

Aplicaciones vs. Redes de Ordenadores, aprendizaje autónomo en grupos pequeños vs. grandes (EEES-5003)

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

0. Resumen

La aplicación de nuevas metodologías de enseñanza choca muchas veces con los tamaños de los grupos existentes en las universidades españolas. En este proyecto se comparan las metodologías a utilizar en 2 asignaturas, una con 24 alumnos y otra con 75 alumnos, ambas de 5º curso de las titulaciones de Ingeniería Informática (Aplicaciones sobre Redes de Ordenadores) e Ingeniería de Telecomunicación (Redes de Ordenadores) respectivamente. En el caso de la primera, habrá una mayor oportunidad de interacción con el alumno durante las mismas clases presenciales y se ha tenido la oportunidad de afianzar el sistema puesto en marcha en el plan piloto del curso pasado. En cambio en la segunda asignatura habrá que recurrir en mayor medida a herramientas de seguimiento online debido a la imposibilidad temporal de un seguimiento continuo de los alumnos durante el horario de clases presenciales y tutorías.

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

Este proyecto nace del realizado el curso 05/06 y titulado “Un curso de Aplicaciones sobre Redes de Ordenadores orientado al aprendizaje personal”. Se trataba de un curso de 5º de Ingeniero Informático con 13 alumnos y por tanto propenso a aplicar nuevas metodologías en cuanto a enseñanza-aprendizaje, competencias y evaluación. De la experiencia general positiva obtenida, en el presente proyecto se ha pretendido 2 objetivos principales:

- Afianzar la metodología y desplegar soluciones para los problemas encontrados en la asignatura “Aplicaciones sobre Redes de Ordenadores” (ARO) en el nuevo curso 06/07, en este curso con 24 alumnos. Dispone de 6 créditos, 3 teóricos y 3 prácticos.
- Incluir otra asignatura, “Redes de Ordenadores” (RO) de 5º de Ingeniero de Telecomunicación con 75 alumnos y por tanto con otra problemática que se ve interesante abordar debido al tamaño del grupo. Dispone de 6 créditos, 3 teóricos y 3 prácticos.

La asignatura ARO al encontrarse en último curso 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. Uno de los motivos de proponer este curso es el de apostar por la formación basada en el aprendizaje del estudiante que permita potenciar las competencias de iniciativa personal y autosuficiencia.

La asignatura RO se encuentra en último curso de Ingeniería de Telecomunicación, sin embargo los conocimientos que provee son básicos y no de especialización a diferencia de la asignatura anterior. Se trata de una asignatura que debería encontrarse en 4º curso del plan de estudios si éste estuviera bien organizado. Además se une el elevado número de alumnos, que si bien se reparten en 2 grupos de teoría sigue siendo un número considerable como para pretender aplicar la metodología de la otra asignatura.

Ha tenido especial interés la comparativa de las metodologías expuestas para ambas asignaturas que se observan con necesidades bastante diferentes. El objetivo principal ha sido conseguir un alto grado de implicación del estudiante intentando motivarlo mediante la elección de temáticas para los trabajos que puedan ser de su interés. A la vez ha potenciado la iniciativa personal y la capacidad para enfrentarse a un problema de suficiente envergadura y poder obtener una solución.

2. El proceso de diseño de la guía docente

La guía docente se contempla por muchos autores y estudiosos del tema como un elemento fundamental en la clarificación de todos los aspectos relacionados con la asignatura [1]. Sin embargo, habitualmente supone un documento muy extenso que por experiencia los alumnos no leen y a lo sumo ojean. La idea en este proyecto ha sido presentar los principios básicos de la asignatura de manera concisa a los alumnos a principio de curso de manera que se convierta en una hoja de referencia disponible en la web para consultas posteriores. Los detalles concretos de epígrafes por tema y referencias bibliográficas se dejan para las transparencias de cada tema.

2.1. Objetivos que se persiguen

Existen una serie de objetivos generales de aplicación a ambas asignaturas y que se detallan a continuación.

- Basarse en la estrategia de aprendizaje de los alumnos con guía del profesor: dar importancia a la participación de los alumnos, 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.
- 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.
- Completar para un caso y crear en el otro una guía docente que contenga información ampliada con respecto a un programa típico de asignatura, que recoja la filosofía de la asignatura.
- 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.

2.2. 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.

Para ambas asignaturas 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.

2.3. Método y proceso del diseño

Basándose en experiencias anteriores, a la hora de diseño de la metodología se ha tenido en mente la intención de empujar al alumno hacia aquellas temáticas más de su interés relacionadas con la asignatura. Utilizando la metodología de aprendizaje basado en proyectos, la parte fundamental consiste en permitir seleccionar al alumno la temática del proyecto dentro de sus intereses particulares. De esta forma, se plantea una lista de posibles proyectos pero abierta a las propuestas que pueda realizar el propio alumno,

3. El resultado del diseño: Descripción de la propuesta de Guía Docente

3.1. Contextualización de la asignatura

Ambas asignaturas ARO y RO 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.

Para el caso de la titulación de Ingeniería Informática ARO las asignaturas anteriores de la titulación dan principios básicos de las comunicaciones en redes de ordenadores y 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.

Por otro lado, RO pertenece al plan de estudios de Ingeniería de Telecomunicación, siendo la primera asignatura en la que se revisa la familia de protocolos de Internet TCP/IP. Los conceptos revisados son básicos dentro de la temática de redes de ordenadores por lo que será importante la asimilación de los mismos por los alumnos. Se trata de una formación que va a permitir al alumno el diseño, configuración y mantenimiento de redes de ordenadores, cada vez más importante en el mundo empresarial gracias a la explosión en el uso de Internet y nuevas aplicaciones.

3.2. Prerrequisitos

Al ser ambas asignaturas de 5º curso de sus respectivas titulaciones, es recomendable haber superado las asignaturas relacionadas del plan de estudios en cursos anteriores. Para ARO estaremos hablando de Redes de Computadores (2º curso) y Redes (4º curso). Para RO estaremos hablando de Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios (3º curso).

3.3. Objetivos

En el caso de la asignatura ARO se pretende reeditar la experiencia del curso pasado basada principalmente en:

- Potenciación de la actitud creativa y de grupo mediante aprendizaje basado en proyectos.
- Potenciación de la actitud crítica con revisión de artículos científicos.
- Flexibilidad en la selección de los campos a profundizar por los alumnos.

En el caso de la asignatura RO se pretende los siguientes puntos básicos:

- Potenciación del trabajo continuo mediante tareas periódicas a corregir por el profesor.
- Propuesta de realización de mini-proyectos voluntarios en lugar de seguir las prácticas regladas.

Además se encuentran los objetivos generales ya citados en la sección 2.1.

3.4. Competencias

Las competencias a desarrollar en cada una de las materias vienen descritas principalmente en los objetivos. Por un lado, potenciar la actitud inventiva y creativa en los proyectos de los alumnos, sobre un tema en el que se sientan a gusto y sea de su interés. A la vez, como los proyectos son en parejas se motiva el trabajo en grupo.

Otra competencia importante es la de resolución de problemas, a la que tendrán que enfrentarse durante la realización del proyecto. Como el proyecto no es común al de otros compañeros, esta faceta de autoresolución de problemas será de vital importancia.

También se desarrollarán otras competencias como la de hablar en público en la presentación y seguimiento de los proyectos, y también en lo que respecta a ARO en la presentación de la revisión de artículos que se comentarán posteriormente.

3.5. Contenidos de aprendizaje

Los contenidos teóricos revisados en ambas asignaturas son importantes, sin embargo para RO son conceptos más fundamentales que hace que sea necesario valorar en mayor medida el examen final sobre la materia. Para el caso de ARO, al ser contenidos más aplicados tiene sentido dar mayor importancia en la nota final al propio proyecto desarrollado en la asignatura.

Como aspecto novedoso este año, se ha hecho que el proyecto de RO se pueda reutilizar y continuar en otras asignaturas optativas relacionadas como son Redes de Banda Ancha y Gestión y Seguridad en Redes de Ordenadores. En concreto ha habido 2 grupos que han elegido completar el proyecto dentro de las prácticas de ambas asignaturas optativas. Con eso hemos conseguido que los alumnos puedan dedicar más tiempo al proyecto, obteniendo resultados que les motiven incluso para su continuación como proyecto fin de carrera. Ha sido una experiencia novedosa en este curso que ha sido provechosa aunque para bajo número de alumnos.

3.6. Metodología y estrategias de enseñanza-aprendizaje

Para ambas asignaturas se van a seguir estrategias próximas pero teniendo en cuenta las limitaciones que impone el elevado número de alumnos para RO.

Para el caso de ARO, existe un temario impartido en clases magistrales, y luego un proyecto que es la parte más importante en la evaluación de la asignatura. Se completa el trabajo del alumno con la asignación de 2 artículos a lo largo del curso para su lectura y presentación ante sus compañeros, que se corresponderán como tareas no presenciales. 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.

La metodología se basa en clases presenciales y tutorías personalizadas. En cuanto a las clases presenciales, un gran porcentaje (60%) se utilizan para la revisión del temario fomentando la participación de los alumnos. El resto de clases se utilizan para hacer seguimiento y presentación de los proyectos, y también para la presentación de los artículos. No hay una distinción de clases prácticas, usándose todas las horas de créditos teóricos y prácticos para las sesiones anteriores.

Para el caso de RO, existe también un temario impartido en clases magistrales que suponen la totalidad de créditos teóricos. En la parte práctica se deja la opción al alumno de escoger un esquema tradicional de guiones de prácticas o la realización de un proyecto abierto. Se pretende que sólo los alumnos con interés opten por lo proyectos haciendo una selección de los proyectos que el profesor considera de interés en función de los anteproyectos presentados por los mismos (10 proyectos seleccionados).

La metodología se basa en clases presenciales en las que un 50% son clases de teoría y el otro 50% corresponden a prácticas regladas o la realización del proyecto. Además, se realizan una serie de asignaciones de tareas no presenciales y preguntas cortas de evaluación a través de la página web de la asignatura, que obliga a los alumnos a llevar la asignatura al día y con ello una evaluación continua.

Los contenidos online se han colocado bajo una plataforma del sistema Moodle [2] debido a la necesidad de que estuviera disponible desde el primer día de curso para todos los alumnos, cosa que la plataforma WebCT de la universidad no puede ofrecer y ha sido experiencia resultante de otros proyectos [3]. Esta plataforma se ha utilizado el presente curso como novedad en todas las asignaturas del Área de Ingeniería Telemática obteniendo resultados muy satisfactorios. Se trata de una herramienta abierta, libre y con un interfaz mucho más intuitivo que el de otras herramientas. Esto ha permitido que *todas* las asignaturas del área hayan podido incorporar éste curso su web dentro de la plataforma.

La utilización del sistema de evaluación online ha sido un éxito. Además de incluir los materiales de la asignatura, la existencia de foros ha motivado la discusión de temas entre los alumnos y la colaboración a la hora de resolución de una serie de problemas propuestos. En cuanto a los ejercicios y preguntas cortas de evaluación, sólo un 5% de los alumnos no los ha seguido correctamente. Aunque su valoración de cara a la nota final no ha sido muy importante (menos del 10%) los alumnos se lo han tomado suficientemente en serio como una forma de llevar correctamente la asignatura.

Con el fin de motivar la participación en clase en ambas asignaturas, al final de cada clase se pasaba unos tickets a los alumnos que habían participado activamente en clase para que lo rellenaran con su nombre, la fecha, número de preguntas hechas, número de respuestas a preguntas del profesor o salidas a la pizarra. Esto también ha servido para llevar un mejor control y que los alumnos vieran que se iba a tener en cuenta los resultados de esta participación. Con ello se ha notado elevada participación, demostrándose los beneficios del método.

3.7. Créditos ECTS y temporización

Suponiendo el estudio como el trabajo del alumno a tiempo completo con dedicación de 40 horas/semanales, un primer cálculo es el que se deriva de los créditos asignados a esta asignatura (6 para RO y ARO) respecto a la titulación (72 créditos de Ing. Informática y 63 de Ing. Telecomunicación). Aplicando una relación proporcional al número de créditos para las 15 semanas del curso resultan 3,5 ECTS para ARO y 4,56 ECTS para RO. Estos serán los valores mínimos de trabajo exigible a los alumnos.

Si por otro lado se intenta evaluar el esfuerzo del alumno que obtendría la máxima calificación, se obtienen los valores de 4,88 ECTS para ARO y 5 ECTS para RO. Por tanto se esperará una dedicación de los alumnos entre estos valores y los anteriores.

En cuanto a la temporización, en ambos casos ARO y RO el desarrollo del proyecto comienza en la segunda-tercera semana del curso una vez realizada las asignaciones. Mediante la presentación de anteproyectos y las jornadas de seguimiento previstas en el horario, se introducen suficientes puntos de control como para no llevarse sorpresas desagradables al final y conseguir que todos los alumnos hagan un aprovechamiento óptimo de la asignatura.

3.8. Evaluación

En el caso de ARO, gran parte de la evaluación de la asignatura se basará en este proyecto. Sin embargo, para RO es inviable el poder llevar proyectos a todo el mundo por lo que se ofrece la posibilidad para que el alumno escoja entre unas prácticas regladas o la basada en proyectos aplicando esta metodología.

En cuanto a ARO, de la nota final 45% de proyecto, 25% de examen de teoría, 20% de artículos y 10% de participación en clase. El mejor proyecto tiene el beneficio de

librarse del examen final con lo que se promueve el interés de los alumnos por hacer un proyecto mejor que el de sus compañeros. La evaluación continua en este caso se basa en la participación en clase, tanto en clases de teoría como preguntando a sus compañeros en las sesiones de presentación de artículos.

Para RO, hay 2 posibilidades de calificación según se haya seleccionado proyecto o prácticas regladas. Para los que eligen proyecto, 60% de examen de teoría, 30% de proyecto y 10% de evaluación continua. Para los que eligen las prácticas regladas, 70% de examen de teoría, 20% de prácticas por lo entrega de memorias y 10% de evaluación continua. Es decir, se intenta promocionar que los alumnos escojan el proyecto haciendo que su valoración sea mayor comparado con las prácticas regladas. La evaluación continua en este caso tiene más variables. Por una lado la participación en clase. Por otro lado, la realización de los ejercicios y tareas a través de la página web. Finalmente, el grado de participación en los foros online de la asignatura. En los foros se ha discutido diversos temas y sobre todo se han resuelto una serie de problemas propuestos lo cual ha sido muy útil para provocar preguntas entre los alumnos, haciendo que los ejercicios se llegasen a resolver entre varios compañeros con los beneficios que eso supone.

4. Valoración de la propuesta y consideraciones/conclusiones finales

El número de alumnos es un parámetro vital a la hora de plantearse la metodología docente. Con la experiencia presentada se ha comprobado como aun con un número elevado de alumnos es posible realizar un seguimiento continuo que asegure su éxito en la evaluación final. Para ello, la elección de proyectos individuales no es posible para todos los alumnos pero sí para los que tengan especial interés. Sin embargo, la parte más importante es la de la utilización de las herramientas web para la evaluación continua. Si bien es costoso la corrección de ejercicios descriptivos o de respuesta abierta, la utilización de preguntas tipo test soluciona la corrección que se realiza de forma automática trasladando el coste a la confección de los propios ejercicios de control. Sin embargo, el coste es más asumible. Además la participación en los foros es fácilmente cuantificable y puede obtener resultados de interés como los que se comentaba de resolución de ejercicios en común sin utilizar horas lectivas. Mediante el

seguimiento online los alumnos se encuentran más agobiados por la necesidad de tener que llevar al día la asignatura, pero todo ello repercute en unos mejores resultados finales.

Los resultados han sido muy positivos con un 91% de aprobados en ARO sobre todos los matriculados y un 75% de aprobados en RO sobre el número de presentados. El sentir general de los alumnos ha sido positivo. Sin embargo, los alumnos de RO si que mostraron quejas por la extensión del temario y la necesidad de tener que llevarlo al día para poder contestar a los ejercicios online. Estos son problemas que se han encontrado menores analizando el devenir del curso.

Con respecto a la asignatura de ARO, ha duplicado alumnos con respecto al curso pasado lo cual se ha notado al tener que seguir el doble de proyectos de manera individualizada. Con 24 alumnos se está en el umbral de la posibilidad de poder llevar un seguimiento correcto. De cara a cursos futuros se esperan más alumnos por lo que será necesario replantearse la metodología como por ejemplo hacer los proyectos entre mayor número de estudiantes. Los alumnos en general se ven motivados por el proyecto elegido.

Para la asignatura RO, por un lado en lo que respecta a las prácticas en formato de proyecto, se ha juntado un grupo de alumnos que ha realizado en general un buen trabajo. Los alumnos que han optado por las prácticas regladas lo han hecho por miedo a la novedad de la experiencia y por asegurarse algo ya conocido. Se espera que en próximos cursos los alumnos pierdan el miedo a la experiencia y haya más demandas en este sentido. Por otro lado en lo que respecta a la parte más teórica de la asignatura, el sistema de evaluación continua ha dado en general buenos resultados obligando a los alumnos a revisar la materia impartida en clase por lo menos cada 2 o 3 semanas. Esto se ha notado en el mayor número de preguntas e interactividad durante las clases, al encontrarse los alumnos menos perdidos con la materia impartida.

5. Bibliografía

[1] Javier Arlegui, Alfredo Pina. Proyectos docentes de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior 2005-2006. Vol. I-II, Ed. Universidad Pública de Navarra, 2007.

[2] Plataforma de e-learning Moodle. <http://moodle.org/>

[3] Eduardo Magaña and Daniel Morató. Internet Technologies course with combined professor and on-line contents methodology. Proceedings of the 10th International Conference on Telecommunications (ICT'2003). Tahiti, Papeete - French Polynesia. February 23 - March 1, 2003