

Capítulo 3

Aprender colaborativamente Fundamentos de Tecnología de Computadores en base a problemas y proyectos

Consuelo Ruiz y Carlos Amuchastegui

*Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Facultad de Informática.
UPV/EHU*

INTRODUCCIÓN

En el curso 2010-2011 los autores de este capítulo tomamos parte en la segunda edición del programa Eragin, con el objetivo de conocer las posibilidades de la metodología activa de aprendizaje basado en proyectos y ponerla en práctica en nuestra asignatura. En el programa elaboramos una propuesta de adecuación de nuestra asignatura, en su totalidad, basándola toda ella en metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, concretamente aprendizaje colaborativo basado en problemas y en proyectos (PPBCL: *Problem- and Project-Based Collaborative Learning*). Durante el curso siguiente, 2011-2012, llevamos a cabo el cambio metodológico en el aula, y utilizamos metodologías activas con nuestros estudiantes. La experiencia fue estimulante y enriquecedora, tanto para los estudiantes como para los profesores.

CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

La experiencia de cambio metodológico aquí presentada se ha llevado a cabo simultáneamente en los dos grupos idiomáticos (castellano y euskara) en los que se imparte la asignatura denominada “Fundamentos de Tecnología de Computadores”, impartida en el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Ingeniería Informática, en la Facultad de Informática, Universidad del País Vasco, UPV/EHU.

Se trata de una asignatura de formación básica, en la que se abordan de forma introductoria los fundamentos tecnológicos básicos del hardware utilizado en los

computadores. Se presentan los fenómenos físicos subyacentes a la tecnología actual utilizada en la construcción de los ordenadores, y se definen las magnitudes que los controlan, enfatizando los conceptos básicos y presentando una descripción cualitativa de los mismos, haciendo énfasis en los conceptos, más que en el formalismo matemático. Se estudian las leyes clásicas fundamentales que rigen los fenómenos eléctricos y magnéticos, y también se hace una breve introducción a la física moderna básica necesaria para comprender los últimos avances en dispositivos foto-electrónicos, juntamente con las aplicaciones que aparecen en los computadores. Todo ello permite tener una noción aproximada de las limitaciones actuales de los dispositivos informáticos así como una somera visión de los retos que habrá que afrontar en el futuro y los nuevos dispositivos y aplicaciones que puedan aparecer.

En concreto, se estudian los conceptos básicos de electricidad, las magnitudes eléctricas fundamentales, los materiales semiconductores, sus características y los dispositivos semiconductores más habituales, para poder abordar el análisis de circuitos eléctricos y electrónicos, para lo que se presentan los modelos ideales de los distintos elementos y sus parámetros correspondientes, y también se estudia el funcionamiento y las aplicaciones de circuitos básicos ampliamente utilizados, tanto analógicos como digitales. Se presentan también los conceptos básicos del magnetismo y la fotónica, y su aplicación en los dispositivos informáticos.

Tiene asignado un total de 6 créditos, siendo 4 teóricos y 2 prácticos. Los 2 créditos prácticos se desglosan en 1,4 créditos de prácticas de aula y 0,6 créditos de prácticas de laboratorio. Este creditaje le supone al estudiante una dedicación horaria total a lo largo del cuatrimestre de 150 horas, distribuidas en 60 horas presenciales y 90 horas no presenciales. La asignatura se imparte a lo largo de 15 semanas lectivas (sin computar el periodo dedicado a la realización de exámenes globales), correspondiéndole cada semana 3 sesiones presenciales de 90 minutos cada una de ellas (lo que hace un total de 4,5 horas presenciales a la semana, como máximo); en principio, dos sesiones corresponden a créditos teóricos y una sesión a créditos prácticos, en la que el grupo se desdobra en dos (o tres) subgrupos. Con respecto a la carga no presencial, a cada sesión presencial le deben corresponder entre 2 y 3 horas de trabajo no presencial, para que los y las estudiantes trabajen y estudien por su cuenta, individualmente o en grupo, pero este valor será variable dependiendo de la fase en que se encuentre la asignatura, pudiendo llegar a superarse puntualmente dicho promedio.

En los dos cursos (2011-2012 y 2012-2013) en que hemos aplicado metodologías activas, el número de estudiantes ha sido aproximadamente de 70 en el grupo de castellano en ambos cursos, mientras que en el grupo de euskara se ha pasado de 50 estudiantes, el primer curso, a 70 estudiantes, el segundo curso.

Como hemos indicado, en enero de 2011 los autores de este capítulo nos embarcamos en la segunda edición del programa Eragin, con el objetivo de adecuar nuestra asignatura a la metodología de aprendizaje basado en proyectos, ya que considerábamos que esta opción era la que mejor se ajustaba a las características de nuestra asignatura, con una carga de contenido práctico no desdeñable (un tercio de la asignatura, 2 créditos prácticos), lo que hacía interesante la propuesta de un proyecto a realizar por los estudiantes que incluyera parte de la formación práctica.

Aunque la convocatoria del programa Eragin únicamente contemplaba la inscripción individual de los profesores interesados, nosotros decidimos inscribirnos como equipo docente, cada uno encargado de la docencia de uno de los grupos en los que se imparte la asignatura (castellano y euskara). Antes de inscribirnos, ya pensamos cuál podía ser el proyecto que les propondríamos a nuestros estudiantes, de manera que íbamos al programa con una idea clara de lo que queríamos. Pero, dado que la propuesta de cambio metodológico la íbamos a realizar conjuntamente, un único proyecto entre los dos profesores, los responsables del programa nos indicaron que, en ese caso, no bastaba con adecuar el 25% de la asignatura (que era el mínimo exigido en el programa), sino que tendríamos que ampliar ese porcentaje, como mínimo al 40%. Esto nos obligó a repensar nuestra idea inicial y darle bastantes vueltas a los contenidos de la asignatura, por ver cómo ajustarlos de cara al proyecto.

Tras la realización del taller inicial de formación quedamos tan convencidos de las bondades de las metodologías activas, que nos atrevimos con el 100% de la asignatura. En ese nuevo escenario, un macroproyecto que englobara toda la asignatura nos parecía excesivamente revolucionario y arriesgado, en caso de que no supiéramos llevarlo correctamente a cabo, por lo que optamos por proponer varias tareas, todas ellas basadas en trabajo colaborativo: además del aprendizaje basado en proyectos, propondríamos también aprendizaje basado en problemas, ya que nos parecía más adecuado para las primeras semanas del curso, para romper el hielo en la utilización de estas metodologías, porque suponíamos que no sólo iban a ser novedosas para nosotros, los docentes, sino que también lo serían para los estudiantes, y queríamos minimizar el riesgo de rechazo.

En consecuencia, estructuramos nuestra propuesta en base a 6 tareas: inicialmente, dos problemas, durante las primeras cuatro semanas del curso; a continuación, dos proyectos consecutivos, lo que lleva la mayor carga del curso; para finalizar, un tercer problema, para introducir un tema concreto que no tenía un encaje fácil en ninguna de las tareas anteriores. La diferencia fundamental entre los problemas y los proyectos ha sido que en estos últimos tenían que desarrollar un prototipo y elaborar un informe técnico con las características del mismo, mientras que en los primeros bastaba con que dieran una solución “teórica” al problema planteado, pero el resto de actividades ha sido idéntico tanto en los problemas como en los

proyectos. Además de esos 3 problemas y 2 proyectos, proponemos un sencillo trabajo de investigación incipiente, a realizar en horario no presencial simultáneamente a las otras tareas: en realidad, se trata de llevar a cabo búsqueda de información sobre un tema concreto de cierta actualidad relacionado con la asignatura, cuyo resultado debe ser un informe escrito, con el objetivo de trabajar la capacidad de expresión por escrito, ya que ésta es una de las competencias transversales que se deben trabajar en el grado (aunque también tienen que hacer una exposición oral del mismo).

Por razones de espacio, en este capítulo presentamos únicamente algunas de las tareas, y los resultados más relevantes de la experiencia. Para una información más detallada sobre todos los aspectos trabajados en la asignatura, véanse los documentos: “Aprendizaje colaborativo de Fundamentos de Tecnología de Computadores (FTC) en base a problemas y proyectos. Guía del profesor/a” y “Aprendizaje colaborativo de Fundamentos de Tecnología de Computadores (FTC) en base a problemas y proyectos. Guías de los/las estudiantes”, que se pueden encontrar en el centro de recursos ikd baliabideak de la UPV/EHU, cuyo enlace aparece al final del capítulo: ikd baliabideak 3 (2012).

ESCENARIO DEL PROBLEMA 1

Inicialmente, durante las dos primeras semanas del curso, les planteamos a nuestros estudiantes la realización de un primer problema, relativamente sencillo, que nos sirve como punto de partida para que estudien de manera autónoma los primeros conceptos básicos de la asignatura y para que vayan interiorizando la forma de trabajo en grupo y desarrollando su capacidad de aprendizaje autónomo y activo. Primeramente, se les presenta la pregunta motriz: “¿Cómo podemos saber cuánto dura la batería de un ordenador portátil antes de que se descargue completamente?”. El paso siguiente lo tienen que realizar ellos de manera autónoma, en horario no presencial, y consiste en la búsqueda de toda aquella información que consideren pertinente para descubrir qué es lo que saben y qué es lo que necesitan aprender para poder dar una respuesta correcta a la pregunta. Tras esa búsqueda inicial, se les plantea el escenario siguiente:

<<Nuestra jefa tiene que hacer un viaje a Australia y, como es muy largo, dice que tendrá que aprovechar el tiempo del vuelo para trabajar con el portátil en el avión. Como somos los ingenieros en informática y encargados de los ordenadores de la empresa, nos ha dicho que se lo preparemos todo muy bien: ¡que al ordenador no se le ocurra dejarla tirada a mitad del viaje! Como en el avión no hay enchufes, tendrá que trabajar con la batería. La pondremos recién cargadita, para que dure más, pero ¿cómo podemos saber cuánto tiempo va a durar la batería del portátil?

¿Necesitamos meter varias baterías cargadas en el maletín, por si acaso se le descarga en el avión la que lleva el portátil, y avisarle a la jefa de que, al cabo de unas horas, antes de que se agote completamente la batería, tendrá que mirar de vez en cuando el chivatito de la barra inferior de la pantalla del ordenador que indica el nivel de carga de la batería, y que cuando vea que está baja, entonces apague el ordenador, cambie la batería y siga trabajando? ¿O aguantará lo suficiente la que lleva para que trabaje durante todo el vuelo y la pueda recargar en el hotel?

Se nos ocurre una solución fácil y cómoda: cargar una batería, ponerla en el ordenador, poner éste en marcha, y ¡a esperar a ver cuánto tiempo tarda en descargarse! (mientras tanto, para tener el ordenador trabajando a tope, pues nos ponemos a navegar por Internet, tenemos el Messenger activado, y el Twitter y el Facebook, y algún juego que otro, que el ordenador tiene que estar trabajando a tope para simular la carga de trabajo de la jefa en el avión). Pero esa solución de Perogrullo no nos parece la más adecuada: porque eso lo puede hacer cualquiera, y para algo hemos ido a la universidad, ¿no? ¡Para pensar con la cabeza!

Así que hemos abierto el portátil y hemos sacado la batería, a ver si pone en algún sitio cuánto tiempo dura antes de descargarse del todo.

Y nos hemos encontrado con que tiene un montón de datos, pero en ningún sitio pone algo tan claro como: “dura 3 horas funcionando a tope”, ¡qué rollo! ¡Ya podían hacer un pequeño esfuerzo los fabricantes de baterías para indicar claramente una información vital como esa!



CARACTERISTICAS		MODELOS COMPATIBLES
MODELO	CP1300	Acer Aspire 1300
TIPO	Li-ion	Acer Aspire 1300XC
VOLTS	14,8	Acer Aspire 1301XV
CAPACIDAD	4400 mAh	Acer Aspire 1302LC
COLOR	Negro	Acer Aspire 1302X
	

Pero, pensándolo bien, si no ponen esa información, será por algo, ¿no? Igual es que no es tan sencillo, porque igual el tiempo de trabajo de la batería no depende sólo de las características de la propia batería, sino de otros parámetros. Como no sabemos muy bien lo que significan todos esos datos que aparecen en la batería, tendremos que ponernos a ello, a ver si podemos calcular cuánto tiempo dura la batería trabajando sin descargarse.

Con el modelo de la batería como dato, hemos entrado en Internet, y hemos visto que esa batería sirve para determinados portátiles, pero parece que no sirve para otros. Así que es posible que eso también sea importante para saber cuánto tiempo dura la batería.>>

En este problema se trabajan los temas iniciales de toma de contacto con los conceptos de la asignatura. En concreto, los temas 1 y 2, y parcialmente los temas 3 y 4, aunque estos dos últimos se trabajan más en el problema 2. No se requieren conocimientos previos específicos.

Tema 1. Electrostática: carga eléctrica; ley de Coulomb; campo eléctrico; energía potencial electrostática; potencial electrostático.

Es casi seguro que la gran mayoría conocen este tema de sus estudios previos, por lo que podremos considerarlo como un repaso.

Tema 2. Electrodinámica: corriente eléctrica; intensidad y densidad de corriente; diferencia de potencial; potencia eléctrica.

Estos son los conceptos básicos en los que hace hincapié este problema: corriente eléctrica, tensión y potencia. Es fundamental que lleguen a ser capaces de asimilarlos, para poder abordar con éxito el resto de tareas que se les plantearán en la asignatura.

Tema 3. Introducción a los circuitos: definición de circuito; clasificación de los circuitos según tipología: analógicos/digitales, concentrados/distribuidos, circuitos de corriente continua o de corriente alterna; régimen de funcionamiento de los circuitos: régimen permanente / régimen transitorio.

Aunque de manera lateral, necesitarán tener la noción de circuito, para abordar correctamente la conexión entre la batería y el portátil.

Tema 4. Componentes típicos de los circuitos eléctricos: resistencias; condensadores; bobinas; generadores de tensión y de corriente, independientes y dependientes; interruptores; conmutadores.

Tanto la batería como el portátil deberán ser considerados como modelos ideales de componentes.

Los resultados de aprendizaje buscados con este problema son los siguientes:

- Enunciar cuáles son las magnitudes fundamentales de la electricidad y la electrónica: corriente, tensión y potencia eléctricas.
- Explicar en qué consiste un circuito eléctrico.
- Calcular la potencia cedida por una batería o la consumida por un dispositivo electrónico (en concreto, un portátil, pero podría ser una PDA, un MP3, una PSP...).
- Identificar las necesidades de consumo de potencia de equipos electrónicos y su importancia económica.
- Realizar el balance de potencias de un circuito.
- Identificar algunos de los componentes básicos de los circuitos eléctricos.

Estimamos que la realización de este problema debe suponer un total de 16,25 horas por estudiante, de las cuales 7,25 son presenciales y 9 no presenciales, para trabajo personal y en grupo. Dado que los grupos están compuestos por 3 estudiantes, esta carga individual supone una carga total de 48,75 horas por grupo.

Este problema se desarrolla durante las dos primeras semanas del curso, ocupando parte de las 5 primeras sesiones presenciales de la asignatura, más las horas no presenciales correspondientes.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Las tareas y actividades previstas son las siguientes:

1. Formación de grupos (P = presencial).
2. Breve análisis de la pregunta motriz y reflexión global en el aula (P).
3. Exposición magistral profesor/a: Tema 1, repaso de conocimientos previos (P).
4. Búsqueda de información en Internet (individual) (NP = No Presencial).
5. Análisis del escenario en grupos (P).
6. Reflexión en grupos (P).
7. Realización de póster por grupo (P).
8. Puesta en común de los pósters (P).
9. Discusión común en el aula (PBL): qué sabemos y qué necesitamos aprender (P).
10. Presentación de los objetivos de aprendizaje (P).
11. Delimitación de tareas concretas a realizar por cada miembro de cada grupo: reparto de los conceptos a estudiar mediante un puzle (P).

12. Estudio individual tarea puzzle y elaboración de material de apoyo a la exposición oral (NP).
13. Reunión de expertos y puesta en común de lo aprendido (P).
14. Reunión de cada grupo para formar un todo con todos los conceptos necesarios (P).
15. Breve exposición de lo estudiado (P).
16. Estudio individual del tema completo (NP).
17. Discusión dirigida (P).
18. Resolución de ejercicios simples (P).
19. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (P).
20. Cuestionarios de autoevaluación en Moodle (NP).
21. Estudio individual para preparar el control (NP).
22. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (P).
23. Control de conocimientos mínimos (P).
24. Contraste entre pares de la carpeta (P).
25. Reflexión y evaluación sobre el funcionamiento del grupo. Posibles modificaciones de grupos (NP).

Como resultado del trabajo realizado, tienen que presentar los siguientes entregables:

Entregable E0: Acta de constitución del grupo y documento de compromisos de los componentes del grupo.

Entregable E1: Portafolio o carpeta con todo el material generado durante el desarrollo del problema 1, como pueden ser apuntes, material de estudio, ejercicios resueltos, resultados de los cuestionarios de autoevaluación, material de apoyo a las presentaciones orales... y todo aquel material que los y las componentes del grupo consideren adecuado para la resolución del problema planteado. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del problema 1 y se evaluará mediante auto-evaluación y evaluación entre pares entre los diferentes grupos en la 5ª sesión presencial de la asignatura. Resultado de esas evaluaciones serán sendos entregables: el informe de autoevaluación y el informe de evaluación entre pares, para los que les proporcionamos las plantillas adecuadas.

Además, al finalizar la tarea, realizarán el control de conocimientos mínimos, que también producirá el entregable correspondiente.

En lo que se refiere al sistema de evaluación, el peso de este primer problema en la calificación final de la asignatura es del 6%, es decir, 0,6 puntos. En la eva-

luación tenemos en cuenta, en mayor o menor medida, todas las actividades desarrolladas, tanto individualmente como en grupo. Principalmente, se valoran:

- La carpeta, tanto la versión final mejorada como las versiones intermedias: 0,2 puntos, por grupo.
- Los ejercicios que se vayan recogiendo de manera selectiva y aleatoria: 0,1 puntos, en parte por grupo y en parte individualmente.
- La realización de los cuestionarios de autoevaluación: 0,1 puntos, individualmente.
- El control de conocimientos mínimos: 0,2 puntos, individualmente.
- La exposición oral de los conceptos fundamentales: individualmente. (La puntuación global de todas las exposiciones orales realizadas será sobre 1 punto y se dará a conocer al finalizar el curso).

ESCENARIO DEL PROYECTO 2

Una vez realizados los dos primeros problemas y el primer proyecto, a punto de finalizar el cuatrimestre, se les propone a los estudiantes el segundo proyecto. Primeramente, se les presenta la pregunta motriz: “*KITT, te necesitamos: ¿Cómo se puede encender un LED?*”.



Basándonos en los conocimientos previos que han adquirido en las tareas anteriores, se procede a una discusión grupal e inmediatamente se les plantea el escenario siguiente:

<<Unos cuantos colegas somos fans del coche fantástico y queremos poner en el frontal de nuestros coches unas luces como en el coche de la peli. En el garaje de casa hemos montado una pequeña placa con un microcontrolador alimentado con una batería de litio de 3,6 V; como luces rojas hemos decidido utilizar LED

rojos. Además, un amigo de la facultad que ha cursado la asignatura de micros nos ha ayudado con la programación de un microcontrolador para generar la secuencia de encendido de los LED. Pero tenemos un problema: hemos conectado los LED a las patas del micro y los LED no se han encendido. Otro amigo que ha cursado la asignatura de electrónica, después de analizar el “data sheet” de nuestro microcontrolador, nos ha dicho que eso sucede porque los pines de salida del micro que estamos utilizando no pueden entregar ni absorber una corriente superior a 2 mA y, sin embargo, para encender correctamente cada LED necesitamos 20 mA. ¿Cómo lo hacemos?>>.

El proyecto implica el desarrollo de los siguientes temas de la asignatura:

Tema 9. Estudio y aplicación de los diodos semiconductores: tipos de diodos: rectificador, LED, Zener; aproximaciones lineales; resolución de circuitos con diodos; estudio del rectificador en base a diodos.

Se trabajará en especial con diodos LED desde el punto de vista de diseño, simulación e implementación de circuitos y test de los mismos.

Tema 10. Estudio y aplicación de los transistores bipolares y de efecto de campo: aproximaciones lineales; resolución de circuitos con transistores; estudio del inversor.

En el desarrollo del proyecto una parte importante será el estudio y simulación del inversor a partir del transistor bipolar, haciendo especial hincapié en las regiones de funcionamiento de éste.

Tema 11. Introducción al análisis de circuitos digitales con componentes semiconductores: circuitos integrados; niveles de integración; familias lógicas.

Los resultados de aprendizaje buscados con este proyecto son los siguientes:

- Simular e implementar circuitos eléctricos y electrónicos básicos.
- Trabajar con el concepto de circuito equivalente.
- Manejar con soltura los conceptos de tensión, corriente, potencia.
- Diseñar, simular, analizar e implementar una puerta lógica básica, dominando el funcionamiento del transistor bipolar en este proceso.
- Trabajar con instrumentación de laboratorio, medir tensiones y corrientes y analizar señales con el osciloscopio.
- Realizar un informe técnico descriptivo del circuito diseñado.

Estimamos un total de 30 horas por estudiante, de las cuales 13,5 serán presenciales y 16,5 no presenciales, para trabajo personal y en grupo. En consecuencia, esto supone un total de 90 horas por grupo.

Este proyecto se desarrollará durante las semanas que van de la 10 a la 13 del curso, ocupando parte de las sesiones presenciales que van de la 27 a la 36, más las horas no presenciales correspondientes.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Las tareas y actividades previstas son las siguientes:

1. Breve análisis de la pregunta motriz y reflexión por grupos (P).
2. Análisis del escenario en grupos (P).
3. Realización de póster por grupo (P).
4. Puesta en común de los pósters y discusión PBL (P).
5. Presentación de los objetivos de aprendizaje (P).
6. Delimitación de tareas concretas a realizar: reparto de los conceptos a estudiar mediante un puzle (P).
7. Estudio individual tarea puzle y elaboración de material de apoyo a la exposición oral (NP).
8. Clase magistral de aclaración de dudas (P).
9. Estudio individual tarea puzle y elaboración de material de apoyo a la exposición oral (NP).
10. Resolución de ejercicios (magistral) (P).
11. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (P).
12. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (NP).
13. Utilización de un simulador comercial de circuitos eléctricos (sesión de laboratorio) (P).
14. Foros colaborativos de resolución de dudas (P).
15. Foros colaborativos de resolución de dudas o problemas (NP).
16. Resolución de ejercicios (magistral) (P).
17. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (P).
18. Trabajo personal de diseño, simulación, implementación, documentación (NP).
19. Sesión de laboratorio para montar los prototipos necesarios (P).
20. Trabajo personal de documentación (NP).
21. Clase magistral de aclaración de dudas (P).
22. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (P).
23. Foros colaborativos de resolución de ejercicios (NP).
24. Estudio individual para preparar el control (NP).
25. Cuestionarios de autoevaluación en Moodle y resolución de ejercicios simples (NP).
26. Estudio individual para preparar el control (NP).
27. Contraste entre pares de la carpeta (NP).
28. Control de conocimientos mínimos (P).

Como resultado del trabajo realizado, tienen que presentar los siguientes entregables:

Entregable E0: Acta de constitución del grupo y documento de compromisos de los componentes del grupo, en caso de que haya modificaciones de grupos.

Entregable E6: Portafolio o carpeta con todo el material generado durante el desarrollo del proyecto 2, como pueden ser apuntes, material de estudio, ejercicios resueltos, resultados de simulaciones de algunos circuitos, resultados de los cuestionarios de autoevaluación, material de apoyo a las presentaciones orales... y todo aquel material que los y las componentes del grupo consideren adecuado para la mejor interpretación del desarrollo que han hecho del proyecto planteado. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del proyecto 2, en la 37ª sesión presencial, y se evaluará mediante autoevaluación y evaluación entre pares entre los diferentes grupos en horas no presenciales. Resultado de esas evaluaciones serán sendos entregables: el informe de autoevaluación y el informe de evaluación entre pares, para los que les proporcionaremos las plantillas adecuadas. Además, como es lógico, el control de conocimientos mínimos también dará lugar al entregable correspondiente.

Entregable E7: Prototipo desarrollado como resultado del proyecto P2. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del proyecto P2 (en la 33ª sesión presencial) y lo evaluará el profesor o profesora.

Entregable E8: Informe técnico del proyecto, que incluya las características principales del prototipo desarrollado, todo el material referente al diseño concreto realizado, resultados de las simulaciones de los circuitos propuestos, y todo aquel material que los y las componentes del grupo consideren adecuado para la mejor interpretación del desarrollo que han hecho del proyecto planteado. Lo entregarán al finalizar el desarrollo del proyecto 2, en la 37ª sesión presencial, y algunos de los grupos harán la presentación de su proyecto. Se potenciará la evaluación entre pares de esta actividad.

En lo que se refiere al sistema de evaluación, el peso de este proyecto en la calificación final de la asignatura es del 22%, es decir, 2,2 puntos. Está previsto un hito de evaluación cada 7 días aproximadamente. En la evaluación tenemos en cuenta, en mayor o menor medida, todas las actividades desarrolladas, tanto individualmente como en grupo. Principalmente, se valoran:

- La carpeta, tanto la versión final mejorada como las versiones intermedias: 0,3 puntos, por grupo.
- Los ejercicios que se vayan recogiendo de manera selectiva y aleatoria: 0,2 puntos, en parte por grupo y en parte individualmente.
- La realización de los cuestionarios de autoevaluación: 0,2 puntos, individualmente.
- El control de conocimientos mínimos: 1 punto, individualmente. Se exigirá una puntuación mínima de 3 puntos sobre 10 para poder continuar con la evaluación continua y el trabajo colaborativo. Quien no supere esa puntuación mínima deberá realizar el examen global, que supondrá el 100% de su calificación final, y no se le computarán en su calificación el resto de tareas realizadas en evaluación continua.
- El informe técnico sobre el proyecto y el prototipo desarrollado: 0,5 puntos, por grupo.
- La exposición oral de los conceptos fundamentales: individualmente. (La puntuación global de todas las exposiciones orales realizadas será sobre 1 punto y se dará a conocer al finalizar el curso).

IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

La implementación de nuestra propuesta de metodologías activas la hemos realizado simultáneamente en los dos grupos de la asignatura, castellano y euskara, de manera totalmente coordinada, durante los dos años académicos 2011-2012 y 2012-2013.

Dado que la planificación realizada había sido muy minuciosa y pormenorizada, en la implementación no se nos presentaron incidencias que merezcan ser destacadas, salvo pequeños ajustes sin mayor transcendencia en algunas de las actividades propuestas.

Una de las dificultades ha sido el elevado número de estudiantes matriculados en la asignatura (alrededor de 70 estudiantes en cada grupo), lo que supone que el número de equipos de trabajo a controlar sea alto (alrededor de 24 equipos compuestos por 3 estudiantes), conllevando mayor carga de trabajo para el profesor responsable. Durante el primer curso de la implementación, el curso de euskara contaba con 50 estudiantes, que es un número muy adecuado para estas metodologías, porque permite un seguimiento muy cercano del trabajo realizado por los estudiantes. Con grupos más numerosos ese seguimiento se hace más difícil. Y también es más complicada la gestión de espacios adecuados para el trabajo en grupo, por su escasez, dado que la mayoría de los espacios disponibles para grupos grandes están pensados para metodología clásicas basadas en lecciones magistrales.

Figura 1. Reuniones de expertos**Figura 2. Trabajo colaborativo en grupo.**

Queremos destacar que desde el primer día la actitud de nuestros estudiantes ha sido muy positiva, han tomado parte de muy buen grado en todas las actividades y se han adaptado sin ningún problema a la nueva metodología de aprendizaje, lo que ha hecho más fácil la tarea de los profesores. El ambiente de trabajo ha sido realmente agradable, y creemos que ha sido estimulante para nuestros estudiantes, eso es al menos lo que han dejado entrever en las encuestas que les hemos pasado para dar su opinión sobre la metodología. Se les pasaron dos encuestas, una al cabo de dos semanas del curso, nada más finalizar el primer problema, y otra al final del curso. En ambas encuestas destaca el alto grado de satisfacción de la inmensa mayoría, y cómo la prefieren a la metodología clásica de lecciones magistrales puras, incluso desde la primera encuesta, ¡en sólo dos semanas de trabajo!

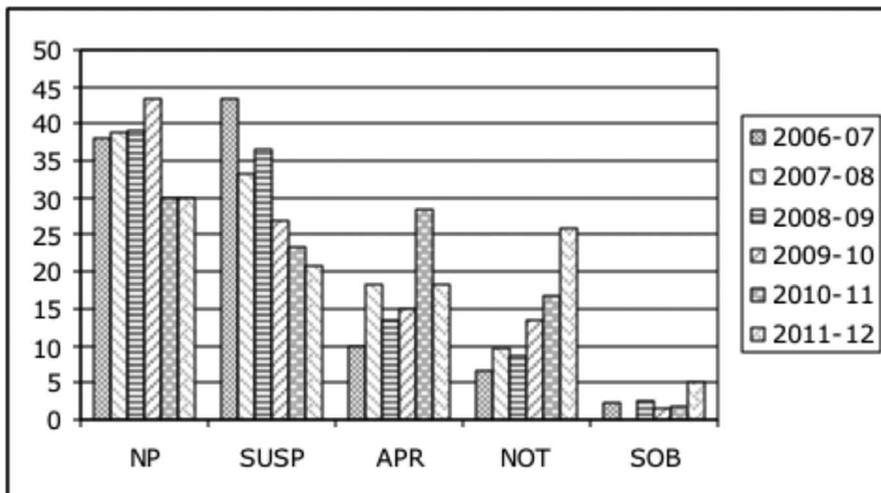
Y el entusiasmo suscitado por la metodología se ha visto plasmado en unos mejores resultados académicos. En primer lugar, se ha reducido de manera notoria

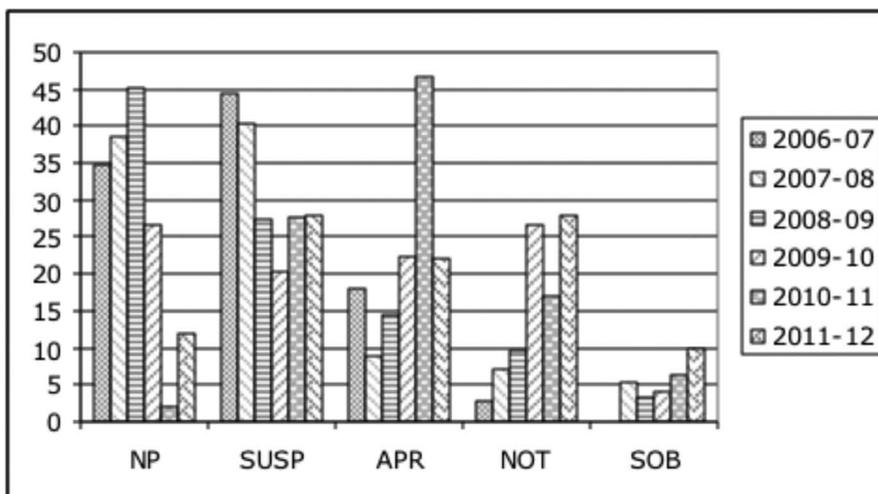
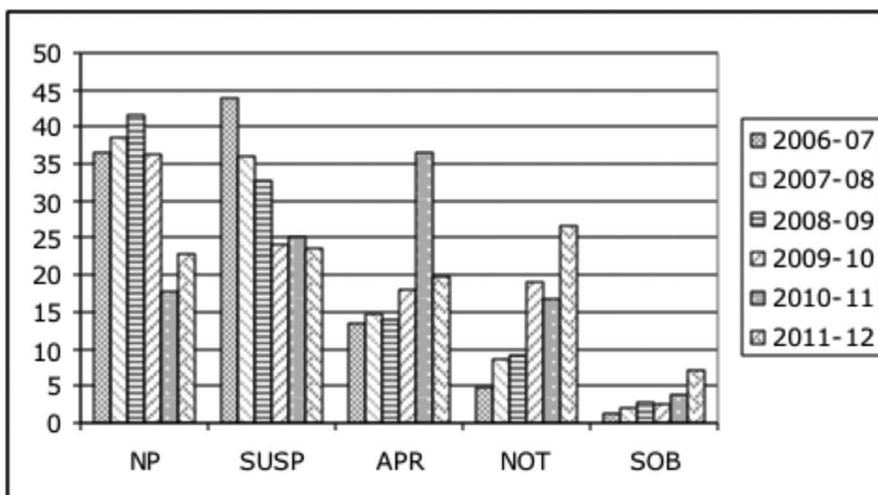
el porcentaje de estudiantes que asistía a clase esporádicamente: con las metodologías activas, la asistencia habitual es prácticamente del 100%. Esto hace que los estudiantes sigan la asignatura de manera más continuada, y mejora su nivel de adquisición de los conocimientos, así como el de las competencias deseadas.

En la figura 3 se presenta un análisis comparativo de las calificaciones obtenidas los últimos cursos. Se presentan los porcentajes correspondientes a cada posible calificación (no presentado, suspenso, aprobado, notable y sobresaliente), sobre el total de matriculados, comparando los resultados globales de los últimos cursos académicos (los tres últimos cursos corresponden al grado en Ingeniería Informática, mientras que los anteriores se refieren a la asignatura Principios de Electrónica Digital, que impartíamos en los planes viejos, y cuyo contenido era muy similar, en un porcentaje altísimo, a la asignatura Fundamentos de Tecnología de Computadores).

Figura 3. Análisis comparativo de las calificaciones: porcentajes sobre el total de estudiantes matriculados en cada grupo.

a) Grupo de castellano.



b) Grupo de euskara.*c) Resultados globales.*

Se aprecia que ya en el primer curso de implantación del grado, al introducir la evaluación continua, disminuyó notablemente el porcentaje de abandonos y aumentó el de aprobados, y que el primer curso tras la introducción del aprendizaje basado en problemas y proyectos, hubo más notables y sobresalientes, tónica que se ha mantenido en el segundo año de implementación. No obstante, conviene matizar esa bajada tan drástica del porcentaje de no presentados, ya que en el plan viejo la asignatura estaba en el segundo cuatrimestre, lo que suponía que ya había un porcentaje no despreciable de estudiantes que habían abandonado completamente los

estudios tras los malos resultados del primer cuatrimestre. En consecuencia, salvo que hiciéramos estudios más detallados, conviene tomar con cautela esa mejoría en el número de no presentados.

Finalmente, tenemos que recalcar que las calificaciones promedio mejoran ligeramente en comparación con un único examen global. Es decir, baja el número de aprobados justos (alrededor del 5) y sube el número de notables (entre 6 y 8). Sin embargo, puede tener también un aspecto negativo: es más difícil obtener notas muy buenas (por encima de 9, o 10), porque se toman en cuenta muchos trabajos, de diferentes tipos, y es más fácil que en alguno de ellos la nota sea un poco más baja, porque es muy difícil mantener el mismo nivel durante todo el cuatrimestre. Además, las diferencias entre los componentes del grupo también tienen una influencia notoria sobre la calificación individual de sus componentes: un estudiante bueno inmerso en un grupo mediocre tiene más dificultad para mejorar la nota grupal, o le supone mayor esfuerzo individual, lo que tendrá influencia en su nota particular. Con el objetivo de paliar ese problema en cierta medida, se establece un sistema de bonificaciones para primar los resultados excelentes. Es decir, en determinadas tareas, podría darse el caso de obtener una calificación superior a la máxima asignada porcentualmente a dicha tarea.

CONCLUSIONES

La experiencia ha sido muy positiva. Los estudiantes, en general, han participado de buen grado, y han quedado satisfechos con lo aprendido y con el trabajo realizado, de manera que han logrado buenos resultados. Desde el punto de vista del profesorado, también ha resultado una experiencia enriquecedora, digna de ser repetida, pero también ha sido exigente: previamente al desarrollo de la asignatura, hemos tenido que dedicar mucho esfuerzo a meditar sobre el cambio de enfoque necesario para adecuar la asignatura a estas metodologías (gracias a la formación recibida en los talleres del programa ERAGIN), y, ya sobre la marcha, también hemos tenido que preparar mucho material nuevo para adecuar nuestra actividad a esas metodologías. Aun así, creemos que el esfuerzo ha merecido la pena y ha recibido su recompensa por la mayor satisfacción e implicación de nuestros estudiantes en su proceso de aprendizaje.

El aspecto más llamativo de las metodologías activas es que los estudiantes no se aburren en las clases escuchando lo que el profesor o profesora les cuenta. Por el contrario, son el sujeto activo de su proceso de aprendizaje, y aprovechan su tiempo de aprendizaje más eficazmente. Aprenden haciendo: buscando información, leyendo y estudiando los temas de estudio, explicándose unos a otros los temas aprendidos y resolviendo sus dudas...

En las encuestas que les hemos pasado, la mayoría ha indicado que con estas metodologías han estado más a gusto, porque, aunque hayan tenido que trabajar más, han ido viendo los resultados de su aprendizaje conforme se iban produciendo.

Además, estamos convencidos de que han asimilado más profundamente los conceptos fundamentales de la asignatura, y de que no se les olvidarán fácilmente: puede que no recuerden cómo resolver un ejercicio concreto, pero sabrán cómo atacar el problema para llegar finalmente a la solución. Es decir, en nuestra opinión, han aprendido y asimilado lo fundamental, y ese era nuestro objetivo.

El punto más débil de estas metodologías es, quizás, la gestión adecuada de los grupos de trabajo, cuando hay diferencias notorias entre los componentes, bien en la preparación previa, o en el nivel de interés, o en la motivación para el trabajo. Cuando surgen conflictos, no tenemos recursos suficientes para superarlos o arreglarlos, salvo proponer un cambio de grupo. Pero seguramente eso ha sido así porque los profesores todavía no tenemos la experiencia suficiente. Tendremos que dar los pasos necesarios para realizar una gestión más eficaz del funcionamiento de los grupos en caso de producirse conflictos, para superarlos de la manera más fácil y aprender algo en el proceso.

Como punto fuerte podemos destacar que los estudiantes han desarrollado algunas de las competencias transversales prácticamente sin darse cuenta. Como punto débil quizá podemos decir que no hemos acertado plenamente a la hora de medir y evaluar el nivel de adquisición y desarrollo de algunas de esas competencias.

De cara al futuro, creemos que sería conveniente que la universidad organizara cursos específicos para el profesorado para formarnos en la evaluación de las competencias transversales, si se pretende que evaluemos adecuadamente el nivel de adquisición y desarrollo de las mismas por parte de los estudiantes y que queden plasmadas en sus certificados académicos, como un valor añadido.

REFERENCIAS

En el siguiente enlace se puede encontrar la ficha completa de la asignatura:

http://www.ehu.es/eu/web/ikdbaliabideak/detalle?p_p_id=IKDEdicion_WAR_ikdportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&p_r_p_1549014941_par_ikdResourceId=1039776

En los siguientes enlaces se puede encontrar la documentación completa de la propuesta de aplicación de metodologías activas, tanto en castellano como en euskara:

<http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/ruiz-03-2012.htm>

<http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/amuchastegui-03-2012.htm>