



Una experiencia de Aprendizaje Cooperativo basado en proyectos en una asignatura de diseño de interfaces de usuario

V. Javier Traver
 Dep. Lenguajes y Sistemas Informáticos
 Universitat Jaume I
 12071 Castellón, Spain
 vtraver@uji.es

Resumen

Hoy en día el diseño de la interacción tiene profundas implicaciones en la vida diaria de cada vez más gente. Dado este importante alcance del diseño, las asignaturas de disciplinas relacionadas con la interacción deben perseguir cubrir no sólo contenidos puramente técnicos sino también formación en otras cuestiones profesionales. Además, los estudiantes con formación en ingeniería tienen un fuerte sesgo técnico y una baja motivación hacia el lado humano de la interacción persona-ordenador. Otra preocupación es la de las limitaciones temporales que pueden estar asociadas con una asignatura sobre diseño de interacción, lo cual origina un conflicto debido a los muchos e interesantes temas y técnicas que pueden estudiarse en la disciplina de la interacción persona-ordenador. En este artículo se describe un marco de Aprendizaje Cooperativo basado en proyectos que se propone para afrontar estas y otras dificultades que han surgido en una asignatura de diseño de interfaces de usuario que se ha estado impartiendo durante seis años a estudiantes de tercero de ingeniería informática en la Universidad Jaume I de Castellón, España. El problema de las limitaciones temporales se ha resuelto mediante una cuidadosa selección de contenidos, que han evolucionado iterativamente a lo largo de varios años al ir considerando diferentes aspectos, incluyendo las preocupaciones detectadas en los estudiantes. En este sentido se han promocionado habilidades profesionales como el trabajo en equipo y se han enfatizado aspectos de diseño de interfaces por encima de cuestiones de programación de entornos gráficos. Tanto los estudiantes como los profesores consideran la experiencia positiva. Aunque puede resultar más exigente que las clases y metodologías tradicionales, también puede ser, ciertamente, mucho más efectiva en cuanto que permite a los estudiantes no sólo aprender contenidos sino también desarrollar habilidades y actitudes de utilidad tanto académica como profesional. Creemos que la experiencia de aprendizaje propuesta, basada en proyectos y orientada al trabajo en equipo, puede resultar útil, inspiradora o estimulante para otros educadores.

Palabras clave: Palabras clave: Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos, trabajo en equipo, escritura técnica, diseño centrado en el usuario.

Recibido: 24 de Febrero de 2011; **Aceptado:** 5 de Octubre de 2011.

1. Introducción

El diseño de la interacción¹ se está convirtiendo, si no lo es ya, en una disciplina cada vez más importante porque más gente y con mayor frecuencia están en contacto y dependen, cada vez más, de más productos y servicios [25]. Una experiencia de usuario satisfactoria con estos productos o servicios depende, de forma crítica, de la calidad del proceso de diseño y, por supuesto, de sus resultados finales. Las consecuencias de un mal diseño pueden impedir el uso de un producto

o servicio, dificultar la interacción y hacerla menos efectiva o, más frustrante, incluso inducir a error. Todas estas condiciones conllevan, en diferente medida, perjuicios económicos, personales o sociales. El éxito de un diseño de interacción depende también de una buena labor en equipo, por varios motivos que incluyen la naturaleza multidisciplinar del diseño de la interacción en general y de la Interacción Persona-Ordenador (HCI)² en particular. Por otra parte, dado que gran parte de la formación para las profesiones tiene lugar en diferentes carreras o titulaciones del contexto universitario, es

¹Aunque el término “interacción” se utiliza en esta frase en un sentido amplio, e incluye la interacción persona-persona a través de servicios y productos, en el contexto del artículo la interacción se refiere, principalmente, a la interacción persona-ordenador. En cualquier caso, conviene aclarar que con este término no nos queremos referir a la interacción directa entre personas y, en particular, no se relaciona con el enfoque de Aprendizaje Cooperativo que se comenta más adelante.

²El término equivalente a Interacción Persona-Ordenador en inglés, y que usaremos a lo largo del artículo, es *Human-Computer Interaction (HCI)*

fundamental tener presente que la educación de buenos profesionales en HCI debe buscar no solamente la competencia en habilidades técnicas sino también ciertas competencias personales y profesionales, en especial habilidades de labor en equipo. Aunque este artículo se centra en las particularidades de una asignatura de HCI en una titulación de ingeniería informática, gran parte de la metodología y de la experiencia aquí descrita puede resultar de utilidad en el diseño instruccional de otras asignaturas o en otras titulaciones.

Las siguientes subsecciones describen tanto el entorno educativo como las dificultades encontradas y al final se resumen las propuestas realizadas para afrontarlas, que se desarrollan en los correspondientes apartados.

1.1. Entorno educativo y dificultades

La asignatura de *Diseño de Interfaces de Usuario* se imparte desde el curso 2003-04 en el segundo semestre del tercer curso de ingeniería informática en la Universitat Jaume I (UJI), Castellón, España. El Cuadro 1 resume los datos oficiales de la asignatura. Las dificultades encontradas durante estos años, sobre todo en los primeros, se describen a continuación.

Los estudiantes infravaloran la asignatura. Debido a la titulación de que se trata, y al curso en que se imparte, la mayoría de estudiantes ya tienen un sesgo técnico muy pronunciado tanto en su formación como en sus preferencias. Concretamente se trata de estudiantes a los que les gusta programar, pero todavía no han tenido la oportunidad de programar interfaces gráficas de usuario y eso es, *únicamente*, a lo que muchos de ellos aspiran aprender en la asignatura. Con este bagaje formativo y estas expectativas, muchos estudiantes y, de hecho, muchos de sus profesores, desprecian o infravaloran la disciplina HCI y, en consecuencia, esta asignatura. Estas actitudes negativas parecen estar bastante generalizadas y resultan ser difíciles de vencer, como reconoce el Profesor Shneiderman en su libro *Leonardo's Laptop* [26, p. 71]:

«The resistance comes from technology-centered researchers who value mathematical formalism more than psychological experimentation. The abstraction of an algorithm provides clear results, whereas the diversity and unpredictability of users are disturbingly messy. There are personality differences; computer scientists and information technology professionals have the highest degree of introversion of any profession studied. They prefer to work on problems in isolation, so the social issues of dealing with real users may be troubling.»

Hay muchos contenidos posibles y poco tiempo para estudiarlos. Otra dificultad adicional es la extensión y las condiciones de la asignatura: se cursa durante menos de cuatro meses con dos interrupciones debidas a dos fiestas (una local

y otra nacional —Semana Santa y Pascua—), de 1 ó 2 semanas cada una. Por tanto, al final sólo hay disponibles unas 13 semanas, lo que supone 13 horas de teoría (1 hora/semana) y 24 horas de sesiones prácticas (2 horas/semana). Además de estas 37 horas presenciales, se espera que los estudiantes dediquen unas 60 horas a un trabajo práctico y a estudio personal. Con tal limitación en el calendario y en la cantidad de horas, resulta complicado decidir *qué* y *cómo* enseñar, *qué contenidos* [8] seleccionar y *qué perspectiva* (diseño, ciencia o ingeniería) [18] enfatizar. Aunque es cierto que este tipo de problemática se presenta en muchas asignaturas, las particularidades de cada disciplina y contextos educativos ofrecen visiones diferentes del problema y sugieren actuaciones específicas.

El estudiante tiene arraigadas actitudes pasivas. Un último aspecto tiene que ver con los roles y habilidades que los estudiantes están acostumbrados a que se espere que tengan o que desarrollen. Durante muchos años, desde sus estudios de primaria, se les ha forzado a adoptar un rol pasivo, limitado a la asistencia a clases y poco más. Luego, al estudiar, intentan adivinar qué se les preguntará en el examen [1]. Como resultado, tras esta dilatada experiencia, los estudiantes no sólo se sienten cómodos en este rol, sino que, además, parecen creer profundamente que es la única y la auténtica forma en que puede, e incluso debe, desarrollarse la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, esta metodología tradicional basada en clases magistrales impide que los estudiantes desarrollen actitudes relacionadas con la creatividad y el pensamiento crítico [11] y no suelen favorecer otras destrezas importantes como la escritura técnica o el trabajo en equipo.

1.2. Visión global de la solución

El enfoque propuesto para afrontar estas serias dificultades se basa, principalmente, en dos conocidas metodologías: el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Cooperativo. El contenido teórico-práctico de la asignatura y su organización (Sección 2) se han diseñado para satisfacer algunos criterios, tales como las restricciones temporales arriba señaladas y su compatibilidad con las metodologías de aprendizaje propuestas (Sección 3). Los resultados de la experiencia (Sección 4) son bastante alentadores, puesto que los estudiantes adquieren hábitos, destrezas y actitudes que sería prácticamente imposible inculcarles mediante un enfoque tradicional basado en clases magistrales.

2. Contenido y organización de la asignatura

A continuación se describe el contenido de la asignatura y cómo éste, y la organización de la asignatura en general, se han adaptado a las necesidades detectadas. También se dan unas notas acerca de la selección bibliográfica y se exponen cuestiones de planificación y otras consideraciones de interés.

Nombre oficial	Entornos de usuario
Titulación	Ingeniería informática
Universidad	Universitat Jaume I de Castellón
Curso	Tercero
Semestre	Segundo
Carácter	Obligatoria
Créditos (LRU)	4,5 (1,5 teoría + 3 laboratorio)

Cuadro 1: Características de la asignatura de diseño de interfaces de usuario

2.1. Adaptación del contenido a las necesidades

El contenido de la asignatura Diseño de Interfaces de Usuario, como se ha indicado antes, ha evolucionado a lo largo de los años en que se ha venido impartiendo. Sin embargo, ha permanecido bastante estable durante los últimos cuatro cursos, puesto que se considera que cumple un conjunto de criterios importantes. En primer lugar, el contenido actual se ajusta mejor a las restricciones temporales de la asignatura, y tiene en cuenta el conocido eslogan de usabilidad *less is more*, que es también aplicable a la educación. Esto evita el error que algunos profesores podemos cometer en algún momento de querer cubrir una cantidad excesiva de materia, quizás porque todo parece importante. Hacer esto resulta particularmente tentador cuando, como ocurre en esta disciplina, existen buenos y extensos libros de texto [8].

El sesgo en la formación y experiencia previas del estudiante es otro aspecto que se ha afrontado. Puesto que la mayor parte del plan de estudios está orientada a la parte más técnica (programación, sistemas operativos, redes, bases de datos, etc.), resulta muy apropiado y aconsejable enfatizar el lado humano de la tecnología en esta asignatura ya que es un complemento necesario, aunque puede que no suficiente, en la formación de los estudiantes. En este sentido, en la asignatura se da mayor prioridad a las cuestiones de diseño de interfaces que a las relacionadas con la programación de interfaces gráficas. Además, esta decisión está en profundo acuerdo con la idea de que la disciplina de la informática debería ofrecer una mejor imagen externa así como una perspectiva más amplia que la restrictiva ecuación “informática = programación”. Así lo argumenta el profesor Denning, prolífico y reputado autor [7]. Otro argumento es que la informática hoy no es la de hace tres décadas; en consecuencia la educación en informática también debería ser distinta. Esto concuerda con la visión del profesor Shneiderman [26], que puede resumirse con su excelente lema: «*the old computing is about what computers can do; the new computing is about what people can do*». La tesis de Shneiderman respalda la idea de que enfatizar el diseño sobre la programación es una decisión oportuna y apropiada.

Otro importante factor considerado se refiere a la complementariedad, la compatibilidad y la sinergia de las metodologías elegidas en relación con los criterios de evaluación establecidos. Por ejemplo, la orientación práctica que supone

el Aprendizaje Basado en Proyectos apunta vehementemente a no ahondar en cuestiones teóricas que resultan de escasa aplicación inmediata en los proyectos de diseño de los estudiantes. De forma análoga, la necesidad o conveniencia de un examen final largo y complejo queda en nuestro caso completamente descartada.

Por último, pero no menos importante, hay cambios que se han introducido para intentar dar respuesta a las necesidades de los estudiantes. Con este fin se realizó al final del curso 2004-05 una evaluación formativa de la asignatura, por medio de cuestionarios en línea y entrevistas individuales, para recabar las preocupaciones de los estudiantes. Esta genuina preocupación de los profesores es coherente con la metodología de diseño de interfaces que se enseña en la asignatura y que constituye, por tanto, una forma de “predicar con el ejemplo”. En otras palabras, la filosofía del diseño de interfaces centrado en el usuario puede también aplicarse al diseño y ejecución instruccional [28].

El Cuadro 2 resume la elección de contenidos para la asignatura. Se considera que tales contenidos cubren bien los temas básicos de la disciplina HCI [13] y son lo suficientemente reducidos para ser tratados en el tiempo disponible. Por otro lado, el orden en el que se introducen los temas viene dado por las necesidades de desarrollo del proyecto que hacen los estudiantes. Se prefiere este orden sobre el quizás más lógico pero menos adecuado que establece un libro de texto al uso. En concreto, el análisis de usuarios y tareas se introduce pronto, en la segunda semana, dado que esto es lo primero y una de las cosas más importantes que los estudiantes deben hacer en sus proyectos. De modo parecido, la importancia del diseño iterativo y centrado en el usuario se enfatiza dedicando varias sesiones a la evaluación de la interfaz, tanto a la evaluación con usuarios como sin usuarios: evaluación heurística (semana 6), protocolo de pensar en voz alta (semana 9), KLM (Keystroke-Level Model) (semana 10) y recorrido cognitivo (semana 12). Las tareas de usuario constituyen el eje central que vertebra y da coherencia a las diferentes partes del proyecto y de la asignatura.

2.2. Consideraciones sobre la bibliografía

Sobre la bibliografía a recomendar a los estudiantes, resulta difícil elegir un único libro que cubra los temas deseados con el nivel de detalle necesario, ni en exceso ni en defecto.

Semana	Breve descripción del contenido
1	Motivación de la importancia de la usabilidad. Esloganes de usabilidad
2	La metáfora del mayordomo para interfaces. Análisis de usuarios y tareas
3	Procesos cognitivos e implicaciones en el diseño Aplicaciones erróneas de la regla 7 ± 2 de Miller
4	Ciclo de vida del diseño iterativo de la interacción Prototipos de baja y alta fidelidad
5	Objetivos de usabilidad y de experiencia del usuario. Realimentación, consistencia, <i>affordances</i> , etc.
6	Evaluación heurística
7	Ejemplos de evaluación heurística
8	De las tareas de usuario al diseño de la interfaz
9	Protocolo “pensar en voz alta” (<i>Thinking aloud</i>)
10	El esfuerzo físico del usuario. KLM (Keystroke-Level Model). Ley de Fitts
11	Diseño detallado. Uso y abuso del color, diseño de menús, etc.
12	Recorrido cognitivo (<i>Cognitive walkthrough</i>)
13	Revisión de algunos temas. Actividades lúdicas. Los estudiantes se hacen preguntas entre sí. Temas de investigación en HCI. Vídeos o artículos de interfaces o sistemas interactivos. Posible charla invitada

Cuadro 2: Contenido de las sesiones teóricas

Sin embargo, se eligieron dos libros como referencias básicas para los estudiantes. Primero, el libro de Preece, Rogers y Sharp [23] cubre la mayoría de temas sobre HCI con la cantidad precisa de detalle que se requiere para la asignatura. Por otro lado, el libro de Isaacs y Walendowski [14], aunque no se ha escrito específicamente para ser un libro de texto, se considera un recurso estupendo ya que, por un lado, el libro tiene una excelente y motivadora parte introductoria en la que se comentan problemas de usabilidad que abundan en los diseños de muchos productos reales. Por otro lado, propone una metodología de diseño útil y no muy formal, que resulta ideal para el nivel de complejidad que se espera de los proyectos de los estudiantes de la asignatura. Además, el libro incide en la importancia de las tareas de usuario a lo largo de su propuesta, lo que lo hace bastante coherente. Otra característica valorable de este libro es que presenta ejemplos reales de decisiones de diseño o implementación que se tuvieron que afrontar durante el desarrollo de una aplicación concreta (un cliente de mensajería instantánea) y cómo miembros del equipo con diferentes perfiles (diseñador de la interacción, programadores), negociaban las alternativas de diseño o implementación y llegaban a un acuerdo.

Además de estas dos referencias básicas se les proporciona una extensa relación de libros de HCI disponibles en la biblioteca de la UJI, además de algunos sitios web y artículos disponibles en línea a los que los estudiantes tienen acceso a través de la inscripción institucional de la universidad. A los estudiantes se les anima a que estudien y consulten éstas y otras fuentes adicionales. La consulta de estos materiales, aunque no sea siempre en profundidad, puede no sólo enriquecer y completar su comprensión de la disciplina sino tam-

bién, y más importante, facilitar que puedan dar un toque personal a su proyecto. De hecho, se les anima a ser creativos y originales en cómo afronten las diferentes etapas de sus proyectos de diseño; no se espera ni resulta deseable que hagan todos los equipos exactamente lo mismo y de la misma manera. Además de estas acciones por parte de los profesores para promover la creatividad, siempre que la UJI oferta algún curso o taller sobre este tema, se invita a los estudiantes a que participen. Después de todo, el pensamiento creativo es una importante habilidad que conviene inculcar a los estudiantes en cualquier caso y que resulta de especial y extraordinaria importancia para el diseñador de la interacción.

2.3. Funcionamiento

La planificación y las referencias bibliográficas asociadas a cada sesión de teoría se ponen a disposición de los estudiantes con antelación, a través de la página web de la asignatura, usando la plataforma Moodle (<http://moodle.org>). Aunque publicar esta información es habitual en algunas universidades, sobre todo estadounidenses, no lo es tanto, o al menos no lo era hace unos años, en el contexto académico del autor de este artículo. Cuando se les preguntó a los estudiantes su opinión sobre esto el año en que se implantó esta idea, un 77 % de ellos indicaron que contar con esta información de antemano les parecía útil o muy útil. En cualquier caso, se anima a los estudiantes a aprovechar esta información para que se preparen cada sesión antes de clase. Lo cierto es que esto es algo a lo que no están acostumbrados y les cuesta hacer. De hecho, creemos que no lo hacen de forma generalizada y suelen necesitar alguna motivación especial para hacerlo, como

el tener que realizar alguna actividad en clase que dependa de lo que se hayan preparado antes.

En cuanto al desarrollo de las sesiones de teoría, se han probado diferentes estrategias con mayor o menor protagonismo de los estudiantes. Por ejemplo, hace unos años se ensayó la estrategia de que los estudiantes prepararan antes de clase partes de un tema (cada miembro de un equipo una parte) para después proseguir el estudio del tema en clase mediante actividades cooperativas basadas en el puzzle de Aronson [10, 21]. Al final de la actividad el profesor proponía un ejercicio/problema corto para comprobar el grado de asimilación de los contenidos. Cada equipo resolvía el ejercicio por separado y se entregaba al profesor al final de la clase.

El principal beneficio que produjo este esquema es que “obligaba” a los estudiantes a estudiar la materia con regularidad. Por otro lado, se percibió que a los estudiantes les suponía un esfuerzo considerable, en parte porque los materiales están en inglés. Este excesivo coste en preparar las clases repercutía directamente en la posibilidad de dedicarse más de lleno en el desarrollo del proyecto. Dado que en la asignatura se desea enfatizar el proyecto, en los últimos años es el profesor quien expone el tema en clase, con la intención de facilitarles la adquisición de las ideas básicas. Como el riesgo de este esquema es volver a la pasividad del estudiantado del que se quiere huir, los profesores animan a los estudiantes a que participen en clase de varias formas: haciendo preguntas en clase, pasando pruebas formativas (no sumativas)³ de respuesta rápida al final de la clase, o incluso haciendo que algunos estudiantes actúen como usuarios (por ejemplo en demostraciones de cómo puede procederse durante una evaluación basada en “pensar en voz alta”, *thinking aloud*). Conseguir la participación e implicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje no siempre resulta una tarea sencilla, pero conseguirlo es de una importancia capital para lograr aprendizajes más auténticos y duraderos.

En las prácticas se alternan sesiones de programación de interfaces gráficas de usuario (GUI por sus siglas en inglés, *Graphical User Interfaces*) con otras relacionadas con HCI. En los dos primeros años en que se impartió la asignatura, antes de adoptar esta alternancia, todas las sesiones se dedicaban a la programación de GUI. Sin embargo, uno de los resultados de la evaluación que se llevó a cabo [28] reveló que los estudiantes se sentían incómodos con muchos temas de HCI porque les resultan nuevos y consideraban que no se profundizaba suficientemente en ellos en las sesiones teóricas. Los profesores, que no incidían más en estos temas por pensar que eran sencillos, decidieron proporcionar ayuda adicional en estos temas preparando e incluyendo prácticas sobre HCI. El Cuadro 3 recoge los temas que fueron seleccionados por su carácter práctico y su utilidad para los proyectos de los estudiantes.

Durante las sesiones prácticas los estudiantes pueden elegir entre seguir las actividades sugeridas para cada sesión práctica o trabajar en sus proyectos. Trabajar en sus propios

proyectos en estas sesiones les permite aprovechar la presencia de los otros miembros de su equipo, la de otros equipos o la del tutor, para realizar algún avance. Aunque elijan no realizar las actividades propuestas, las prácticas sobre HCI son beneficiosas para concienciar y orientar a los estudiantes de lo que deberían saber cada semana. Además, estas actividades ofrecen interesantes oportunidades para aplicar ideas, desarrollar habilidades y centrarse en cuestiones importantes a través de ejemplos de diseño más sencillos y en condiciones más controladas, antes de que las aborden en el contexto más complejo de sus propios proyectos. En cualquier caso, en consonancia con el carácter optativo y flexible de las sesiones de laboratorio, éstas no tienen efecto directo en la evaluación sumativa; de forma indirecta, el seguimiento del proyecto de cada equipo sí puede apoyarse, al menos en parte, en la interacción del equipo con el profesor durante estas sesiones, como se explica en la Sección 3.2.

Aunque las cuestiones de evaluación sumativa serán tratadas en la Sección 3.3, puede convenir mencionar ahora la existencia de los dos itinerarios mostrados en el Cuadro 4, en la línea de flexibilizar las posibilidades formativas y de evaluación.

La baja motivación manifestada por los estudiantes hacia la disciplina HCI, a la que ya se ha aludido en la introducción, se intenta subsanar, entre otras formas, mostrándoles ofertas de trabajo reales y recientes (encontradas en la lista de distribución cadius.org) que solicitan candidatos para consultaría de usabilidad, o con conocimientos y experiencia en diseño de interacción. Resulta muy interesante y oportuno comprobar que estas ofertas también demandan otras habilidades, principalmente la de trabajo en equipo. Esto proporciona una excelente oportunidad al profesor para justificar ante los estudiantes los planteamientos de la asignatura y para lograr de ellos mayor motivación para aprender cooperativamente.

3. Metodología de aprendizaje

Las dificultades mencionadas en la Introducción y otras muchas pueden tratarse de forma conjunta mediante dos metodologías bien probadas: el Aprendizaje Cooperativo y el Aprendizaje Basado en Proyectos. Aunque existen numerosas experiencias en cada una de estas metodologías por separado, se han experimentado bastante menos de forma conjunta. El Aprendizaje Basado en Proyectos proporciona el marco adecuado para que los estudiantes realicen proyectos de diseño prácticos, realistas y relevantes. El Aprendizaje Cooperativo suele conllevar beneficios personales, sociales y cognitivos. Las siguientes secciones profundizan en estas dos metodologías y cómo han sido aplicadas y combinadas en la asignatura.

³Conviene distinguir entre la evaluación *formativa* y la *sumativa* [31]. La evaluación formativa pretende *formar*, aportar información sobre el objeto de la evaluación con el fin de corregirlo o mejorarlo. La evaluación sumativa consiste en calificar, cuantificándolo, un proceso o un resultado.

Semana	Breve descripción del contenido
3	Análisis de usuarios y tareas
5	Prototipos en papel
7	Evaluación heurística
9	Estructura y especificación de la interfaz
11	Evaluación con usuarios

Cuadro 3: Contenido de sesiones prácticas sobre HCI (número de sesión impar)

Itinerario	Proyecto	Prueba individual	Medida de Aprendizaje Cooperativo
A	70 %	20 %	10 %
B	-	80 %	20 %

Cuadro 4: Itinerarios y pesos de cada parte en la evaluación sumativa

3.1. Aprendizaje Cooperativo

Durante muchos años se ha acumulado una significativa evidencia de que el Aprendizaje Cooperativo [15] es un enfoque de aprendizaje muy efectivo, aunque no exento de obstáculos y dificultades [20]. En contraposición a los aprendizajes individuales o competitivos, el Aprendizaje Cooperativo tiene beneficios en muchas áreas importantes: mayor motivación individual y autoestima, mejor integración social, mejor comprensión y mayor retención del contenido de la materia, mayores habilidades de pensamiento crítico, etc. Esto es así porque, según la escuela de Ginebra que desarrolló algunas tesis de Piaget, el conflicto socio-cognitivo que surge en la interacción entre compañeros conlleva un progreso intelectual [21, p. 67]. Por otro lado, en el seno de grupos pequeños los estudiantes sienten el apoyo de los compañeros y la satisfacción de pertenecer al equipo e incrementan las interacciones de amistad. Todo ello conlleva actitudes positivas hacia las tareas académicas o hacia los compañeros, lo que repercute a su vez en la mejora de la autoestima así como de la motivación y el rendimiento académicos [21, p. 152]. El proceso de discusión en equipos cooperativos origina el desarrollo de estrategias de aprendizaje de mayor calidad; la repetición oral de la información acarrea una mayor retención de la información; las controversias que fomentan las actividades cooperativas conducen a aumentar la capacidad crítica, etc. [21, pp. 235–238].

Además de estas ventajas personales y académicas, el Aprendizaje Cooperativo resulta ideal plantearlo en la asignatura para fomentar el desarrollo de habilidades comunicativas y de trabajo en equipo (respeto, ayuda mutua, asertividad, etc.) que se demandan en las profesiones de la computación y que son particularmente importantes en el campo de la HCI. Además, los estudiantes están acostumbrados a trabajar y estudiar individualmente, a no pensar con profundidad sobre los problemas, a tener poca autonomía, baja responsabilidad y una escasa iniciativa en su aprendizaje. Esta situación,

que se da también en otras asignaturas, conviene abordarla especialmente en aquellas asignaturas como Diseño de Interfaces de Usuario, en el que se requieren estas habilidades para el buen desarrollo del proyecto. Lo interesante es que muchos de estos puntos débiles pueden abordarse usando Aprendizaje Cooperativo conjuntamente con el Aprendizaje Basado en Proyectos.

Seguidamente se reflexiona sobre (a) la constitución de los equipos; (b) la importancia de enseñar a trabajar en equipo; (c) qué tipo de actividades cooperativas se plantean y qué importancia tiene cada uno de ellos; y (d) los posibles conflictos y peligros del trabajo en equipo.

(a) Constitución de los equipos. Al principio del curso se les pide a los estudiantes que formen equipos de cuatro miembros. A lo largo de los cursos se han ido probando diferentes formas sobre quién (los tutores, los estudiantes o entre ambos) debe decidir la composición de los equipos. Según nuestra experiencia, para trabajos de unas pocas semanas o escasos meses, y cuando los estudiantes son nuevos en el Aprendizaje Cooperativo, como es el caso esta asignatura, parece preferible que los estudiantes se sientan cómodos con compañeros de equipo a quienes ya conozcan. Aunque esto pueda afectar a la heterogeneidad del equipo y no reflejar una situación laboral más realista, se evitan situaciones bastantes tensas que viven muchos estudiantes y que terminan afectando también a los profesores. Una solución menos conflictiva es proporcionar a los estudiantes algunos criterios que puedan ayudarles a elegir a sus compañeros. Por ejemplo, en lugar de que intenten mantener las relaciones de amistad, es mejor que busquen formación, habilidades o preferencias complementarias. Esta complementariedad puede resultar útil en el contexto de los proyectos donde hacen falta un amplio conjunto de habilidades tales como razonamiento, comprensión lectora en textos en inglés, habilidades sociales para contactar con usuarios, escritura de documentos formales, atención al detalle, visión de conjunto, trabajo sistemático, organización y gestión del tra-

bajo, etc. Por tanto, se les puede hacer ver que esta diversidad de competencias, conveniente para desarrollar un proyecto de calidad, no necesariamente las tiene una sola persona y puede que tampoco los amigos más cercanos. Por otro lado, para poder conocerse entre sí y poder constituir el equipo en base a tales pautas, los estudiantes pueden recurrir a herramientas tales como cortos cuestionarios o entrevistas informales. Aunque este mecanismo se ha utilizado poco en el contexto de esta asignatura, creemos que, bien planteado, puede ser provechoso.

(b) Formación en trabajo en equipo. Con demasiada frecuencia se les pide a los estudiantes trabajar en equipos⁴, asumiendo implícita y puede que inconscientemente, que ésta es una tarea sencilla que puede hacerse sin problemas. Sin embargo, el trabajo efectivo en equipo puede ser algo muy complicado y no ocurre de forma automática simplemente por juntarse varias personas [2]. Para dar respuesta a este problema, en el año 2006 el autor de este artículo con otros compañeros tuvieron la iniciativa de ayudar a que los estudiantes desarrollen sus habilidades de trabajo en equipo de forma explícita mediante talleres formativos. Desde entonces este tipo de acción formativa en habilidades colaborativas se ha realizado durante otros cursos, no sólo para estudiantes de la asignatura, sino también para estudiantes de otras asignaturas e incluso para otras titulaciones de la UJI. Estos talleres son sesiones muy prácticas que ayudan a los estudiantes a través de pequeños juegos a adquirir una mejor perspectiva de lo que trabajar en equipos supone e implica [22]. Se introducen habilidades colaborativas como el respeto mutuo, la comunicación efectiva, la responsabilidad individual, la escucha activa, el pedir y ofrecer ayuda mutua, la gestión de conflictos o la planificación del trabajo. Los profesores/tutores normalmente también asisten a estos talleres y se les anima a que vayan recordando y reforzando estas habilidades en sus respectivas asignaturas.

(c) Tipos de actividades cooperativas. El trabajo cooperativo en la asignatura Diseño de Interfaces de Usuario toma forma en tres tipos de actividades de diferentes duraciones temporales y complejidades distintas, como se resume en el Cuadro 5. La naturaleza diferente y complementaria de estos tres tipos de actividades en equipo ofrece muchas y ricas oportunidades para que los estudiantes aprendan ideas y conceptos, así como para que desarrollen adecuadas actitudes y habilidades. Por ejemplo, el trabajo en equipo para las actividades más cortas y sencillas (puzzles), son una buena forma de que los miembros de un equipo se vayan conociendo en una situación más asequible y guiada que el proyecto. Las actividades opcionales les ayudan a profundizar en conceptos importantes de la asignatura así como a practicar la escritura científico-técnica preparando informes más cortos pero de un nivel de formalidad similar al que tendrán que preparar para el proyecto.

(d) Posibles conflictos y peligros. Los equipos pueden fácilmente encontrar problemas como cuando algún miembro se comporta de forma indebida. Siguiendo los consejos de Oakley et al. [20], proporcionamos sugerencias a los estudiantes sobre cómo gestionar éste y otros tipos de conflictos. Por ejemplo, despedir del equipo a un miembro que no cumple con su parte de trabajo o adopta actitudes negativas es una acción dramática y el último recurso al que se puede acudir, pero en el curso 2007-08 un equipo procedió finalmente a tomar esta decisión. En este caso se les mostró que esta decisión era positiva, tanto para el *equipo* como para el *estudiante despedido*, puesto que aprenden a ser asertivos y ayudan a evitar que personas con actitudes inapropiadas se muestren reincidentes en este comportamiento en sus vidas académica, profesional y personal. Ese mismo año un miembro de otro equipo decidió dejar su equipo a iniciativa propia, porque pensaba que no se estaba involucrando bastante en el proyecto y consideraba que ello resultaba perjudicial a su equipo.

Puede ocurrir que los estudiantes, incluso aquellos que aparentemente se implican en el trabajo en equipo, desarrollen un sentido de *dependencia* hacia otros miembros del equipo. Consideramos que este es un peligro importante que debe vigilarse y evitarse por su importante implicación en la formación del estudiante: queremos estudiantes, y futuros profesionales, independientes, autónomos. En este sentido cabría preguntarse si un exceso de aprendizaje cooperativo, especialmente si no es auténticamente cooperativo, no podría llegar a resultar contraproducente, lo que sería una lástima. Puede ser conveniente por ello encontrar un buen equilibrio, no necesariamente dentro de un misma asignatura pero sí entre varias de ellas, entre los aprendizajes individuales, competitivos y cooperativos, pues todos ellos tienen aspectos positivos [10].

3.2. Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en *Problemas* y el Aprendizaje Basado en *Proyectos*, aunque tienen las mismas siglas y pueden relacionarse o combinarse, son dos estrategias esencialmente diferentes. Creemos que existe cierta confusión y los mismos investigadores pueden utilizar la notación de forma equívoca. Una breve explicación de cómo entendemos esta diferencia puede consultarse en [30].

Las experiencias de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) por todo el mundo muestran los muchos beneficios que éste puede aportar al proceso y a los resultados del aprendizaje [17]. El ABP crea un buen entorno de aprendizaje en el que los estudiantes se motivan a través del trabajo en problemas de verdad y tienen la oportunidad de transferir el conocimiento a nuevas situaciones así como de desarrollar habilidades que todavía no tienen o no dominan. Así, junto con el aprendizaje en equipo que se promueve con el Aprendizaje Cooperativo, los estudiantes de esta asignatura pasan por una experiencia única en la que pueden disfrutar del proceso creativo del diseño de una interfaz en un contexto realista. También tienen

⁴En muchos de estos casos, se habla más de “grupos” que de “equipos”, lo cual puede ser significativo.

Tipo de actividad	Duración, complejidad y número máximo de ellas	Desarrollo
Puzzle Aronson	Corta y sencilla. 12 actividades/semestre	Preparación individual en casa; reuniones de expertos y de equipos base en el aula, durante una sesión de teoría.
Actividades opcionales	Extensión y dificultad medias. 5 actividades/semestre	Reflexión de conceptos o experimentación de técnicas de HCI, para comprender o profundizar. Presentación formal en informe escrito, de unas 2–4 páginas.
Proyecto (sólo itinerario A)	Todo el semestre, complejidad elevada. Un único proyecto.	Requiere buena planificación temporal, iniciativa, etc. El trabajo principal es no presencial; supervisión presencial. Informe final escrito de 12 páginas.

Cuadro 5: Diferentes tipos de actividades cooperativas propuestas

la ocasión de mejorar importantes habilidades prácticas, tales como la escritura técnica.

A continuación se comentan (a) consideraciones relacionadas con las características de los proyectos; (b) la importancia de la escritura y los informes sobre los proyectos; y (c) aspectos sobre el seguimiento de los mismos.

(a) La naturaleza de los proyectos. Idealmente, los proyectos abordados por los estudiantes deben ser realistas y motivadores. Para ayudarles a que se impliquen y se motiven, se les puede pedir a los estudiantes que hagan sus propias propuestas de proyectos, proporcionándoles unos criterios, como los que siguen, que les ayuden en su elección:

- C1** La aplicación (el programa) debe ser lo suficientemente simple para que pueda desarrollarse y probarse durante el transcurso de la asignatura en el segundo semestre.
- C2** La complejidad de su desarrollo debe residir, básicamente, en la parte de la interfaz (el *front end*), no en el *back end*.
- C3** Las cuestiones de diseño son, en esta asignatura, mucho más importantes que consideraciones de implementación.
- C4** Debe haber usuarios reales que potencialmente puedan beneficiarse de la aplicación y que puedan participar en pruebas de usuario o incluso en el proceso de diseño.
- C5** El proyecto debe prestarse a soluciones de diseño originales, en lugar de acudir a repetir o copiar aplicaciones o interfaces ya existentes.

Sin embargo, la libertad ofrecida a los estudiantes como una cosa positiva durante los dos primeros años de la asignatura, en realidad resultó ser problemática. Muchos estudiantes encontraban difícil preparar buenas propuestas de proyecto que cumpliesen estas pautas. Por ejemplo, algunos estudiantes

proponían implementar algún juego conocido (como el buscaminas). Propuestas como ésta no estarían mal si simplemente se tratase de aprender a programar GUI, pero no resultan apropiadas para un proyecto cuyo énfasis es el diseño de interfaces centrado en el usuario (C3). Además, los juegos y otras propuestas que hacían los estudiantes solían violar también criterios como C1, C2, o C5.

Una vez descubierta esta dificultad no esperada, durante los cursos siguientes se decidió publicar una breve lista de propuestas de proyectos cuidadosamente elegidas por los profesores. A cada equipo de estudiantes se les asignaba una de estas propuestas tan pronto como comunicaban la composición del equipo a los profesores. Al hacerlo así se evita la posible dificultad que puedan tener para elegir una de estas propuestas, bien por no decidirse, bien porque muchos equipos tiendan a escoger una sola o unas pocas de las propuestas. Además, de esta manera también se les fuerza a que elijan pronto su equipo ya que sin equipo no hay propuesta de proyecto en la que empezar a trabajar. Puesto que normalmente hay más equipos (15–20) que propuestas de proyecto (unas 5), el tema de proyecto se asigna cíclicamente y acaba siendo asignado a 3 ó 4 equipos. Aunque la relación de equipos y proyectos no se hace pública y simplemente se le comunica a cada equipo su propuesta, cabe esperar que hablando entre ellos puedan saberlo. Pero que varios equipos compartan una misma propuesta no debe considerarse necesariamente un problema, por dos motivos. Primero, porque las propuestas son relativamente abiertas y el proceso de diseño es muy creativo, de modo que equipos diferentes pueden terminar con soluciones de diseño muy distintas. Segundo, porque la comunicación entre equipos, no sólo dentro de cada equipo, resulta no sólo natural sino también positiva bajo un escenario instruccional de Aprendizaje Cooperativo.

Algunos ejemplos de propuestas de proyectos proporcionadas por el profesor se listan en el Cuadro 6. Puede verse que estas propuestas cumplen con las directrices indicadas arriba y, en concreto, cómo se pone el énfasis en proyectos para los que resulte fácil encontrar usuarios potenciales (C4). De he-

cho, junto a cada propuesta se sugiere una población objetivo, para insistir en la importancia del diseño y para tener siempre presente a usuarios reales. También se ve que todas estas propuestas resultan fáciles de implementar (C1, C2), excepto en el caso del proyecto de envío de SMS. En este caso, gracias a la colaboración de personal del Servicio de Informática de la UJI, se les proporcionó un *back end*, una reducida biblioteca de funciones de uso fácil e inmediato. Así los estudiantes podían centrarse en aspectos de diseño (C3) y no perder tiempo en la programación de esta funcionalidad no trivial. Otro objetivo importante de estos proyectos es el de potenciar la innovación (C5), una práctica considerada esencial para un profesional de la computación [6] y que, afortunadamente, puede “aprenderse haciendo” (*learning by doing*) [7]. Además, la creatividad es en general un valor poco valorado, e incluso penalizado, en la educación actual [24], por lo que creemos oportuno y necesario promoverla también en la universidad y en estudios de ciencias e ingenierías.

Algunos de estos proyectos propuestos pueden parecer demasiado sencillos a primera vista. Sin embargo, los estudiantes descubren a medida que proceden en el proceso de diseño las muchas consideraciones que surgen y las críticas decisiones de diseño que deben tomar. Por lo tanto, este tipo de proyectos son suficientemente simples y específicos, en cuanto a la implementación del *back end* (C2), para que puedan desarrollarse con las restricciones temporales de la asignatura (C1) y, al mismo tiempo, suficientemente interesantes y amplios para que los estudiantes exploren cuestiones de diseño (C3) y desarrollen soluciones creativas (C5). Además, como en muchos problemas reales, estos proyectos tienen cierto grado de ambigüedad y muchos estudiantes experimentan cierta sensación de incomodidad al afrontar problemas poco estructurados. Algunos comentan que no les gusta la asignatura porque les resulta «difusa», «abstracta», o «subjetiva». Se les dice que los problemas de diseño son, inherentemente, mal definidos y que, de hecho, el diseño consiste esencialmente en concretarlos [5]. Se les anima indicándoles que verán cómo esta gran incertidumbre inicial se va reduciendo a medida que vayan trabajando en el proceso de diseño. Por su bagaje técnico e ingenieril, al que se ha aludido al principio del artículo, vivir la insólita experiencia de afrontar un problema poco estructurado puede tener un valor inestimable para sus vidas académica, profesional y personal.

(b) La escritura y los informes. Escribir de forma efectiva es una competencia profesional muy importante, pero muchos estudiantes a sus veinte años, y los estudiantes de esta asignatura en concreto, escriben de forma bastante deficiente. Muchos profesores se quejan de esto cuando, por ejemplo, leen las memorias de los proyectos fin de carrera. Sin embargo, muy pocos de estos profesores emprenden alguna acción para mejorar esta situación. Escribir bien requiere práctica y todas las asignaturas pueden contribuir a mejorar esta habilidad en los estudiantes. Por eso, en esta asignatura los estudiantes tienen que escribir un informe sobre sus proyectos. Para ello se les proporciona una plantilla en \LaTeX y una guía de qué debe

incluir dicho informe. Por ejemplo, el informe no debe exceder de 12 páginas en formato A4. También se les proporciona unas cuantas ideas y algunas referencias sobre escritura técnica por si necesitan consultar más detalles al respecto. Además, se han venido organizando en los últimos cursos en nuestra universidad talleres gratuitos promovidos por los departamentos de informática para ayudar a los estudiantes a escribir mejor. Los profesores hemos animado a los estudiantes de la asignatura a que participen en dichos talleres o a que vean los videos de los talleres realizados en años anteriores y que se grabaron y están disponibles en un servidor web de la UJI. Resulta interesante hacer constar que hacer escribir a los estudiantes tiene aún más sentido en esta asignatura por varios motivos. Primero, el informe es el principal mecanismo que tienen los profesores de conocer el proyecto y los resultados de los estudiantes. En segundo lugar, los propios informes son otra forma de interfaz (entre los autores, el equipo de estudiantes, y sus lectores, los profesores). De hecho, a los estudiantes se les recuerda esta analogía: muchas de las heurísticas de usabilidad y muchas ideas de diseño de interfaces son fácilmente extrapolables a un documento escrito puesto que, en esencia, el diseño de una buena interfaz es, como la escritura, una cuestión de eficacia comunicativa. Por último, escribir también es un excelente mecanismo para el desarrollo del razonamiento lógico y el pensamiento crítico [4], y algunos profesores han explorado la posibilidad de aprender de un tema escribiendo sobre él [19]. Nótese que, por sí solo, el informe no permite conocer el grado de implicación en el proyecto de los distintos miembros de un equipo. Esta implicación se puede valorar con el seguimiento presencial del proyecto, del que hablamos después.

Los estudiantes normalmente escriben sus informes teniendo en mente sólo a sus profesores. Como resultado, tienden a omitir información importante, precisamente porque saben o piensan que sus profesores ya tienen dicha información o porque no creen que se trate de información relevante. Por lo tanto resulta crucial proporcionar a los estudiantes una descripción precisa del perfil del lector para el que deben escribir. Para que sepan discriminar qué información incluir y con qué detalle deben exponerla, una buena opción es hacer que escriban para estudiantes y profesores de asignaturas similares (es decir, de HCI o de diseño de interfaces) de cualquier parte del mundo (obviando la barrera idiomática). De esta manera, pueden asumir que los lectores tienen ciertos conocimientos básicos y generales de la disciplina (por ejemplo, estos lectores sabrán qué es una evaluación heurística), pero no podrán asumir que conozcan detalles más específicos o locales (por ejemplo, no tiene sentido incluir como referencia bibliográfica la página web de la asignatura, algo que muchos estudiantes suelen hacer). Por lo tanto, deben exponer con claridad aquella información o aquellos detalles que no es razonable esperar que conozcan estos lectores “tipo”, o deben recurrir a referencias bibliográficas más generales y accesibles. De forma extraordinaria, el curso pasado (2010-11) los estudiantes tuvieron la oportunidad incluir entre sus lectores previstos el perfil de una audiencia auténtica, ya que se contactó con un

Breve descripción	Usuarios objetivo
Ayuda para la lista de la compra	Personas que se encargan de la compra
Control de la salud (presión arterial, glucemia, . . .)	Personas mayores
Gestión de libros leídos y por leer	Gente aficionada a leer
Envío de SMS desde PC	Estudiantes universitarios
Sistema de avisos y notas	Miembros de una familia o compañeros de piso
Apoyo al aprendizaje de vocabulario	Aprendices de inglés avanzados
Gestión de estudiantes en equipos	Profesores con equipos de estudiantes

Cuadro 6: Ejemplos de propuestas de proyecto

panel de expertos para que evaluaran sus proyectos de forma doblemente anónima, en un proceso similar a las revisiones por pares de congresos y revistas científicas. La idea era que estos expertos en usabilidad apoyasen a los profesores en la evaluación de los proyectos de una forma más objetiva y que pudiesen ayudarles a fallar un premio al mejor proyecto. Estas revisiones y el premio pretendían aumentar la motivación de los estudiantes por realizar proyectos de calidad. Los detalles y los resultados de esta experiencia se describen en [29].

(c) El seguimiento de los proyectos. Un aspecto crítico del ABP es el de monitorizar el progreso de los proyectos. El principal momento en la asignatura para supervisar cómo evolucionan los proyectos es durante las sesiones prácticas, donde cada equipo puede contar informalmente al tutor (profesor) sus últimas actividades, sus hallazgos o sus dificultades, de modo que el tutor pueda proporcionar la realimentación o las sugerencias oportunas o, si es necesario, reorientar el proyecto que están realizando. Dado que a una sesión práctica acuden unos cinco equipos, hay tiempo suficiente para que los profesores, actuando como facilitadores, ofrezcan ayuda y ánimo a cada equipo por separado o consejos generales e ideas para todos los equipos que asisten a dicha sesión. Sin embargo, dado que no todos los equipos pueden asistir a las sesiones, hace unos años se exploró otro mecanismo de supervisión. La idea era que cada equipo mantuviese una sencilla página web del proyecto que los estudiantes podían actualizar asincrónicamente cuando tenían nuevos resultados o materiales y los tutores-facilitadores pudiesen comprobar cómo iba cada equipo y poder aportar la oportuna realimentación antes de que fuera demasiado tarde. Para mantener dicha página web se sugería el uso de la página personal que los estudiantes disponen en un servidor institucional; pero se dejaba a los equipos elegir qué servidor y tipo de plataforma utilizar.

Los tutores también deben ayudar a los estudiantes a centrarse pronto en el proyecto y que no posterguen su inicio o alguna de sus actividades. Esto resulta especialmente necesario para los estudiantes que están acostumbrados a estudiar sólo unos pocos días antes de sus exámenes. Puesto que los buenos proyectos son fruto de un trabajo continuado y de un diseño iterativo, los tutores-facilitadores pueden proporcionar a los estudiantes una planificación que incluya resultados intermedios y la semana del semestre en la que deberían obtener tales

resultados. En el caso de Diseño de Interfaces de Usuario se proporciona a los estudiantes una guía como la del Cuadro 7. Esta planificación pretende ser breve y útil para que les proporcione una orientación básica, flexible y aproximada, para no agobiarles y que puedan decidir cómo organizar su tiempo. Es importante que también sea lo suficientemente abierta para no limitar el proceso creativo de cada equipo, que podría diverger del esquema de desarrollo previsto y sugerido por los profesores si los estudiantes encuentran motivos fundados y suficientes para ello. Una ayuda adicional para que los estudiantes vayan realizando avances en el proyecto es el de solicitarles un informe intermedio, más corto (6 páginas) hacia la mitad del semestre. Este informe intermedio también resulta útil a los profesores como un mecanismo adicional de comprobar la evolución del proyecto y para realizar evaluaciones formativas y, si se considera oportuno, también sumativas.

3.3. Evaluación del estudiante

Como ya se ha dicho, creemos que la metodología propuesta ofrece una excelente oportunidad para que los estudiantes aprendan más activamente y desarrollen importantes habilidades prácticas y profesionales. A pesar de ello los estudiantes pueden elegir si desean evaluarse mediante un examen final (ver Cuadro 4). Esta tolerancia pretende dar respuesta a la diversidad en estilos de aprendizaje, preferencias personales o disponibilidad (algunos estudiantes tienen un trabajo remunerado y poco tiempo para reuniones de equipo o asistencia a clase). Desde nuestra experiencia, es mejor ser flexibles y que la metodología de aprendizaje propuesta se ofrezca y no se imponga.

El proyecto representa a los que eligen el itinerario A un 70 % de la nota del estudiante, mientras que un 10 % de la nota resulta de estimar el grado real de aprendizaje cooperativo experimentado. Aunque hay muchas formas de definir una medida de este tipo [21, p. 164], una forma sencilla y bastante adecuada que se ha venido usando en esta asignatura consiste en tomar la nota mínima que los estudiantes de un mismo equipo han obtenido en la prueba-examen. Se trata pues de una forma explícita de potenciar la interdependencia positiva y que los estudiantes realmente se ayuden, más que compitan, entre sí. Sin embargo, todavía les queda un 20 % de su nota que permite reconocer esfuerzos o competencias individuales.

Fecha	Preguntas
25 febrero	¿Cuáles son las verdaderas necesidades de nuestros usuarios? ¿A qué tareas de usuario va a dar soporte nuestra aplicación? ¿Interesa priorizar los requisitos funcionales? ¿En función de qué?
18 marzo	¿Cuál puede ser la estructura de nuestra interfaz? ¿Cuál es la prioridad de las tareas de usuario? ¿Podemos considerar la prioridad de tareas y requisitos en el diseño? ¿Y en la implementación? ¿Cómo? ¿Qué prototipos de baja fidelidad pueden plantearse para especificar la interfaz?
16 abril	¿Qué podemos afirmar sobre la usabilidad del (de los) prototipo(s)? ¿Cómo podemos decidir qué prototipo es mejor?
30 abril	¿Cómo podemos mejorar el diseño de la interfaz? ¿Cómo elegir elementos concretos para las diferentes unidades de visualización?
7 mayo	¿Cómo evaluamos nuestra interfaz? ¿Cómo saber si los sucesivos diseños son progresivamente más usables?
28 mayo	¿Puede ayudarnos a evaluar la usabilidad de la interfaz un prototipo de alta fidelidad? ¿Pueden ayudarnos los usuarios a valorar la usabilidad de un prototipo intermedio o final? ¿Cuál es el grado de satisfacción de los usuarios con el prototipo final?

Cuadro 7: Algunas preguntas como pautas de desarrollo y guía de planificación (fechas y preguntas del curso 2009-10)

Si se quiere insistir aún más en el Aprendizaje Cooperativo se pueden modificar estos pesos en consecuencia e incluir mecanismos adicionales. No obstante, no hay que olvidar que dedicar un peso elevado a estos tipos de estimaciones de Aprendizaje Cooperativo ha de valorarse cuidadosamente, porque puede resultar conflictivo, sobre todo si profesores o estudiantes no están muy acostumbrados a este tipo de planteamientos.

Para valorar el proyecto se utiliza una plantilla, similar a las rúbricas [17], que se proporciona a los estudiantes desde el principio del semestre. Los estudiantes son así conscientes de la importancia relativa de cada aspecto de su trabajo y pueden prestar la correspondiente atención. Por ejemplo, se les advierte que la codificación representa un 15 % del valor de sus proyectos, mientras que la valoración del informe escrito es mayor: un 20 %. Conocer estos pesos es muy importante para evitar que dediquen demasiado esfuerzo en tareas de programación que suelen consumir mucho tiempo para la “recompensa” que pueden obtener de ello.

En 2007 llevamos a cabo una experiencia de evaluación entre pares. Cada equipo tenía que evaluar el proyecto de otro equipo siguiendo un proceso de revisión “doblemente ciega” coordinada por los profesores. Para simplificar el proceso se proporcionaba a los equipos una plantilla de evaluación y se les indicaba que serían evaluados por la calidad de su evaluación, no por cómo juzgara su proyecto el otro equipo. Esta evaluación por pares tuvo muchos beneficios interesantes, tanto para los estudiantes como para los profesores. En primer lugar, los estudiantes del equipo evaluador desarrollaron sus habilidades críticas y de evaluación, que son habilidades cognitivas de orden superior, y se situaron en el nivel más alto de la taxonomía de Bloom [3]. El equipo evaluador puede además comparar la calidad de su propio proyecto con la del que evalúan. Esta referencia de comparación es siempre una maravi-

llosa oportunidad para la autocrítica y la auto-evaluación. En segundo lugar, el equipo evaluado puede ver su trabajo evaluado no por un profesor sino por compañeros de asignatura, que se encuentran en condiciones más similares y cuyos juicios pueden considerar más realistas y creíbles. Esto les proporciona una gran lección de humildad, puesto que el evaluador puede descubrir (fácilmente) los puntos débiles en el proyecto evaluado y los argumentos utilizados en el correspondiente informe. Por último, para los profesores, los informes de evaluación contienen información muy interesante y provechosa, tanto sobre el equipo evaluador como del proyecto evaluado.

4. Evaluación de la experiencia

Un objetivo sencillo pero muy importante en esta asignatura es lograr que los estudiantes se motiven en la disciplina HCI y desarrollen su empatía hacia los usuarios. Sin una profunda concienciación de las preocupaciones de los usuarios, difícilmente puede uno (interesarse en) ser un buen diseñador de interfaces. Por lo tanto tiene sentido encontrar lo motivados que están los estudiantes de la asignatura. Al preguntarles sobre ello, hasta un 91 % de los 32 estudiantes que contestaron pensaban que su motivación era alta o muy alta al final del semestre. Para averiguar la influencia de esta asignatura en conseguir esta motivación también se les pidió que valorasen su motivación antes de cursarla y el 80 % de estos estudiantes motivados al final indicaron que su motivación anterior hacia temas de HCI era media o baja. Estos resultados son muy interesantes y alentadores pues sugieren que la asignatura ha tenido un efecto positivo.

Al final del semestre del curso 2005-06 se les preguntó a los estudiantes sobre su experiencia con la metodología de aprendizaje. Los resultados de la encuesta, a la que respon-

dieron 26 estudiantes, se resumen en el Cuadro 8. La mayoría de estudiantes (66 %) piensa que uno puede aprender más o mucho más cooperativa que individualmente. Lo que más valoran del Aprendizaje Cooperativo casi todos los estudiantes (77 %) es el intercambio de ideas, de conocimientos y de habilidades y algunos (23 %) opinan que el trabajo en equipo les facilita la asignatura y el proyecto. Los estudiantes tienden a encontrar incómodo tener que reunirse y comunicarse (38 %), o les desagrada el esfuerzo que requiere la coordinación (35 %). Respecto al esfuerzo realizado por los distintos miembros del equipo, muchos estudiantes (65 %) consideran que la carga de trabajo está equilibrada. En general consideran la experiencia positiva (54 %) o muy positiva (12 %), aunque bastantes tienen una opinión neutral (23 %).

Los resultados cuantitativos concuerdan básicamente con gran parte de la realimentación cualitativa que los profesores han recibido de los estudiantes a lo largo de los años, de diferentes maneras, formales e informales. La sensación general es que muchos estudiantes son muy reacios a aprender bajo estas metodologías activas y les cuesta mucho adaptarse a ellas, si es que llegan a conseguirlo, ya que estas estrategias de aprendizaje pueden resultar más exigentes que las clases pasivas tradicionales a las que están tan acostumbrados. Experiencias similares también apuntan al esfuerzo que supone a los estudiantes las propuestas de aprendizaje basadas en proyectos [27], por lo que puede plantearse la experiencia en el contexto de varias asignaturas con la esperanza de que se amorticen esfuerzos al tiempo que se integran conocimientos de más disciplinas [16], aunque este tipo de planteamientos también conllevan sus riesgos. Cabe decir también que la dedicación subjetivamente percibida por los estudiantes puede ser significativamente menor que la real, como se pudo analizar en el contexto de esta asignatura [30]. Además, después de haber cursado la asignatura, las percepciones de los estudiantes tienden a cambiar y a apreciar el valor de la experiencia. Lo curioso e interesante es que algunos sólo reconocen este valor años después, por ejemplo después de haber conocido el sistema educativo de otros países europeos durante su estancia Erasmus, como se pudo constatar a través de comunicaciones personales, a veces casuales, con algunos ex-estudiantes.

Desde el punto de vista de los profesores la experiencia es positiva y enriquecedora, pero también difícil y laboriosa de implementar. Por un lado resulta muy satisfactorio descubrir cómo algunos estudiantes se involucran y, no sin esfuerzo, aprenden de qué va el diseño de interfaces o hacen lo que pueden por trabajar colaborativamente. Por otro lado no resulta fácil adoptar estas nuevas prácticas pedagógicas en un contexto donde el esfuerzo que esto supone no se reconoce o no se recompensa y donde la metodología tradicional de clases magistrales es lo que domina, un patrón que también se ha encontrado en la educación en ciencia y tecnología en la mayor parte de Europa [9]. Esta situación, no obstante, está cambiando por el proceso de Bolonia [12]. La dedicación que una experiencia como esta requiere del profesor puede ser elevada durante los primeros cursos en los que se pone en marcha y se van probando algunas variantes según los resultados. En

cualquier caso, incluso cuando la metodología ya está estabilizada, la dedicación del profesor puede seguir siendo mayor de la esperable, en función de si cada año se cambian las propuestas de trabajo o no, de si se organizan y gestionan las evaluaciones por pares o no, de cómo y cuánto se insista en el seguimiento del proyecto, etc. En general, la evaluación continua debe aportar realimentación a tiempo, pero debe suponer un esfuerzo razonable a los profesores [31].

Sería interesante contar con una medida de la efectividad de las metodologías utilizadas, pero es difícil proporcionar tal medida, en parte porque los objetivos clave relacionados con actitudes y habilidades resultan ambiguos y difíciles de evaluar y cuantificar, sobre todo por el poco periodo de tiempo al que, en el contexto de la asignatura, están expuestos los estudiantes a estas metodologías. Los beneficios del Aprendizaje Cooperativo sólo pueden observarse después de una práctica continuada y el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo requiere tiempo y experiencia [2]. Por lo tanto, más que resultados cuantificables a corto plazo, lo que anima a los profesores a seguir trabajando y mejorando la experiencia de aprendizaje de sus estudiantes es este beneficio y éxito a largo plazo, confirmado con evidencia subjetiva.

5. Conclusiones

Durante los seis cursos en que se ha impartido una asignatura de diseño de interfaces de usuarios a estudiantes de tercero de ingeniería informática se ha aplicado una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Cooperativo. Los estudiantes aprenden los fundamentos de la disciplina HCI a través de un enfoque práctico y relativamente novedoso y siguiendo una metodología de diseño centrado en el usuario. También disfrutaban la oportunidad de desarrollar habilidades profesionales, tales como la escritura técnica, el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo en equipo. Durante la asignatura se enfatizan y promueven aspectos que conviene que desarrollen durante la realización de su proyecto: actitudes tales como la perspectiva científica a la hora de abordar los problemas, la iniciativa, autonomía para organizar su trabajo y para tomar decisiones, así como la responsabilidad por su propio proceso de aprendizaje.

Resulta interesante comprobar que muchos estudiantes encuentran la experiencia exigente [30], pero también valiosa y efectiva. Algunos otros, sin embargo, permanecen escépticos o no se involucran lo suficiente en la experiencia. Los proyectos que desarrollan los estudiantes cumplen en general las expectativas de los profesores, pero algunos de ellos son todavía de baja calidad. Además, se ha visto que los estudiantes muestran bajas competencias en muchas de las habilidades que se espera de ellos. Afortunadamente la situación está mejorando ligeramente a medida que se les expone cada vez más a enfoques de aprendizaje activo desde su primer año en la universidad. En cualquier caso, después de nuestra experiencia resulta evidente que necesitan formación en muchas áreas, principalmente en habilidades de trabajo en equipo.

P1. Según tu experiencia, con respecto al aprendizaje individual, cooperativamente uno aprende...

Respuesta	Total	Porc.	
Mucho más	3	12 %	
Más	14	54 %	
Igual (lo mismo)	7	27 %	
Menos	3	12 %	
Mucho menos	0	0 %	

P2. En tu opinión, lo mejor del Aprendizaje Cooperativo es...

Respuesta	Total	Porc.	
Las mejores relaciones con los compañeros	0	0 %	
El apoyo emocional de los compañeros del equipo	0	0 %	
El proyecto y la asignatura resultan más asequibles	6	23 %	
El intercambio de ideas, de habilidades complementarias, etc.	20	77 %	
Otros motivos	0	0 %	

P3. En tu opinión, lo peor del Aprendizaje Cooperativo es...

Respuesta	Total	Porc.	
Las dificultades para reunirse o comunicarse	10	38 %	
Los conflictos con quienes no hacen su trabajo	4	15 %	
El tiempo que se gasta coordinando esfuerzos y tareas	9	35 %	
El esfuerzo que se invierte explicando o pidiendo explicaciones	3	12 %	
Algún otro motivo	0	0 %	

P4. Tu contribución al equipo respecto a lo que has recibido de él es...

Respuesta	Total	Porc.	
He contribuído mucho más	1	4 %	
He contribuído un poco más	6	23 %	
Ha estado bastante equilibrado	17	65 %	
He recibido un poco más	2	8 %	
He recibido mucho más	0	0 %	

P5. Considerando los pros y contras, tu experiencia general con el Aprendizaje Cooperativo es...

Respuesta	Total	Porc.	
Muy positiva	3	12 %	
Positiva	14	54 %	
Neutral	6	23 %	
Negativa	2	8 %	
Muy negativa	1	4 %	

Cuadro 8: Resultados del cuestionario de opinión de los estudiantes (Total: número total de respuestas). Las barras representan frecuencias relativas para cada pregunta.

Agradecimientos

El autor desea mostrar su sincero agradecimiento por la ayuda y apoyo recibidos de Juan M. Pérez (in memoriam), José Ribelles, Joan A. Traver, Auxiliadora Sales, el Servei d'Informàtica, y el Servei de Suport Educatiu. También se agradecen los proyectos de mejora e innovación educativa de la Universitat Jaume I, y la participación, aunque sea implícita, de todos los estudiantes que han cursado la asignatura durante estos años.

Referencias

- [1] Bain, K.: *What the best college teachers do*, Harvard University Press, 2004.
- [2] Barak, M.; Maymon, T. y Harel, G.: *Teamwork in Modern Organizations: Implications for Technology Education*. International Journal of Technology and Design Education, Vol. 9, núm. 1, pp. 85–101, Enero 1999.
- [3] Bloom, B.S.: *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*, David McKay Co Inc., Nueva York 1956.
- [4] Booth, W.C.; Colomb, G.G. y Williams, J.M.: *The craft of research*, The University of Chicago Press, 1995.
- [5] Carroll, J.M.: *Making use: scenario-based design of human-computer interactions*. MIT Press, Cambridge, MA, 2000.
- [6] Denning, P.J.: *The social life of innovation*. Communications of the ACM, Vol. 47, núm. 4, pp. 15–19, Abril 2004.
- [7] Denning, P.J.: *Recentring computer science*. Communications of the ACM, Vol. 48, núm. 11, pp. 15–19, Noviembre 2005.
- [8] Dix, A.; Finlay, J.; Abowd, G.D. y Beale, R.: *Human-Computer Interaction, 3rd. edition*, Prentice Hall, 2004.
- [9] Dow, W.: *The need to change pedagogies in science and technology subjects: a European perspective*, International Journal of Technology and Design Education, Vol. 16, núm. 3, pp. 307–321, Septiembre 2006.
- [10] García, R.; Traver Martí, J.A. y Candela, I.: *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Editorial CCS, Madrid, 2001.
- [11] Grant, G.E.: *Teaching Critical Thinking*, Praeger Publishers, Nueva York, 1988.
- [12] Gvaramadze, I.: *From quality assurance to quality enhancement in the European Higher Education Area*, European Journal of Education, Vol. 43, núm. 4, pp. 443–455, Diciembre 2008.
- [13] IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula (2008): *Computing curricula for computer science. Technical report*, 2008. Disponible en <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>, Último acceso, Enero 2009.
- [14] Isaacs, E. y Walendowski, A.: *Designing from both sides of the screen*, New Riders, 2002.
- [15] Johnson, D.W.; Johnson, R.T. y Holubec, E.J.: *Cooperation in the classroom, 6th edition*. Interaction Book Company, Edina, MN, 1993.
- [16] Lacuesta R. y Catalán, C.: *Aprendizaje basado en problemas: una experiencia interdisciplinar en ingeniería técnica en informática de Gestión*, en Actas de las X Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2004, Alicante, 2004.
- [17] Markham, T.; Mergendoller, J.; Larmer, J. y Ravitz, J.: *Project Based Learning Handbook*, Buck Institute for Education, 2003.
- [18] McCrickard, D.S.; Chewar C.M. y Somervell, J.P.: *Design, science and engineering topics? Teaching HCI with a unified method*, en Proceedings of the 35th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE 2004, Norfolk, VA, Marzo, 2004.
- [19] Miró, J.: *El aprendizaje a través de la escritura: experiencias*, en Actas de las VI Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2000, Alcalá de Henares, 2000.
- [20] Oakley, B.; Felder, R.M.; Brent, R. y Elhajj, I.: *Turning student groups into effective teams*, Journal of Student Centered Learning, Vol. 2, núm. 1, pp. 8–33, 2004.
- [21] Ovejero Bernal, A.: *El aprendizaje cooperativo: una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*, Promociones y Publicaciones Universitarias, S. A., Barcelona, 1990.
- [22] Pallarés Pascual, V.; Rodríguez Feliu, M.M.; Traver Martí, J.A. y Herrero Nebot, S.: *Construyendo puentes con periódicos y celo: una propuesta de formación de habilidades cooperativas en alumnado universitario*. En Jornadas de Aprendizaje Cooperativo (JAC), Julio 2007.
- [23] Preece, J.; Rogers, Y. y Sharp, H.: *Interaction design: beyond human-computer interaction*, John Wiley & Sons Inc., 2002.
- [24] Robinson, K.: *El elemento: descubrir tu pasión lo cambia todo*. Grijalbo, Barcelona, 2009.
- [25] Saffer, D.: *Designing for interaction: creating smart applications and clever devices*, New Riders, 2007.
- [26] Shneiderman, B.: *Leonardo's Laptop: Human needs and the new computing technologies*, MIT Press, Cambridge, MA, 2002.

- [27] Taboada, G.L.; Touriño, J. y Doallo, R.: *Innovación docente en el EEES de cara a la práctica profesional a través del aprendizaje basado en proyectos*, en Actas de las XVI Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2010, Santiago de Compostela, 2010.
- [28] Traver, V.J.: *Can user-centered interface design be applied to education?* Inroads, The ACM SIGCSE Bulletin, Vol. 39, núm. 2, pp. 57–61, Junio 2007.
- [29] Traver, V.J.: *Evaluadores externos de proyectos de estudiantes: una experiencia en una asignatura de diseño de interfaces*, en Actas de las XVII Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2011, Sevilla, 2011.
- [30] Traver, V.J. y Pérez, J.M.: *Dedicación de los estudiantes en un contexto de aprendizaje cooperativo basado en proyectos: medición, análisis e implicaciones*. IEEE-RITA, Vol. 2, pp. 117–128, 2009.
- [31] Valero-García, M. y Díaz de Cerio, L.: *Evaluación continuada a un coste razonable*, en Actas de las IX Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2003, Cádiz, 2003.



V. Javier Traver es licenciado en informática por la Universidad Politécnica de Valencia (España) y doctor en ingeniería informática por la Universidad Jaume I, Castellón (España). Entre los temas educativos que le interesan, cabe destacar el aprendizaje cooperativo y el basado en proyectos. Es investigador del Instituto de Nuevas Tecnologías de la Imagen (<http://init.uji.es>), donde trabaja en visión por ordenador.

©2011 V.J. Traver. Este artículo es de acceso libre, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons de Atribución, que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales