

# **Un curso de Aplicaciones sobre Redes de Ordenadores orientado al aprendizaje personal (EEES-2085)**

Eduardo Magaña Lizarrondo  
Departamento de Automática y Computación  
Área de Ingeniería Telemática  
eduardo.magana@unavarra.es

## **0.- Resumen**

La asignatura “Aplicaciones sobre Redes de Ordenadores” al encontrarse en último curso (5º) de Ingeniería Informática y proveer un conocimiento de especialización se presta especialmente a la realización de una experiencia de adaptación al EEES. Los alumnos que llegan a último curso dominan los conocimientos básicos y herramientas correspondientes a su perfil profesional. Sin embargo, se echa en falta en los alumnos iniciativa y capacidad de autosuficiencia, que les serán muy importantes en su pronta incorporación al mercado laboral. El motivo de haber realizado este proyecto de adaptación es el de apostar por la formación basada en el aprendizaje del estudiante que permita potenciar las competencias de iniciativa personal y autosuficiencia. De manera simultánea será de elevado interés observar el papel del profesor en este nuevo estilo de docencia. La experiencia detallada a continuación se ha realizado en el curso 2005/2006.

## **1.- Situación actual de la asignatura. Razones para una propuesta de innovación.**

La experiencia se ha basado en la asignatura “Aplicaciones sobre Redes de Ordenadores”, obligatoria de 5º curso Ingeniería Informática (código 53503) y con carga equivalente a 6 créditos tradicionales (3 teóricos + 3 prácticos). Se trata de una asignatura del 1º cuatrimestre con las 4 horas semanales seguidas en el horario académico (viernes 17:30-21:30h). El número de alumnos de la titulación en general es bajo, siendo para esta asignatura 13 el número de alumnos matriculados y evaluados. Este bajo número de alumnos permite poner en marcha esta experiencia en los términos que se describirán a lo largo de las siguientes secciones.

La asignatura está englobada dentro del bloque temático Redes de Ordenadores cuya importancia es mayor año tras año sobre todo debido al éxito de Internet y de las aplicaciones desarrolladas sobre Internet. Si bien asignaturas anteriores de la titulación dan principios básicos de las comunicaciones en redes de ordenadores, esta asignatura pasa a dar importancia a las aplicaciones y servicios que utilizarán la infraestructura de red. La asignatura se centra en la profundización en aplicaciones y servicios sobre redes de ordenadores que se trata a su vez de una temática de importancia creciente. La mayor parte de carga profesional de los alumnos estará relacionada con este desarrollo de aplicaciones por lo que el papel de este curso será muy importante.

La asignatura Aplicaciones sobre Redes de Ordenadores pretende dar los principios básicos de desarrollo de aplicaciones sobre redes IP así como una visión de servicios y capacidades de las redes de última generación. Éste es un tema de elevada demanda profesional en el campo de la ingeniería informática por lo que será de interés su

potenciación en el plan de estudios que ofrece la Universidad Pública de Navarra. Actualmente casi todas las aplicaciones software desarrolladas tienen un componente de red, desde la mera actualización del software hasta dentro del funcionamiento de la aplicación con peticiones a servidores remotos de Internet. Entender los mecanismos de red que entran en funcionamiento será de vital importancia para realizar un correcto diseño y dimensionamiento de las aplicaciones. En concreto:

- Repaso breve de conceptos conocidos de pilas de protocolo.
- Paradigmas de comunicación posibles en las aplicaciones en redes de ordenadores.
- Protocolos de nivel de transporte, en especial TCP por su importancia actual.
- Ejemplo de protocolos de aplicación (HTTP) y middlewares.
- Web services y web semántica.
- Calidad de servicio en Internet.
- Servicios multimedia, VoIP.
- Overlay networks y redes de distribución de contenidos.
- Clasificación de paquetes a alta velocidad.
- Routing QoS.

Al tratarse de una materia obligatoria no tiene traslación directa a los planes de estudio de otras universidades. Sin embargo, sí existen asignaturas de temática similar como las que se citan a continuación:

- Arquitecturas Software para Aplicaciones en Red. Universidad de Málaga. Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones. <http://ants.dif.um.es/asignaturas/asar/>
- Tecnologías de Servicios y Aplicaciones para Internet. Universidad Rey Juan Carlos. <http://gsyc.escet.urjc.es/docencia/asignaturas/tsai/>
- Internet Avanzado, Calidad de Servicio y Multimedia. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Telemática. <http://www.it.uc3m.es/carmen/docencia/doctorado/iaqosmm/iaqosmm.htm>
- Introduction to Communication Networks. Universidad de California en Berkeley. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación. <http://inst.eecs.berkeley.edu/~ee122/archives.html>

En esta asignatura se juntan por tanto varios factores que la hacen propicia para la experiencia piloto de adaptación al EEES: bajo número de alumnos, encontrarse en el último curso de la carrera y proveer conocimientos avanzados sobre aplicaciones en redes de ordenadores. En las siguientes secciones se revisará el proceso de diseño del piloto y los resultados obtenidos.

## **2.- El proceso de diseño de la guía docente**

El objetivo principal con la nueva metodología de adaptación al EEES es conseguir un alto grado de implicación del estudiante intentando motivarlo mediante la elección de temáticas para los trabajos que puedan ser de su interés en el caso concreto de la

asignatura propuesta. A la vez se potenciará la iniciativa personal y la capacidad para enfrentarse a un problema de suficiente envergadura y poder obtener una solución, o por lo menos una solución a la misma.

El temario está basado en materiales novedosos, tanto desde el punto de vista de desarrollo tecnológico como de aplicación científica, permitiendo a los alumnos adquirir conocimiento en profundidad en determinadas temáticas de la asignatura.

Se plantea la asignatura con los siguientes objetivos generales de partida:

- Basarse en la estrategia de aprendizaje de los alumnos con guía del profesor: dar importancia a la participación de los alumnos, reducción de clases magistrales y realización de clases de discusión y puesta en común.
- Formación en competencias de iniciativa personal y autosuficiencia, basada en la realización de un trabajo autónomo y guiado de profundización en cierta temática de la asignatura.
- Evaluación continua de los avances de los alumnos, mediante pequeñas tareas semanales, realización y presentación de trabajos en grupo, y examen final.
- Evaluar la carga de trabajo que supone al alumno la asignatura y determinar los créditos europeos ECTS equivalentes. Comprobar esta estimación con encuestas y entrevistas con los alumnos.
- Realizar para comienzo de curso un texto-guía o guía docente que contenga información ampliada con respecto a un programa típico de asignatura, que recoja la filosofía de la asignatura.
- Reforzar las sesiones de tutorías, realizando tutorías obligatorias para el seguimiento del trabajo individual.
- Utilización de medios didácticos que permitan presentar a los alumnos los conceptos de forma más clara y visual. El utilizar el portátil con el cañón permitirá dotar a las clases de teoría de flexibilidad en los recursos didácticos a presentar.
- Convertir la página web de la asignatura en un punto de referencia de todos los alumnos y el profesor, permitiendo llevar información actualizada de la evolución de la asignatura. Incorporación de herramientas de foro de discusión y lista de correo.

Se trata de aprovechar la excusa de los futuros cambios de planes de estudio para poner en práctica metodologías ya conocidas y puestas en práctica con más o menos éxito, pero con poca aceptación en general hasta el momento por parte de profesores y alumnos. La tradicional casi exclusiva metodología de clase magistral, muchas veces conveniente a alumnos y profesores, no se demuestra acertada. La evaluación continua y los objetivos antes detallados se van a convertir en herramienta fundamental para intentar dar un enfoque nuevo a la asignatura y que pueda atraer a los alumnos suficientemente como para que finalicen la misma con éxito.

## **2.1 Marco teórico de referencia**

Si bien el concepto de guía docente no es nuevo, se aplica a la asignatura con el fin de establecer exactamente lo que se espera del alumno. Se trata de un temario extendido, que irá acompañado con referencias bibliográficas que permitan al alumno seguir el curso incluso sin asistir a clase. Esta será una de las herramientas básicas del curso.

Por otro lado, gran parte del esfuerzo temporal de la asignatura irá dedicado a la realización de un proyecto diferente para cada pareja de alumnos. Se trata de aplicar la filosofía de aprendizaje basada en proyectos, que no pretenderá cubrir ni muchísimo

menos todos los objetivos del temario, pero que en cambio tratará de motivar a los alumnos a llevar la asignatura al día y especializarse en un tema que consideren de su interés. Este proyecto servirá para potenciar la capacidad de autoaprendizaje por parte del alumno, resolviendo las diferentes etapas del proyecto con una guía del profesor. También potencia el promover la actitud “inventiva” frente a la mera recitación memorística a la que estamos acostumbrados en los esquemas tradicionales. Estos proyectos podrán tener diferente matiz:

- Descriptivos: limitarse a hacer un estudio del estado del arte de una tecnología para aplicaciones.
- Aplicados: desarrollar una aplicación que realice cierta funcionalidad sobre una red de ordenadores.
- Especulativos: sugerir nuevas aplicaciones o protocolos de soporte a aplicaciones.
- Mixtos: mezclan 2 o más de los aspectos anteriores.

Finalmente para motivar la participación en clase, se hará uso de presentaciones por parte de los alumnos de pequeños artículos de investigación o divulgativos. Esto permitirá una mayor implicación de los alumnos en los temarios de la asignatura y sobre todo motivación de la participación en clase, ya que verán la materia más cercana al ser presentada por un compañero. El profesor tendrá que encargarse de guiar la discusión, preparando preguntas clave que puedan llegar el hilo de un intercambio de ideas entre los alumnos.

## **2.2 Planificación del esfuerzo del alumno**

A la hora de dimensionar las horas de dedicación del alumno a la asignatura y teniendo en cuenta que un crédito ECTS está tabulado en alrededor de 25-30 horas contando trabajo personal, se piensa en dos tabulaciones. Una de dedicación mínima exigible y otra de máxima productividad con la máxima dedicación esperable.

El enfoque para equilibrar la carga semanal del alumno será el de dedicación de mínimo exigible. Consiste en considerar que el alumno está matriculado en todos los créditos de su curso y asumir que se trata de un trabajo con 30 semanas por curso académico, 40 horas semanales de clases presenciales y trabajo personal. Con eso resultan 1200 horas anuales que podemos repartir en los 72 créditos de todo 5º de Ingeniería Informática desglosado en 15 troncales + 18 obligatorias + 30 optativas + 9 libre configuración. De esta forma resultan 16,66 horas por cada crédito, lo que supone en la metodología convencional 10 horas de clase y 6,66 horas trabajo personal. Para nuestra asignatura de 6 créditos resultan 99,96 horas, es decir, 60 horas de clase presencial y 39,96 horas de trabajo personal. Suponiendo una reducción del 30% clases presenciales que permitía la convocatoria del proyecto piloto nos quedan 42 horas de clase presencial y 57,96 horas trabajo personal. Semanalmente esto supone 2,8 horas de clase presencial y 3.864 horas de trabajo personal. Es decir, 4 horas caen dentro de los créditos de la asignatura y 2.664 horas como trabajo fuera de créditos. Esto equivale aproximadamente a **3,5 créditos ECTS**.

Por otro lado, el enfoque de productividad supone el máximo exigible al alumno con el siguiente reparto entre conceptos:

- Clases magistrales: 18h,
  - Trabajo personal factor aplicable \*1 = 18h
- Clases de discusión/presentación de tareas: 9h,
  - Trabajo personal factor aplicable \*2.5 = 22,5h
- Clases de presentación de proyectos/anteproyectos: 14h,

- Trabajo personal factor aplicable \*4 = 56h
- Clases asignadas a trabajo personal: 17h+2
  - Factor aplicable \*0= 0h

Esto supone un total de horas de 41h clase + 96,5h trabajo personal. Semanalmente: 2,73 horas clase + 6,43 horas trabajo personal. Es decir, 4 horas en créditos + 5,16 horas semanales extra. Esto equivale a aproximadamente **4,88 créditos ECTS**

Cabe resaltar como debido a la alta carga de materias por parte de los alumnos no se puede esperar mucha dedicación por su parte a profundizar en los puntos revisados en clase o del proyecto. Este es uno de los grandes problemas de los que adolece el sistema educativo universitario español en la actualidad. El alumno adquiere conocimiento de multitud de materias que permiten crear un profesional flexible, pero sin embargo, la especialización de los mismos es escasa debido a la falta de tiempo. Por tanto resulta incompatible el número elevado de asignaturas con pretender una dedicación importante del alumno. De hecho, en el primer enfoque de mínimo exigible, si el alumno tomara el estudio como un trabajo de 40 horas/semana, resultarían “sólo” 3,5 créditos ECTS para la asignatura, a todas luces escaso para lo que podría pretender para una asignatura de 6 créditos clásicos.

La planificación temporal, desde el punto de vista del profesor, para la preparación y desarrollo del curso llevada a cabo es la siguiente (teniendo en cuenta que se trata de una asignatura de primer cuatrimestre):

Durante el año 2005:

- Julio: preparación del temario teórico y práctico final para la asignatura según el esquema EECS. Preparación de la metodología para el desarrollo de las competencias de iniciativa personal y autosuficiencia. Elección del conjunto de temas para tareas semanales.
- Agosto: evaluación de la carga de horas necesaria para completar la asignatura y tabulación en el número de créditos ECTS equivalentes. Confección de los esquemas de temas de proyectos.
- Septiembre: preparación del texto-guía docente que se entregará a los alumnos el primer día de clase a través de la web. Preparación de las páginas web de la asignatura. Detalles finales de proyectos y trabajos personales.
- Octubre-Noviembre: primera parte del cuatrimestre con mayor importancia de clases magistrales, pequeñas presentaciones semanales y sesiones de discusión.
- Diciembre: parte dedicada al mayor desarrollo del trabajo personal.

Durante el año 2006:

- Enero: finalización de la parte práctica del trabajo personal, confección de la memoria final y presentaciones de trabajos.
- Febrero: examen y evaluación final.

### **3.- El resultado del diseño: descripción de la propuesta de guía docente**

A continuación se presenta el resultado del diseño de esta experiencia piloto para el que se han querido potenciar las siguientes habilidades:

- Dotar a los alumnos de poder de autoaprendizaje.
- Promover la actitud “inventiva” frente a la mera recitación memorística. Especialmente a través de la realización de un proyecto a gusto del alumno: más de investigación, documentación o implementación.

La dedicación que se espera del alumno es semanalmente de 2,8 horas de clase y 3.864 horas trabajo personal siguiendo el enfoque para equilibrar la carga semanal del alumno. Para todo el cuatrimestre resultan 42 h presenciales (de las 60h oficiales del plan de estudios, reducción del 33% que pasan a trabajo personal) y 58 h de trabajo personal, lo cual recalca la escasez de hora para trabajo personal.

Para el desarrollo del curso, en la experiencia se han utilizado las siguientes metodologías de aprendizaje:

1. Clases magistrales (18h presenciales + 9h trabajo personal). Revisión de los temas principales del programa, intentando fomentar la participación de los alumnos.
3. Clases de discusión/presentación de tareas (8h presenciales + 12h trabajo personal). Lectura de artículos sobre la materia y presentación de los mismos por un alumno cada semana. Sesiones de discusión sobre las presentaciones.
4. Clases de presentación de proyectos/anteproyectos/seguimiento (14h presenciales + 37h trabajo personal), un proyecto realizado en parejas sobre una idea original relacionada con la materia.
5. Tutorías: seguimiento personalizado de los trabajos personales, mediante tutorías obligatorias y otro horario de libre acceso.

De entre la variedad de proyectos planteado, los alumnos de este curso eligieron los de siguiente temática:

- Punto neutro de VoIP.
- Servicio de alerta de modificación y búsqueda de páginas web.
- Servicio de detección de la velocidad, delay, jitter y tecnología (adsl, cablemodem, wireless, etc.) que permita comparar la calidad de las conexiones desde diferentes operadoras.
- Mensajería instantánea descentralizada
- Herramientas de estimación de ancho de banda
- Modelado del tráfico Internet generado por un usuario en determinada tecnología ADSL/cablemodem.
- Shop with Web Services.

Para cada uno de ellos se proporcionó una pequeña descripción de en qué consistían, y una serie de enlaces web que servirían como partida a los alumnos que eligieran ese proyecto. Predominan los proyectos de implementación, que parece que son los que motivan a un ingeniero informático, mucho más que los un poco más especulativos y de investigación, o incluso que los descriptivos de un estado del arte.

La evaluación de la asignatura trata de resaltar la importancia del proyecto, otorgándole casi la mitad de la nota final. El resto se reparte en la valoración de las sesiones de presentación y discusión, la participación en clase y un examen final. Para motivar en mayor medida a los alumnos este examen final se hace eludible para el mejor proyecto presentado. En concreto, la evaluación se reparte en los siguientes puntos:

- Tareas semanales (20%)

Semanalmente se propondrá el estudio de artículos o pequeños trabajos. Serán de 2 tipos:

- **Presentación:** se asigna a algún alumno para su presentación. Tendrá 15min de presentación en la que deberá explicar el artículo/trabajo, y en su caso detectar las aportaciones, suposiciones o problemas que implica. El alumno encargado se conocerá la semana anterior.

- **Discusión:** se comentará entre todos los compañeros, encargándose uno de llevar la discusión. Tendrá que introducir el trabajo al resto de sus compañeros de una manera más informal que el anterior. El alumno encargado no se conocerá a priori.

- Participación en clase (10%)

La participación en clase servirá para matizar la nota de las tareas.

- **Proyecto** (45%)

Proyecto a elegir entre una lista de propuestas, diferentes para cada pareja de alumnos. Se deberá entregar al final una memoria de 10 hojas como máximo, estilo artículo. A esa memoria acompañará una presentación y demostración de 30 minutos más un turno de preguntas, ante el resto de compañeros. Los alumnos deberán de dar una evaluación del resto de proyectos presentados por sus compañeros.

- Examen final (25%)

Sobre contenidos de las lecciones, artículos discutidos y material expuesto por los compañeros. El mejor proyecto de los presentados libera hacer este examen final (su nota en el examen será un 10).

#### **4.- Valoración de la propuesta y consideraciones/conclusiones finales**

El resultado de la experiencia se puede calificar en general como positiva aunque dista todavía mucho de la idea original de partida en la que se trataba de encontrar la motivación de los alumnos por profundizar en temáticas de la asignatura. Se hace necesario todavía un cambio de mentalidad importante de los alumnos, cambio que ya estamos haciendo parte del profesorado. La idea clásica de estudiar para el examen, en general, requiere mucha menos dedicación de lo que podría ser un trabajo continuo en una asignatura. Además, la alta carga lectiva de los alumnos hace que no se tenga tiempo material para el autoaprendizaje: se limitan a asimilar apuntes de clases magistrales. No se dispone de tiempo para acudir a fuentes bibliográficas excepto para cuestiones muy puntuales, y mucho menos se pretende profundizar en los conceptos en juego. Posiblemente sea necesaria una reforma importante de los planes de estudios para obtener mejores resultados de estas experiencias. Y esta reforma ha de basarse en intentar reducir los descriptores de los cursos y por tanto el tamaño y número de materias a impartir. Tampoco está claro que el profesional resultante de este proceso sea mejor: tendrá menos conocimientos generales que los actuales, pero tendrá potenciados otros aspectos de trabajo personal, inventiva y liderazgo que podrán cubrir los problemas anteriores llegado el caso. No existen estudios que demuestren con datos objetivos qué sistema provee mejores resultados y sería de gran ayuda a todos los docentes sin ninguna duda. Por tanto, estas experiencias no dejan de ser nada más que eso, experiencias, sin ningún fundamento que las respalde como mejor o peor sistema.

El grado de satisfacción de los alumnos implicados en el proyecto ha sido alto a juzgar por los comentarios de los alumnos y las encuestas finales sobre la asignatura. Sin embargo, ha habido problemas en la puesta en marcha. En primer lugar cabe destacar las quejas continuas por parte de los alumnos por los trabajos semanales que como ya se ha comentado eran de presentación para un alumno y de discusión para el

resto. Las quejas se debían a la alta carga de esfuerzo que les suponía su preparación, cosa que no ha quedado demostrada ni mucho menos, pero que suponía una ruptura con el sistema tradicional de dejar el estudio para el final. Si bien la semana de preparación de una presentación un alumno podría dedicar más tiempo, en las sesiones de discusión era mucho menos. En las primeras semanas se tuvo que eliminar la parte de discusión, y dejar sólo las tareas de presentación. Los alumnos se conformaron con la carga de trabajo que resultaba de esa eliminación. Comentándolo con los alumnos, los problemas detectados son en gran parte debidos a que las lecturas proporcionadas han sido en inglés y su lectura supone un esfuerzo extraordinario por parte de los alumnos, achacado a la falta de costumbre. Este hecho es difícil de solucionar a no ser que se traduzcan los artículos proporcionados, pero se cree interesante que los alumnos sepan manejarse con inglés técnico sin problemas.

Al tratarse algunas de las lecturas de artículos científicos de un nivel intermedio, la asimilación de conceptos se hace complicada a los alumnos, además de la dificultad del idioma comentada.

Dos de estas lecturas fueron reemplazadas por un trabajo de revisión de tecnologías web: nuevos servicios de Google Labs y utilizar el API web services de Google. Si bien en principio parecían de mayor interés para los alumnos, su puesta en práctica es limitada de nuevo debido a la falta de tiempo en una semana para realizar un desarrollo en profundidad. Se puede pensar en reemplazar las lecturas por este tipo de tareas y que se tengan varias semanas para su realización, pero entonces tenemos el problema de que los alumnos van a dejar el trabajo para el final. Es entonces tal vez mejor, tareas más pequeñas pero que los alumnos puedan realizar semanalmente. Si consiguen ese hábito será perfecto para la consecución de la asignatura.

En general los alumnos revisaban la lectura escasamente la lectura de la semana siguiente. Un día se hizo la comprobación individual, y 3 de los 13 alumnos no tenían ni idea de qué iba la lectura. Estas lecturas no provocaron excesivo interés en los alumnos.

Otros problemas detectados han estado relacionados con el proyecto. Si bien el librar del examen al grupo que mejor proyecto hiciera sirve de motivación, en general se ha dejado su elaboración para las fechas finales. Aunque se pidieron anteproyectos el primer mes, y se hicieron un par de jornadas de seguimiento, fue en navidades cuando gran parte de los grupos utilizaron para adelantar el proyecto. En general los resultados obtenidos fueron buenos, teniendo en cuenta los límites que se puede exigir a los alumnos con su elevada carga de asignaturas.

El grado de satisfacción del profesor implicado en el proyecto se puede considerar como medio-alto Aunque la participación en clase ha sido mucho mayor que en experiencias pasadas, se cree que se puede mejorar. Por un lado, la escasa utilización de las tutorías es debido a dejar para el final el proyecto, con lo que se pierde una herramienta muy importante. Para el próximo curso se piensa en hacer tutorías obligatorias por grupo, repartiéndolos por días asignados al principio del curso. Estos serán nuevos puntos de control que obligarán a los alumnos a tomarse más en serio el proyecto y no dejarlo para el final.

Por otro lado, el examen se convierte en un tarea añadida para los alumnos que no entienden su necesidad después de haber hecho un esfuerzo importante durante el proyecto. Su valoración del 25% tampoco les motiva a su preparación, y ésta tiene lugar claramente los días anteriores al examen. Los proyectos tocan temáticas muy concretas de la teoría por lo que un alumno puede llegar a revisar antes una pequeña parte del temario (5-10%) para poder llevar a cabo el proyecto. Esto tiene difícil solución. O se modifican los proyectos para que estén más relacionados con la teoría, o se adapta todavía mejor la teoría como herramienta para solucionar problemas que se encuentren

los alumnos durante la realización de los proyectos. Algo así como convertir las clases en clases de apoyo a proyectos. En tal caso, posiblemente carecería de sentido el examen final a no ser que versara expresamente sobre los proyectos. A esto se añade que cada grupo tiene un proyecto diferente, a veces muy diferente, con lo que las necesidades de cada grupo pueden variar enormemente. Esto significaría que muchas clases de apoyo carecerían de sentido a la mayoría de grupos y por tanto su interés bajaría. La única solución posible es entonces tener un único proyecto para todos los grupos, pero también tiene sus problemas de colaboración entre grupos, por lo que la solución no es tan sencilla.

Recalcar de nuevo que se han detectado varios problemas de difícil solución con las estructuras de planes de estudio actuales. Con la elevada carga lectiva de un curso del sistema actual es imposible poder exigir a los alumnos una dedicación semanal concreta a la asignatura, fuera del horario presencial. Además, está presente la necesidad de cambio de un cambio de mentalidad al respecto por parte de los alumnos, de manera que consideren el trabajo continuo como un sistema mejor que el examen final. Finalmente, se ha detectado que los alumnos no leen la guía docente.

La evaluación continua también requiere un esfuerzo elevado por parte del profesor que necesitaría de ayuda por ejemplo para la corrección de tareas semanales (profesores ayudantes en sistemas europeos/americanos). En mi caso con 13 alumnos era asumible, pero con grupos mayores sería casi imposible.

En el apartado de calificaciones, han sido buenas, con 100% de aprobados en la convocatoria de febrero. Los alumnos han dedicado esfuerzo a realizar el proyecto y con ello han obtenido como mínimo el aprobado en la asignatura. Sin embargo, los resultados del examen final no han sido muy buenos. La gente no ha estudiado en conjunto de la asignatura sino que se ha limitado a las temáticas más relacionadas con su proyecto. La motivación para realizar un buen examen final es reducida debido a su relativo poco peso en la nota final (25%) y el esfuerzo realizado sobre el proyecto como se ha comentado.

## 5.- Bibliografía

La bibliografía básica utilizada en la asignatura es muy variada debido a la especialidad de los temas tratados.

- [Forouzan] Behrouz A. Forouzan. TCP/IP Protocol Suite. Ed. McGraw-Hill, 2ª edición, 2003. ISBN: 0-07-246060-1
- [Stevens] W. Richard Stevens. TCP/IP Illustrated Volume 1, The Protocols. Ed. Addison-Wesley, 1994. ISBN: 0-201-63346-9
- [Kurose] James F. Kurose y Keith W. Ross. Computer Networking: a top-down approach featuring the Internet. Ed. Addison-Wesley, 3ª edición, 2005. ISBN: 0-321-26976-4
- [TanenbaumRed] Andrew S. Tanenbaum. Redes de computadoras. Ed. Prentice Hall, 4ª edición, 2003. ISBN: 970-26-0162-2
- [Peterson] Larry L. Peterson y Bruce S. Dave. Computer Networks A System Approach. Ed. Morgan Kaufmann, 2ª edición, 2000. ISBN: 1-55860-514-2
- [Comer] Douglas E. Comer. Internetworking with TCP/IP Volume I Principles, Protocols, and Architecture. Ed. Prentice Hall, 4ª edición, 2000. ISBN: 0-13-018380-6
- [Tanenbaum] Andrew S. Tanenbaum y Maarten van Steen. Distributed Systems, Principles and Paradigms. Ed. Prentice Hall 2002, ISBN: 0-13-088893-1

- [Davis] Keir Davis, John Turner and Nathan Yocom. The Definitive Guide to Linux Network Programming (Expert's Voice). Ed. Apress, 2004, ISBN: 1590593227
- [Mohapatra]Prasant Mohapatra and Srikanth V. Krishnamurthy. Ad Hoc Networks: Technologies And Protocols. Ed. Springer-Verlag Telos, 2004, ISBN: 0387226893
- [Deitel] Harvey M. Deitel, Paul J. Deitel, B. DuWaldt and L. K. Trees. Web Services: A Technical Introduction. Ed. Prentice Hall PTR, 2002, ISBN: 0130461350

Esta bibliografía se completa con un número de artículos científicos utilizados en las clases de presentación y discusión:

- Monika Henzinger and Steve Lawrence. Extracting knowledge from the World Wide Web. Proceedings of the National Academy of Science, 2004.
- Dimitrios Tsoumakos and Nick Roussopoulos. A Comparison of Peer-to-Peer Search Methods. In Proceedings of the Sixth International Workshop on the Web and Databases. San Diego, CA, 2003.
- Ashwin R. Bharambe, Cormac Herley and Venkata N. Padmanabhan. Analyzing and Improving BitTorrent Performance. Microsoft Research, Technical Report MSR-TR-2005-03, Feb. 2005.
- Sean Rhea, Brighten Godfrey, Brad Karp, John Kubiatoiwicz, Sylvia Ratnasamy, Scott Shenker, Ion Stoica, and Harlan Yu. OpenDHT: A Public DHT Service and Its Uses. In Proceedings of ACM SIGCOMM'05, Philadelphia, PA, August 2005.
- H. Balakrishnan, V. Padmanabhan, S. Seshan, M. Stemm, and R. H. Katz. TCP Behavior of a Busy Internet Server: Analysis and Improvements. In proceedings of INFOCOM'98.
- Jeffrey S. Chase, Andrew J. Gallatin, and Kenneth G. Yocum. End System Optimizations for High-Speed TCP. IEEE Communications, Special Issue on TCP Performance in Future Networking Environments. 39 (4). April 2001. pp. 68--74.
- Nielsen H.F., Gettys J., Baird-Smith A., Prud'hommeaux E., Lie H.W., Lilley C. Network Performance Effects of HTTP/1.1, CSS1, and PNG. ACM SIGCOMM, volume 27, number 4, October 1997. ISSN # 0146-4833.
- Dan Bricklin. Why We Don't Need QOS: Trains, Cars, and Internet Quality of Service. <http://www.bricklin.com/qos.htm>.
- J. Harju and P. Kivimaki. Co-operation and comparison of DiffServ and IntServ: performance measurements. IEEE International Conference on Local Computer Networks (LCN'00), pp.177-186, 8-10 Nov. 2000.
- Hiroyuki Oouchi, Tsuyoshi Takenaga, Hajime Sugawara, and Masao Masugi. Study on Appropriate Voice Data Length of IP Packets for VoIP Network Adjustment. GLOBECOM 2002 - IEEE Global Telecommunications Conference, November 2002.
- [Presentación+Discusión: apellidos GOÑI-SAN JOSÉ] David Schwartz and Baruch Serman. NAT Traversal in SIP. The Art of VoIP Interconnectivity. Kayote Networks. September 2005.

- Kevin C. Almeroth. The evolution of multicast: From the MBone to interdomain multicast to Internet2 deployment. IEEE Network, vol. 14, no. 1, pp.10-20, January/February 2000.
- G. Barish and K. Obraczke. World Wide Web caching: trends and techniques. IEEE Communications Magazine. Volume 38, Issue 5, pp.178-184, May 2000.