

# Las técnicas de Aprendizaje Cooperativo mejoran y consolidan la calidad docente en la asignatura “Telemática” de EUETIB.

Antoni Pérez-Poch

Dep. Lenguajes y sistemas informáticos  
Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona, EUETIB  
Universitat Politècnica de Catalunya, UPC  
[antoni.perez-poch@upc.edu](mailto:antoni.perez-poch@upc.edu)

## Resumen

Se presentan los resultados obtenidos tras la implantación de técnicas de Aprendizaje Cooperativo en una asignatura optativa del plan de estudios reformado 2002 de la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona. (EUETIB). En el presente artículo se analizan los resultados académicos de la asignatura como un parámetro de calidad, en comparación con los alumnos que cursan la asignatura sin seguir estas actividades. Asimismo, se analizan cuantitativamente los resultados de las encuestas de calidad docente SEEQ [1] (Student Experience of Education Questionnaire) que se pasan a los alumnos.

Se han recogido datos durante siete cuatrimestres, incluyendo un grupo de control en el que se realizó la enseñanza con métodos tradicionales, con lo que el estudio puede considerarse cuantitativamente significativo.

Los resultados muestran una mejora apreciable (con significación estadística  $p < 0.05$ ) cuando se comparan ítems seleccionados de la encuesta SEEQ respecto del grupo de control. Asimismo la evolución de los resultados muestra que los ítems de motivación y aprendizaje se mantienen en valores muy satisfactorios a lo largo de los cuatrimestres. Los resultados académicos son manifiestamente mejores en los alumnos que siguen estas actividades en relación a aquellos que únicamente optan a un examen final.

Se concluye que la inclusión de actividades basadas en aprendizaje activo, un proyecto semipresencial cooperativo, y las actividades de laboratorio en pequeños grupos han mejorado y consolidado la calidad docente de la asignatura.

Este estudio puede considerarse como una prueba piloto de lo que puede y debe constituir la

filosofía de los nuevos planes de estudios en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

## 1. Introducción

El estudio objeto de este artículo se centra en una asignatura optativa de la intensificación de Informática y Telemática, especialidad de Electrónica Industrial del plan de estudios reformado 2002, en la EUETIB de la Universidad Politécnica de Catalunya.

Esta reforma fue una de las últimas en realizarse en nuestra universidad antes de la implantación de los planes de estudios basados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

El carácter innovador de esta reforma se plasmó en la implantación explícita de créditos No Presenciales (NP) en cada asignatura y la inclusión de técnicas de aprendizaje activo y cooperativo en muchas asignaturas de las titulaciones que se imparten.

Cuatro años después de esta serie de innovaciones, y a las puertas de la reforma conducente al marco europeo de la Declaración de Bolonia, podemos empezar a vislumbrar los primeros resultados obtenidos de datos recogidos sistemáticamente en estos años de vigencia del plan de estudios 2002. Los datos que se presentan son un ejemplo de muchas actividades de innovación docente que se vienen realizando en la universidad española, y pueden servir de referencia como prólogo de los cambios que se avecinan en el futuro próximo.

Si bien en una comunicación anterior a las JENUI [2] pudimos exponer algunos resultados parciales, en esta comunicación hemos extraído algunos datos más concretos y cuantitativos que creemos son especialmente interesantes.

Desde entonces, se han desarrollado diferentes propuestas de este tipo en las universidades españolas [3], la mayoría con resultados positivos aunque no exentas de dificultades como son el hacer trabajar más continuamente a los alumnos. A continuación exponemos las características concretas de nuestra experiencia docente.

La asignatura objeto del estudio es una optativa de 6 créditos, Telemática, de cuarto cuatrimestre, cuyos objetivos principales son :

1.- Dar los conceptos básicos de la transmisión de información sin suponer conceptos previos.

2.- Conocer el funcionamiento y las posibilidades que ofrecen las redes de área local (LAN).

3.- Ser capaz de diseñar, montar y poner en funcionamiento una LAN a partir de unas especificaciones realistas.

4.- Tener un conocimiento de las principales tecnologías de banda ancha, y de las implicaciones sociales y económicas de estas tecnologías.

La orientación de la asignatura es eminentemente práctica, dado que se dirige a alumnos de una enseñanza técnica no informática. La orientación del proyecto semipresencial a una situación real en que se puede encontrar el alumno en su práctica profesional, es una muestra de ello.

## 2. ¿Qué metodologías docentes hemos aplicado?

En contraposición a los métodos de enseñanza tradicionales, hemos incluido las siguientes actividades en la asignatura:

### 2.1. Proyecto basado en Aprendizaje cooperativo

Se trata de una actividad semipresencial basada en técnicas de Aprendizaje Cooperativo

(AC). [4,5]. Se propone a los alumnos un escenario de implantación de una red de área local (LAN). Normalmente es una pequeña o mediana empresa en la que sus ordenadores no están conectados en red. Se pide a los alumnos que diseñen la red, establezcan los elementos necesarios a añadir y, muy importante, presupuesten y planifiquen el proyecto.

Este proyecto responde al objetivo tercero de la asignatura que se describe en el apartado anterior.

Su realización se establece en grupos de 3 alumnos, dedicándose dos sesiones de laboratorio y un mínimo de 15 horas no presenciales.

Se pide a los alumnos que entreguen además de una memoria de proyecto una presentación. La presentación del proyecto se hace en clase, con la asistencia de todo el grupo. La presentación la hace un miembro del grupo escogido al azar el día de la presentación y la nota es la misma para todos los miembros del grupo. Durante el cuatrimestre se realiza un seguimiento del trabajo mediante entregas parciales.

Se introduce la figura de un experto externo, un profesional que trabaja en una empresa del ramo que participa durante el cuatrimestre respondiendo dudas de los alumnos. Cada grupo ha de interactuar con él al menos dos veces e incluir sus valoraciones en el trabajo. Al final se pide al experto que de su valoración de la calidad de la interacción con cada grupo.

### 2.2. Sesiones con actividades de aprendizaje activo.

Durante el curso, y en las clases de problemas incluimos diversas sesiones de aprendizaje activo, conocidas por aumentar la motivación y el grado de aprendizaje, [6] entre las cuales se pueden citar:

- Realización de problemas durante la clase en pequeños grupos y evaluación en la misma clase.
- Análisis de artículos de actualidad sobre la temática de la asignatura. Los alumnos deben primero leer, resumir, comentar con el compañero y fabricar

una transparencia que luego deben mostrar a la clase.

- Investigación. Se pide a los alumnos que busquen en la biblioteca y en internet un tema determinado que luego podrán incluir en el proyecto de la asignatura.
- Intercambio. Se pide que los alumnos se expliquen durante unos minutos partes del temario que se ha explicado en la sesión anterior.

### 2.3. Actividades de Laboratorio

Estas han sido tradicionalmente las mejor valoradas en la asignatura. Se ha comprobado como la implantación de pequeños grupos de máximo 12 alumnos ha permitido una mejora de la calidad docente.

Significativamente, un número importante de alumnos menciona en los espacios libres de la encuesta estas actividades como las que les han ayudado a aprender mejor los conceptos.

Entre ellas mencionamos sin carácter exhaustivo:

- Conexión física de dos ordenadores fabricando el propio cable de conexión.
- Conexión física de varios ordenadores mediante concentradores y configuración.
- Configuración de enrutadores para conexión en red y a internet. Inclusión de reglas de filtraje de puertos y direcciones.
- Visita técnica a los Servicios de Telemática de la Diputación de Barcelona.
- Visita y análisis del rack principal de la propia escuela, con estudio mediante modelo virtual del enrutador principal.
- Simulación de redes.

Se pide a los alumnos la realización de informes guiados, que son devueltos y corregidos en la próxima sesión .

### 2.4. Actividades de evaluación

Se proponen dos formas de evaluación:

- Evaluación continua (recomendada)
- Laboratorio y examen final.

Los alumnos que siguen la evaluación continua deben realizar dos controles parciales (teoría y problemas), las prácticas de laboratorio que son obligatorias, y el proyecto semipresencial. El proyecto tiene un peso de un 30% en la nota, suficientemente alto para que se tomen la actividad con la seriedad necesaria. Los informes de laboratorio se valoran en un 20% y los parciales con un 25% cada uno de ellos.

Se comunica a los alumnos al principio de cuatrimestre que quienes superen la evaluación continua con un aprobado mínimo no están obligados a realizar el examen final.

Asimismo, los alumnos tienen la opción de realizar sólo las prácticas de laboratorio, requisito para aprobar y el examen final pero se deja claro que esta es una opción desaconsejable para su aprendizaje.

## 3. ¿Qué resultados hemos obtenido implantando estos métodos?

Se han recogido datos del rendimiento académico de los alumnos, así como las encuestas estandarizadas SEEQ a lo largo de siete cuatrimestres, desde el año 2002 hasta el 2005, con un total de N=148 alumnos que han cursado la asignatura.

Durante el cuatrimestre de primavera 2003-04 se impartió la asignatura a un grupo de control (N=12) realizándose enseñanza

tradicional, y prescindiendo de las actividades descritas en los puntos 2.1 y 2.2.

Si se comparan los resultados académicos en cuanto a número de aprobados, el resultado es manifiestamente mejor en el caso de los alumnos que siguen la evaluación continua, primera opción que se da a los alumnos para superar la asignatura.

En efecto, los alumnos que siguen la evaluación continúa de la asignatura (N=122) a lo largo del cuatrimestre la superan en un 92%, mientras que los optan por el examen final (N=14) la superan únicamente en un 43%. Recordemos que la evaluación continua incluye dos exámenes parciales, el último de los cuales es acumulativo en la parte de problemas. Por tanto, todos los alumnos han sido evaluados en cuanto a la totalidad de los objetivos de la asignatura siendo el rendimiento de los dos grupos manifiestamente distinto.

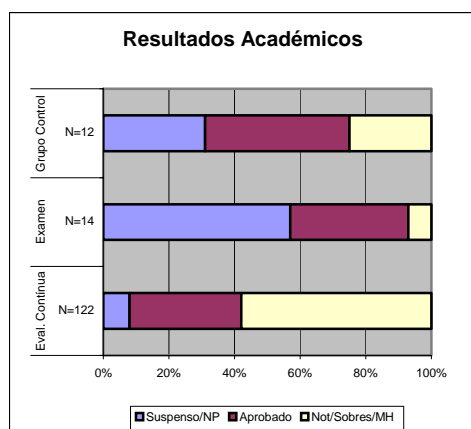


Figura 1. Resultados académicos

Si analizamos los resultados procedentes de la encuesta de calidad que se pasa a los alumnos, estandarizada, la denominada encuesta SEEQ ampliamente utilizada en el campo de la evaluación docente, obtenemos algunos resultados estadísticamente significativos.

Esta encuesta está formada por ítems que el alumno evalúa del 1 (muy en desacuerdo) hasta el 5 (muy de acuerdo). Los

ítems se refieren a diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje como son aprendizaje, entusiasmo del profesor, organización, interacción con el grupo, actitud personal, contenido, etcétera.

Hemos comparado los resultados de la encuesta de cada grupo de ítems, entre el grupo de alumnos mayoritario que ha seguido la asignatura tal como la hemos descrito; con el grupo de alumnos control que tuvo una enseñanza más tradicional.

Entre estos dos grupos se obtuvieron resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en los ámbitos "Aprendizaje" (media: 4.2 vs 2.3 en el grupo control) y "Interacción con el grupo" (media: 4,5 vs 2.1 en grupo control). Con este grado de significación estadística podemos concluir que tales diferencias no fueron debidas al azar con una probabilidad del 95%, y podemos aceptar la hipótesis de que la aplicación de estas metodologías mejora significativamente estos aspectos de la interrelación docente. No se obtuvieron diferencias al nivel de significación  $p < 0.05$  en el resto de grupos de ítems.

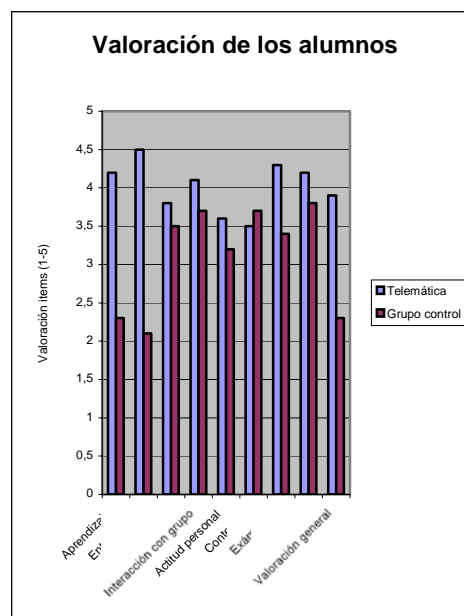


Figura 2. Valoración por apartados

Si analizamos la totalidad de los resultados obtenidos en la encuesta, la valoración global de la asignatura a partir del apartado correspondiente es de 3.9, en la banda alta de la asignatura, valor que supera el de 2.3 que se obtuvo en los cursos anteriores a la reforma del plan de estudios 2002.

Igualmente, los valores de los grupos de ítems 'Motivación' y 'Aprendizaje' que son los que más evalúan la metodología antes que el profesor se mantienen por encima de 4 a lo largo de todos los cuatrimestres, con la excepción ya comentada del grupo control.

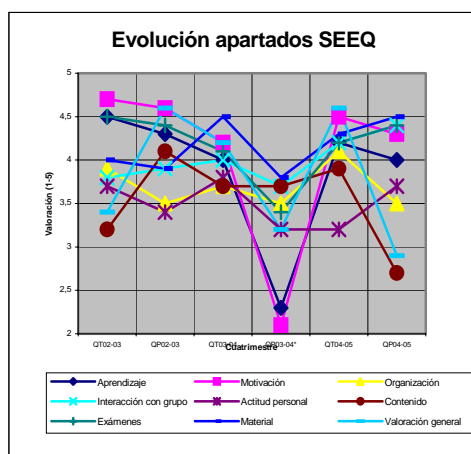


Figura 3. Evolución por cuatrimestres

Todas las puntuaciones superan el valor de aprobado (2.5) en los diferentes apartados de la encuesta. Cada grupo de apartados está formado por 4 ítems que describen diferentes aspectos del mismo concepto relativo a las clases. Tales descriptores corresponden a la adaptación de la versión original de la encuesta SEEQ realizada por el ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña y oportunamente validada.

#### 4. Discusión y conclusiones.

Se ha descrito cómo se han introducido metodologías de aprendizaje cooperativo y enseñanza activa en una asignatura optativa de la

enseñanza a ingenieros técnicos no informáticos, plan reformado 2002 de la EUETIB de la UPC.

La recolección sistemática de datos durante siete cuatrimestres consecutivos ha hecho posible presentar un estudio cuantitativo en el que se analiza el impacto que tiene introducir estas metodologías en el aula.

La presencia de un grupo de control y el uso de unas encuestas estandarizadas, fáciles de completar por los alumnos y relativamente fáciles de analizar, ha permitido discriminar cuáles son los ámbitos del proceso de enseñanza-aprendizaje que han resultado más beneficiados. Dos ámbitos como son la interacción profesor-grupo, alumnos-grupo y la de aprendizaje muestran resultados estadísticamente significativos, mejores en el caso de alumnos que siguen las metodologías activas y cooperativas.

Si bien, hay aspectos aún mejorables en el conjunto de la asignatura la consistencia de estos buenos resultados a lo largo de casi cuatro años de docencia ininterrumpida, con mínimas variaciones en el método son notorias. Constituyen pues, un excelente punto de partida para acometer la reforma de esta asignatura con vistas a su adaptación a los planes de estudios EEES.

Los resultados se refieren únicamente a una asignatura concreta, aunque estas metodologías pueden ser adaptadas a asignaturas obligatorias o de otras titulaciones [7].

Creemos que el hecho de ser un grupo reducido de alumnos, y que la mayoría escogen esta asignatura por ser optativa, sin duda ha puesto más fáciles las cosas para el profesor. Sin embargo, se han reportado también experiencias positivas en asignaturas más masificadas y/o más fundamentales en el currículo [8].

Es de destacar que los cambios introducidos en esta asignatura no han conllevado la desaparición de los métodos más tradicionales de evaluación (exámenes), o incluso de la exposición magistral en la clase. Sería interesante evaluar en próximos cuatrimestres, el impacto de reducir estas actividades más tradicionales, una vez visto y consolidado el buen rendimiento de la inclusión de actividades de aprendizaje activo y cooperativo, a unos niveles que las hacen atractivas para los alumnos.

## Agradecimientos

Hacemos especial mención al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Catalunya, por la traducción y adaptación del cuestionario SEEQ así como por la formación previa recibida para la implantación de estas metodologías docentes.

También hay que agradecer a los alumnos que han participado de estas encuestas con sinceridad, y a los profesores Ferran Virgós Bel y Jordi Solá por interesantes discusiones sobre estos temas.

Las reuniones y Jornadas con el Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo (GIAC) [9] de la UPC, han sido una importante fuente de inspiración.

## Referencias

- [1] SEEQ at Curtin Univ Technology  
<http://lsn.curtin.edu.au/seeq/menu.html>
- [2] A.Pérez-Poch. "Aprendizaje cooperativo: implantación de esta técnica en dos asignaturas reformadas". Actas de las X JENUI. Alicante. Ed. Thomson, 2004. Págs. 95-102.
- [3] F.Peiró "Nueva estrategia docente basada en semipresencialidad y trabajo cooperativo para la docencia de electrónica física". Actas del XIII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Gran Canaria, Septiembre 2005.
- [4] Felder R., Brent R.. "Effective strategies for cooperative learning". J.Cooperation & Collaboration in College Teaching. 10 (2): 69-75, 2001.
- [5] García R., Traver J.A and Candela I. "Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas". Editorial CCS. Madrid, 2001.
- [6] Valero-García, M. "Cómo conseguir que los alumnos hagan más ejercicios". Actas de las VIII JENUI. Cáceres 2002. Págs 343-349.
- [7] Virgós Bel F., Pérez-Poch A. "Un modelo para aplicación sistemática de aprendizaje cooperativo". Actas de las VIII JENUI. Cáceres 2002. Págs. 99-106.

- [8] Collis B. "Pedagogical Reengineering: a pedagogical approach to course enrichment with the world wide web". Educational technology review, 8, 11-15, 1997.
- [9] Web del Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo de la Universidad Politécnica de Catalunya (GIAC). <http://giac.upc.es>