

ABPgame: un videojuego como proyecto de aprendizaje coordinado para varias asignaturas

ABPgame: a videogame as a coordinated learning project for several subjects

Faraón Llorens, Rafael Molina, Francisco José Gallego, Carlos Villagrà, Fidel Aznar

Faraon.Llorens@ua.es, rmolina@dccia.ua.es, fgallego@dccia.ua.es, villagra@dccia.ua.es, fidel@dccia.ua.es

Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial

Universidad de Alicante

Alicante, España

Resumen- Los tiempos demandan que formemos a los estudiantes universitarios para que tengan un papel activo en su aprendizaje, desde un enfoque interdisciplinar, favoreciendo el aprendizaje colaborativo y haciendo uso de la tecnología a su alcance. La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) nos ofrece esta posibilidad. *ABPgame* es la adaptación de esta metodología a la impartición de cuatro asignaturas de la titulación de Ingeniería Informática en la que se ha utilizado como proyecto de aprendizaje el diseño y desarrollo en equipo de un videojuego. El artículo presenta los principios en los que se fundamenta la propuesta y describe la experiencia, haciendo énfasis en los pasos seguidos y las ventajas e inconvenientes encontrados, de forma que la misma pueda ser transferida a otros ámbitos.

Palabras clave: *aprendizaje basado en proyectos, videojuego, aprendizaje activo, trabajo en equipo.*

Abstract- Current times demand the university students to be trained to have an active role in their learning, from an interdisciplinary approach, encouraging collaborative learning and using technology at their disposal. The methodology of Project Based Learning (PBL) allows this possibility. *ABPgame* is the adaptation of this methodology to the teaching of four subjects of Computer Engineering degree in which the design and development of a computer game has been used as a learning project. This paper presents the underlying principles of our proposal and describes the experience, emphasizing the steps taken and the advantages and drawbacks found, so that the model may be transferred to other areas.

Keywords: *project based learning, computer game, active learning, team work.*

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas la comunidad educativa se está replanteando la forma de pensar acerca de la naturaleza y el propósito de la educación, debido a la evolución vertiginosa de la sociedad. Se necesitan nuevos profesionales que sepan gestionar el cambio, y los docentes nos enfrentamos al reto de formarlos bajo unas premisas que van más allá de las tradicionales. Desde nuestro punto de vista, cuatro son las claves para superar este reto: aprendizaje activo, interdisciplinariedad, cooperación y tecnología.

En un mundo en constante cambio, tan importante como la transmisión de contenidos, que en ocasiones tienen fecha de caducidad, es preparar a los estudiantes para aprender por ellos

mismos. El conocimiento es tan extenso, las fuentes de información son tan diversas y la disponibilidad de recursos es tan amplia que es necesario formarles para ser autónomos y saber obtener, gestionar y desarrollar en el futuro su propio conocimiento (Boud, 1988).

Por otro lado, el conocimiento no está formado por departamentos estancos. Tradicionalmente los planes de estudio se han estructurado en forma de asignaturas independientes, con escasa interacción y coordinación entre ellas. Por el contrario, los problemas que trata de resolver un profesional son complejos y requieren del concurso de varias disciplinas, por lo que este modelo ya no sirve. La clave es la interdisciplinariedad, y una educación que forme para la sociedad actual y futura, debe contemplar esta necesidad (Spelt, Biemans, Tobi, Luning y Mulder, 2009).

Relacionado con lo anterior, el trabajo futuro de los profesionales que estamos formando rara vez se desarrollará en solitario. Debemos preparar a nuestros estudiantes para trabajar junto a otras personas que quizás tengan otra formación, para compartir, para responsabilizarse del trabajo de un equipo, para gestionar los problemas del propio equipo. En definitiva, para el trabajo cooperativo (Bosworth, 1994) (Rué, 1991).

Y si hay un aspecto que no podemos obviar en el contexto actual es la explosión de las ayudas tecnológicas, tanto en el proceso formativo como en la sociedad en general. Debemos hacer uso intensivo de estas tecnologías con un doble propósito: para motivar a los estudiantes durante el proceso formativo pero también para prepararlos en el uso cambiante y cada vez más intensivo de estos recursos tecnológicos (Llorens, 2009) (Llorens, 2011).

En este artículo proponemos un esquema de aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que permite cubrir los aspectos clave de los que hemos hablado, con un papel activo del estudiante, cooperativo, interdisciplinar y con un uso adecuado de recursos tecnológicos. Este esquema se ha aplicado en una titulación de carácter técnico, entre varias asignaturas y utilizando como proyecto un videojuego. En el apartado 2 presentamos un esquema general del contexto en el que se ha desarrollado la experiencia. El apartado 3 se centra en describir los detalles de nuestra propuesta. Los resultados de la experiencia se muestran en el apartado 4. Por último, presentamos nuestras conclusiones.

2. CONTEXTO

Hay muchos y excelentes trabajos que describen experiencias de ABP (Valero y García, 2011) (Valero, 2012) (Garrigós y Valero, 2012). Aquí presentamos una propuesta implementada en la titulación de Ingeniería Informática. Algunos de los detalles de la propuesta son propios de esta titulación, pero consideramos que la mayor parte de los resultados son extrapolables a cualquier otra titulación, incluso fuera del ámbito de las ingenierías (Gallego y Llorens, 2007). Por otro lado, es una propuesta interdisciplinar, en el que participan varias asignaturas y que se realiza en grupo. El proyecto elegido es un videojuego, proyecto ilusionante pero complejo, y que requerirá de una profunda coordinación.

A. Aprendizaje Basado en Proyectos

El ABP es una metodología didáctica en la que el alumno aprende los conceptos de la asignatura mediante la realización de un proyecto. Supone un cambio importante en tres aspectos fundamentales: la dinámica de las clases, el trabajo de los alumnos y el trabajo de los profesores. El ABP proporciona una experiencia de aprendizaje que involucra al estudiante en un proyecto complejo, significativo y más cercano a la realidad. Esto estimula el desarrollo de nuevas capacidades, habilidades, actitudes y valores: la capacidad para enfrentarse a situaciones reales en entornos cambiantes con alta incertidumbre; el trabajo bajo presión; la necesidad de planificación temporal y de recursos; la capacidad para valorar otras opiniones, discutirlos, y aceptarlas si es el caso; las habilidades de comunicación; la posibilidad de investigar soluciones creativas e innovadoras; la habilidad para trabajar en equipo, de forma responsable y comprometida; y el compromiso de llegar a un resultado final satisfactorio (Maldonado, 2008). Nuestra propuesta de ABP tiene dos características diferenciadoras: el proyecto de aprendizaje se desarrolla en grupo y está compartido entre varias asignaturas, con lo que se refuerza el carácter colaborativo e interdisciplinar.

B. Aprendizaje y Videojuegos

El desarrollo de la tecnología en general y de los videojuegos en particular, es incuestionable. Todo nuestro entorno está rodeado de tecnología, y la educación debe hacer uso de esta realidad en su beneficio. El caso de los videojuegos es especialmente llamativo. Según Prensky (2001) los juegos de ordenador nos atraen por varias razones: animan a la participación, motivan para alcanzar objetivos pequeños, nos ofrecen recompensas o castigos inmediatos y la dificultad de cada nivel puede adaptarse de acuerdo a nuestras capacidades, edad o conocimiento del juego. El videojuego puede ser una herramienta muy potente en la mejora de los procesos de aprendizaje desde dos puntos de vista: como herramienta en sí para la enseñanza de contenidos o habilidades, y como objeto del propio proyecto de aprendizaje.

Desde el primer punto de vista, numerosos estudios indican que el juego favorece el aprendizaje, puesto que cuando la diversión participa en el proceso de aprendizaje, la motivación aumenta y la tensión se reduce. Como dice Koster (2005) la retroalimentación inmediata refuerza mediante endorfinas y dopaminas las neuronas y enlaces que intervinieron en la predicción acertada, lo que nos produce la sensación que

comúnmente conocemos como diversión. Particularmente el uso de los videojuegos aumenta la satisfacción, mientras que el aprendizaje y la memorización también se ven mejorados (Moreno-Ger, Burgos y Torrente, 2009). Esto se produce debido a que se produce una completa inmersión de los jugadores en la tarea que están haciendo, lo que les permite decidir qué hacer en cada momento, y la mejora de la competitividad y el trabajo colaborativo también (de Freitas y Neumann, 2009). Es importante añadir el hecho de que durante el juego, el jugador obtiene información inmediatamente después de cada acción, que permite el aprendizaje por ensayo y error, los factores deseables en un ambiente de aprendizaje constructivista y centrado en el alumno. Finalmente, debemos ser conscientes de que los videojuegos son un medio de transmisión de conocimiento con unas características diferentes a otros medios disponibles (libros, videos, audios) y con el potencial de enseñar de forma diferente (Gallego y Llorens, 2011). Esto significa que los videojuegos son un complemento y no un sustitutivo.

C. El videojuego como proyecto de aprendizaje

El videojuego, por otro lado, también puede ser el objeto del proceso de aprendizaje. Un videojuego es un sistema software muy complejo. Desde un punto de vista técnico, está compuesto por varios subsistemas que implican algunas de las disciplinas más especializadas de la informática: los gráficos por computador, la inteligencia artificial, la simulación de fenómenos físicos, etc. Todo ello, además, debe ejecutarse en tiempo real y habitualmente en sistemas de computación de bajo rendimiento (PCs, tabletas, *smartphones*, ...). En definitiva, requiere de capacidades técnicas bien desarrolladas y del concurso de varias disciplinas. Esto lo convierte en un banco de pruebas ideal para llevar a cabo estrategias de aprendizaje avanzadas entre alumnos de últimos cursos y entre varias asignaturas.

En concreto, el proyecto *ABPgame* es abordado desde cuatro asignaturas optativas de últimos cursos de ingeniería informática. Los alumnos tienen ya un completo conjunto de competencias técnicas adquiridas y, además, al ser optativas, las eligen por propia voluntad. Dos de las asignaturas se imparten en el primer cuatrimestre y otras dos en el segundo, por lo que la carga docente está equilibrada a lo largo de todo el curso. Estas cuatro asignaturas son: *Juegos y realidad virtual* (trata el videojuego desde un punto de vista general, presentando su arquitectura, sus estructuras de datos y algoritmos, y sus patrones de diseño), *Razonamiento* (trata el sistema de inteligencia artificial del videojuego, las estructuras básicas y algunas de las técnicas especializadas), *Gráficos avanzados y animación* (aborda el sistema gráfico y todos sus métodos y estructuras asociados) y *Modelos de fabricación asistidos por ordenador* (trata el motor de optimización y los métodos de programación lineal, Simplex, etc).

El proyecto que los alumnos deben desarrollar es un videojuego. Las características del mismo son propuestas por el propio grupo, pero los profesores las supervisan para que cumplan con los objetivos de las cuatro asignaturas. La elección del proyecto por parte de los estudiantes propicia una mayor flexibilidad, les permite profundizar en los temas que más les interesen, con lo que se aumenta la motivación y,

además, requiere de ellos un alto grado de compromiso para no defraudar al grupo y llegar a un resultado final. En cuanto al profesor, requiere de él también un mayor compromiso con los equipos, ya que debe guiarles en su desarrollo.

3. DESCRIPCIÓN

Llevar a la práctica un modelo como el propuesto no es sencillo. En este apartado presentamos, de forma práctica y cronológica, una guía, basada en nuestra experiencia, de las distintas fases para el desarrollo de un proyecto complejo.

A. Formación de los grupos

La primera fase es la de formación de los grupos. Desde nuestra experiencia, los grupos deben tener un tamaño suficiente como para que se produzcan interacciones complejas, pero no excesivo para que las labores de coordinación no superen al propio trabajo del grupo. Así, planteamos equipos de cuatro miembros, aunque con cierta flexibilidad, permitiendo equipos de tres o de cinco miembros si las características del trabajo o la dinámica del grupo lo permiten. Es necesario instruir a los estudiantes sobre las bondades y peligros del trabajo en grupo, sobre la forma de gestionarse, la resolución de conflictos, etc. En nuestra propuesta, los equipos se autogestionan, es decir, ellos deciden cómo realizar las tareas, los procedimientos a emplear y cómo distribuir el trabajo y las responsabilidades. Es importante dejar claro que la autoridad se comparte y que entre todos deben aceptar la responsabilidad de las acciones del grupo y resolver los posibles conflictos internos que puedan surgir. En esta primera fase el sentimiento general es el de entusiasmo, ante una nueva forma de trabajar y las expectativas de realizar un proyecto realista y atractivo.

B. Elaboración de las propuestas

La elección de un proyecto adecuado es un aspecto crucial en nuestra propuesta. Partimos de la premisa de que todo proyecto de ABP debe estar centrado en los estudiantes y dirigido por ellos mismos. Por ello, la propuesta de proyecto la realizan los equipos, una vez informados de las características básicas que deben cumplir. Para formalizar el contenido del proyecto, cada grupo elabora un Documento Base del Proyecto (DBP), en el que plasma su idea de videojuego. En esta fase, el contacto con los profesores es continuo e informal, proponiendo ideas y debatiendo propuestas hasta que cada grupo define esa primera idea de videojuego. A continuación, se procede a una descripción más detallada de los contenidos del proyecto. Este es uno de los momentos críticos en el desarrollo del proyecto. Los estudiantes se enfrentan a una labor nueva que, probablemente, no han desarrollado nunca: elaborar el Documento de Diseño del Juego (DDJ) (a modo de los GDD –*Game Design Document*- que realizan los estudios de desarrollo de videojuegos). Este es un documento complejo, en el que se deben describir, con el mayor detalle posible, todos los elementos del juego y la forma de desarrollarlos:

- **Aspectos creativos:** historia que inspira el juego, personajes, niveles, *jugabilidad*, arte, sonido y música, interfaz de usuario, controles, etc. Es el documento que serviría para presentar a unos posibles productores.
- **Aspectos técnicos:** herramientas a utilizar, características técnicas de los dispositivos necesarios

para el desarrollo y para la ejecución, recursos necesarios y diseño técnico preliminar. Es fundamental que los recursos se adapten a los que están disponibles.

- **Planificación:** los equipos deben realizar una planificación temporal del desarrollo completo del proyecto, definiendo un conjunto de hitos para el seguimiento del mismo. Para cada uno de los hitos se definen el conjunto de objetivos a alcanzar, las tareas en las que se va a dividir el trabajo, la planificación temporal y carga de trabajo asociadas a cada tarea, y el responsable de cada tarea.
- **Entregables:** permiten demostrar el grado de cumplimiento de los objetivos. Muchas veces los entregables son ejecutables independientes que permiten valorar un módulo concreto, y en otras ocasiones son informes u otro tipo de documento.
- **Presupuesto:** los grupos deben realizar una estimación del coste de cada uno de los elementos del juego. Este valor debe estar en consonancia con el tiempo dedicado a la tarea en cuestión, aunque los estudiantes tienen libertad para modular el pago en función de otros factores que consideren adecuados: el interés personal por determinado aspecto del juego, el carácter innovador de un determinado desarrollo, etc.

Cada equipo presenta su DDJ en una sesión abierta frente al resto de estudiantes y a los profesores de todas las asignaturas implicadas. Con las indicaciones de los profesores, se dispone de dos semanas para pulir todos los aspectos.

C. Valoración de la viabilidad

Hemos resaltado el interés de que los proyectos sean propuestos y planificados por los propios equipos. No obstante, debemos tener en cuenta la falta de experiencia de los estudiantes y se hace necesaria una valoración de la viabilidad de los proyectos por parte de los profesores. Para ello, los profesores de las distintas asignaturas nos constituimos en una especie de Comité de Expertos que valida los DDJ de los proyectos, detectando los puntos fuertes y débiles y proponiendo a los grupos las mejoras necesarias. La labor de tutorización es constante a lo largo de todo el proyecto, pero es especialmente importante durante la elaboración del DDJ. Los profesores actúan de dos formas: durante la elaboración del documento son guías o tutores que ayudan en la definición de las propuestas; en el momento de la presentación del DDJ, los profesores actúan como productores del sector de videojuegos con los que firman un contrato. De esta forma los estudiantes se enfrentan a situaciones muy cercanas a las que se encontrarán en el ejercicio de su profesión, sin dejar de tener un tutor que los oriente.

D. Desarrollo de los proyectos

Tras la firma del contrato, comienza el desarrollo propiamente dicho de los proyectos. El desarrollo de esta etapa, que ocupa la mayor parte del curso académico (entre 22 y 25 semanas), es difícil de formalizar. La etapa de desarrollo de los proyectos es, probablemente, la más compleja, tanto para los estudiantes como para los profesores. De los estudiantes requiere, además de los conocimientos técnicos propios de cada materia, una serie de actitudes personales para manejarse con madurez, para organizarse y para resolver posibles

conflictos. El profesor, por su cuenta, debe aportar sus conocimientos de la materia pero, sobre todo, se requiere de él que sea un guía. Aunque procuramos que los grupos se autogestionen, como hemos comentado, en ocasiones extraordinarias el profesor debe actuar como mediador.

E. Hitos

Aunque la fase de desarrollo de los proyectos es informal por naturaleza, se prevé una serie de entregas formales a lo largo del curso. Al inicio de los proyectos se fijan cuatro fechas. La primera de ellas es la de presentación del DDJ (a las 3 o 4 semanas del comienzo del curso) y las tres siguientes se corresponden con los hitos inicial, intermedio y final (a los 2, 4 y 8 meses del inicio, respectivamente). Estos puntos de control consisten en la presentación pública por parte de cada equipo de los resultados obtenidos hasta el momento. Las presentaciones son cortas (no más de 10-12 minutos por grupo) y en ellas, los equipos deben presentar sus resultados comparándolos con la planificación inicial para detectar los desvíos de los datos reales con respecto a las estimaciones previas. Los resultados se presentan a través de demostraciones y de los entregables pactados para el hito en cuestión. Los profesores vuelven a actuar como productores, valorando el cumplimiento de cada objetivo y evaluando el proyecto hasta ese momento. La evaluación, en los hitos inicial e intermedio, es parcial y no definitiva, de forma que los grupos pueden reaccionar para los siguientes hitos. Los demás equipos participan también en la crítica y evaluación de cada proyecto.

F. Evaluación

Si en un modelo como el propuesto el aprendizaje se basa en la elaboración en equipo de un proyecto, la evaluación de los resultados debe basarse, de igual modo, en los resultados del proyecto por parte de todo el equipo. El baremo para la evaluación es el presupuesto elaborado por los propios alumnos, es decir, ellos mismos son los que han valorado el peso de cada uno de los módulos de su proyecto, y la labor de los profesores es evaluar hasta qué punto se han alcanzado los objetivos y valorarlos en función de ese presupuesto. Así, en un grupo el proyecto puede repartir un máximo de 40 puntos por estudiante (10 puntos por asignatura). Dentro de ese máximo, cada grupo valora el peso de cada módulo de su proyecto con libertad, aunque de forma justificada. Aunque proponemos de forma general la misma calificación para cada asignatura y para todos los componentes del equipo, de forma excepcional, se pueden modular estas calificaciones. Estas excepciones se pueden producir por un desequilibrio del proyecto a favor de unas asignaturas y en detrimento de otras, o por un trabajo muy dispar entre los miembros del grupo. En el primer caso, los profesores tienen la potestad para ajustar la nota final de cada asignatura. En el segundo, son los estudiantes los que pueden, de forma consensuada y justificada, asignar calificaciones diferentes para cada componente, siempre respetando la suma total de puntos otorgados al proyecto por los profesores.

G. Recursos tecnológicos

La gestión de los grupos y el propio desarrollo del proyecto tienen unos grandes requerimientos en cuanto a comunicación e intercambio y gestión de la información, por lo que el uso de una herramienta de gestión de proyectos y de trabajo colaborativo es fundamental. Utilizamos el servidor libre de

trabajo colaborativo *Cloud* (*Cloud Projects Forge* <http://cloud.i3a.ua.es>), basado en *Redmine*, y que incorpora amplias funcionalidades de comunicación, de gestión, administración y monitorización de los grupos y de gestión de versiones. En particular, tiene algunas características que facilitan la gestión de proyectos y además permite el mantenimiento de toda la información generada en el proyecto (publicación de noticias, archivo de documentos, foros, repositorio, wiki y calendario). Con todas estas funcionalidades es sencillo realizar un control exhaustivo del tiempo y generar automáticamente informes o diagramas.

4. RESULTADOS

Para evaluar los resultados de esta experiencia nos hemos basado en las opiniones de los estudiantes y de los profesores sobre la metodología y sobre *Cloud*, recogidas a través de encuestas, y en los resultados de las evaluaciones finales.

A. Opinión de los estudiantes

Los estudiantes debían valorar de 1 a 5 la dificultad estimada, el interés que la actividad o la herramienta les había despertado y la satisfacción con los resultados. Además, se les pedía también sus opiniones, en forma de preguntas abiertas. Las encuestas fueron respondidas por 45 alumnos en total. Los alumnos valoraron muy positivamente la experiencia: solamente 2 alumnos indicaron que no le había gustado y que no la recomendaría, frente a 43 que sí lo harían. En la tabla 1 se muestran los resultados de las encuestas.

Tabla 1. Valoración de *ABPgame* por los estudiantes.

	<i>ABP</i>	<i>Compara</i>	<i>Interdisc.</i>	<i>Grupo</i>	<i>Futuro</i>	<i>Profesor</i>
Dificultad	3.15	3.01	3.53	3.73	-	-
Interés	3.54	3.89	3.47	4.02	3.90	4.13
Satisfacción	3.56	3.87	3.38	3.92	-	4.00

Un análisis de cada aspecto de *ABPgame* nos permite observar que la metodología *ABP* no ha resultado especialmente difícil para los alumnos (3,15) mientras que el interés y satisfacción generado es ligeramente superior (ambas superiores a 3,5). Comparándola con otras, su dificultad les ha parecido similar pero les ha causado más interés y satisfacción. Por otro lado, la dificultad producida por la interdisciplinariedad les ha parecido más alta que el interés y la satisfacción que les ha causado. En cuanto al trabajo en grupo ha sido el aspecto que más interés y satisfacción ha generado. Curiosamente también es la característica que más puntuación ha obtenido en la dificultad (un 3,73). Respecto al grado de interés que les generaba la metodología de cara a un futuro laboral, los alumnos la valoraron positivamente. Por último, la labor de los profesores obtiene las mejores puntuaciones en interés y satisfacción, ambas superiores a 4.

Por lo que se refiere a la herramienta *Cloud*, se les pidió que valoraran de nuevo, para las principales funcionalidades de la herramienta, la dificultad, el interés y la satisfacción en una escala de 1 a 5. Sin ser exhaustivos, en todos los casos el interés y la satisfacción generados por cada funcionalidad han sido superiores a su dificultad. Las herramientas peor valoradas han sido las que menos uso han tenido (encuestas, foros, noticias y listas de correo). Las más valoradas han sido, el

gestor de tareas y los registros y, muy especialmente, el gestor de documentos y el control de versiones (la satisfacción por el uso del control de versiones se sitúa en 3,8, lo que demuestra la enorme utilidad de esta herramienta para el desarrollo de proyectos software). El uso general de la herramienta ha sido ligeramente superior a la media de las herramientas por separado, situándose el interés por *Cloud* en su conjunto en 3,2 y la satisfacción en 3,40, valorando la dificultad en sólo 2,42.

El cuestionario de respuesta abierta ofrece unos resultados muy interesantes. A grandes rasgos, los estudiantes han valorado especialmente el aprendizaje autónomo y la libertad para plantear un proyecto propio (aunque algunos resaltan que les produce incertidumbre), la forma de evaluación (especialmente que no haya examen), el carácter casi profesional del proyecto y el trabajo en grupo. Sobre este último aspecto, algunos alumnos manifestaron que habían tenido dificultades, debidas a las grandes diferencias de aptitudes y objetivos de los integrantes del equipo, pero que habían sabido solucionarlas internamente. Por otro lado, la opinión más generalizada es que la elección de un videojuego como temática del proyecto común ha contribuido a aumentar motivación y, por lo tanto, su dedicación en horas a las asignaturas implicadas. Los aspectos más negativos han sido, según los estudiantes, el incremento de trabajo, la incertidumbre del tener que buscar ellos mismos la información y las dificultades de la comunicación al trabajar con más compañeros. Es curioso que el trabajo en grupo y la libertad que son considerados por algunos como una ventaja, otros los consideran una desventaja.

B. Opinión de los profesores

Para conocer la opinión de los profesores, se ha realizado también una encuesta sobre la metodología y su influencia en la asignatura, el trabajo del profesor y del alumno, los recursos empleados, los problemas encontrados y la impresión sobre los resultados obtenidos. Todos los profesores volverían a aplicar la metodología y además la aplicarían a otras asignaturas. Además consideran que el ABP es un método muy bueno para la docencia en informática.

En cuanto las asignaturas, los profesores consideran que en general se ha impartido el 90% de los contenidos teóricos que se daban en cursos anteriores. El cambio en el contenido práctico ha sido mayor (alrededor de un 50%), como era previsible. En cuanto a los resultados docentes, los profesores estiman que los alumnos han aprendido más o menos lo mismo, pero que la metodología les ha permitido desarrollar otro tipo de habilidades y capacidades, en particular el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo, las capacidades de comunicación oral y escrita, la planificación y la gestión del tiempo.

Los profesores consideran que la nueva metodología ha supuesto un cambio importante en la forma de trabajo. Destacan los cambios (aproximadamente en un 70% de diferencia) en el tipo de trabajo que se hacía previamente en clase, y en la coordinación (las reuniones con el resto de profesores de las asignaturas ha aumentado en un 100%, ya que antes no se realizaban). Además también se ha notado un leve incremento en el número de tutorías. En cuanto al número de horas que dedican a la preparación de la asignatura cada

semana, los profesores estiman que se ha incrementado en una media de 4 horas. También han estimado en una dedicación de unas 4 horas el aprendizaje de los recursos tecnológicos proporcionados por *Cloud*. Los profesores han valorado que el trabajo de los alumnos se ha incrementado como media en un 40% y que el aprendizaje de la herramienta *Cloud* les exige una dedicación de 4 horas.

El profesorado no ha encontrado problemas reseñables ni en la comunicación con lo demás profesores ni en la tutela de los grupos gracias a las herramientas para trabajo en grupo. Sin embargo aprecian ciertas carencias de comunicación entre los estudiantes, debido a que no todos los miembros participaban por igual o porque no tenían los mismos “estándares de calidad”. En general todos los problemas fueron puntuales y se solucionaron de forma interna. Tampoco se ha observado que el tamaño de los grupos haya influido en el posterior resultado, y sólo en algún caso aislado se ha dado algún problema entre sus miembros que haya llevado a una calificación individual de cada integrante.

Los profesores consideran que los resultados de aprendizaje obtenidos han compensado el trabajo realizado, valorando con una media de 3,5 puntos este aspecto (en una escala de 1 a 5). La motivación de los alumnos ha aumentado considerablemente por el tipo de proyecto elegido y su libertad de acción, llevándolos a dedicar más tiempo y a conseguir mejores proyectos. Además la participación ha sido más activa y se ha mejorado la comunicación directa entre profesores y alumnos.

C. Resultado de las calificaciones

En este apartado mostramos de forma agregada para todas las asignaturas las calificaciones obtenidas tras la implantación de *ABPgame* en comparación con las obtenidas utilizando una metodología más tradicional (tabla 2).

Tabla 2. Comparación de resultados con una metodología tradicional y con *ABPgame*, en valores absolutos y porcentajes

	Tradicional		ABPgame		Variación
NP	54	35.3%	32	23.9%	-11.4%
Suspense	16	10.5%	10	7.5%	-3.0%
Aprobado	29	19.0%	17	12.7%	-6.3%
Notable	37	24.2%	44	32.8%	+8.6%
Sobresal.	12	7.8%	30	22.4%	+14.9%
MH	5	3.3%	1	0.7%	-2,6%
Total	153	100%	134	100%	

Un análisis a primera vista permite comprobar que *ABPgame* ha permitido una disminución drástica del número de no presentados, lo que demuestra que el seguimiento continuo del proyecto disminuye la tasa de abandonos. De igual manera, la nota media aumenta de forma muy llamativa (un 23.5% más de notables y sobresalientes en total) a la vez que baja el número de suspensos y aprobados. No obstante, hay menos matrículas de honor (1 frente a 5), seguramente debido a que el trabajo de los estudiantes más brillantes se diluye en el trabajo en grupo. A cambio, este trabajo repercute en mejores resultados por parte del resto de estudiantes. En definitiva se

puede decir que la tasa de abandono ha disminuido de forma muy remarcable y que las calificaciones tras la implantación de *ABPgame* han resultado ser mejores que las que los estudiantes obtenían con metodologías tradicionales.

5. CONCLUSIONES

La implantación de una experiencia como la propuesta tiene un gran impacto en, al menos, tres aspectos fundamentales del proceso de enseñanza+aprendizaje: la dinámica de las clases, las competencias adquiridas y los resultados finales del proceso de aprendizaje.

La dinámica de las clases se ve alterada desde el principio. El esquema tradicional de clase magistral teórica y ejercicios prácticos se ve sustituido por el trabajo en grupo bajo la guía de los profesores, salpicado de algunas sesiones con seminarios breves, debates entre todos los equipos y presentaciones. El impacto es tanto para los estudiantes como para los profesores. Los estudiantes constatan que los conocimientos adquiridos no les permiten desenvolverse con soltura si no son capaces de aplicarlos de forma práctica. Además, se dan cuenta de la necesidad de focalizarse en los objetivos del proyecto, para maximizar la eficiencia. Por su parte los profesores deben asumir un nuevo rol y aprender a ser flexibles aunque rigurosos, a ser parte activa en los proyectos, a actuar de mediadores y a resolver problemas sin dar soluciones.

Desde luego uno de los mayores impactos se produce en las competencias adquiridas. Los estudiantes valoran muy especialmente el hecho de que se les plantee un proyecto complejo, interdisciplinar y muy cercano a la realidad, a diferencia del esquema que se sigue en otras asignaturas basadas en problemas muy específicos, acotados a los contenidos de cada asignatura, muy bien especificados y formalizados, que no permiten el concurso de habilidades más allá de las técnicas. Hemos constatado que el modelo de ABP propuesto fomenta habilidades como el trabajo en grupo, el aprendizaje autónomo, la planificación del tiempo, la capacidad de expresión oral y escrita, el desarrollo de la creatividad, etc.

Por último, los resultados finales también se ven alterados al utilizar estos métodos de aprendizaje. En los siete cursos en los que se ha utilizado esta metodología, de un total de más de 30 proyectos desarrollados, tan sólo un grupo no ha superado la asignatura. Pero los resultados no sólo se constatan en la mejora del rendimiento académico, sino, sobre todo, en una mayor persistencia de los conocimientos y habilidades adquiridos y, en definitiva, en una mejor preparación de los estudiantes para su futuro desarrollo profesional. En este sentido, cabe añadir un resultado adicional nada desdeñable: el proyecto resultante forma parte del primer portfolio profesional del estudiante y le sirve como carta de presentación al acabar su formación. Es la manera de demostrar que se está preparado para enfrentarse a proyectos complejos reales.

Plantear un modelo como el propuesto no está exento de dificultades. En ocasiones debemos enfrentarnos a las estructuras rígidas y monolíticas de la universidad, en cuestiones tan nimias pero tan frustrantes como la imposibilidad de cambios de horario, la no disponibilidad de

aulas adecuadas para el trabajo en grupo o la rigidez de los procesos administrativos. Estos problemas se pueden suplir con adaptaciones de la metodología y, sobre todo, con mucha imaginación y flexibilidad. Pero hay otros problemas de mayor calado, como la reticencia de los profesores y de los propios alumnos a este tipo de metodologías. Nos encontraremos con profesores obsesionados por que su temario se imparta al completo, inflexibles en su manera de entender su rol como profesor o, simplemente, desanimados. Es necesario implicar y motivar a los compañeros y la mejor forma de hacerlo es mostrando los resultados y haciéndoles ver lo que los estudiantes son capaces de hacer si nosotros se lo permitimos. En cuanto a los estudiantes, la mejor publicidad la hacen los propios compañeros. De un año para otro, hemos visto como los estudiantes venían ya motivados por los resultados de sus compañeros del curso anterior, con los equipos ya conformados y con un proyecto en mente. En definitiva, el factor humano es la clave:

**profesores involucrados + alumnos interesados
= mejores resultados**

REFERENCIAS

- Boud, D. (Ed.). (1988). *Developing Student Autonomy in Learning*. Nichols Publishing Company.
- Bosworth, K. (1994). *Developing Collaborative Skills in College Students. New Directions for Teaching and Learning*. No. 59. Jossey-Bass.
- de Freitas, S. y Neumann, T. (2009). The use of exploratory learning for supporting immersive learning in virtual environments. *Computers & Education*, 52 (2), 343-352.
- Gallego, F.J. y Llorens, F. (2007). ¿Aprendizaje Basado en proyectos? ¿Pero si mi carrera no es técnica! *XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2007)*, 231-238.
- Gallego, F.J. y Llorens, F. (2011). ¿Qué nos enseña Pacman? Lecciones aprendidas desarrollando videojuegos educativos. *I Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC)*.
- Garrigós, J. y Valero, M. (2012). Hablando sobre Aprendizaje Basado en Proyectos con Júlia. *REDU (Revista de Docencia Universitaria)*, 3 (2).
- Koster, R. (2005). *A Theory of Fun for Game Design*. Paraglyph Press.
- Llorens, F. (2009). La tecnología como motor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV EXTRA, 21-32.
- Llorens, F. (2011). La biblioteca universitaria como difusor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187, 89-100.
- Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14 (28), 158-180.
- Moreno-Ger, P., Burgos, D. y Torrente, J. (2009). Digital games in elearning environments: Current uses and emerging trends. *Simulation & Gaming*, 40(5), 669-687.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill.
- Rué, J. (1991). *El trabajo cooperativo: La organización de la enseñanza y el aprendizaje*. Barcanova Educación.
- Spelt, E.J.H., Biemans, H.J.A., Tobi, H., Luning, P.A. y Mulder, M. (2009). Teaching and Learning in Interdisciplinary Higher Education: A Systematic Review. *Educational Psychology Review*, 21 (4), 365-378.
- Valero, M. y García, J. (2011). Cómo empezar fácil con PBL. *XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, 109-116.
- Valero, M. (2012). PBL (Piénsatelo Bien antes de Liarte). *ReVisión (Revista de investigación en Docencia Universitaria de la Informática)*, 5 (2), 11-16.