

## Mapa Conceptual Global como herramienta para la visión de conjunto de un Sistema Operativo

Javier Verdú, David López y Alex Pajuelo

Departamento de Arquitectura de Computadores.  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Jordi Girona 1-3, Campus Nord-UPC, Moduls D6 y C6, 08034 Barcelona  
{jverdu, david, mpajuelo}@ac.upc.edu

### Resumen

Numerosas asignaturas están formadas por un temario que está totalmente interrelacionado. Al final del curso los estudiantes deberían haber adquirido los conocimientos de cada tema pero, más importante aún, deberían saber cómo interactúan los diferentes temas entre ellos para obtener una visión global de la asignatura. Sin embargo, a menudo los estudiantes se centran en los temas por separado, en parte porque no les ofrecemos herramientas que les ayuden a relacionar las distintas partes del curso. En este trabajo presentamos el uso de un Mapa Conceptual Global (MCG) de una asignatura como recurso docente que ayuda al estudiante a obtener una visión de conjunto de todo el temario. La experiencia ha sido realizada como complemento de una clase de aprendizaje activo en una asignatura de Sistemas Operativos, pero pensamos que puede ser fácilmente aplicable a otros cursos.

### 1. Motivación

La mayoría de las asignaturas requieren que al final del curso los alumnos adquieran una visión global de todo el temario. Aunque los temas que constituyen una asignatura están relacionados entre sí, normalmente los estudiantes no son capaces de integrar todos estos elementos formando un único conjunto. Es por ello que el profesor necesita realizar un esfuerzo especial a la hora de transmitir y mostrar esta interrelación.

Dicho problema se acentúa especialmente en asignaturas donde el todo es más importante que las partes. Por ejemplo, Sistemas Operativos (SO) donde cada parte del SO influye de manera directa en la mayoría de los demás componentes del sistema. Es decir, todo lo que se explica a lo largo del curso está relacionado con lo explicado

anteriormente, y con todo lo que se explicará en el futuro. Aunque el objetivo ideal del curso sería que los estudiantes entendieran la interrelación entre las partes de un SO, es fácil que el alumno se centre individualmente en cada uno de los temas, sin obtener una buena visión global del SO, ya que no es capaz de relacionar los conceptos.

Para solucionar este problema se han propuesto metodologías donde se aborda este objetivo mediante técnicas de aprendizaje activo [15]. Sin embargo, el profesorado seguía sin tener una herramienta que facilitara a los estudiantes poder adquirir una primera visión en conjunto de la asignatura y, así, dar soporte a las técnicas de aprendizaje activo para que den mejor resultado.

Una herramienta muy importante en los procesos de aprendizaje es el mapa conceptual. Cuando los alumnos construyen mapas conceptuales desarrollan destrezas y no simplemente la memorización de conceptos, siendo así un desarrollo armónico de todas las dimensiones formativas del alumno [1]. Cuando los alumnos utilizan los mapas conceptuales, adquieren un nivel superior de comprensión de los conceptos que interrelaciona el mismo mapa.

Aunque otros trabajos han presentado el uso de los mapas conceptuales como una herramienta que facilita la docencia de diversos temas del curso de diversas materias, no se ha mostrado su utilidad como mecanismo para entrelazar las partes principales de una asignatura.

En este trabajo presentamos el uso de un Mapa Conceptual Global (MCG) de una asignatura como un recurso docente que permite al profesorado transmitir las interrelaciones existentes entre todas las partes de una asignatura y así facilitar la adquisición de una visión global. En este trabajo nos centramos en el curso de Sistemas Operativos, donde la mayor parte del temario está totalmente interrelacionado.

Este artículo está organizado como sigue: la sección 2 presenta nuestra propuesta de recurso docente; la sección 3 presenta otros trabajos relacionados; la sección 4 presenta la implementación de la propuesta en el cuatrimestre de otoño del curso 2008/09 y el análisis de su impacto. Finalmente, la sección 5 presenta nuestras conclusiones.

## 2. Mapa Conceptual Global

Nuestra propuesta es ofrecer a los alumnos una herramienta que interrelacione las principales partes de toda una asignatura. Para ello hemos decidido emplear los mapas conceptuales, ya que es un sistema que se centra en los conceptos y en las relaciones entre ellos [9][10]. Los mapas conceptuales son de por sí un instrumento de enseñanza-aprendizaje, que ayuda al estudiante a reflexionar sobre la organización de los conceptos.

En nuestra propuesta se resume la asignatura en un único mapa conceptual. A diferencia de otros autores quienes proponen que el estudiante sea el creador del mapa conceptual [8], el profesor es el encargado de construirlo, y el estudiante el encargado de analizarlo y discutirlo.

### 2.1. Principios básicos

Para la elaboración de los mapas conceptuales primero se deben identificar y clasificar los conceptos que se quieren mostrar en el mapa. Posteriormente se organizan mediante el uso de palabras de enlace que representan su relación. Como resultado obtendremos una proposición, la cual consiste en dos o más conceptos relacionados por las palabras de enlace que conforman una unidad semántica.

Existen diversas herramientas software para la creación de mapas conceptuales, tanto de libre distribución (p.ej. CmapTools [7]), como comerciales (p.ej. Inspiration [6]). En este trabajo hemos empleado la potente herramienta CmapTools que ha sido desarrollada por el propio J. Novak [7].

### 2.2. Diseño

Nuestra herramienta, el Mapa Conceptual Global (MCG), pretende ser el mapa de toda una asignatura, como se puede ver en la Figura 1. Es por ello que los pasos de creación de un mapa

conceptual han de ser adaptados para poder sintetizar debidamente el contenido del curso en un único MCG. Sin embargo, el profesorado ha de hacer un análisis para encontrar el nivel óptimo de granularidad de las interrelaciones que integra una asignatura. En este artículo presentamos el diseño y el uso de un MCG para la asignatura de Sistemas Operativos (SO). La Figura 2 muestra el MCG resultante de nuestro diseño.

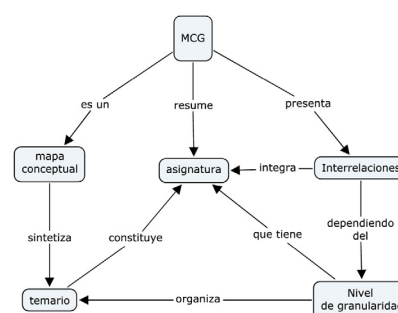


Figura 1. Mapa conceptual de un MCG

Primero, debemos determinar el nivel de detalle del MCG analizando la granularidad de las interrelaciones que queremos transmitir a los estudiantes. Hemos considerado que es suficientemente representativo presentar sólo dos niveles jerárquicos para obtener una visión global de un SO: el primer nivel identifica la parte del SO (normalmente suele estar asociado al nombre del tema); el segundo nivel incluye todos aquellos conceptos clave asociados a una determinada parte del SO.

Como resultado de este primer paso, obtenemos una lista organizada de los conceptos del MCG. En nuestro caso, el primer nivel está constituido por los conceptos de “dispositivos E/S”, “procesos”, “sistema de ficheros” y “memoria”. En el segundo nivel jerárquico, está formado por los conceptos clave de cada una de dichas partes.

A continuación, definimos las palabras de enlace que representan las relaciones entre los conceptos del MCG. Primero relacionando los conceptos de una misma parte del SO (p.ej. “procesos disponen de dispositivos virtuales”) y después entre las diferentes partes del SO (p.ej. “procesos disponen de dispositivos virtuales para acceder a dispositivos de E/S”).

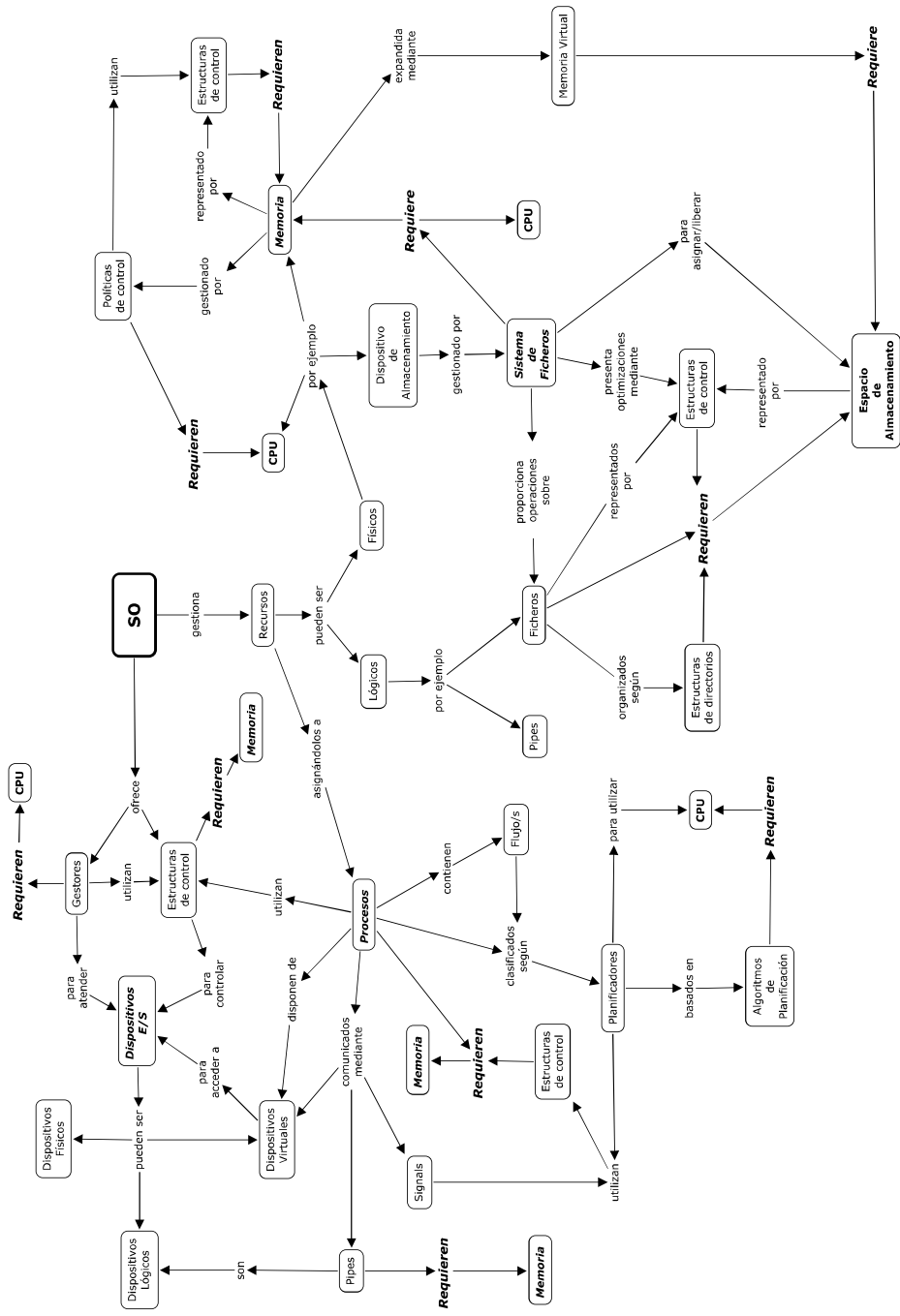


Figura 2. MCG para la asignatura de Sistemas Operativos

Por último, queremos destacar el importante impacto que tienen cada parte de un SO sobre la utilización de la *memoria*, la *CPU* y el *espacio de almacenamiento*. Es por ello que lo hemos destacado mediante un enlace especial (p.ej. “*planificadores* requieren *CPU*”).

### 2.3. Utilización

El MCG está diseñado para ser utilizado como herramienta ayuda para transmitir una visión global de la asignatura. En nuestro caso lo hemos integrado como complemento de una clase que está especialmente dirigida a la visión de conjunto del SO [15]. Se trata de una clase de aprendizaje activo donde los estudiantes discuten diferentes compromisos que han de adoptar en el diseño de un SO teniendo en cuenta un escenario en concreto.

Antes de la “clase de visión global”, el profesor realiza una “clase de repaso”. En ella primero se explican los conocimientos básicos para entender un mapa conceptual y, posteriormente, se emplea el MCG como herramienta para repasar las partes principales del curso. Los estudiantes van repasando con el profesor todo lo que han visto a lo largo del curso usando un mapa conceptual que les muestra cómo están interrelacionados los conceptos que han aprendido hasta el momento.

En la siguiente sesión de teoría, la última del curso, se realiza la clase especial orientada a la visión global. Se ofrece un caso de estudio donde los estudiantes tendrán que reflexionar sobre las relaciones mostradas por el MCG y así reforzar la visión global de un SO.

El profesor tiene una serie de preguntas preparadas de antemano, que servirán de guión a la discusión. Se anima a los estudiantes a opinar y a discutir entre ellos sin que el profesor intervenga: el objetivo no es que el profesor indique quién tiene razón, sino que sean los mismos alumnos los que lleguen a una conclusión. El rol del profesor consiste en moderar y dinamizar la discusión resumiendo puntos, lanzando nuevas preguntas cuando la discusión decae o cerrando temas que empiezan a cansar y destacando aquellas interrelaciones mostradas en el MCG. Si hay suerte, y el grupo es especialmente dinámico, el profesor puede dedicarse a opinar como uno más.

En el control que se realiza en la clase siguiente a la de visión global, hay un ejercicio (que puntúa entre 1 y 2 puntos sobre 10) en el que se plantea otro caso diferente y alguna pregunta de las que se estuvieron debatiendo en clase.

Esta metodología no supone ningún coste adicional en tiempo ni esfuerzo para el estudiante. Además, preparar el MCG es un tiempo relativamente pequeño para el profesor. Aunque el MCG se haya diseñado y probado en la asignatura SO, creemos que la metodología es exportable a otras muchas asignaturas técnicas.

## 3. Teoría y trabajos relacionados

### 3.1. Teorías en las que nos basamos

Los mapas conceptuales permiten que el docente pueda regular el proceso de enseñanza-aprendizaje permitiendo detectar errores conceptuales que tienen los estudiantes [10]. Además, los mapas conceptuales proporcionan numerosas ventajas, entre las cuales cabe destacar que facilita el desarrollo de diferentes competencias genéricas de una asignatura, tales como aprender a aprender (mediante aprendizaje autónomo), aprender a evaluar la información y aprender a analizar, sintetizar y comunicar [1].

Por otro lado, la visión de conjunto (al menos en asignaturas de SO) suele darse en el laboratorio. Sin embargo, los laboratorios no son el único lugar donde las habilidades prácticas pueden ser adquiridas. Felder y Brent [4] nos enseñan que en las clases magistrales experimentos reales o simulados pueden ser discutidos, y el estudiante puede aprender a averiguar qué datos necesita, analizar cuál debería ser el comportamiento, y ofrecer explicaciones a los comportamientos inesperados.

Entwistle [3] nos habla del aprendizaje superficial y del aprendizaje profundo. En esta división, un alumno que haya realizado un aprendizaje superficial estudia sin un propósito o estrategia definida, trata lo aprendido como bloques de conocimiento no relacionados, memoriza hechos y recetas para resolver problemas y encuentra difícil cada idea nueva. Si ha trabajado en aprendizaje profundo, es capaz de relacionar las ideas con conocimientos y experiencias previas, buscar patrones y teorías

subyacentes, buscar evidencias y relacionarlas con las conclusiones.

Para finalizar, queremos referenciar la bien conocida taxonomía de Bloom [2], que distingue seis niveles de competencia en la definición de los objetivos educativos: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

### 3.2. Aplicación de las teorías

Con el MCG buscamos una herramienta de apoyo a las clases de teoría convencionales y, en especial, a las de visión global. Pretendemos que los estudiantes conecten los conocimientos adquiridos durante el curso empleando una herramienta de aprendizaje significativo. Además, también buscamos que los estudiantes analicen la estructura del MCG, puesto que según el nivel de detalle que se pretenda plasmar, pueden encontrar conceptos y relaciones que no han sido mostrados en un principio.

Los objetivos del MCG complementan a los de las clases de visión global, donde buscamos pedir a los estudiantes que se responsabilicen un poco más de su aprendizaje, creando una atmósfera donde se encuentren seguros a la hora de intervenir y discutir, aplicando lo aprendido. Buscamos un aprendizaje profundo, alcanzando niveles más altos en la taxonomía de Bloom.

### 3.3. Trabajo relacionado

Montes y Pérez [8] presentan los mapas conceptuales como recurso docente, indicando la metodología a seguir para que los estudiantes puedan desarrollarlos empleando herramientas software. Los profesores evalúan el impacto de su utilización sobre la docencia que impartían, pero sin estar orientado a la integración de la asignatura.

Riesco y Díaz [13] presentan una experiencia de uso de mapas conceptuales en la asignatura de SO utilizándolos como herramientas para explicar algunos temas. Su principal objetivo es que sean una herramienta de apoyo en la explicación de los conceptos de cada tema de la asignatura, pero no se usan para mostrar la interrelación de todo el temario de la asignatura.

Otros autores proponen el uso de mapas conceptuales como herramienta para facilitar la comprensión de diversos procesos, tales como diseño de bases de datos [5], compilación,

ensamblaje y carga de programas [16] o incluso, en otras áreas, para abordar problemas matemáticos [1]. Todos ellos están orientados a la explicación de una parte concreta del temario y, por tanto, no abordan toda la asignatura en conjunto.

Saiz y Gracia [14] emplean un mapa conceptual el primer día de clase para motivar a los estudiantes mostrando los conceptos que aprenderán durante el curso. Sin embargo, sólo lo emplean para introducir el curso, anticipando de lo que se va a hablar situándolo en su contexto.

## 4. Análisis sobre el impacto del MCG

Este recurso docente se ha aplicado durante el cuatrimestre de Otoño del curso 2008/09. Debido a que empleamos el MCG como complemento de una clase especialmente orientada a la visión global, hemos analizado el impacto del mismo comparando los resultados obtenidos este cuatrimestre con los de cuatrimestres anteriores en los cuales no se usaba este MCG.

En esta sección analizamos los detalles de la experiencia y el impacto del uso del MCG en la participación de los estudiantes, en la experiencia de los profesores y en los resultados de la encuesta que pasamos a nuestros estudiantes.

### 4.1. Diseño de la Experiencia

La experiencia se ha aplicado en los dos grupos de teoría de la asignatura Sistemas Operativos. Esta asignatura está en el cuarto cuatrimestre de las titulaciones de Ingeniería Informática e Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. En el cuatrimestre de otoño del curso 2008/09 había un total de 81 estudiantes matriculados en la asignatura.

El MCG de SO (ver Figura 2) fue diseñado, a lo largo del cuatrimestre, por los profesores de la asignatura, empleando el software CmapTools [7] y se hizo público días antes de la sesión de teoría donde sería utilizado. Los estudiantes fueron avisados para que pudieran obtenerlo desde la página web de la asignatura.

Se designó un profesor responsable de la clase de visión global, que fue el encargado de diseñar el caso y las preguntas que se discutirían durante la clase. Con todo ello, este profesor obtuvo una “visión global” de la experiencia sobre todos los

grupos, analizando el impacto del uso del MCG y el desarrollo de la clase.

El MCG ha sido empleado en dos sesiones consecutivas. Primero en la “clase de repaso” y después en la “clase de visión global”.

La clase de repaso, impartida por el profesor responsable de cada grupo de teoría, fue destinada a explicar cómo entender un mapa conceptual a los alumnos y a repasar todo el temario de la asignatura mediante el uso del MCG.

La clase de visión global fue impartida con dos profesores en el aula. Uno de ellos era el profesor habitual de teoría del grupo mientras que el otro era el profesor responsable de la experiencia de visión global. Así, el profesor responsable de la experiencia se encargaba de explicar el caso y guiar a los alumnos, mientras que el profesor habitual del grupo, al que los alumnos conocen y con el que tienen confianza, se responsabilizaba de dinamizar las discusiones.

Para poder comparar los resultados, decidimos utilizar el mismo caso de estudio empleado en cuatrimestres anteriores. El caso elegido describe un servidor de video similar a “youtube”, que presentaba importantes limitaciones de memoria, pero que disponía de mucho espacio de almacenamiento. Durante la sesión, se les planteó a los estudiantes cinco cuestiones de interés sobre este escenario orientadas a: el diseño del sistema de ficheros; el planificador de procesos; implementación multihilo frente a multiproceso; utilización de zona *swap*; y tamaño del núcleo (*kernel*) versus optimizaciones del SO.

En el debate correspondiente a cada pregunta se hizo referencia constantemente al MCG del SO. En realidad, las respuestas debían estar argumentadas según las conclusiones obtenidas del análisis del MCG del SO.

El tiempo por pregunta se fijó en torno a los 20 minutos. El profesor podía decidir extenderlo en aquellas preguntas que considerara oportunas dependiendo de la dinámica del grupo.

Durante la sesión, los profesores explicaron que no hay una única respuesta correcta para cada caso, sino varias soluciones más o menos óptimas. Además, los profesores también enfatizaron que una buena propuesta puede beneficiar algunos aspectos del SO, pero perjudicar algunos otros, destacando en todo momento las relaciones mostradas en el MCG.

## 4.2. Participación de los estudiantes

De los 81 estudiantes matriculados en la asignatura, 54 (el 66,7%) asistieron a la clase de visión global. Este porcentaje sube al 72% si contamos que hubo seis personas con nota final “No Presentado” que no siguieron en absoluto la asignatura.

No todos los estudiantes participaron en el debate. Según nuestras observaciones, el porcentaje de participación aumentó ligeramente respecto a los cuatrimestres anteriores, donde no empleábamos el MCG. Anteriormente habíamos observado una participación activa de alrededor del 50% de los estudiantes (el resto solo atendieron como oyentes). En este cuatrimestre la participación es superior al 60%. Este incremento lo asociamos al hecho que los estudiantes se sienten más seguros de dar una opinión razonada al disponer del MCG. Cabe destacar que todos se quedaron hasta el final, y que incluso los que no participaron activamente consideraron la experiencia como positiva (lo veremos en la sección 4.4).

## 4.3. Observaciones

Por parte del profesorado, la clase de repaso, donde se utilizó el MCG, fue todo un éxito. Fue muy sencillo conectar los temas tratados en el curso y hubo una gran fluidez en la impartición de dicha clase.

Por otro lado, en la clase de visión global obtuvimos unos resultados diferentes a los de cuatrimestres anteriores. Sin el uso del MCG era necesario unos 30 minutos por pregunta, quedando algunas de ellas sin cubrir, debido a que los estudiantes daban la sensación de necesitar mayor ayuda para encaminar sus razonamientos. Con el uso del MCG el tiempo medio por pregunta pasó a ser de unos 20 minutos. Observamos que los estudiantes tenían las ideas más claras, defendían sus razonamientos de forma más sólida y transmitían una visión de conjunto más completa.

## 4.4. Valoración de los Estudiantes

Tras concluir la experiencia, los profesores pasaron una encuesta a los estudiantes sobre diversos aspectos del curso, incluido el uso del MCG y la experiencia de la clase de visión global. La encuesta está compuesta por diez afirmaciones,

Afirmación	Media	Desviación Estándar	Mediana	Moda
<i>Afirmación 1:</i> “Creo que la clase de visión global es útil para entender completamente el funcionamiento de un SO”	3,5	0,67	4	4
<i>Afirmación 2:</i> “Veo el mapa conceptual repartido en clase como una herramienta muy útil para entender el funcionamiento de un SO”	3,09	0,73	3	3
<i>Afirmación 3:</i> “Considero el mapa conceptual una buena herramienta para guiar mi estudio de la asignatura”	2,9	0,8	3	3
<i>Afirmación 4:</i> “Creo que he aprendido más con la metodología aplicada en la última clase que con la típica clase de explicaciones del profesor”	2,94	0,89	3	3

Valoraciones de los estudiantes sobre la sesión de Visión Global con el uso del MCG de la asignatura. La puntuación está comprendida entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo).

y el estudiante debe marcar su grado de acuerdo con cada una de ellas, con valores entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo). La Tabla 1 muestra los resultados de las puntuaciones de esta encuesta para las cuatro primeras afirmaciones, aquellas relacionadas con el uso del mapa conceptual y la experiencia realizada durante la sesión de visión global. El tamaño de la muestra es de 54 estudiantes. En la Tabla 1, de izquierda a derecha, la primera columna corresponde a las afirmaciones de la encuesta; la segunda columna muestra la puntuación media mientras que la tercera muestra la desviación estándar. Por último, la cuarta y quinta columnas muestran, respectivamente, la mediana y la moda de las valoraciones.

La primera afirmación dice: “Creo que la clase de visión global es útil para entender completamente el funcionamiento de un SO”. La media es de 3,5 con una desviación estándar de 0,67 y destacando una mediana y una moda de 4. En realidad su valoración es un 8% más alta, además de tener una mediana y una moda superior, que en los cuatrimestres anteriores donde no se empleaba el MCG. Esto nos indica que, en general, los estudiantes están de acuerdo con el hecho de que esta sesión es un buen complemento para el resto de clases del curso, mejorando el conocimiento adquirido durante el cuatrimestre, y el uso del MCG ayuda a conseguirlo.

La segunda afirmación es: “Veo el mapa conceptual repartido en clase como una herramienta muy útil para entender el funcionamiento de un SO”. Los estudiantes han

proporcionado una valoración de 3,09 con una desviación estándar de 0,73. Con lo que deducimos que los estudiantes valoran positivamente el uso del mapa conceptual como complemento para entender la asignatura de SO.

La tercera afirmación dice: “Considero el mapa conceptual una buena herramienta para guiar mi estudio de la asignatura”. En este caso, la valoración es la más baja de todas con una media de 2,9 y una desviación estándar de 0,8, pero manteniendo una mediana y una moda de 3. Aunque esta valoración indica que los estudiantes están parcialmente de acuerdo en que el MCG les ayuda a guiar su estudio de la asignatura, consideramos que los estudiantes no han tenido tiempo suficiente como para poder aplicarlo durante todo el curso. De hecho, hay estudiantes que, después de la clase, nos dijeron que les hubiera gustado tenerlo desde el principio del curso, porque consideraban que les habría sido de gran ayuda para llevar mejor la asignatura. Es por ello que en el próximo cuatrimestre consideramos emplear el MCG desde el principio de curso para analizar su impacto.

Por último, la cuarta afirmación dice: “Creo que he aprendido más con la metodología aplicada en la última clase que con la típica clase de explicaciones del profesor”. En este caso, las puntuaciones de la afirmación son inferiores a las anteriores. La media es de 2,94 con una desviación estándar bastante alta, de 0,89. Cabe destacar que hemos obtenido una valoración 10% mejor respecto a los cuatrimestres anteriores donde no empleábamos el MCG. Deducimos pues

que, aunque se valore bien la experiencia y el MCG ayude a mejorar la metodología de la clase de visión global, debemos continuar mejorando la dirección de los debates y ayudar a los estudiantes a participar en los mismos y aprender de ellos.

## 5. Conclusiones

Normalmente los estudiantes no suelen relacionar los conocimientos que van adquiriendo a lo largo del curso. Por tanto, hay una falta de visión global de la asignatura. Aunque el profesor intente transmitir las interrelaciones del temario, resulta muy difícil que los estudiantes asimilen esa información.

Hemos presentado una herramienta, el Mapa Conceptual Global (MCG), que facilita a los estudiantes el aprendizaje de la interrelación entre los diferentes temas de un curso de Sistemas Operativos, aunque estamos convencidos de que puede aplicarse en otros muchos cursos técnicos.

Hemos analizado el impacto del MCG utilizándolo como herramienta de repaso del curso y complemento de una clase de visión global. Nuestra experiencia nos ha proporcionado una valoración positiva de los estudiantes, quienes han sugerido utilizar el MCG desde el principio del curso. Actualmente estamos estudiando el impacto de esta medida.

Nuestros resultados afirman que los estudiantes que siguieron dichas sesiones y utilizaron el MCG piensan que tienen una mejor visión global de un SO en su conjunto.

## Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a nuestros estudiantes su paciencia, y a veces entusiasmo, al participar en nuestros "experimentos". También queremos agradecer al resto de los profesores de la asignatura por su ayuda al realizar esta experiencia. Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España (proyecto TIN2007-60625) y por la Facultat d'Informàtica de Barcelona.

## Referencias

- [1] Antomil, J., Arenas Parra, M., Bilbao Terol, A., Pérez Gladish, B. y Rodríguez Uría, M. V. "La utilización de mapas conceptuales en las asignaturas de matemáticas para la economía en el marco del espacio europeo de educación superior". ASEPUMA 2006.
- [2] Bloom, B.S. *Taxonomy of Educational Objectives. 1. Cognitive Domain*. New York: Longman. 1984.
- [3] Entwistle, N.J., "Styles of learning and approaches to studying in higher education". *Kybernetes* 30(5/6) 593-602. 2001
- [4] Felder, R.M., and Brent, R., "Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria". *Journal of Engineering Education*, 92(1), 7-25. January 2003.
- [5] Gómez Gauchía, H. "Mapas conceptuales como primera fase del diseño de una base de datos". JENUI 2005, 290-296.
- [6] Inspiration. <http://www.inspiration.com/>
- [7] Institute of Human and Machine Cognition IHMC. <http://cmap.ihmc.us/>
- [8] Montes, B., Pérez-Cordón, L. G. "Los mapas conceptuales como recurso docente". *Ini Inv*, 2008, e3:a9 (<http://virtual.ujaen.es/ininv/>)
- [9] Novak, J. D. and Gowin, D. B. "Learning how to learn" New York: Cambridge University Press. 1984.
- [10] Novak, J. D. and Cañas, A. J. "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them". Technical Report Institute for Human and Machine Cognition. 2006.
- [11] Pérez-Poch, A. "Las técnicas de Aprendizaje Cooperativo mejoran y consolidan la calidad docente en la asignatura Telemática de EUETIB". JENUI 2006, 411-415.
- [12] Richards, L.G., and Gorman, M.E., "Using Case Studies Teach Engineering Design and Ethics". *Proc. of 2004 American Society for Engineering Education Conference*.
- [13] Riesco Albizu, M., y Díaz Fondón, M. "Experiencia de uso de mapas conceptuales en la asignatura de Sistemas Operativos: dónde y cómo usarlos". JENUI 2008, 487-493.
- [14] Saiz Adalid, L. J. y Gracia Morán, J. "Fomento de la motivación y uso de mapas conceptuales en el primer día de clase". JENUI 2007, 563-564.
- [15] Verdú, J., López, D. y Pajuelo, A. "Montando el puzzle: visión global de un sistema operativo". JENUI 2008, 495-502.
- [16] Vicente, A. J., Estriégana, R. M. y Escuder, V. "Ensambla-T". JENUI 2006, 507-510.