

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS GRANDES: EXPERIENCIA Y LECCIONES APRENDIDAS

Carlos J. Villagrà Arnedo

Rafael Molina Carmona

Faraón Llorens Largo

Francisco J. Gallego Durán

(Smart Learning: grupo de investigación en
Tecnologías Inteligentes para el Aprendizaje.
Departamento de Ciencia de la Computación e
Inteligencia Artificial, Universidad de Alicante)

Cuadernos de docencia universitaria 41

Título: *Aprendizaje basado en proyectos grandes: experiencia y lecciones aprendidas*

CONSEJO DE REDACCIÓN

Directora: Teresa Pagès Costas (jefa de la Sección de Universidad, IDP-ICE. Facultad de Biología)

Coordinadora: Anna Forés Miravalles (Facultad de Educación)

Consejo de Redacción: Dirección del IDP-ICE; Antoni Sans Martín, Facultad de Educación; Mercè Gracenea Zugarramurdi, Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación; Jaume Fernández Borràs, Facultad de Biología; Francesc Martínez Olmo, Facultad de Educación; Max Turull Rubinat, Facultad de Derecho; Silvia Argudo Plans, Facultad de Información y Medios Audiovisuales; Xavier Pastor Durán, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud; Roser Masip Boladeras, Facultad de Bellas Artes; Rosa Sayós Santigosa, Facultad de Educación; Pilar Aparicio Chueca, Facultad de Economía y Empresa; M. Teresa Icart Isern, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud (Escuela de Enfermería); Juan Antonio Amador, Facultad de Psicología; Eva González Fernández, IDP-ICE (secretaria técnica) y el equipo de Redacción de la Editorial OCTAEDRO.

Primera edición: septiembre de 2020

Recepción del original: 11/12/2019

Aceptación: 02/03/2020

© Carlos J. Villagrà Arnedo, Rafael Molina Carmona, Faraón Llorens Largo, Francisco J. Gallego Durán

© IDP/ICE, UB y Ediciones OCTAEDRO, S.L.

Ediciones OCTAEDRO

Bailèn, 5, pral. - 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02

www.octaedro.com - octaedro@octaedro.com

IDP/ICE, Universitat de Barcelona

Campus Mundet - 08035 Barcelona

Tel.: 93 403 51 75

La reproducción total o parcial de esta obra solo es posible de manera gratuita e indicando la referencia de los titulares propietarios del *copyright*: IDP/ICE, UB, y Octaedro.

ISBN: 978-84-18348-18-1

Diseño y producción: Servicios Gráficos Octaedro

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS | 7 |
| 2.1. Contexto..... | 7 |
| 2.2. Objetivos..... | 9 |
| 2.3. Evolución..... | 10 |
| Proyecto | 11 |
| Asignaturas y profesorado | 12 |
| Estudiantes: equipos de trabajo | 13 |
| Plan de trabajo: hitos, iteraciones y tutora o tutor grupal..... | 15 |
| Del informe previo al presupuesto..... | 16 |
| Evaluación..... | 18 |
| Presentaciones | 21 |
| Herramientas de gestión colaborativa..... | 22 |
| Concurso Brains Eden | 24 |
| 3. EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN | 26 |
| 4. LECCIONES APRENDIDAS | 31 |
| BIBLIOGRAFÍA | 36 |
| ANEXO 1. Caso de ejemplo: itinerario «Creación y entretenimiento digital» del Grado en Ingeniería Multimedia de la Universidad de Alicante | 40 |
| A1.1. Calendario..... | 41 |
| A1.2. Plantillas para la confección de los documentos de «Concepto» y «Especificación» | 42 |
| A1.3. Plantilla para la confección de la hoja de cálculo del presupuesto de los proyectos | 45 |
| ANEXO 2. Investigaciones sobre aprendizaje basado en proyectos (ABP) | 49 |
| A2.1. Aprendizaje basado en proyectos..... | 49 |
| A2.2. ABP en Ingeniería | 52 |

I. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es un modelo de enseñanza-aprendizaje donde los contenidos se aprenden y los objetivos se alcanzan en base a la realización de un proyecto que el alumnado desarrolla organizado en equipos de trabajo. El proyecto parte de un análisis previo del profesorado para asegurar que cada estudiante tiene capacidad para poder resolverlo, y que en su desarrollo adquirirá todas las competencias y las habilidades requeridas.

Las ventajas de la aplicación de un modelo de ABP son muchas, y entre ellas destacan el aumento de la motivación, la participación y la autoestima, y el desarrollo de habilidades y competencias importantes, como el trabajo en equipo, la planificación, la comunicación efectiva, la gestión del tiempo, la toma de decisiones y la resolución de problemas; todas ellas encaminadas a preparar mejor al alumnado para afrontar las situaciones reales que se encontrarán en el mundo profesional.

El objetivo de este documento es proporcionar una guía de aplicación del ABP partiendo de la experiencia propia en ingeniería en proyectos que involucran a varias asignaturas. Su pretensión es aportar aspectos clave en forma de lecciones aprendidas para tenerlas en cuenta si se afronta el diseño de un ABP que comprenda un curso o itinerario completo.

En el anexo 1 se puede encontrar un análisis de las investigaciones publicadas sobre el modelo de aprendizaje basado en proyectos. Se han detectado dos aspectos clave recurrentes: las ventajas que presenta la aplicación del ABP y las características que deben tener los proyectos que vayan a desarrollarse en la metodología. Para facilitar su lectura y la comprensión del resto del cuaderno, estas ventajas y características se han resumido en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Resumen de aspectos importantes del ABP: ventajas

- Participación más activa
- Aumento de la motivación intrínseca
- Conexión con el mundo real
- Desarrollo de habilidades transferibles al mundo profesional

- Planificación y organización
- Gestión del tiempo
- Autonomía
- Colaboración o trabajo en equipo
- Comunicación social y pública
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Manejo de tecnologías de la información
- Creatividad e innovación
- Asunción de responsabilidades
- Gestión de costes
- Deseo de aprender y mejorar
- Conocimiento del público
- Reducción de abandonos
- Impacto positivo en la percepción del alumnado
- Efecto positivo en el rendimiento académico
- Aumento de su eficacia si se aplica a un curso completo e incluso a la totalidad de un centro educativo

Cuadro 2. Resumen de aspectos importantes del ABP: características deseables de los proyectos

- La elección de la idea debe partir del alumnado.
- El contenido debe ser significativo.
- Debe provocar la necesidad de conocimiento.
- Debe haber una cuestión-guía que represente un reto.
- Tiene que potenciar habilidades profesionales y de la vida.
- Tiene que impulsar la capacidad de crítica y revisión.
- Tiene que fomentar una investigación real y en profundidad.
- Debe implicar la realización de las presentaciones públicas ante una audiencia real.
- Debe plantear la posibilidad de disponer de clientes reales y de trabajar de forma similar a la realidad.
- Su desarrollo debe requerir un esfuerzo sostenido durante un período de tiempo significativo.
- Debe proporcionarse retroalimentación para obtener productos de calidad.

Todos estos aspectos han sido tenidos en cuenta en el diseño de la experiencia de ABP que se detalla en el siguiente apartado. Posteriormente, se irán retomando para matizarlos, ponerlos en valor y determinar su grado de cumplimiento.

No es necesario leer todo el documento completo, tampoco de manera secuencial, ya que cada lector o lectora tendrá unos conocimientos previos de la temática y perseguirá unos objetivos distintos. Para facilitar la comprensión de este trabajo, a continuación se indican una serie de consejos en forma de guía de lectura en función del objetivo del lector:

- Si el profesorado ya tiene conocimiento sobre ABP y su pretensión es conocer las conclusiones de la experiencia desarrollada con el objetivo de servir de ayuda para el diseño de su propia experiencia, recomendamos dirigirse directamente al apartado «**Lecciones aprendidas**». En cualquier momento se puede acudir al anexo para ver, en **caso de ejemplo**, los documentos concretos utilizados por los autores de este cuaderno en su experiencia ABP del curso 2019-2020.
- Si se desea profundizar en la experiencia de ABP de la que se han extraído estas lecciones aprendidas para conocer el contexto donde se desarrolla, sus objetivos y la evolución que ha experimentado en todas sus ediciones a través de la aplicación de una estrategia de mejora continua de la calidad, hay que leer el apartado «**Experiencia de aprendizaje basado en proyectos**». Posteriormente, si se quiere saber la opinión de los estudiantes que han participado, se pueden examinar los resultados obtenidos en esta experiencia de ABP, apartado: «**Evaluación de la satisfacción**», en el que se presentan los resultados del análisis de las encuestas que se realizan al final de cada curso.
- En cualquier momento, para profundizar en los aspectos teóricos sobre los que se basa esta experiencia, hay que dirigirse al anexo: «**Investigaciones sobre aprendizaje basado en proyectos**», donde se analizan las referencias más importantes, en primer lugar, respecto a la metodología de ABP en general y, después se particulariza en el ABP en educación en ingeniería.
- Por último, se pueden consultar las referencias de los trabajos científicos utilizados para el desarrollo de este documento en el apartado: «**Bibliografía**».

2. EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

En este capítulo se describe la experiencia de ABP en la que está basada este trabajo y su evolución como ejemplo práctico de cómo implementar la metodología. En primer lugar, se detalla el contexto universitario en el que se implementa la experiencia de ABP, con la característica diferenciadora de que se aplica a un itinerario que constituye un curso académico completo de una titulación de grado. Después, se detalla la forma en la que ha ido evolucionando la metodología en sus siete ediciones (hasta el momento de la publicación de este cuaderno) a partir de la aplicación de una estrategia de mejora continua de la calidad. Esta evolución se refleja en una serie de aspectos principales de la metodología, junto con las conclusiones en forma de lecciones aprendidas que deben tenerse en cuenta a la hora de llevar a cabo su implementación.

2.1. Contexto

La metodología de ABP descrita en este trabajo se desarrolla en el cuarto curso del Grado en Ingeniería Multimedia de la Universidad de Alicante.¹ Esta titulación tiene el objetivo principal de formar a profesionales del sector de las TIC capaces de dirigir los nuevos proyectos del ámbito de la multimedia tanto en el sector del ocio y entretenimiento digital como en el de la gestión de contenidos para su difusión en redes de información (Memoria Grado en Ingeniería Multimedia, 2010). Desde su concepción, el plan de estudios se diseñó con el propósito de proporcionar una formación de calidad basada en el aprendizaje basado en proyectos.

La titulación se puso en marcha en el curso 2010-2011, por lo que la primera edición del ABP del Grado en Ingeniería Multimedia tuvo lugar en el curso 2013-2014, que fue el primero en el que se impartió el cuarto curso. Dicho curso de finalización de la titulación está organizado en dos itinerarios de especialización que se corresponden con los

1. <<https://web.ua.es/es/grados/grado-en-ingenieria-multimedia/grado-en-ingenieria-multimedia.html>>

perfiles profesionales mencionados anteriormente: «Creación y entretenimiento digital» y «Gestión de contenidos».

El trabajo aquí descrito se centra en el itinerario de «Creación y entretenimiento digital» (CyED),² cuyo objetivo principal es la formación de ingenieras e ingenieros multimedia del sector del ocio digital, con el propósito de que dominen las habilidades necesarias para analizar y especificar las necesidades de profesionales creativos de estos sectores y convertirlas en productos y sistemas multimedia.

En la tabla 1 se muestran las siete asignaturas que conforman el itinerario CyED, incluyendo su tipo (obligatoria u optativa) y una descripción breve de sus objetivos. Para cumplir con el plan de estudios de la titulación, el alumnado debe superar las dos asignaturas obligatorias y al menos cuatro optativas de las cinco ofertadas para obtener la mención del itinerario en el título de Grado en Ingeniería Multimedia. En consecuencia, puede haber mucha diversidad de matrícula entre el alumnado.

Tabla 1. Asignaturas del itinerario de «Creación y entretenimiento digital»

| ASIGNATURA | TIPO | OBJETIVOS |
|---------------------------------------|-------------|--|
| <i>Proyectos multimedia</i> | Obligatoria | Planificar, gestionar y realizar el seguimiento de proyectos. |
| <i>Técnicas avanzadas de gráficos</i> | Obligatoria | Conocer y aplicar los métodos, algoritmos y estructuras de datos necesarios para una representación gráfica eficiente. |
| <i>Videojuegos I</i> | Optativa | Profundizar en el conocimiento y habilidades de diseño y desarrollo de videojuegos. |
| <i>Videojuegos II</i> | Optativa | Conocer los motores de físicas y motores gráficos para videojuegos 3D, e integrar aquellos que sean necesarios. |
| <i>Postproducción digital</i> | Optativa | Conocer la postproducción digital y aplicar las herramientas más utilizadas. |
| <i>Técnicas de diseño sonoro</i> | Optativa | Conocer y aplicar los conceptos y las técnicas involucradas en el diseño sonoro. |
| <i>Realidad virtual</i> | Optativa | Introducir los principios básicos de la realidad virtual y sus aplicaciones. |

Por tanto, a la vista de las asignaturas que conforman el itinerario y sus objetivos, parece obvio que el proyecto que el alumnado debe de-

2. <<https://eps.ua.es/ingenieria-multimedia/videojuegos>>

sarrollar es un videojuego. Su propósito es servir como primer trabajo profesional para incluirlo en su porfolio personal.

2.2. Objetivos

El ABP del itinerario CyED se desarrolla como una propuesta integral donde las siete asignaturas implicadas coordinan sus objetivos y evalúan sus contenidos según el desarrollo de un único proyecto (videojuego), que el alumnado desarrolla organizado en equipos de trabajo. Los 60 créditos que se deben realizar en cuarto curso se completan con prácticas en empresa y el trabajo final de grado (TFG). Por tanto, todas las clases que los alumnos reciben en cuarto curso son en el marco del ABP.³

Los objetivos fundamentales de la experiencia son los siguientes:

- Desarrollar un proyecto integrador de los contenidos de las asignaturas, donde todas ellas se acoplen al mismo en forma de módulos.
- Fomentar el trabajo en equipo mediante el desarrollo grupal del proyecto.
- Favorecer el aprendizaje autónomo proporcionando recursos para el aprendizaje que no requieran la dependencia directa del profesorado.
- Reforzar las habilidades de comunicación tanto oral (a través de presentaciones de resultados del proyecto) como escrita (mediante la realización de documentos e informes).
- Mejorar la capacidad de planificación temporal a través de un trabajo continuo de planificación y seguimiento del desarrollo del proyecto.
- Desarrollar las capacidades críticas y de autogestión para tomar decisiones y resolver los problemas que surjan en el desarrollo del proyecto.
- Desenvolverse en situaciones reales similares a lo que se van a encontrar en el mercado laboral, pero en un entorno académico controlado.
- Reforzar la interdisciplinariedad de las asignaturas mediante el desarrollo de un proyecto integrador de los contenidos de todas ellas.

3. <<https://eps.ua.es/es/ingenieria-multimedia/videojuegos/metodologia.html>>

2.3. Evolución

Para conseguir los objetivos mencionados anteriormente, el ABP del itinerario CyED ha ido evolucionando a lo largo de las siete ediciones celebradas, desde su primera implementación en el curso 2013-2014 hasta la última correspondiente al curso 2019-2020. El resultado del trabajo realizado en dichas experiencias puede verse en las siguientes publicaciones científicas: Llorens Largo *et al.*, 2013; Villagrà-Arnedo *et al.*, 2014, 2016, 2017 y 2019.

Esta evolución se ha realizado a partir de la aplicación de una estrategia de mejora continua de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, basada en el ciclo de Deming (Deming, 1986). Este ciclo consta de cuatro pasos clave, los cuales se han aplicado al ABP del itinerario CyED de la siguiente forma:

1. Planificar. Se establecen las actividades del proceso, necesarias para lograr los resultados o mejoras que se esperan. Se corresponde con la propuesta docente elaborada por el profesorado del itinerario.
2. Hacer. Se ponen en práctica las actividades planificadas en el paso 1. Se refiere a la implementación de la propuesta metodológica en las aulas.
3. Controlar. Pasado un periodo previsto *a priori*, se recogen datos sobre los resultados obtenidos y se comparan con los especificados inicialmente para analizar el grado de consecución y evaluar si se ha producido la mejora esperada. En nuestro caso se corresponde con la recopilación de resultados académicos (evaluación final) y de satisfacción del alumnado y profesorado con la metodología y el análisis de dichos resultados. Se realizan periódicamente reuniones de coordinación del profesorado implicado y un representante de los estudiantes.
4. Actuar. En función del cumplimiento de los resultados esperados se establecen las medidas o acciones necesarias para ajustar lo obtenido a lo planificado inicialmente. Esta propuesta se refiere a tomar las medidas encaminadas a mejorar los resultados de evaluación y satisfacción, rediseñando para el siguiente curso académico la propuesta docente implantada en el curso actual.

Así, a partir de este último paso, el ciclo se retroalimenta para volver al primer paso de planificación para el siguiente curso académico e iniciar de nuevo el proceso para continuar la mejora en un ciclo continuo.

A continuación, se describe la evolución que han sufrido los aspectos principales del ABP del itinerario CyED según la aplicación de la estrategia que se acaba de detallar. Para cada aspecto se explica cómo se han ido superando los problemas encontrados en las seis ediciones realizadas y se concluye con un cuadro-resumen en el que se reflejan las lecciones aprendidas respecto a cada apartado.

Proyecto

Desde la primera edición, curso 2013-2014, la propuesta metodológica respecto al proyecto consiste en que sea integrador de los contenidos de todas las asignaturas, y refuerce su interdisciplinariedad. También se deja libertad a los grupos ABP para elegir la idea y la temática del videojuego. Posteriormente, esta idea es revisada y refinada por el profesorado del itinerario para adaptarla a los objetivos de aprendizaje de las asignaturas.

Esta situación se ha mantenido hasta el curso 2017-2018, cuando se decidió que la idea del juego se basara en videojuegos clásicos con mecánicas más sencillas con el objetivo de que todos los grupos obtuvieran un videojuego acabado y jugable al final del curso.

Cuadro 3. Lecciones aprendidas sobre el proyecto

- El proyecto es el medio para adquirir las competencias requeridas por las asignaturas.
- El proyecto debe modularse en partes diferenciadas que se correspondan con los objetivos de las asignaturas.
- La idea del proyecto debe partir de los grupos de estudiantes, ya que el hecho de sentirse protagonistas aumenta su motivación y creatividad.
- Aunque la idea sea del alumnado, el proyecto debe tener unos requisitos mínimos establecidos por las asignaturas.
- El hecho de que pueda tratarse de un proyecto real contribuye al objetivo de conseguir un producto final completo que pueda incluirse en su portfolio profesional.

Asignaturas y profesorado

Desde la primera edición, la propuesta metodológica en cuanto a las asignaturas del itinerario es que las siete se constituyen como módulos del videojuego, de modo que aportan aspectos indispensables para su funcionamiento. Por ello, el profesorado responsable debe tener una gran implicación, motivación y coordinación. Para esto último se creó la figura del coordinador del itinerario, que recae en el profesor de la asignatura *Proyectos multimedia*, aprovechando que esta asignatura tiene como objetivos propios la planificación y el seguimiento del videojuego, aspectos fundamentales para la gestión y el desarrollo adecuado del proyecto.

Respecto a las horas de clase, las sesiones teóricas se imparten como seminarios en los que se explican los conceptos necesarios para avanzar en el desarrollo del videojuego, mientras que las clases prácticas se enfocan a la tutorización y el asesoramiento a los grupos ABP en su videojuego, y se organiza para que los componentes de los distintos grupos ABP asistan juntos al mismo turno de prácticas.

Por otra parte, desde la primera edición, el ABP del itinerario CyED participa en el programa Redes-I3CE de Investigación en Docencia Universitaria,⁴ organizado por el Instituto de Ciencias de Educación de la Universidad de Alicante, mediante un proyecto consistente en mejorar la calidad docente en el itinerario. En este proyecto participa todo el profesorado del itinerario y, desde hace dos ediciones, también forma parte un estudiante, con la idea de que recoja las opiniones, sugerencias y comentarios de sus compañeros/as y proporcione la retroalimentación necesaria para la mejora en la aplicación del ABP. Como resultado de esta participación, se han elaborado distintas publicaciones docentes y una memoria final anual que refleja todo el trabajo realizado, junto con la valoración y los resultados obtenidos en el curso. En el sitio web de este programa⁵ se pueden encontrar las memorias de todas las ediciones Redes-I3CE realizadas hasta el momento.

4. <<https://web.ua.es/ice/redes/programa-redes-i3ce-de-investigacion-en-docencia-universitaria.html>>

5. <<https://web.ua.es/ice/ediciones-i3ce/ediciones-redes.html>>

Cuadro 4. Lecciones aprendidas sobre las asignaturas y el profesorado

- Cada asignatura debe orientar sus objetivos y contenidos para constituirse como un módulo que permita alcanzar una parte importante del proyecto.
- Es esencial que una de las asignaturas ejerza la labor de coordinadora de la metodología.
- Una de las asignaturas debe trabajar los aspectos de planificación y seguimiento para el desarrollo adecuado del proyecto.
- Es primordial que el profesorado tenga motivación e implicación en la metodología.
- El trato del profesorado con los estudiantes es mucho más cercano que en metodologías clásicas.
- La existencia de un proyecto de innovación educativa que respalda la metodología es aglutinadora para las asignaturas, proporciona financiación para actividades propias, permite que la institución esté informada sobre el trabajo que se realiza, facilita la elaboración de publicaciones basadas en dicho trabajo y favorece la difusión de los resultados finales obtenidos.

Estudiantes: equipos de trabajo

En la primera edición, la propuesta metodológica en cuanto al número de componentes de los grupos ABP fue permitir cualquier número entre dos y cinco miembros, debido al número relativamente pequeño de estudiantes matriculados.

Esta situación se mantuvo hasta la cuarta edición, curso 2016-2017, en la que, dados los sucesivos aumentos en la matriculación de la titulación, se hacía inviable gestionar el número elevado de grupos constituidos en cada curso. Por ello, se tomaron medidas que establecieron el número cinco como el más adecuado en cuanto a componentes, según nuestra experiencia –se dejó un margen aproximado de un componente más o uno menos–. Este número se justifica por ser el mínimo necesario para cumplir los objetivos de las asignaturas y para que se puedan asumir los roles esenciales en un proyecto de estas características (gestión, programación, revisión, parte estética o creativa), teniendo la posibilidad de intercambiarlos durante el desarrollo. Un número más elevado de componentes incrementaría los problemas de comunicación de forma exponencial, mientras que un número más reducido no permitiría afrontar todos los objetivos que hay que alcanzar. A partir de dicha edición, curso 2016-2017, se realizan reuniones informativas del

ABP previas al inicio del curso, donde se aconseja que los grupos se formen lo antes posible y que hablen con el profesorado antes de realizar la matrícula en las asignaturas.

En cuanto a la creación de los grupos, el número de equipos que ya vienen conformados desde el inicio del curso ha evolucionado de forma ascendente, de manera que, en la edición del curso 2019-2020, prácticamente todos los grupos ya estaban formados al inicio del curso. Esto indica claramente que el alumnado de grado, a través de sus compañeros de cursos anteriores, ya sabe que en cuarto curso trabajará según la metodología ABP y viene concienciado de ello. Los casos de estudiantes que no tienen grupo al inicio del curso se resuelven con su inclusión en otros equipos o la formación de grupos nuevos.

Respecto a los abandonos o expulsiones de componentes de grupos, ha habido varios casos de este tipo, aunque han sido mínimos debido sobre todo a las reuniones informativas mencionadas, la conformación de los grupos previa al inicio del curso y a la inclusión de la figura de la tutora o tutor grupal que se explicará en el próximo apartado. Cuando se produce un caso conflictivo o de falta de productividad en un grupo, el profesorado del itinerario se reúne para abordarlo. La primera medida es realizar un seguimiento exhaustivo del trabajo del grupo, con reuniones continuas con el equipo durante un periodo corto de tiempo. Si el problema no se resuelve, se puede llegar a producir la expulsión de algún componente o incluso la separación del grupo, ofreciéndole una vía alternativa para superar las asignaturas. Esto solo ha ocurrido en contadas ocasiones.

Por último, es importante que los grupos tomen conciencia de que es necesario dar a conocer su trabajo y sus resultados. Así, en las últimas ediciones del ABP, desde el inicio del curso se insta a que los grupos publiquen en redes sociales los progresos y avances en el desarrollo de su videojuego. Concretamente, se creó la etiqueta #UAGames⁶ en Twitter para esta cuestión. De esta forma, las empresas pueden conocer los proyectos e interesarse por ellos, cuestión que de hecho se ha producido en varios casos.

6. <<https://twitter.com/hashtag/UAGames>>

Cuadro 5. Lecciones aprendidas sobre los equipos de trabajo

- Para un proyecto de las características del de nuestra experiencia, el número más adecuado de componentes de cada grupo es de cinco (± 1).
- Los grupos que se forman antes del inicio del curso presentan más motivación y cohesión.
- Es importante que el centro organice actividades y reuniones previas de información y difusión de la metodología a los componentes de cada grupo para el asesoramiento y recomendaciones de matrícula.
- Cada grupo debe establecer, al menos, una reunión semanal al margen de las clases para su coordinación, planificación y seguimiento.
- Los grupos deben esforzarse por difundir la evolución en el progreso de su proyecto en redes sociales para dar visibilidad a sus resultados.

Plan de trabajo: hitos, iteraciones y tutora o tutor grupal

En la primera edición, la propuesta metodológica partió de la idea de dividir el desarrollo del videojuego en una serie de fases que se correspondieran con el desarrollo real que realiza cualquier empresa del sector. Por ello se establecieron cuatro hitos que se correspondían con las fechas claves de entrega de partes importantes del videojuego: hito 0: confección de la idea inicial del videojuego; hito 1: desarrollo de un prototipo jugable; hito 2: videojuego acabado con todos los módulos integrados; hito 3: entrega final del videojuego probado y ejecutable.

Esta situación de división en cuatro hitos se mantuvo durante dos ediciones, y tras analizar los problemas derivados de la planificación de objetivos a largo plazo (hitos de varios meses de duración) en el curso 2015-2016, se propusieron dos medidas: la división de los hitos en iteraciones de dos semanas de duración para facilitar la división de objetivos en plazos más cortos de tiempo y reducir los riesgos, y la creación de la figura de tutora o tutor grupal, que consiste en la asignación de un miembro del profesorado del itinerario a cada grupo con el propósito de velar por su buen funcionamiento en cuanto a organización y gestión, y ayudarles en la toma de decisiones y en la resolución de conflictos grupales que surjan a lo largo del curso.

En la siguiente edición, curso 2016-2017, se trabajó en aprovechar el periodo de exámenes de enero para establecer un hito adicional con el objetivo de recuperar tareas pendientes o adelantar tareas que realizar.

Por ello, la propuesta metodológica se modificó estableciendo cinco hitos, divididos en iteraciones de dos semanas.

Por último, en la edición siguiente, correspondiente al curso 2017-2018, se pensó en proporcionar un calendario completo desde el inicio del curso, con todos los hitos, división en iteraciones y objetivos en cada hito. El propósito de esta medida era que el alumnado tuviera claro el calendario establecido desde el inicio para mejorar su visión de la planificación tanto a corto como a largo plazo.

Para que sirva de ejemplo, en el anexo se adjunta una muestra del calendario del ABP del CyED correspondiente al curso 2019-2020.

Cuadro 6. Lecciones aprendidas sobre el plan de trabajo

- Proporcionar un calendario completo de las fechas importantes del proyecto al inicio del curso facilita la planificación y el seguimiento del proyecto.
- La división en hitos e iteraciones favorece el establecimiento y consecución de objetivos a largo y corto plazo y el desarrollo de un trabajo continuo durante todo el curso.
- La existencia de la figura de tutora o tutor grupal da confianza al grupo, pues ayuda a velar por su buen funcionamiento, resolver conflictos grupales y asesorar en la presentación de resultados del proyecto.
- La responsabilidad de tutorizar un grupo contribuye a aumentar la implicación del profesorado en la metodología ABP.

Del informe previo al presupuesto

En la primera edición, la propuesta metodológica partió de que los grupos de trabajo plasmaran su idea inicial de videojuego que había que desarrollar en un documento llamado «informe previo». En esta primera versión se planteó abiertamente y sin proporcionar una plantilla con instrucciones, teniendo en cuenta que el alumnado ya contaba con una cierta experiencia previa, ya que en la asignatura *Fundamentos de los videojuegos* del tercer curso, en la que también se desarrolla un videojuego en grupos de estudiantes dividido en varios hitos de entrega, se explica y confecciona una plantilla del «Documento de diseño del videojuego» (*game design document*, o GDD). El GDD tiene que describir todos los aspectos importantes del desarrollo de un videojuego (historia, personajes, jugabilidad, niveles...) y representa la base para su futuro desarrollo.

A pesar de contar con esta base, tal situación produjo un problema derivado del desarrollo de un proyecto nuevo, grande y relacionado con muchas asignaturas: el síndrome de la hoja en blanco; es decir, el alumnado no sabe cómo confeccionar el informe previo.

Por ello, en la siguiente edición, curso 2014-2015, se tomaron medidas encaminadas a solventar estos inconvenientes. Así, para la confección del informe previo se proporcionó una plantilla basada en dicho GDD y se facilitaron como guía ejemplos realizados en el curso anterior.

Estas medidas contribuyeron a mejorar la redacción del informe previo y la calidad de los resultados finales. En la siguiente edición, curso 2015-2016, se continuó trabajando en esta línea y el informe previo pasó a denominarse «Presupuesto».

El presupuesto es uno de los aspectos claves de la metodología. Se trata de una especie de contrato de aprendizaje entre cada grupo ABP y el profesorado, que representa las condiciones de evaluación del videojuego para todas las asignaturas. Su nombre se debe a la similitud con un presupuesto profesional, pero en este caso la empresa es el grupo que desarrolla el videojuego y el cliente es el profesorado, que paga en nota. En cada asignatura, el profesorado responsable establece el presupuesto en forma de entregables que evaluar. También puede modularlo en función del número de componentes del grupo matriculados en dicha asignatura y permitir la elección de entregables en función del videojuego que desarrollar. Se pone a disposición de los grupos al inicio del curso, y estos lo rellenan con el asesoramiento del profesorado y teniendo en cuenta las asignaturas matriculadas. Cada asignatura establece las horas que hay que dedicar al ABP, y el grupo, en función de los componentes del grupo matriculados en cada asignatura, selecciona entregables para cubrir el total de horas que hay que dedicar y la puntuación. Por ejemplo, si un grupo tiene cinco componentes matriculados en una asignatura, y esta establece que cada miembro del grupo tiene que dedicar 120 horas al ABP, el grupo tiene que seleccionar entregables para cubrir $5 \times 120 = 600$ horas, y se le pagará con un máximo de 50 puntos (5×10) si los realiza todos. El presupuesto debe ser consensuado por los grupos y el profesorado, y se firma al final del hito 0. Posteriormente, se establece un periodo de tiempo (hito 2) para una posible modificación del pre-

supuesto a mitad de desarrollo. En dicho hito 2, un grupo ABP puede proponer cambios en el presupuesto para una o varias asignaturas. Estos cambios deben ser aceptados por el profesorado responsable de las asignaturas implicadas. Una vez concluido este periodo, el presupuesto de todos los videojuegos se considera definitivo, y al final del curso, el profesorado evalúa el videojuego tomando como base su presupuesto asociado.

En las ediciones posteriores hasta la actual se ha seguido trabajando sobre dicha estructura de presupuesto, con ajustes pequeños realizados por algunas asignaturas. También se introdujeron los documentos de «Concepto» y «Especificación» para ayudar, en primer lugar, a definir la idea de videojuego y, posteriormente, a profundizar en la especificación de sus funcionalidades en el hito inicial o hito 0.

Para ayudar a su comprensión, como ejemplo se adjuntan en el anexo las plantillas para los documentos iniciales de «Concepto» y «Especificación del videojuego», así como el presupuesto (hoja principal y las de las asignaturas *Proyectos multimedia* y *Videojuegos I*), correspondientes al curso 2019-2020.

Cuadro 7. Lecciones aprendidas sobre el presupuesto

- Para que los grupos plasmen la idea inicial de su proyecto en un documento, los extremos no son buenos: ni dejar libertad total (folio en blanco) ni proporcionar una plantilla pormenorizada. Debe haber un equilibrio con el objetivo de motivar y hacer trabajar este aspecto al alumnado.
- El hecho de confeccionar y firmar un contrato de aprendizaje consensuado con el profesorado en el que se establecen las condiciones de evaluación del proyecto muestra la cercanía con un presupuesto profesional.
- La definición de entregables que materializan los objetivos de aprendizaje de las asignaturas facilita su comprensión por parte del alumnado.

Evaluación

Desde la primera edición, curso 2013-2014, la propuesta metodológica de evaluación del ABP del CyED se basa en tres aspectos fundamentales: no se realizan exámenes, el proyecto sirve para evaluar todas las asignaturas y la calificación final se obtiene al final del curso.

De esta forma, las asignaturas se evalúan mediante una calificación global del proyecto para cada asignatura. Dicha calificación resultaba de la ponderación de tres ítems:

- Desarrollo y seguimiento del proyecto ABP (50%), mediante la que se evalúan los entregables establecidos para cada asignatura en el presupuesto para cada uno de los hitos.
- Presentación y entrega final del proyecto ABP (30%), que evalúa en sesión pública la entrega final del proyecto.
- Trabajos de asignatura (20%), que permiten modular la calificación de una asignatura para conseguir sus objetivos específicos.

A partir de su segunda edición, curso 2014-2015, el segundo ítem anterior se modifica a partir de introducir de una forma más explícita el concepto de producto final con el propósito de darle más importancia a la obtención de un videojuego completo y jugable, además de ser una nota consensuada por todo el profesorado del itinerario. Además, los porcentajes de los tres ítems se modifican para ajustarse a esta nueva situación. De esta manera, la ponderación anterior queda de la siguiente forma: desarrollo y seguimiento del proyecto ABP (60%); producto final, presentación y entrega del proyecto ABP (20%), y trabajos de asignatura (20%).

Así, todos los componentes del grupo obtienen la misma nota en todas las asignaturas en cuanto al 80% de la evaluación (los dos primeros ítems). Respecto al 20% restante, depende de los trabajos realizados en la asignatura, que pueden ser individuales. Por ejemplo, un grupo ABP de cinco componentes podría obtener las siguientes calificaciones finales en una asignatura:

- Desarrollo y seguimiento: un 7 como calificación de todos los entregables realizados en los hitos establecidos en el presupuesto de dicha asignatura.
- Producto final: un 8 para el videojuego completado, consensuada al final del curso por todo el profesorado del itinerario.
- Trabajos de asignatura: supongamos que dos de los componentes del grupo han obtenido un 9; otros dos, un 7, y el último, un 6 en los trabajos realizados en esta asignatura.
- En consecuencia, las notas finales del videojuego para los cinco componentes del grupo resultan de las siguientes ponderaciones:

- Los que tienen un 9 en los trabajos de asignatura consiguen de nota final: $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 + 9 \times 0,20 = 7,6$.
- Los que tienen un 7 en los trabajos de asignatura consiguen de nota final: $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 + 7 \times 0,20 = 7,2$.
- El componente que tiene un 6 consigue de nota final: $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 + 6 \times 0,20 = 7,0$.

Esta ponderación se ha mantenido hasta la edición actual, ya que es uno de los aspectos mejor valorados del ABP, con las únicas modificaciones de ligeros ajustes realizados por algunas asignaturas.

Por último, un aspecto importante que se ha dejado para el final de este apartado es la posibilidad de realizar un reparto de nota entre los componentes de un grupo ABP, en una o varias asignaturas. En el ejemplo de evaluación anterior se asume que todos los componentes del grupo obtienen la misma nota en una asignatura respecto a los apartados de «Producto final» y «Desarrollo y seguimiento» (80 % de la nota final). Pero una vez hechas públicas las notas, los componentes de un grupo ABP pueden decidir realizar un reparto diferente en una o varias asignaturas por mayoría de sus componentes y de forma consensuada con el profesorado responsable.

En el ejemplo del grupo anterior, todos los componentes han obtenido: $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 = 5,8$ como nota del 80 %, que sería un 7,25 sobre 10. Es decir, según el presupuesto de la asignatura han obtenido: $7,25 \times 5 = 36,25$ puntos. Entonces, podrían repartir estos 36,25 puntos de otra forma si deciden que sus méritos en la asignatura han sido diferentes. Por ejemplo, podrían repartir $9 + 9 + 6 + 6 + 6 + 6,25$ o $8,5 + 8,5 + 8,5 + 5,5 + 5,25$ pudiendo llegar incluso a la posibilidad de suspender a uno o varios de los componentes. El reparto decidido debe firmarse por todos los componentes del grupo y presentarse al profesorado para su aprobación. Proporciona la posibilidad de autoevaluación entre los componentes de un grupo ABP y el desarrollo de su capacidad crítica, aunque las ocasiones en las que los grupos han hecho uso de esta opción han sido mínimas en las seis experiencias de ABP llevadas a cabo hasta el momento.

Cuadro 8. Lecciones aprendidas sobre la evaluación

- La no existencia de exámenes ayuda a romper con el patrón adquirido por el alumnado de trabajar solo en vísperas de fechas de examen o entregas importantes de prácticas.
- La posibilidad de obtener la calificación de varias asignaturas mediante la realización de un proyecto único es muy motivadora para el alumnado y aumenta su esfuerzo para no suspender varias de ellas.
- La inclusión en la calificación final del proyecto de un porcentaje dedicado al producto final obtenido que resulta de la evaluación consensuada del profesorado motiva a llevar a cabo la consecución de este objetivo (producto final).
- El alumnado se preocupa menos por las calificaciones parciales de las asignaturas y se motiva más por obtener retroalimentación cualitativa tanto del profesorado como de sus propios compañeros, además de que se centra en el resultado final del proyecto.
- La opción de poder repartirse la nota permite que los grupos ABP puedan ejercer la posibilidad de autoevaluarse, les dota de mayor autonomía y refuerza su capacidad crítica, aunque no suelen emplearla.

Presentaciones

En la primera edición, la propuesta metodológica en cuanto a las presentaciones partió de la idea de que los grupos de trabajo realizaran una presentación del estado de su videojuego en cada uno de los cuatro hitos establecidos inicialmente.

Esta situación se mantuvo durante las dos ediciones posteriores, cursos 2014-2015 y 2015-2016, con algunos pequeños ajustes: las presentaciones se empiezan a emitir en directo y se graban en vídeo por el servicio de *videostreaming* de la Universidad de Alicante, lo que facilita la posterior autoevaluación de la presentación por parte del grupo; la tutora o tutor grupal asesora en la preparación de las presentaciones y en la autoevaluación; la asignatura *Proyectos multimedia* incorpora las presentaciones como entregables, y su evaluación se consensua entre el profesorado, que suele estar presente en los actos de presentación; y se empieza a dar difusión del acto de las presentaciones finales, con eco en algunos medios de comunicación.

A partir del curso 2016-2017, se elimina la presentación del hito 0 y se mantienen las de los hitos 1, 3 y 4 (final). Esto es debido a la recogida de opiniones del alumnado y profesorado a favor de reducir el número

de las presentaciones. También se introduce la publicación con antelación a las presentaciones de una guía con recomendaciones y pautas para seguir en cada una de ellas, que se centran en distintos aspectos: idea (hito 1), seguimiento (hito 3) y producto final (hito 4).

En el curso 2017-2018 se introduce la participación de profesionales de prestigio del sector de los videojuegos en la presentación final para aumentar la motivación y obtener una retroalimentación valiosa para el resultado final obtenido. La presentación final pasa a denominarse: evento #UAGames.

Por último, en la edición actual 2019-2020 se incorpora la participación de empresas en la presentación correspondiente al hito 3; dicha presentación pasa a denominarse: evento #DemoDay.

Cuadro 9. Lecciones aprendidas sobre las presentaciones

- Es muy importante establecer varias fechas de presentación del estado actual de desarrollo del proyecto para que el profesorado pueda ver el progreso y proporcionar retroalimentación y para mejorar las habilidades de comunicación del alumnado.
- La participación de empresas y profesionales de prestigio en las presentaciones contribuye a aumentar la motivación y el esfuerzo de los grupos por conseguir mejores resultados.
- La emisión en directo por *videostreaming* de las presentaciones también conlleva un aumento en la motivación de los grupos de trabajo y contribuye a publicitar la metodología.
- La presentación final de los proyectos debe tener la mayor difusión posible, así como intentar contactar con medios de comunicación para dar visibilidad a los proyectos realizados.

Herramientas de gestión colaborativa

En las dos primeras ediciones, cursos 2013-2014 y 2014-2015, se emplearon dos herramientas para facilitar tanto la gestión y el trabajo colaborativo de los grupos ABP como la monitorización y seguimiento por parte del profesorado: Cloud y UACloud. Cloud es un servicio que aportaba todas las herramientas necesarias para la gestión de proyectos y el trabajo en grupo, y proporciona un repositorio para el desarrollo con control de versiones integrado, de tipo centralizado. La herramienta institucional de la Universidad de Alicante UACloud (UACloud,

2019) se empleaba fundamentalmente para la publicación de anuncios y de los materiales docentes de las asignaturas.

A partir de la tercera edición, curso 2015-2016, ante algunos inconvenientes que empezaba a presentar la herramienta Cloud, se comienza a realizar la migración a una herramienta de gestión de proyectos mucho más completa y muy empleada a nivel profesional en ese momento, Microsoft Project, con el objetivo de gestionar las iteraciones introducidas en dicha edición. Se mantienen los usos de Cloud para la planificación general del desarrollo del videojuego y la gestión del repositorio, como sistema de control de versiones (SVN) y y para las entregas en hitos e iteraciones, y de UACloud para la publicación de anuncios y materiales docentes.

En la cuarta edición, curso 2016-2017, se elimina Cloud de forma definitiva y se introduce la herramienta GitHub con el objetivo de mejorar la gestión del trabajo por parte de los grupos ABP, por lo que se emplea una herramienta que es conocida y ya usada por el alumnado. GitHub se utiliza para la gestión del repositorio del proyecto, el control de versiones distribuido GIT y las entregas que haya que realizar. Se mantiene el uso de Microsoft Project para la planificación general y detallada por hitos e iteraciones y el seguimiento del desarrollo del videojuego. Se conserva también el uso de UACloud para la publicación de anuncios y de materiales docentes.

En la quinta edición, curso 2017-2018, se mantiene el uso de las herramientas empleadas en la edición anterior. La única novedad es la creación de la página web del itinerario CyED (Itinerario CyED, 2019), que recoge toda la información sobre el ABP aplicado en el itinerario, organizada en las siguientes secciones: noticias, asignaturas, profesorado, metodología ABP, juegos desarrollados, preguntas frecuentes, enlaces (donde se encuentran todos los vídeos de las presentaciones grupales realizadas en todas las ediciones del ABP) y contacto.

En la penúltima edición, curso 2018-2019, se mantiene la misma situación de la edición anterior, con la única novedad de la incorporación del registro de tiempos dedicados a las tareas a través de la herramienta Toggl (Toggl, 2019), con el objetivo de trabajar de forma similar al mundo profesional y poder comparar la planificación prevista con la real, de forma que se pueda mejorar el control de la agenda del proyecto.

Por último, en la edición correspondiente al curso 2019-2020 se elimina el uso de Microsoft Project para la planificación y el seguimiento del desarrollo del videojuego, debido a que se usa cada vez menos en el mundo profesional y produce insatisfacción en el alumnado. Por ello, se toma la decisión de dejar libertad a los grupos para la elección de la herramienta de planificación y seguimiento, aunque se recomienda el uso de un software como Trello, una herramienta de gestión colaborativa de tareas y proyectos de manera sencilla y visual, en forma de tableros en los que se gestionan listas de tarjetas/tareas (Trello, 2019). Se sigue manteniendo el uso de Toggl y UACloud.

Cuadro 10. Lecciones aprendidas sobre las herramientas

- Es muy complicado encontrar una herramienta que integre todos los aspectos básicos del trabajo colaborativo, planificación y seguimiento, publicación de anuncios y de materiales de las asignaturas.
- Ante esto, dado que hay que emplear varias herramientas distintas, es importante utilizar aquellas que más se usen en el mundo profesional, e intentar que dispongan de versión gratuita y opción de acceso online, y mejor si permiten la integración.
- El uso de una herramienta de registro de los tiempos dedicados por los componentes del grupo a las tareas del proyecto contribuye a justificar el trabajo realizado, proporciona seriedad y aumenta su implicación con el grupo y proyecto, además de permitir la comparación de la estimación con la realidad.
- Es interesante la confección de una página web para la visibilidad y difusión de los objetivos y características de la metodología, así como de las noticias y los resultados obtenidos en los proyectos desarrollados.

Concurso Brains Eden

Con el objetivo de motivar a los grupos ABP para conseguir el mejor videojuego posible, en la primera edición del curso 2013-2014 se propuso la elección de uno de los grupos para que participara en el concurso Brains Eden⁷ en representación de la Universidad de Alicante. Brains Eden (2019) es el mayor festival internacional de videojuegos para estudiantes que se celebra en la Universidad Anglia Ruskin de Cambridge, en el Reino Unido. Cuenta con el apoyo y financiación de algunas de las mayores empresas de videojuegos, educación, entretenimiento y

7. <<http://www.brainseden.net>>

tecnología del mundo (Unity, PlayStation...). El concurso suele realizarse en los días finales de junio y principios de julio, y en él participan alrededor de 30-35 equipos formados por cinco desarrolladores de juegos procedentes de universidades de Reino Unido y de toda Europa (un equipo de cada universidad).

La elección se realizó por votación del profesorado entre los grupos que se mostraron interesados en acudir, a partir de los resultados obtenidos y mostrados en la presentación del hito 3.

La financiación de la inscripción, el viaje y la estancia se consiguió a través de las ayudas por la participación en el programa de Redes I3CE mencionado anteriormente, así como de una aportación de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante. El grupo elegido ha ido siempre acompañado por profesorado del itinerario con el objetivo de asesorar y ayudar a los grupos en la medida de lo posible.

Las participaciones en el concurso se han mantenido hasta la penúltima edición. En el curso 2018-2019, problemas de financiación impidieron la asistencia a dicho evento. En dos de las ediciones del concurso en las que se participó se han obtenido premios (mejor juego en las categorías Unity y para dispositivo móvil) que han tenido eco en varios medios de comunicación. Todas ellas han contribuido a promocionar la labor que se realiza con la metodología ABP y en la titulación del Grado en Ingeniería Multimedia.

Cuadro II. Lecciones aprendidas sobre el concurso Brains Eden

- La elección de un grupo por el profesorado para participar en un concurso internacional es muy motivadora para los grupos ABP.
- En general, fomenta una competitividad sana entre los grupos que tiende a producir mejores resultados finales en los proyectos.
- Sin embargo, puede generar un inconveniente si hay dos o más grupos que merecen el premio.

3. EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN

En este apartado se presentan los resultados obtenidos aplicando la metodología ABP al itinerario CyED del Grado en Ingeniería Multimedia de la Universidad de Alicante mediante un análisis de las respuestas a las encuestas de satisfacción del alumnado con respecto a la aplicación de la metodología.

En la página web del itinerario (Itinerario CyED, 2019) puede encontrarse la información relativa a la totalidad de los juegos realizados en todas las ediciones dentro del apartado «Juegos desarrollados».

Como aplicación de una estrategia de mejora continua de la calidad en el ABP del CyED, analizamos la valoración de los dos colectivos participantes en la metodología: el alumnado y el profesorado. Respecto al primero de ellos, al final de todas las ediciones se realiza una encuesta sobre la satisfacción con la aplicación de la metodología en la que se pregunta por sus aspectos más importantes con el objetivo de recoger las opiniones de cada estudiante, analizarlas y establecer, si es necesario, medidas en consecuencia.

La encuesta se diseñó en la primera edición, curso 2013-2014, y ha sido sometida a revisiones y ajustes en los cursos siguientes para adaptarla a las modificaciones sucesivas de la metodología detalladas en el apartado anterior. En la segunda edición, curso 2014-2015, se adaptó la encuesta a la escala Likert para recoger de forma más adecuada el nivel de acuerdo o desacuerdo con las cuestiones planteadas, según la siguiente graduación: 1 para totalmente en desacuerdo, 2 si se está en desacuerdo, 3 si no se está de acuerdo ni en desacuerdo, 4 para decir que se está de acuerdo y 5 si se está totalmente de acuerdo.

La última encuesta realizada, curso 2018-2019, pregunta sobre los siguientes ítems:

- Indica en una escala del 1 al 5 tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:
 - La forma de impartición de las clases (seminarios, tutorización...) me ha servido de utilidad para el desarrollo adecuado del proyecto.

- El profesorado se ha implicado de forma activa en la metodología.
 - La atención en tutorías por parte del profesorado ha sido correcta.
 - La tutora o el tutor de nuestro grupo ha tenido una atención adecuada.
 - La herramienta GitHub ha sido eficaz para la gestión del trabajo de nuestro grupo.
 - La herramienta Microsoft Project ha sido eficaz para la gestión del trabajo de nuestro grupo.
 - La confección del presupuesto ha ayudado en la planificación del proyecto.
 - La división en 5 hitos ha sido acertada para desarrollar correctamente el proyecto.
 - La división de los hitos en Iteraciones de 2 semanas ha sido acertada para planificar y desarrollar correctamente el proyecto
 - Las presentaciones del proyecto que se han realizado en los hitos 1, 3 y 4 han sido útiles.
 - En general, el sistema de evaluación empleado en la metodología ha sido adecuado.
 - El profesorado me ha proporcionado retroalimentación suficiente durante el curso.
 - La ponderación del 20% de la evaluación final del ABP como porcentaje de evaluación específico de algunas asignaturas me parece correcta.
 - El objetivo de obtener un producto final completo me ha motivado durante el desarrollo del proyecto.
 - Considero que he adquirido las competencias transversales previstas en el plan de estudios (trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, aprendizaje autónomo, planificación temporal...).
 - El tiempo que he dedicado al proyecto ha sido superior comparado con otras metodologías clásicas.
 - Considero que he aprendido más con esta metodología que con otras.
 - Creo que sería bueno aplicar la metodología ABP en cursos anteriores.
 - En general, creo que la metodología ABP es adecuada para 4º curso.
- Indica qué es lo que más te ha gustado en la metodología ABP.
 - Indica qué es lo que menos te ha gustado en la metodología ABP.

- Indica qué aspectos convendría cambiar de la metodología ABP o de su aplicación para mejorarla.
- Por último, añade cualquier comentario o sugerencia que consideres oportuno.

La encuesta está confeccionada con un formulario en la herramienta Google Forms, que se proporciona al alumnado mediante un enlace a dicho formulario en las dos semanas previas al final del curso. Los resultados obtenidos se recogen en una hoja de cálculo y se presentan en gráficas para su análisis. A partir de estas gráficas, se aplica la estrategia de mejora continua de la calidad explicada en un apartado anterior. El profesorado del itinerario se reúne y evalúa los resultados para determinar si es necesario tomar decisiones que supongan cambios en la propuesta metodológica para el curso siguiente.

A continuación, se presentan unas gráficas con la comparativa de los resultados obtenidos en las encuestas basada en la mediana de los 19 ítems consultados. Corresponden, respectivamente, a 22, 25, 27, 24, 24 y 32 estudiantes que han respondido la encuesta en cada una de las seis ediciones. Debido al elevado número de ítems, se han dividido en dos gráficas para mejorar su visualización (figuras 1 y 2). Los huecos que aparecen en algunos de los cursos significan que ese ítem no se consultó en la encuesta de ese año.

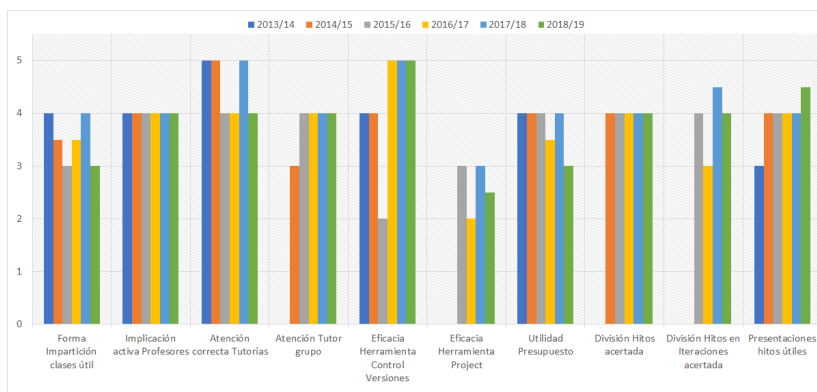


Figura 1. Comparativa de resultados de las encuestas de satisfacción para las distintas ediciones del ABP del CyED (parte I)

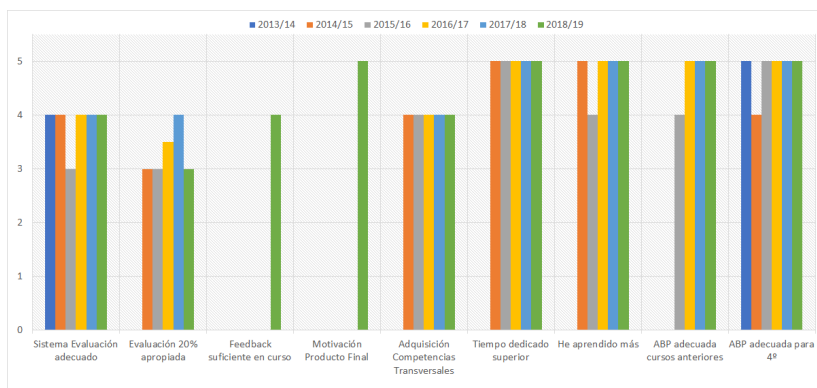


Figura 2. Comparativa de resultados de las encuestas de satisfacción para las distintas ediciones del ABP del CyED (parte II)

En las figuras 1 y 2, se aprecia que seis de los diecinueve ítems obtienen la valoración máxima de 5 (totalmente de acuerdo) en el último curso evaluado (2018-2019). Entre ellos hay que distinguir la pregunta relativa al «tiempo dedicado superior», ya que en este caso la pregunta no está formulada en el mismo sentido que el resto. Después, destaca la valoración máxima obtenida en las cuestiones que afectan de forma global a la metodología (ABP adecuada para todos los cursos, se aprende más, se adquieren las competencias transversales), que además se observa que han mantenido prácticamente la misma valoración en todas las ediciones. De los trece ítems restantes, nueve consiguen un 4 o superior (de acuerdo). En algunos de estos casos se observan las consecuencias de las medidas tomadas por la aplicación de la estrategia de mejora continua de la calidad, que han tenido un efecto positivo en la valoración de los ítems que tenían una opinión más desfavorable. Por ejemplo, en la eficacia de algunas herramientas (control de versiones), la división de hitos en iteraciones de dos semanas y la ponderación del producto final en el sistema de evaluación. Y también llaman la atención aquellos aspectos que mantienen la valoración después de haberla incrementado en el curso anterior, como los ítems finales de evaluación global de la metodología.

Solo cuatro de los ítems presentan una valoración media o menor: la utilidad en la forma de impartición de las clases, la eficacia de la herramienta de gestión colaborativa (Microsoft Project), la utilidad del pre-

supuesto y la evaluación del 20% de las asignaturas. Respecto a estos resultados, queda pendiente de analizar la valoración de las medidas tomadas en el curso actual respecto a dos de ellos (cambio de la herramienta de gestión Microsoft Project y los ajustes realizados en los contenidos del presupuesto).

En cuanto a las valoraciones cualitativas en forma de opinión (texto libre), el alumnado indica que lo que más le gusta de la metodología es que no hay exámenes, la libertad en cuanto al proyecto a desarrollar, la similitud con la realidad, el trabajo en equipo, la sensación de centrarse en obtener un producto final acabado y no en la nota final, y el hecho de haber aprendido mucho. Lo que menos le gusta es el desconocimiento que se tiene al principio, la dificultad para organizar y gestionar los equipos de trabajo, la carga de trabajo y el tiempo que supone y el hecho de que la metodología todavía tiene aspectos por pulir y mejorar.

Y por último, respecto a los cambios, comentarios o sugerencias, los estudiantes destacan que es una experiencia increíble, muy gratificante y útil para el futuro, agradecen la implicación del profesorado, sugieren varios cambios en el orden de cuatrimestre de algunas asignaturas y, sobre todo, piden que se aplique esta metodología en cursos anteriores.

4. LECCIONES APRENDIDAS

Para finalizar este cuaderno, se presentan las lecciones que hemos aprendido de la experiencia acumulada en las distintas ediciones de aplicación de la metodología ABP. Aunque en su mayoría se corresponden con las reflejadas al final de los aspectos principales del ABP del CyED explicados en el apartado 2, se han incorporado algunas derivadas de reflexiones adicionales obtenidas a partir del análisis de las encuestas de satisfacción y de la propia experiencia de los autores. Nuestra pretensión al recopilarlas en este apartado final es que se puedan considerar como una guía a la hora de implantar un modelo de aprendizaje basado en proyectos. Aunque nuestra experiencia ha tenido lugar en estudios universitarios de Ingeniería, creemos que esta guía puede ayudar a cualquiera que quiera implantar esta metodología adaptando las lecciones a su contexto particular.

- Respecto al proyecto:
 - La idea del proyecto debe partir de los grupos de estudiantes, ya que el hecho de sentirse protagonistas aumenta su motivación y creatividad.
 - Aunque la idea sea del alumnado, el proyecto debe tener unos requisitos mínimos establecidos por las asignaturas.
 - El proyecto es el medio para adquirir las competencias requeridas por las asignaturas.
 - El proyecto debe modularizarse en partes diferenciadas que se correspondan con los objetivos de las asignaturas.
 - El hecho de que pueda tratarse de un proyecto real contribuye al objetivo de conseguir un producto final completo que se pueda incluir como portfolio profesional.
- En relación con las asignaturas y el profesorado:
 - Cada asignatura debe orientar sus objetivos y contenidos para constituirse como un módulo que permita obtener una parte importante del proyecto.
 - Es esencial que una de las asignaturas ejerza la labor de coordinadora de la metodología.
 - Una de las asignaturas debe trabajar los aspectos de planificación y seguimiento para el desarrollo adecuado del proyecto.

- Es primordial que el profesorado tenga motivación e implicación en la metodología.
- El trato del profesorado con el alumnado es mucho más cercano que en metodologías clásicas.
- La existencia de un proyecto de innovación educativa que respalde la metodología aporta múltiples beneficios: es aglutinador para las asignaturas, proporciona financiación para actividades propias, permite que la institución esté informada sobre el trabajo que se realiza, facilita la elaboración de publicaciones basadas en dicho trabajo y ayuda en la difusión de los resultados finales obtenidos para la transferencia.
- Con relación a los equipos de trabajo:
 - Para un proyecto de las características del de nuestra experiencia, el número más adecuado de componentes es de cinco (± 1).
 - Los grupos que se forman antes del inicio del curso presentan más motivación y cohesión.
 - Es importante que el centro organice actividades y reuniones previas de información y difusión de la metodología, para el asesoramiento y recomendaciones de matrícula a los componentes de cada grupo.
 - Cada grupo debe establecer al menos una reunión semanal al margen de las clases para su coordinación, planificación y seguimiento.
 - Los grupos deben esforzarse por difundir la evolución en el progreso de su proyecto en redes sociales para dar visibilidad a sus resultados.
- Respecto al plan de trabajo:
 - Proporcionar un calendario completo de las fechas importantes del proyecto al inicio del curso facilita su planificación y seguimiento.
 - La división en hitos e iteraciones favorece el establecimiento y consecución de objetivos a largo y corto plazo y el desarrollo de un trabajo continuo durante todo el curso.
 - La existencia de la figura de tutora o tutor grupal da confianza al grupo pues ayuda a velar por su buen funcionamiento, resolver conflictos grupales y asesorar en la presentación de resultados del proyecto.
 - La responsabilidad de tutorizar un grupo contribuye a aumentar la implicación del profesorado en la metodología.

- Con relación al presupuesto:
 - Para que los grupos plasmen la idea inicial de su proyecto en un documento, los extremos no son adecuados: ni dejar libertad total (folio en blanco) ni proporcionar una plantilla pormenorizada. Debe haber un equilibrio entre el objetivo de motivar y el de hacer trabajar este aspecto al alumnado.
 - El hecho de confeccionar y firmar un contrato de aprendizaje consensuado con el profesorado en el que se establecen las condiciones de evaluación del proyecto muestra la cercanía a un presupuesto profesional, donde el profesorado toma el papel de cliente.
 - La definición de entregables que materializan los objetivos de aprendizaje de las asignaturas facilita su comprensión para el alumnado.
- En relación con la evaluación:
 - La no existencia de exámenes ayuda a romper con el patrón adquirido por el alumnado de trabajar solo en vísperas de fechas de examen o entregas importantes de prácticas.
 - La posibilidad de obtener la calificación de varias asignaturas mediante la realización de un proyecto único es muy motivadora para el alumnado y aumenta su esfuerzo por no suspender varias de ellas.
 - La inclusión en la calificación final del proyecto de un porcentaje dedicado al producto final obtenido que resulta de la evaluación consensuada del profesorado motiva a la consecución de este objetivo.
 - El alumnado se preocupa menos por las calificaciones parciales de las asignaturas y se motiva más por obtener retroalimentación cualitativa tanto del profesorado como de sus propios compañeros, además de centrarse en el resultado final del proyecto.
 - La opción de poder repartirse la nota permite que los grupos ABP puedan ejercer la posibilidad de autoevaluarse, les dota de mayor autonomía y refuerza su capacidad crítica, aunque no suelen emplearla.
- Respecto a las presentaciones del proyecto:
 - Es muy importante establecer varias fechas de presentación del proyecto (idea y propuesta inicial, estado de desarrollo y producto final) para que el profesorado pueda ver el progreso y proporcionar retroalimentación, y para mejorar las habilidades de comunicación del alumnado.

- La participación de empresas y profesionales de prestigio en las presentaciones contribuye a aumentar la motivación y el esfuerzo de los grupos por conseguir mejores resultados.
- La emisión en directo por *videostreaming* de las presentaciones también conlleva un aumento en la motivación de los grupos de trabajo y contribuye a publicitar la experiencia.
- La presentación final de los proyectos debe tener la mayor difusión posible y hay que procurar contactar con medios de comunicación para dar visibilidad a los proyectos conseguidos.
- Respecto a las herramientas de gestión colaborativa:
 - Es muy complicado encontrar una herramienta que integre todos los aspectos básicos del trabajo colaborativo: planificación y seguimiento, publicación de anuncios y de materiales de las asignaturas.
 - Ante esto, dado que hay que emplear varias herramientas distintas, es importante utilizar aquellas que más se usen en el mundo profesional, e intentar que dispongan de versión gratuita y opción de acceso en línea, y mejor si permiten la integración.
 - El uso de una herramienta de registro de los tiempos dedicados por los componentes del grupo a las tareas del proyecto contribuye a justificar el trabajo realizado, proporciona seriedad y aumenta su implicación con el grupo y proyecto, además de permitir la comparación de la estimación con la realidad.
 - Es interesante disponer de un sitio web para la visibilidad y difusión de los objetivos y características de la metodología, así como de las noticias y los resultados obtenidos en los proyectos desarrollados.
- Con relación al concurso Brains Eden:⁸
 - La elección de un grupo por el profesorado para participar en un concurso internacional es muy motivadora para los grupos ABP.
 - En general, fomenta una competitividad sana entre los grupos que tiende a producir mejores resultados finales en los proyectos.
 - Sin embargo, puede convertirse en un inconveniente si hay dos o más grupos que merecen el premio.

8. Hablamos del Brains Eden porque es el concurso que utilizamos en nuestra experiencia, pero las lecciones pueden aplicarse para cualquier concurso o evento externo a los estudios en los que el grupo de estudiantes elegido se relacione con otros grupos de otras universidades, nacionales o internacionales.

- Por último, en relación con la metodología ABP en general:
 - Es preferible que la metodología se realice para un curso completo que para varias asignaturas independientes.
 - En este sentido, debería diseñarse desde los propios planes de estudio del centro donde se vaya a implantar.
 - La aplicación de una estrategia de mejora continua de la calidad docente contribuye a ir mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje en cada curso.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, T. (2012). Project based learning activities in engineering education. *2012 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), Proceedings*, 1-6. <<https://doi.org/10.1109/ICL.2012.6402076>>
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st Century: skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83 (2), 39-43. <<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. y Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3-4), 369-398. <<https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>>
- Brains Eden (2019). <<http://www.brainseden.net>>
- Chidhachack, S., Schulte, M. A., Ntow, F. D., Lin, J. L. y Moore, T. J. (2013). A comparative study of project-based-learning (PBL) versus traditional students. *Proceedings ASEE*, 20.
- Claypool, K. i Claypool, M. (2005). Teaching programari engineering through game design. *Proceedings of the 10th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE'05)*, 123-127. <<https://doi.org/10.1145/1067445.1067482>>
- De los Ríos-Carmenado, I., Rodríguez López, F. y Pérez García, C. (2015). Promoting professional project management skills in Engineering Higher Education: project-based learning (PBL) strategy. *International Journal of Engineering Education*, 31 (1 (B)), 184-198.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press.
- Desjardins, F., Hogue, A. y Kapralos, B. (2011). The role of project-based learning in IT: A case study in a game development and entrepreneurship program. *Interactive Technology and Smart Education*, 8 (2), 120-134. <<https://doi.org/10.1108/17415651111141830>>
- Itinerario CyED. (2019). <<https://eps.ua.es/es/ingenieria-multimedia/videojuegos/inicio.html>>
- Johnson, B. y Ulseth, R. (2014). Professional competency attainment in a project based learning curriculum: a comparison of project based learning to traditional engineering education. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*, 1-4. <<https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044124>>

- Kokotsaki, D., Menzies, V. y Wiggins, A. (2016). Project-based learning: a review of the literature. *Improving Schools*, 19 (3), 267-277. <<https://doi.org/10.1177/1365480216659733>>
- Krajcik, J. S. y Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. En: *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-333). Cambridge University Press. <https://knilt.arcc.albany.edu/images/4/4d/PBL_Article.pdf>
- Larmer, J. i Mergendoller, J. R. (2012). *Essentials for project-based learning*, 4.
- Li, Y. X., Lai, H. M. i Chen, C. P. (2017). A scientometric review of the current status and emerging trends in project-based learning. *International Journal of Information and Education Technology*, 7 (8), 581-584. <<https://doi.org/10.18178/ijiet.2017.7.8.935>>
- Llorens Largo, F., Molina-Carmona, R., Gallego-Durán, F. J., Villagrà-Arnedo, C. J. y Aznar Gregori, F. (2013). ABPgame: un videojuego como proyecto de aprendizaje coordinado para varias asignaturas. A: *Actas del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad* (pp. 564-569). Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/40192>>
- Memoria Grado en Ingeniería Multimedia (2010). *Memoria del Grado en Ingeniería Multimedia* (pdf). Memoria GIM. <<https://utc.ua.es/es/documentos/sgic/sgic-eps/grados/memoria-verificada/c205-memoria-verificada.pdf>>
- Mills, J. E. y Treagust, D. (2003). Engineering education, is problem-based or project-based learning the answer. *Australasian Journal of Engineering Education*, 3 (2), 2-16.
- Moursund, D. G. (1999). *Project-based learning using information technology*. International Society for Technology in Education.
- Munkvold, Robin (2017). Game lab: a practical learning approach for game development. *Proceedings of the 11th European Conference on Game Based Learning*, 472-479. <https://www.researchgate.net/publication/320711463_Game_lab_A_Practical_Learning_Approach_for_Game_Development>
- Pucher, R. (2012). Evaluation of 400 projects in project based learning in computer science. *ICERI Proceedings*, 3723.
- Pucher, R. y Lehner, M. (2011). Project based learning in computer science. A review of more than 500 projects. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 29, 1561-1566. <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.398>>
- Reis, A. C. B., Barbalho, S. C. M. y Zanette, A. C. D. (2017). A bibliometric and classification study of project-based learning in Enginee-

- ring Education. *Production*, 27 (spe). <<https://doi.org/10.1590/0103-6513.225816>>
- (2018). A review of problem/project-based learning approach in engineering education: motivations, results and gaps to overcome. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education Volume 8. Proceedings of the PAEE/ALE'2018, 10th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE) and 15th Active Learning in Engineering Education Workshop (ALE)*, 8, 302-308.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*, 46.
- Toggl (2019). <<https://toggl.com>>
- Trello (2019). <<https://trello.com>>
- UACloud. (2019). <<https://si.ua.es/es/manuales/uacloud>>
- Ulseth, R. R., Froyd, J. E., Litzinger, T. A., Ewert, D. y Johnson, B. M. (2011). A new model of project-based learning in Engineering Education. *ASEE Annual Conference & Exposition PEER Proceedings*, 22.78.1-22.78.13. <<https://peer.asee.org/a-new-model-of-project-based-learning-in-engineering-education>>
- Valero García, M. y García Zubia, J. (2011). Cómo empezar fácil con PBL. En: *JENUI: Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 109-116). Sevilla. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (Universidad de Sevilla).
- Villagrà-Arnedo, C. J., Gallego-Durán, F. J., Molina-Carmona, R. y Llorens Largo, F. (2014). ABPgame+: siete asignaturas, un proyecto. En: *Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2014)* (pp. 285-292). JENUI. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/39218>>
- Villagrà-Arnedo, C. J., Gallego-Durán, F. J., Rafael Molina-Carmona, Llorens Largo, F., Lozano, M. A., Sempere Tortosa, M. L., Ponce de León Amador, P. J., Iñesta, J. M., Berna-Martinez, J. V. y Garcia, G. J. (2014). ABPgame+ o cómo hacer del último curso de Ingeniería una primera experiencia profesional. En: *El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad. XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria* (pp. 1384-1399). Universidad de Alicante. Vicerectorat d'Estudis, Formació i Qualitat. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/41980>>
- Villagrà-Arnedo, C. J., Gallego-Durán, F. J., Llorens Largo, F. i Molina-Carmona, R. (2016). Movimientos pendulares al situar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. En: *Actas de las XXII Jornadas de En-*


- señanza Universitaria de la Informática (JENUI 2016)* (pp. 285-291). Universidad de Almería. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/71654>>
- Villagrà-Arnedo, C. J., Gallego-Durán, F. J., Garcia, G. J., Iñesta, J. M., Llorens Largo, F., Lozano, M. A., Molina-Carmona, R., Mora Liz n, F. J., Ponce de León Amador, P. J. y Sempere Tortosa, M. L. (2017). Uso de la herramienta GitHub en la gestión y monitorización de proyectos ABP en cuarto curso del Grado en Ingeniería Multimedia. En: *Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria. XV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria (REDES-INNOVAESTIC 2017)* (pp. 402-411). Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/71060>>
- Villagrà-Arnedo, C. J., Gallego-Durán, F. J., Llorens Largo, F., Lozano, M. A., Molina-Carmona, R., Sempere Tortosa, M. L., Iñesta, J. M., Ponce de León Amador, P. J., Ortiz Zamora, J. y Cruz Girona, Y. (2019). El producto final en la metodología ABP para el itinerario de creación y entretenimiento digital del 4.  curso del Grado en Ingeniería Multimedia. En: *Redes Innovaestic 2019. Libro de Actas* (pp. 266-267). Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/99294>>

ANEXO I. CASO DE EJEMPLO: ITINERARIO «CREACIÓN Y ENTRETENIMIENTO DIGITAL» DEL GRADO EN INGENIERÍA MULTIMEDIA DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

El propósito de este anexo es ayudar en el diseño de experiencias de ABP mostrando, a modo de ejemplo, algunos de los documentos utilizados en el curso 2019-2020 en el itinerario de «Creación y entretenimiento digital» (CyED) del Grado en Ingeniería Multimedia de la Universidad de Alicante.

AI.1. Calendario

En la figura 3 se muestra el resumen del calendario correspondiente al hito 1 del curso 2019-2020: duración en semanas, número de iteraciones, fechas de entrega y presentación y objetivos. En la figura 4 se muestra el detalle completo de dicho calendario del hito 1 con las fechas concretas de inicio y fin de las iteraciones.




Hito 1

- 10 semanas
 - 5 iteraciones 2 semanas (It. 3 a 7)
- Entrega **Viernes 20 de Diciembre**
- Presentación en fecha examen oficial PM
 - **Viernes 10 de Enero**
- **Objetivo**
 - Versión Alpha de mecánicas
 - Prototipo jugable con todas las mecánicas implementadas

Curso 2019/20
4º Grado en Ingeniería Multimedia
6

Figura 3. Captura I del calendario del hito 1 del ABP del CyED en el curso 2019-2020



Calendario Hito 1

| | L | M | X | J | V | S | D | |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Hito 0 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Iteración 3 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | OCT |
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | |
| Iteración 4 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | NOV |
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Iteración 5 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
| Iteración 6 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Iteración 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | DIC |
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | |

Figura 4. Captura II del calendario del hito 1 del ABP del CyED en el curso 2019-2020

A1.2. Plantillas para la confección de los documentos de «Concepto» y «Especificación»

En la figura 5 se muestra el índice de la plantilla para el documento de «Concepto» con instrucciones para su elaboración, y en la figura 6 la portada y los apartados 2 y 3 de la plantilla para el documento de «Especificación» con instrucciones para su confección; ambos correspondientes al curso 2019-2020.

| |
|---|
| <p style="text-align: center;">ANTECEDENTES</p> <p style="text-align: center;">*** Máximo 1/2 página ***</p> <p>Videojuego modelo (<i>Máximo</i> consolas/ordenadores de 16 bits), Referencias (Enlaces a vídeos y/o versión jugable del videojuego modelo), Género (Género concreto del videojuego, en pocas palabras), Objetivo del juego (Máximo 1 párrafo aclarando cuál es el objetivo del jugador para superar el videojuego).</p> <p style="text-align: center;">BREVE DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL</p> <p style="text-align: center;">*** Máximo 1 página ***</p> <p>Descripción del juego, historia, contexto, temática, objetivos, características... Todas las ideas principales para que el lector sepa de qué estamos hablando, resumidas en 1 página.</p> <p style="text-align: center;">MECÁNICAS DE JUEGO</p> <p style="text-align: center;">*** Máximo 1 página ***</p> <p>Lista de mecánicas de juego descritas brevemente. Incluye todo tipo de mecánicas (acciones del personaje, automatismos de los escenarios, acciones de los enemigos y objetos, desarrollo y avance del juego)</p> <p style="text-align: center;">ANÁLISIS TECNOLÓGICO</p> <p style="text-align: center;">*** Máximo 1 página ***</p> <p>Descripción de tecnologías necesarias, clasificado por asignaturas.</p> <p style="text-align: center;">BOCETOS CONCEPTUALES</p> <p style="text-align: center;">*** Máximo 2 páginas ***</p> <p>Apartado EXCLUSIVAMENTE dedicado a bocetos conceptuales del concepto. Los bocetos aquí incluidos se pueden referenciar desde los otros apartados.</p> |
|---|

Figura 5. Índice con instrucciones de la plantilla del documento de «Concepto» del ABP del CyED en el curso 2019/2020

Documento Especificación Itinerario CyED

Grupo: <nombre grupo>

proyecto

<nombre proyecto>

Versión 1.0



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Grado Ingeniería Multimedia

ABP 2019-2020

2. Introducción

2.1. Propósito

Este documento tiene como propósito definir la especificación funcional, no funcional y restricciones en general para todos los proyectos de ABP del 4º curso del Grado de Ingeniería Multimedia 2018-2019, itinerario de Creación y Entretenimiento digital. Los alumnos deberán ampliar las secciones que sean necesarias con la descripción de requerimientos y funcionalidades propias de su invención para ofrecer un servicio de valor, innovador y suficiente para superar el curso académico. Los alumnos deberán utilizar este documento como base para desarrollar la especificación de su producto completo, modificándolo y adecuándolo a sus necesidades.

2.2. Personal involucrado

En esta sección se han de indicar los nombres de los integrantes del grupo y un email de contacto de cada uno de ellos, un email válido y que sea atendido para cualquier requerimiento. Además indicar un responsable o coordinador del grupo que haga de interfaz con el profesorado en caso de necesidad.

| Nombre | Email | Responsable |
|-----------------------|--------------------------|-------------|
| <i>Nombre_Alumno1</i> | <i>Apellidos_Alumno1</i> | Si |
| <i>Nombre_Alumno2</i> | <i>Apellidos_Alumno2</i> | |
| <i>Nombre_Alumno3</i> | <i>Apellidos_Alumno3</i> | |
| <i>Nombre_Alumno4</i> | <i>Apellidos_Alumno4</i> | |
| <i>Nombre_Alumno5</i> | <i>Apellidos_Alumno5</i> | |

2.3. Visión general del documento

Este apartado puede suprimirse o utilizarse para hacer una breve descripción de los contenidos y organización del resto del documento.

Figura 6. Portada y apartados 2 y 3 de la plantilla del documento de «Especificación» del ABP del CyED en el curso 2019/2020

3. Descripción general

En las siguientes secciones se describirán todos aquellos factores que afectan al producto y a sus requisitos, sin describir los requerimientos (la descripción de requerimientos se hace en la sección siguiente "Requisitos específicos")

3.1. Ámbito del sistema (Contexto e historia)

En este apartado incluiremos el nombre del videojuego, género en que se enmarca, modelo de mecánicas referenciando a otros videojuegos, principales características que diferencian a vuestro juego de otros y que queréis conseguir, así como describir detalladamente la historia y contextualización del videojuego a desarrollar.

3.2. Funcionalidades generales

Aquí se debe describir a grandes rasgos las funciones del sistema, pero sin entrar en el detalle de lo que requieren. Las funciones deberán mostrarse de forma organizada y pueden utilizarse imágenes siempre que reflejen relaciones entre funciones y no el diseño del sistema.

No se describe la forma en la que se implementará (interfaces, tecnología...) solo lo que el usuario esperaría obtener como producto final.

Deben describirse todas las funcionalidades que después serán expresadas en forma de requerimientos y se detallarán.

3.3. Características de los personajes

En este apartado se deben detallar todos los personajes y entidades con comportamiento que aparecerán en el juego. Clarificar sus roles, capacidades, propiedades y aspecto.

3.4. Escenarios

Aquí se deben especificar las características de los escenarios donde se producirá la acción en el juego. Indicar los objetos/items que habrá, su disposición, elaboración, etc. También se deben describir principalmente sobre bocetos y esquemas que detallen todas las partes importantes y sus relaciones.

3.5. Restricciones

En este apartado se deben indicar las restricciones generales del proyecto: plazos, personal, presupuesto,...

3.6. Suposiciones y dependencias

Indicar aquí las dependencias y suposiciones que si cambian afectarían al sistema.

3.7. Requisitos futuros

En este apartado se pueden incluir funcionalidades opcionales. No se deberían detallar funcionalidades futuras, al menos en un estado inicial del proyecto, aunque es posible que una vez finalizada algunas de las inicialmente contempladas puedan desplazarse a esta sección. Pero esto debe revisarse y aprobarse por el coordinador de proyectos.

Figura 6. Continuación.

Al.3. Plantilla para la confección de la hoja de cálculo del presupuesto de los proyectos

El presupuesto para los proyectos ABP es elaborado por el profesorado en una hoja de cálculo de Google. Consta de una hoja denominada «Matrícula» y una para cada una de las asignaturas incluidas en el itinerario CyED, junto con las instrucciones para su confección. En las hojas de asignatura figura la lista de entregables que conforman su evaluación. Algunas asignaturas permiten la selección de los entregables en función del videojuego que se vaya a desarrollar.

Al inicio del curso se proporciona una copia de la hoja con permisos de edición a cada grupo ABP para que elabore el presupuesto correspondiente a su proyecto. Se pueden editar solo las celdas permitidas para ello (sombreadas en gris). Los permisos de edición se mantienen hasta la fecha límite establecida de elaboración del presupuesto (hito 0).

En la figura 7 se muestra un ejemplo de hoja de matrícula para un grupo de cinco componentes, en la que introducen el nombre del grupo, sus datos personales y las asignaturas en las que se han matriculado. El número de componentes matriculados en cada asignatura se tiene en cuenta después en las hojas concretas de dichas asignaturas para el cálculo de las horas que hay que dedicar y la puntuación.

| PRESUPUESTO ABP 4º MULTIMEDIA CURSO 2019/20 | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--------|--------------|-----|--|----|----|-----|----|-------------------|--------------|-----|
| Esta hoja de cálculo es una ayuda para obtener el presupuesto del proyecto ABP. Los entregables, el número de horas estimadas, la puntuación y las fechas de entrega son orientativas. No será válido hasta que se hable con cada profesor y se acuerde el presupuesto final personalizado. | | | | | | | | | | | | |
| INSTRUCCIONES | | | | | | | | | | | | |
| 1. Introduce nombre del grupo, nombres y apellidos de los estudiantes participantes en el grupo, y señala con una "x" las asignaturas en que está matriculado cada uno (Sólo puedes editar las celdas en gris). | | | | | | | | | | | | |
| 2. Revisa cada pestaña del libro, correspondiente a una asignatura. Sigue las instrucciones para cada asignatura en la que estás matriculado. | | | | | | | | | | | | |
| Nombre del grupo: <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | |
| Estudiante | Apellidos | Nombre | Obligatorias | | Itinerario de Creación y Entrenamiento Digital | | | | | Total asignaturas | Total puntos | |
| | | | PM | TAG | V1 | V2 | PD | TDS | RV | | | |
| 1 | | | x | x | x | x | x | x | | x | 6 | 60 |
| 2 | | | x | x | x | x | x | | | x | 6 | 60 |
| 3 | | | x | x | x | x | x | | | x | 6 | 60 |
| 4 | | | x | x | x | x | | | x | x | 6 | 60 |
| 5 | | | x | x | x | x | | | x | x | 6 | 60 |
| 6 | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| Total estudiantes | | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 5 | | 30 | 300 |
| Total puntos | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 30 | 20 | 50 | | | 300 |

Figura 7. Hoja de matrícula del presupuesto del ABP del CyED en el curso 2019-2020

En la figura 8 se presenta, como ejemplo, la hoja correspondiente a la asignatura *Proyectos multimedia* (PM). En esta asignatura, todos los entregables son obligatorios y no hay que introducir ningún dato. En ella

| PM: Proyectos Multimedia | | | | | | | | | |
|--|------------|----------------|-------------------|--|-------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Los entregables son los mismos para todos los grupos, pero la dedicación y la puntuación se pondrá en función del número de estudiantes matriculados en PM. | | | | | | | | | |
| INSTRUCCIONES | | | | | | | | | |
| No es necesario introducir ningún dato. Lo que aparecen son estimaciones de tiempo y de puntos según el número de miembros del grupo. Si queréis hacer algún cambio sobre esta propuesta, debéis hablar con los profesores de la asignatura y consensuarlos. | | | | | | | | | |
| PM | | | | | | | | | |
| Horas de teoría | 30 | | | | | | | | |
| Horas de ABP | 96 | | | | | | | | |
| Horas de trabajo de asignatura | 24 | | | | | | | | |
| Total (por estudiante) | 150 | | | | | | | | |
| RESUMEN ABP PM | | | | | | | | | |
| Número de alumnos matriculados | 5 | | | | | | | | |
| Número de horas a realizar | 480 | | | | | | | | |
| Número de horas según entregables | 495,00 | | | | | | | | |
| Desviación (máximo permitido 25%) | 0,03125 | | | | | | | | |
| Puntos a repartir | 50 | | | | | | | | |
| Puntos según entregables | 50,000 | | | | | | | | |
| | | Item | Disciplina | Entregable Genérico | Hito | Horas / Persona | Horas totales / Grupo | Puntos / Persona | Puntos totales / Grupo |
| | | PM.01 | Especificación | Rellenar documento de Concepto del proyecto | 0 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.02 | Especificación | Rellenar versión inicial del documento Especificación | 0 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.03 | Especificación | Completar y revisar documento Especificación | 0 | 3,000 | 15,00 | 0,303 | 1,515 |
| | | PM.04 | Estimación | Elaborar el Presupuesto del proyecto | 0 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.05 | Planificación | Preparar organización planificación y seguimiento: configurar herramientas | 0 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.06 | Planificación | Detallar Planificación Iteraciones 3-7: Tareas, Duraciones y Recursos | 1 | 10,000 | 50,00 | 1,010 | 5,051 |
| | | PM.07 | Estimación | Realizar Estimación de Costes inicial del proyecto | 1 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.08 | Planificación | Rellenar documento Gestión de Riesgos del proyecto | 1 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.09 | Seguimiento | Registrar tiempos dedicados a las tareas | 1 | 3,000 | 15,00 | 0,303 | 1,515 |
| | | PM.10 | Seguimiento | Actualizar la planificación y los porcentajes de realización de tareas | 1 | 3,000 | 15,00 | 0,303 | 1,515 |
| | | PM.11 | Seguimiento | Confeccionar informes de Iteraciones 3-7 e Informe resumen de Hito 1 | 1 | 10,000 | 50,00 | 1,010 | 5,051 |
| | | PM.12 | Gestión | Cambio Rol Gestión del grupo | 1 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.13 | Especificación | Revisar especificación del proyecto | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.14 | Estimación | Revisar y reestimar Costes y Presupuesto del proyecto | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.15 | Estimación | Revisar Plan de Riesgos del proyecto | 2 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.16 | Planificación | Detallar Planificación Iteración 8: Tareas, Duraciones y Recursos | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.17 | Seguimiento | Registrar tiempos dedicados a las tareas | 2 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.18 | Seguimiento | Actualizar la planificación y los porcentajes de realización de tareas | 2 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.19 | Seguimiento | Confeccionar Informe de Iteración 8 | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.20 | Gestión | Cambio Rol Gestión del grupo | 2 | 1,800 | 9,00 | 0,182 | 0,909 |
| | | PM.21 | Presentación | Elaborar la presentación del Hito 1 | 2 | 1,800 | 9,00 | 0,182 | 0,909 |
| | | PM.22 | Presentación | Exponer la presentación del Hito 1 | 2 | 0,200 | 1,00 | 0,020 | 0,101 |
| | | PM.13 | Especificación | Revisar especificación del proyecto | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.14 | Estimación | Revisar y reestimar Costes y Presupuesto del proyecto | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.15 | Estimación | Revisar Plan de Riesgos del proyecto | 2 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.16 | Planificación | Detallar Planificación Iteración 8: Tareas, Duraciones y Recursos | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.17 | Seguimiento | Registrar tiempos dedicados a las tareas | 2 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.18 | Seguimiento | Actualizar la planificación y los porcentajes de realización de tareas | 2 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.19 | Seguimiento | Confeccionar Informe de Iteración 8 | 2 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.20 | Gestión | Cambio Rol Gestión del grupo | 2 | 1,800 | 9,00 | 0,182 | 0,909 |
| | | PM.21 | Presentación | Elaborar la presentación del Hito 1 | 2 | 1,800 | 9,00 | 0,182 | 0,909 |
| | | PM.22 | Presentación | Exponer la presentación del Hito 1 | 2 | 0,200 | 1,00 | 0,020 | 0,101 |
| | | PM.23 | Planificación | Detallar Planificación Iteraciones 9-12: Tareas, Duraciones y Recursos | 3 | 8,000 | 40,00 | 0,808 | 4,040 |
| | | PM.24 | Estimación | Revisar y reestimar Costes del proyecto | 3 | 0,500 | 2,50 | 0,051 | 0,253 |
| | | PM.25 | Estimación | Revisar Plan de Riesgos del proyecto | 3 | 0,500 | 2,50 | 0,051 | 0,253 |
| | | PM.26 | Seguimiento | Registrar tiempos dedicados a las tareas | 3 | 3,000 | 15,00 | 0,303 | 1,515 |
| | | PM.27 | Seguimiento | Actualizar la planificación y los porcentajes de realización de tareas | 3 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.28 | Seguimiento | Confeccionar Informes de Iteraciones 9-12 e Informe resumen de Hito 3 | 3 | 8,000 | 40,00 | 0,808 | 4,040 |
| | | PM.29 | Gestión | Cambio Rol Gestión del grupo | 3 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.30 | Presentación | Elaborar la presentación del Hito 3 (Demo Day ABP) | 3 | 1,800 | 9,00 | 0,182 | 0,909 |
| | | PM.31 | Presentación | Exponer la presentación del Hito 3 (Demo Day ABP) | 3 | 0,200 | 1,00 | 0,020 | 0,101 |
| | | PM.32 | Planificación | Detallar Planificación Iteraciones 13-15: Tareas, Duraciones y Recursos | 4 | 6,000 | 30,00 | 0,606 | 3,030 |
| | | PM.33 | Estimación | Revisar y reestimar Costes del proyecto | 4 | 0,500 | 2,50 | 0,051 | 0,253 |
| | | PM.34 | Estimación | Revisar Plan de Riesgos del proyecto | 4 | 0,500 | 2,50 | 0,051 | 0,253 |
| | | PM.35 | Seguimiento | Registrar tiempos dedicados a las tareas | 4 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.36 | Seguimiento | Actualizar la planificación y los porcentajes de realización de tareas | 4 | 2,000 | 10,00 | 0,202 | 1,010 |
| | | PM.37 | Seguimiento | Confeccionar Informes de Iteraciones 13-15 e Informe resumen final | 4 | 6,000 | 30,00 | 0,606 | 3,030 |
| | | PM.38 | Gestión | Cambio Rol Gestión del grupo | 4 | 1,000 | 5,00 | 0,101 | 0,505 |
| | | PM.39 | Presentación | Elaborar la presentación final (UAGames, UAContenidos) | 4 | 2,800 | 14,00 | 0,283 | 1,414 |
| | | PM.40 | Presentación | Exponer la presentación final (UAGames, UAContenidos) | 4 | 0,200 | 1,00 | 0,020 | 0,101 |
| | | TOTALES | | | 40 | 99,00 | 495,00 | 10,000 | 50,000 |

Figura 8. Hojas de presupuesto de la asignatura *Proyectos multimedia* del ABP del CyED en el curso 2019-2020

se observa a la izquierda el número de horas que hay que dedicar por componente, sabiendo que son 150 horas en total (6 créditos ECTS):⁹ 30 horas a la teoría (15 semanas de clase x 2 horas/semana); 24 horas a los trabajos de asignatura (20% de 120 horas, que es la evaluación que modula este aspecto); y el resto, 96 horas, al ABP. Debajo vemos un cuadro resumen del ABP para la asignatura PM en función de las asignaturas matriculadas de los componentes del grupo: se evalúa sobre 50 puntos (5 alumnos x 10 puntos/alumno) y hay que dedicar 480 horas de trabajo en ABP (5 alumnos x 96 horas/alumno), aunque la suma de

9. European transfer credit system

horas por entregables es algo superior (495). A la derecha, se observa la lista de entregables que evaluar, con el detalle de su identificador, disciplina, denominación e hito de realización, y las estimaciones de horas y puntos por persona y totales de grupo. La puntuación de cada entregable se obtiene de la estimación de horas para realizar ese entregable dividido por el total de horas a dedicar.

En la figura 9 se presenta otra hoja de ejemplo, en este caso correspondiente a la asignatura *Videojuegos I* (V1). En esta asignatura hay que seleccionar los entregables hasta cumplir todas las horas ABP (110

| V1: Videojuegos I | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|------------------|--------------|--|-----------------|---------|-------|--------|
| INSTRUCCIONES | | | | | | | | | |
| * Seleccionad entregables hasta cubrir las horas de ABP. | | | | | | | | | |
| * Se selecciona un entregable V1.xx rellenando las columnas grises E (hito elegido) e I (Horas en presupuesto) con vuestra propuesta. | | | | | | | | | |
| * Importante: estos entregables son genéricos. Debéis concretar vuestros entregables en el documento de especificación. | | | | | | | | | |
| HORAS POR MIEMBRO | | | | | RESUMEN GLOBAL DE ENTREGABLES SELECCIONADOS | | | | |
| Materia | Horas | | | | Miembros del grupo de ABP | | | | |
| Teoría | 10 | | | | Horas totales de ABP a presupuestar | 5 | | | |
| ABP | 110 | | | | Horas presupuestadas por entregables seleccionados | 550 | | | |
| Práctica 20% | 30 | | | | Desviación (máximo permitido 10%) | 0,0 | | | |
| Total | 150 | | | | Puntos presupuestados | 0,00 | | | |
| Item | Módulo | Entregable Genérico | Hito Recomendado | Hito Elegido | Horas Recomendadas x miembro | Horas absolutas | Totales | Horas | Puntos |
| V1.01 | Documentación | Documento de diseño de mecánicas de los NPCs | 1-3 | | 3,00 | 15,00 | 30,00 | | 0,00 |
| V1.02 | Documentación | Documento de diseño de toma de decisión: espacio y métodos | 1-3 | | 3,00 | 18,00 | 33,00 | | 0,00 |
| V1.03 | Documentación | Documento de diseño técnico del motor de IA | 1-3 | | 3,00 | 25,00 | 40,00 | | 0,00 |
| V1.04 | Documentación | Diseño de requerimientos y funciones de red | 1-3 | | 3,00 | 20,00 | 35,00 | | 0,00 |
| V1.05 | Documentación | Diseño técnico del motor de red | 1-3 | | | 25,00 | 25,00 | | 0,00 |
| V1.06 | IA diseñada | Sistema de toma de decisión con Árboles de Decisión | 1 | | 3,50 | 20,00 | 37,50 | | 0,00 |
| V1.07 | IA diseñada | Sistema de toma de decisión con Lógica Difusa | 1 | | 4,00 | 30,00 | 50,00 | | 0,00 |
| V1.08 | IA diseñada | Sistema de toma de decisión con Behaviour Trees | 1 | | 4,00 | 35,00 | 55,00 | | 0,00 |
| V1.09 | IA diseñada | Sistema de guiado y navegación (Pathplanning/following) | 1-2 | | | 35,00 | 35,00 | | 0,00 |
| V1.10 | IA diseñada | Sistema de planificación de tareas con Goal-Oriented Behaviour | 1-2 | | 4,00 | 60,00 | 80,00 | | 0,00 |
| V1.11 | IA diseñada | Sistema de control de movimiento con Steering Behaviours | 1-2 | | | 30,00 | 30,00 | | 0,00 |
| V1.12 | IA diseñada | Sistema de IA tipo tablero/puzzle por turnos (Minimax) | 1-2 | | | 45,00 | 45,00 | | 0,00 |
| V1.13 | IA diseñada | Flocking: comportamiento grupal emergente | 2-3 | | | 50,00 | 50,00 | | 0,00 |
| V1.14 | IA diseñada | Sistema de gestión de reputación | 1-2 | | 4,00 | 45,00 | 65,00 | | 0,00 |
| V1.15 | IA diseñada | Comunicación simulada entre NPCs (Blackboard) | 2-3 | | 3,00 | 35,00 | 50,00 | | 0,00 |
| V1.16 | Tecnología | Sistema de gestión de eventos (Trigger System/Event Manager) | 1 | | | 55,00 | 55,00 | | 0,00 |
| V1.17 | Tecnología | Sistema de percepción sensorial (vista, oído, olfato, canales...) | 1 | | 4,00 | 30,00 | 50,00 | | 0,00 |
| V1.18 | Tecnología | Sistema de memoria de estado y reacción ante cambios | 1-3 | | 2,00 | 28,00 | 38,00 | | 0,00 |
| V1.19 | Tecnología | Pathfinding básico (A*/Dijkstra) | 1-2 | | | 30,00 | 30,00 | | 0,00 |
| V1.20 | Tecnología | Pathfinding jerárquico | 1-2 | | | 50,00 | 50,00 | | 0,00 |
| V1.21 | Tecnología | Pathfinding estratégico/táctico | 1-2 | | 3,00 | 50,00 | 65,00 | | 0,00 |
| V1.22 | Tecnología | Sistema de Waypoints para pathfinding continuo | 1-2 | | | 60,00 | 60,00 | | 0,00 |
| V1.23 | Tecnología | Sistema de Navmeshes para pathfinding continuo | 1-2 | | | 80,00 | 80,00 | | 0,00 |
| V1.24 | Tecnología | Sistema de depuración visual in-game de la IA. | 1-2 | | | 60,00 | 60,00 | | 0,00 |
| V1.25 | Tecnología | Level-of-Detail (LoD) en IA para gestión del tiempo de proceso | 2-3 | | | 50,00 | 50,00 | | 0,00 |
| V1.26 | Tecnología | Sistema de gestión del tiempo de proceso de la IA (Scheduling) | 1-3 | | | 60,00 | 60,00 | | 0,00 |
| V1.27 | Tecnología | Editor in-game de parámetros y comportamientos de la IA | 1-3 | | | 90,00 | 90,00 | | 0,00 |
| V1.28 | Generación | Generación procedimental de mapas laberínticos | 2-3 | | 4,00 | 55,00 | 75,00 | | 0,00 |
| V1.29 | Generación | Generación procedimental de cavernas e interiores | 2-3 | | 4,00 | 55,00 | 75,00 | | 0,00 |
| V1.30 | Red | Sistema de logros y puntuaciones web | 2-4 | | 3,00 | 30,00 | 45,00 | | 0,00 |
| V1.31 | Red | Multijugador asíncrono (cambios de estado en servidor) | 2-4 | | | 50,00 | 50,00 | | 0,00 |
| V1.32 | Red | Multijugador por turnos | 1-2 | | | 60,00 | 60,00 | | 0,00 |
| V1.33 | Red | Multijugador en tiempo real | 1-2 | | 5,00 | 80,00 | 105,00 | | 0,00 |
| V1.34 | Red | Sistema de predicción de movimiento multijugador en tiempo real | 2-4 | | | 40,00 | 40,00 | | 0,00 |
| V1.35 | Red | Sistema de depuración visual del motor de Red | 1-4 | | | 60,00 | 60,00 | | 0,00 |

Figura 9. Hoja de presupuesto de la asignatura *Videojuegos I* del ABP del CyED en el curso 2019-2020

horas), establecidas en el cuadro «Horas por miembro» (arriba a la izquierda). En la parte superior derecha se muestra el resumen global de entregables seleccionados. En este caso, para un grupo de cinco componentes, hay que cumplir 550 horas de ABP. El grupo debe seleccionar, de la lista de entregables ofertados, los más adecuados para el videojuego que van a desarrollar. Para cada entregable seleccionado, se introduce el hito elegido para realizarlo (a partir del recomendado) y las horas que hay que dedicar (teniendo en cuenta las recomendadas). Al igual que en PM, la puntuación de cada entregable se obtiene de la estimación de horas para realizar ese entregable dividido por el total de horas que hay que dedicar. La suma de horas y puntos se va acumulando en el resumen global; se permite una desviación del 10 %.

ANEXO 2. INVESTIGACIONES SOBRE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)

En este anexo se repasan las investigaciones publicadas con el objetivo de establecer los antecedentes relacionados con la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la que está basada la experiencia descrita en este cuaderno. En primer lugar, se empieza por una perspectiva más general definiendo la metodología ABP y sus características principales a partir de sus orígenes en la bibliografía. Posteriormente, se profundiza poniendo el foco únicamente en las aplicaciones de ABP en el ámbito de la educación superior relacionadas con la ingeniería.

A2.1. Aprendizaje basado en proyectos

Blumenfeld *et al.* (1991) definen la metodología ABP como un enfoque docente que integra la enseñanza y el aprendizaje en el aula, diseñado para involucrar al alumnado en la investigación de problemas reales. Estos mismos autores señalan la importancia del potencial de los proyectos realizados en grupos de trabajo para el aprendizaje, la motivación y el pensamiento, y cómo la tecnología puede ayudar a estudiantes y profesorado en el trabajo con proyectos. Por su parte, Kokotsaki, Menzies y Wiggins (2016) definen el ABP como una forma de instrucción centrada en el alumnado que se basa en tres principios constructivistas: el aprendizaje es específico del contexto, el alumnado participa activamente en el proceso de aprendizaje y logran sus objetivos a través de interacciones sociales y el intercambio de conocimientos y comprensión.

La metodología de aprendizaje basado en proyectos es un modelo de enseñanza-aprendizaje que se ha aplicado en innumerables situaciones educativas y se pueden encontrar muchas referencias sobre la misma en la bibliografía. Li, Lai y Chen (2017) describen el estado actual y las tendencias emergentes en la metodología ABP en los últimos veinte años. Como conclusiones, señalan que se pueden distinguir claramente diferentes etapas en el desarrollo del ABP y que el año 2010 fue un

punto de inflexión. Desde entonces se han formado tendencias nuevas demostradas mediante el aumento del número de las publicaciones y las citas. Terminan afirmando que todavía está en una etapa inicial de desarrollo, ya que muchas de sus referencias no están agrupadas.

Existen numerosas revisiones exhaustivas de la investigación en ABP, las cuales suelen destacar los beneficios que produce su implementación en cuanto al desarrollo de habilidades y actitudes en el alumnado. Thomas (2000) subraya que hay una amplia evidencia de que el ABP es un método instruccional efectivo que mejora la actitud del alumnado hacia el aprendizaje, y permite desarrollar habilidades como la planificación y la gestión del tiempo, la autonomía, la comunicación, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Concluye que hay alguna evidencia, aunque indirecta, de que la eficacia del ABP aumenta cuando se incorpora a nivel de la totalidad de un centro educativo. Bell (2010) analiza las mejoras en el aprendizaje autónomo mediante la planificación y la organización, las habilidades de colaboración a través del aprendizaje social, la motivación intrínseca, la creatividad a partir del uso de la tecnología y las conexiones con el mundo real. Destaca también que la elección de la idea del proyecto por el alumnado es un elemento clave de esta aproximación.

Por otra parte, existen autores que se enfocan en los aspectos que debe tener la implementación de todo ABP para poder aplicarse con éxito. Valero y García (2011) ofrecen unas pautas muy concretas que pueden permitir la introducción de un ABP con éxito para de esta forma ayudar a afrontar experiencias más ambiciosas. Reflejan cuatro errores habituales que se cometen (asignar poco peso al proyecto en la calificación final, no realizar un seguimiento del trabajo del alumnado, mantener un examen final tradicional –aunque tenga poco peso– y asignar un peso en la nota a cada entrega –la nota acumulada puede generar relajamiento–), y cinco factores clave para el éxito (plantear un reto ambicioso pero asequible con criterios claros, planificar el trabajo de forma minuciosa, generar interdependencia positiva y exigibilidad individual, realizar un seguimiento del trabajo que realiza el alumnado y diseñar adecuadamente el método de evaluación). A partir de estos factores, proponen un esquema de diseño de actividad ABP que puede funcionar bien en grupos de hasta sesenta estudiantes. Larmer y Mergendoller (2012) establecen, en primer lugar, las condiciones para que un proyec-

to sea trascendente: el alumnado debe percibir su importancia y tiene que cumplir un propósito educativo. A partir de aquí, identifican ocho elementos esenciales para estos proyectos: su contenido tiene que ser significativo; tiene que provocar la necesidad de conocimiento; debe haber una cuestión guía que represente un reto; la idea del proyecto debe partir de los grupos de estudiantes; tiene que potenciar habilidades del siglo XXI como el pensamiento crítico, la colaboración, la comunicación, la creatividad y la innovación, tanto para el mundo profesional como para la vida; debe provocar una investigación real y en profundidad por parte del alumnado; tiene que impulsar la capacidad de crítica y revisión para conseguir productos de calidad, y, finalmente, debe implicar la realización de presentaciones públicas ante una audiencia real para la mejora de la calidad.

Respecto a la importancia del uso de la tecnología en el ABP, Moursund (1999) confecciona un libro diseñado para el profesorado que quiera implementar el ABP en sus clases usando tecnologías de la información (TI). Considera que una clase o lección de ABP apoyada por las TI puede ser una oportunidad para el alumnado y para el profesorado. Cada estudiante puede aprender en un entorno auténtico, desafiante y multidisciplinar a diseñar, desarrollar y evaluar un proyecto que requiere un esfuerzo sostenido durante un periodo de tiempo significativo. También adquieren más conocimientos y habilidades de TI, ganan en autoconfianza y responsabilidad personal y aprenden a trabajar con un mínimo de orientación externa, tanto individualmente como en grupo. Por su parte, el profesorado adquiere habilidades para crear un entorno de aprendizaje constructivista y altamente motivador. Como ideas importantes, subraya que el ABP debe estar centrado en el alumnado y contribuir a su motivación intrínseca y a la participación activa. Asimismo, destaca la importancia de la evaluación formativa (con retroalimentación) para obtener un producto final de calidad.

También existen referencias que se enfocan en describir las lecciones aprendidas después de implementar el ABP. Krajcik y Blumenfeld (2006) las agrupan en varios aspectos clave, entre los que destacan las oportunidades de colaboración entre profesorado, estudiantes y miembros de la sociedad para investigar cuestiones trascendentes y motivadoras; el empleo de herramientas tecnológicas para ayudar al profesorado a fomentar la investigación y el aprendizaje en el alumnado; y el

desarrollo de artefactos/productos para un aprendizaje más efectivo. También concluyen que proporcionar retroalimentación a los artefactos que desarrolla el alumnado es crítico para el proceso de aprendizaje.

A2.2. ABP en Ingeniería

Respecto a la implementación del ABP en áreas relacionadas con la ingeniería, Kokotsaki *et al.* (2016) realizan una revisión de la literatura mostrando estudios centrados en la enseñanza de la ingeniería en la Universidad. Concluyen con seis recomendaciones clave para la adopción con éxito de un enfoque ABP en las clases: apoyo al alumnado, haciendo hincapié en la gestión eficaz del tiempo y en el empleo productivo de recursos tecnológicos; apoyo al profesorado, sobre todo por parte del equipo directivo del centro; trabajo en grupo efectivo para garantizar el compromiso y participación de sus componentes; equilibrio entre la instrucción didáctica y la independencia del método de investigación para permitir que el alumnado desarrolle conocimientos y habilidades antes de dedicarse al trabajo individual; énfasis en la reflexión, la autoevaluación y la evaluación por sus compañeros, pues es necesario supervisar regularmente los progresos realizados y elección y autonomía del alumnado para que desarrolle un sentido de propiedad y control sobre su aprendizaje.

Por otra parte, Pucher y Lehner (2011) y Pucher (2012) realizan una revisión exhaustiva de aplicaciones del ABP en Informática. Los autores tratan de identificar factores de éxito críticos para proyectos que versan sobre tecnologías de la información. Entre estos factores, el origen del proyecto o su idea parece ser el que más influencia tiene. En muchos casos, las ideas de proyectos sugeridas por el alumnado dan resultados excelentes, probablemente debido al alto nivel de motivación que producen. El inconveniente que tienen es que requieren la definición de los objetivos del proyecto y, debido a la falta de experiencia del alumnado, estos tienden a ser inalcanzables. También, los proyectos con clientes reales tienen numerosas ventajas sobre los proyectos ideados para la enseñanza, pues el alumnado aprende lo que significa programar para clientes reales. En este sentido, uno de los principales problemas es la dificultad de que los proyectos de la vida real encajen en la estructura

semestral de las enseñanzas regladas, por lo que convierten la gestión de proyectos en todo un reto.

Chidthachack *et al.* (2013) y De los Ríos-Carmenado *et al.* (2015) concluyen que los programas ABP proporcionan entornos naturales y auténticos para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades profesionales para el ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) mientras aprenden habilidades innovadoras. También, Reis, Barbalho y Zanette (2017, 2018) analizan en la bibliografía el uso de la metodología ABP en programas de ingeniería, destacándolo como un aspecto positivo en la mejora del proceso de aprendizaje. El desarrollo de competencias transversales (trabajo en equipo, gestión de proyectos y habilidades de comunicación y de resolución de problemas), la aplicación de conceptos en la práctica y la experiencia con proyectos reales se consideran factores clave en la aplicación de los enfoques de aprendizaje activo, siendo también un requisito para la admisión en las empresas actuales. También enumeran las deficiencias encontradas en la metodología. El alumnado informa de la sensación de obtener peores notas en comparación con la cantidad de trabajo que realiza. Este aspecto puede derivar en falta de confianza y motivación y menor compromiso por parte del alumnado. El profesorado, por su parte, señala las dificultades para adaptar sus metodologías al nuevo enfoque, la demanda de tiempo para desarrollar estos cursos, los recursos de laboratorio inadecuados y la necesidad de una mayor interacción con el alumnado, entre otros.

En otros trabajos se examina la diferencia entre el aprendizaje basado en proyectos y en problemas. Mills y Treagust (2003) indican que parece probable que el aprendizaje basado en proyectos sea más fácilmente adoptado y adaptado por los programas universitarios de ingeniería que el aprendizaje basado en problemas. Concluyen que el uso del ABP debería ser una componente clave de los programas de ingeniería, ya que es evidente que cualquier mejora de los programas existentes centrados en las lecciones magistrales que en estos momentos dominan en la ingeniería sería bienvenida tanto por el alumnado como por la industria. Siguiendo esta línea de investigación, Johnson y Ulseth (2014) comparan la metodología ABP con el modelo de enseñanza tradicional en programas de ingeniería del sistema educativo en Estados Unidos, y concluyen que el ABP tiene un impacto positivo en la adquisición de habilidades profesionales.

Algunos estudios resaltan la influencia de la tutorización en el ABP. Andrade (2012) indica que las actividades de mentoría basadas en proyectos en las que el autor se involucró voluntariamente durante los primeros años de su licenciatura fueron de gran ayuda para superar muchos de los problemas del alumnado de primer año relacionados con las matemáticas y el conocimiento conceptual e hicieron posible entender la ingeniería de una forma mucho más realista que resolviendo sólo problemas teóricos. En este sentido, señala que estas actividades tutorizadas mejoran de forma significativa habilidades transferibles al mundo profesional, tales como cumplir con los plazos, aceptar la responsabilidad, el deseo de aprender y mejorar, la gestión del tiempo, resolver problemas, gestionar costes, orientación al servicio al cliente, conocer al público, trabajar en equipo, cooperar en comunicaciones escritas, los conocimientos de informática y la comunicación pública.

Otros estudios ponen el énfasis en la importancia de la participación de empresas y del desarrollo de proyectos reales en el ABP. En Ulseth *et al.* (2011) se describe un programa ABP centrado en proyectos de diseño aportados e impulsados por la industria. En este modelo, las actividades de aprendizaje del alumnado (tanto técnicas como profesionales) se centran en proyectos de diseño ofrecidos por organizaciones externas. Mientras trabajan en los proyectos, cada estudiante se responsabiliza de la selección de sus competencias y el diseño de los objetivos de aprendizaje, así como de las actividades de aprendizaje. Al final del semestre se realizan varios eventos importantes: práctica de revisión final del diseño, en la que el alumnado recibe retroalimentación del profesorado y de sus compañeros en una presentación (sin nota) de su proyecto; revisión del diseño por clientes, en la que los equipos ABP presentan sus proyectos a las empresas clientes para su evaluación, y defensa, que consiste en que los grupos ABP defienden su proyecto tanto en acabado como en calidad de trabajo de forma similar a un examen oral. El profesorado pregunta a cada estudiante del equipo para verificar su grado de aprendizaje.

Por último, abordamos algunas aplicaciones de la metodología ABP relacionadas con el desarrollo de videojuegos, ya que este cuaderno está basado en la experiencia de los autores en un ABP en el que se desarrolla un videojuego. Desjardins, Hogue y Kapralosm (2011) destacan que el ABP todavía no ha sido considerado ampliamente en programas

académicos relacionados con las ciencias de la computación o las TI. Indican que ello se debe a una variedad de factores, incluyendo la falta de apoyo del profesorado, los enfoques históricos que impiden dicha innovación y la falta de motivación para innovar más allá de los modelos educativos dominantes y más tradicionalmente conocidos. Proponen un modelo de ABP en un curso completo en el que cada asignatura incorpora a sus contenidos características del proyecto GDW (*game development workshop*) así como la ponderación de su evaluación (un 25%) para garantizar que el alumnado se toma en serio el proyecto. Se asume que todos los componentes de un grupo están matriculados en las mismas asignaturas cada semestre. Plantean problemas (también las soluciones) que surgen a la hora de poner en marcha un proyecto como este a nivel institucional (presupuesto para disponer de un coordinador a tiempo completo), de profesorado (convencimiento a la hora de acogerse a este programa, coordinación para sincronizar hitos, fechas límite y materiales, y comprensión de la metodología) y de estudiantes (dinámica de grupo y volatilidad de los grupos en primer semestre). Analizan efectos (reducción del abandono, impacto positivo en la percepción de cada estudiante –mediante entrevistas–, efecto positivo en el rendimiento académico, y profesorado –impresión positiva–). Cada grupo (o equipo) de estudiantes debe entregar juegos completos a tiempo. El juego obtenido debe ser jugable, probado a fondo y cumplir con los requisitos específicos establecidos. Al final, debe prepararse una presentación de *pitch*¹⁰ para los inversores potenciales. Además, se debe crear un tráiler de 30 segundos que se centre en el juego principal.

Munkvold (2017) plantea un enfoque de aprendizaje práctico para el desarrollo de videojuegos, mediante una asignatura llamada *Game lab*. Es interesante porque pone al alumnado en una situación real. En el curso de *Game lab*, el alumnado se encuentra en una situación en la que tiene que actuar como una verdadera compañía de desarrollo de videojuegos, asumiendo retos realistas de la industria, trabajando con clientes reales y teniendo que responder a un comité ejecutivo semanalmente para informar sobre su progreso. Para obtener buenas calificaciones en el curso, cada estudiante tiene que demostrar que está activo en el equipo a través de descripciones claras de tareas y responsabilidades,

10. Presentación breve de un proyecto ante posibles inversores con la esperanza de atraer financiación para su desarrollo.

notas sobre las horas de trabajo realizadas, seguimientos semanales, etc. El modelo desafía al alumnado de muchas maneras. Por ejemplo, pueden experimentar un rechazo de sus proyectos de juegos si los ejecutivos no están satisfechos. En otros casos, cualquier estudiante que no está haciendo lo que se espera podría ser despedido de su puesto en la «empresa» (grupo de estudiantes); entonces tendría que solicitar otro puesto en uno de los otros grupos. Los factores motivadores son el componente social de trabajar juntos, la libertad de trabajar en proyectos que se perciben como interesantes y relevantes, la visión del producto final completado, la capacidad de especializarse, la obtención de retroalimentación constructiva tanto por parte del profesorado como de los compañeros, y el propósito de conseguir relevancia en la industria. Los factores de desmotivación pueden deberse a una moral de equipo baja, una retroalimentación negativa e inconsistente por parte de profesores y ejecutivos, y que el progreso en el desarrollo del juego sea lento. También resaltan algunas acciones posibles de mejora, como asegurar que la retroalimentación al alumnado se perciba como constructiva y valiosa, ayudar a los grupos a progresar en las habilidades y los conocimientos necesarios, guiar en el proceso e introducir el concepto de pensamiento crítico.

Pero la mayoría de los trabajos relacionados con aplicaciones del ABP mediante el desarrollo de proyectos basados en videojuegos están orientados al aprendizaje de asignaturas o materias. En este sentido, K. Claypool y M. Claypool (2005) proponen mejorar el interés y la retención en un plan de estudios de Ingeniería de software existente mediante el uso de proyectos basados en juegos de ordenador. La idea surge de que muchos de los proyectos que se utilizan actualmente en los planes de estudios de Ingeniería de software carecen tanto del factor de diversión necesario para atraer a estudiantes como del realismo práctico de los proyectos de esta especialidad. La evaluación preliminar que realizan sugiere las ventajas de este enfoque: la matriculación en las clases aumentó, los abandonos disminuyeron, las calificaciones mejoraron notablemente y los comentarios subjetivos del alumnado sugirieron un mayor interés en la Ingeniería de software en su conjunto.

NORMAS PARA LOS COLABORADORES

http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/normas_pres.pdf

EXTENSIÓN

Las propuestas de cada cuaderno no podrán exceder **la extensión de 50 páginas (en Word)** salvo excepciones, unos 105.000 caracteres; espacios, referencias, cuadros, gráficas y notas, inclusive.

PRESENTACIÓN DE ORIGINALES

Los textos han de incluir, en formato electrónico, un **resumen** de unas diez líneas y tres palabras clave, no incluidas en el título. Igualmente han de contener el **título**, un **abstract** y tres **keywords** en inglés.

Respecto a la **manera de citar y a las referencias bibliográficas**, se han de remitir a las utilizadas en este cuaderno.

EVALUACIÓN

La aceptación de originales se rige por el **sistema de evaluación externa por pares**.

Los originales son leídos, en primer lugar, por el **Consejo de Redacción**, que valora la adecuación del texto a las líneas y objetivos de los cuadernos y si cumple los requisitos formales y el contenido científico exigido.

Los originales se someten, en segundo lugar, a la **evaluación de dos expertos** del ámbito disciplinar correspondiente, especialistas en la temática del original. Los autores reciben los comentarios y sugerencias de los evaluadores y la valoración final con las correcciones y cambios oportunos que se han de aplicar antes de ser aceptada su publicación.

Si los cambios exigidos son significativos o afectan a buena parte del texto, el nuevo original se somete a evaluación de dos expertos externos y de un miembro del Consejo de Redacción. El proceso se lleva a cabo como «doble ciego».

Revisores

http://www.ub.edu/ice/llobres/eduuni/Revisores_Octaedro.pdf

**APRENDIZAJE BASADO EN
PROYECTOS GRANDES:
EXPERIENCIA Y LECCIONES
APRENDIDAS**

CARLOS J. VILLAGRÁ ARNEO
RAFAEL MOLINA CARMONA
FARAÓN LLORENS LARGO
FRANCISCO J. GALLEGU DURÁN