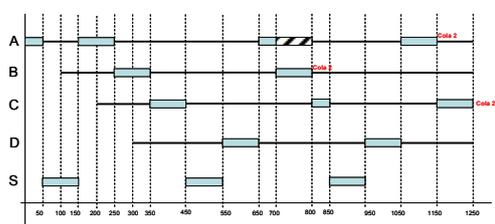


Figura 3. Desarrollo de entorno de gestión de procesos

La prioridad de las colas es expropiativa y decreciente con el número de cola. Existen cinco procesos, cuatro de ellos son de usuario (A, B, C y D) y el último del sistema S. Cada uno de estos procesos se muestra en la gráfica, así como en la cola en la que se encuentra el proceso.

En este proceso han intervenido todos los grupos, puesto que el grupo de implementación de las colas MLFQ recibe alimentación de todos los grupos que implementan cualquier otro tipo de algoritmo. El resto de los grupos (unión, depuración y entorno gráfico) participan siempre en el proyecto para la construcción de cualquier algoritmo.

Para el desarrollo de dicho entorno se ha seguido el proceso descrito en la figura 4 donde se muestra el esquema de cooperación. Los trabajos se pueden efectuar tanto en los laboratorios como en casa usando algunas de las herramientas informáticas. Con este trabajo de colaboración y coordinación se consigue detectar los errores en la implementación que volverán al grupo que lo produjo hasta que quede depurado y efectuar el empaquetado del producto definitivo.

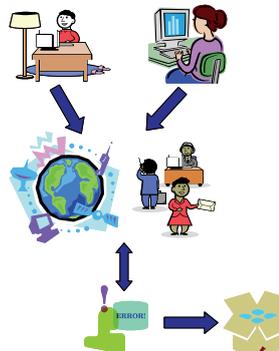


Figura 4. Proceso colaborativo para la realización de una actividad dirigida

6. Discusión

A lo largo de esta propuesta docente de la asignatura de sistemas operativos se han abordado los cinco retos de la convergencia europea [8] en la parte práctica como se describe a continuación:

- Los créditos ECTS miden la unidad de valoración de la actividad académica, con el volumen total del trabajo del estudiante, integrando teoría, práctica y otras actividades dirigidas. El volumen de trabajo del alumno

integra las clases de teoría, práctica y el desarrollo de esta actividad.

- Las actividades dirigidas son una ocasión ideal para el dominio de unos conocimientos y así poder desarrollar una competencia profesional.
- El aprendizaje autónomo es un aprendizaje en el que el estudiante asume una parte importante de la responsabilidad de la organización de su trabajo ajustándola a su propio ritmo. Mediante las prácticas y en especial las actividades dirigidas como la propuesta el alumno no sólo puede ajustar el trabajo a su ritmo sino que además debe de interaccionar con otros alumnos y aprender un entorno de trabajo muy cercano al de la realidad profesional.
- Aprendizaje a lo largo de la vida o "lifelearning". Se entiende la universidad como primera fase de un proceso de formación que va a durar toda la vida. "No todo lo que puede ser enseñado, debe ser enseñado en la universidad". Como se comentaba en el punto anterior la realización de actividades dirigidas aproximará a una forma de aprendizaje parecido al que se llevará a cabo en la empresa.
- Una nueva concepción docencia. Se pasaría de la universidad del enseñar a la universidad del aprender. Aprendizaje autogestionado por alumnos y tutorizado por profesor. Este tipo de actividades exige de un diferente papel del profesor más como gestor del proceso de aprendizaje.

Otros planteamientos que se tendrán en cuenta en la propuesta docente son diversas tareas innovadoras como:

- Al final de curso se valorará este trabajo con una "defensa del trabajo", donde los alumnos prepararán una exposición de la realización del trabajo.
- Uno de los aspectos hasta ahora no contemplados en la carga docente del alumnado, y que será uno de los cambios en la nueva concepción de la docencia, es el de la medida del volumen de carga total de los alumnos. Esta carga debe de medir, además de las clases presenciales, prácticas y trabajos, el trabajo que realiza el alumno en su casa. Pero, ¿Cómo se puede medir? Existen algunas

propuestas de proyectos de utilización del campus virtual de la Universidad de Alicante como herramienta de innovación educativa [9].

7. Conclusión

Se ha presentado una ayuda docente para la adecuación de Sistemas Operativos de Ingeniería Informática al Espacio Europeo de Educación Superior. Se ha hecho especial énfasis en la realización de actividades dirigidas que llevan a una nueva concepción de la docencia y aprendizaje autónomo para una medida más clara del esfuerzo del alumno que permita evaluar en créditos ECTS. Para ello se ha efectuado la suma de todas las actividades realizadas en una asignatura para un curso académico, valorando de manera principal el trabajo complementario que se ha descrito.

Referencias

- [1] Comunicación de la comisión. El papel de las universidades en la Europa del conocimiento. Bruselas, 05.02.2003.
- [2] WebCT. <http://www.webct.com/>. 2004.
- [3] Blackboard. <http://www.blackboard.com/>, 2004.
- [4] Angel. <http://www.cyberlearninglabs.com/>. 2004.
- [5] Hacia el aprendizaje activo: una caso práctico en la docencia de Sistemas Operativos. M. Díaz Fondón, Miguel Riesco Albizu, Ana Belén Martínez Prieto. Revista Novática, pp. 54-58. 2005.
- [6] Llopis F. Adecuación del primer curso de los estudios de informática al Espacio Europeo de Educación Superior. Ed. Marfil, 2005.
- [7] Perrenoud. Construire des compétences dès l'école. Paris, ESF, 1997.
- [8] Towards the European higher education area. Communiqué of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education. Prague, 2001.
- [9] Vicerrectorado de Nuevas Tecnologías e Innovación Educativa y el Secretariado de Innovación Educativa. http://www.ua.es/es/servicios/gest.acad/ieyed/innovacio.educativa/campus_virtual.htm.