

# Aprentatge basat en projectes grans: experiència i lliçons apreses

Carlos J. Villagrà Arnedo

Rafael Molina Carmona

Faraón Llorens Largo

Francisco J. Gallego Durán

(Smart Learning: grup d'investigació  
en Tecnologies Intel·ligents pel  
Aprentatge. Departament de Ciència  
de la Computació i Intel·ligència  
Artificial)



Quaderns de docència universitària 41

Títol: *Aprentatge basat en projectes grans: experiència i lliçons apreses*

## CONSELL DE REDACCIÓ

*Directora:* Teresa Pagès Costas (cap de la Secció d'Universitat, IDP/ICE, UB, Facultat de Biologia)

*Coordinadora:* Anna Forés Miravalles (Facultat d'Educació)

*Consell de Redacció:* Direcció de l'IDP/ICE, UB; Antoni Sans Martín, Facultat d'Educació; Mercè Gracenea Zugarramurdi, Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació; Jaume Fernández Borràs, Facultat de Biologia; Francesc Martínez Olmo, Facultat d'Educació; Max Turull Rubinat, Facultat de Dret; Silvia Argudo Plans, Facultat d'Informació i Mitjans Audiovisuals; Xavier Pastor Durán, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut; Roser Masip Boladeras, Facultat de Belles Arts; Rosa Sayós Santigosa, Facultat d'Educació; Pilar Aparicio Chueca, Facultat d'Economia i Empresa; M. Teresa Icart Isern, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut (Escola d'Infermeria); Juan Antonio Amador, Facultat de Psicologia; Eva González Fernández, IDP/ICE, UB (secretària tècnica) i l'equip de Redacció de l'Editorial OCTAEDRO.

Primera edició: setembre de 2020

Recepció de l'original: 11/12/2019

Acceptació: 02/03/2020

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

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

Ediciones OCTAEDRO

Bailèn, 5, pral. - 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 - Fax: 93 231 18 68

[www.octaedro.com](http://www.octaedro.com) - [octaedro@octaedro.com](mailto:octaedro@octaedro.com)

IDP/ICE, Universitat de Barcelona

Campus Mundet - 08035 Barcelona

Tel.: 93 403 51 75 - Fax: 93 402 10 61

Aquesta obra està sota la llicència Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada de Creative Commons i la Universitat de Barcelona. Podeu reproduir, distribuir o comunicar públicament l'obra només sota els termes d'aquesta llicència. En cada còpia que reproduïu, distribuïu o comuniqueu públicament, hi heu de fer constar l'autor i la institució (IDP/ICE, UB). No podeu fer-ne un ús comercial ni tampoc obres derivades. El text complet de la llicència el podeu trobar a: <http://www.publicacions.ub.es/doi/licencia/resum-noderiv.htm>.

ISBN: 978-84-18348-19-8

Disseny i producció: Serveis Gràfics Octaedro

# ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ</b> .....	4
<b>2. EXPERIÈNCIA D'APRENTATGE BASAT EN PROJECTES</b> .....	7
2.1. Context.....	7
2.2. Objectius.....	9
2.3. Evolució.....	10
Projecte.....	11
Assignatures i professorat.....	11
Estudiants: equips de treball.....	13
Pla de treball: fites, iteracions i tutor grupal.....	15
De l'informe previ al pressupost.....	16
Avaluació.....	18
Presentacions.....	20
Eines de gestió col·laborativa.....	22
Concurs Brains Eden.....	24
<b>3. AVALUACIÓ DE LA SATISFACCIÓ</b> .....	26
<b>4. LLIÇONS APRESES</b> .....	31
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	36
<b>ANNEXO 1. Cas d'exemple: itinerari «Creació i entreteniment digital» del Grau d'Enginyeria Multimèdia de la Universitat d'Alacant</b> .....	40
A1.1. Calendari.....	41
A1.2. Plantilles per a la confecció dels documents de Concepte i Especificació.....	42
A1.3. Plantilla per a la confecció del full de càlcul del Pressupost dels projectes.....	45
<b>ANNEXO 2. Investigacions sobre aprenentatge basat en projectes (ABP)</b> .....	49
A2.1. Aprenentatge basat en projectes.....	49
A2.2. ABP en Enginyeria.....	52

## I. INTRODUCCIÓ

L'aprenentatge basat en projectes (ABP) és un model d'ensenyament-aprenentatge en què els continguts s'aprenen i els objectius s'assoleixen mitjançant la realització d'un projecte que l'alumnat desenvolupa organitzat en equips de treball. El projecte parteix d'una anàlisi prèvia del professorat per assegurar que cada estudiant té la capacitat de poder-lo resoldre i que, a mesura que el vagi desenvolupant, adquirirà totes les competències i les habilitats requerides.

Els avantatges d'aplicar un model d'ABP són moltes, entre les quals l'augment de la motivació, la participació i l'autoestima, així com el desenvolupament d'habilitats i de competències importants com ara el treball en equip, la planificació, la comunicació efectiva, la gestió del temps, la presa de decisions i la resolució de problemes, totes elles adreçades a preparar més bé l'alumnat perquè s'encari amb les situacions reals que es trobarà en el món professional.

L'objectiu d'aquest document és proporcionar una guia d'aplicació de l'ABP partint de l'experiència pròpia en enginyeria en projectes que engloben diverses assignatures. Pretén aportar un seguit d'aspectes clau en forma de lliçons apreses per tenir-les en compte a l'hora d'afrontar el disseny d'un ABP que compregui un curs o itinerari complet.

A l'annex es pot trobar una anàlisi de les investigacions publicades sobre el model d'aprenentatge basat en projectes. S'hi han detectat dos aspectes clau recurrents: els avantatges que presenta l'aplicació de l'ABP i les característiques que han de tenir els projectes que es vagin a desenvolupar en la metodologia. Per tal de facilitar la lectura i la comprensió de la resta del quadern, aquests avantatges i característiques s'han resumit en els quadres 1 i 2.

### Quadre 1. Resum d'aspectes importants de l'ABP: avantatges

- Participació més activa
- Augment de la motivació intrínseca
- Connexió amb el món real

- Desenvolupament d'habilitats transferibles al món professional:
  - Planificació i organització
  - Gestió del temps
  - Autonomia
  - Col·laboració o treball en equip Comunicació social i pública
  - Resolució de problemes
  - Presa de decisions
  - Manejament de tecnologies de la informació
  - Creativitat i innovació
  - Assumpció de responsabilitats
  - Gestió de costos
  - Desig d'aprendre i de millorar
  - Coneixement del públic
- Reducció dels abandonaments
- Impacte positiu en la percepció de l'alumnat
- Efecte positiu en el rendiment acadèmic
- Augment de la seva eficàcia si s'aplica en un curs complet i fins i tot a la totalitat d'un centre educatiu

**Quadre 2.** Resum d'aspectes importants de l'ABP: característiques desitjables dels projectes

- L'elecció de la idea ha de partir de l'alumnat.
- El contingut ha de ser significatiu.
- Ha de provocar la necessitat de coneixement.
- Hi ha d'haver una qüestió guia que representi un repte.
- Ha de potenciar habilitats professionals i de la vida.
- Ha d'impulsar la capacitat de crítica i revisió.
- Ha de fomentar una investigació real i en profunditat.
- Ha d'implicar la realització de les presentacions públiques davant d'una audiència real.
- Ha de ser possible disposar de clients reals i treballar de forma semblant a la realitat.
- Ha de requerir, en el seu desenvolupament, un esforç sostingut durant un període de temps significatiu.
- Cal proporcionar retroalimentació a fi d'obtenir productes de qualitat.

Tots aquests aspectes s'han tingut en compte en el disseny de l'experiència d'ABP que es detalla a l'apartat següent. Posteriorment s'aniran reprenent per matisar, donar-los valor i determinar en quin grau s'acompleixen.

No cal llegir tot el document, com tampoc fer-ho de manera seqüencial, ja que cada lector té uns coneixements previs de la temàtica i persegueix uns objectius diferents. Amb vista a facilitar la comprensió d'aquest treball, a continuació s'indiquen una sèrie de consells en forma de guia de lectura dependents de l'objectiu del lector:

- Si el professorat ja té coneixements sobre l'ABP i la seva pretensió és conèixer les conclusions de l'experiència duta a terme amb l'objectiu que l'ajudi en el disseny de la seva pròpia experiència, recomanem que s'adreci directament a l'apartat **lliçons apreses**. En qualsevol moment es pot acudir a l'annex per veure al **cas d'exemple** els documents concrets utilitzats pels autors d'aquest quadern en la seva experiència ABP del curs 2019-2020.
- Si es vol aprofundir en l'experiència d'ABP de la qual s'han extret aquestes lliçons apreses, per conèixer el context on es desenvolupa, els seus objectius i l'evolució que ha experimentat en totes les seves edicions a través de l'aplicació d'una estratègia de millora contínua de la qualitat, cal llegir l'apartat **experiència d'aprenentatge basat en projectes**. Posteriorment, si es vol saber què n'opinen els estudiants que hi han participat, es poden examinar els resultats obtinguts en aquesta experiència d'ABP dins l'apartat **avaluació de la satisfacció**, en el qual es presenten els resultats de l'anàlisi de les enquestes que es fan al final de cada curs.
- En qualsevol moment, per aprofundir en els aspectes teòrics sobre els quals es basa aquesta experiència, cal dirigir-se a l'annex **investigacions sobre aprenentatge basat en projectes**, on s'analitzen les referències més importants, en primer lloc pel que fa a la metodologia d'ABP en general i, en segon lloc, per centrar-se de manera particular en l'ABP en educació en enginyeria.
- Finalment, a l'apartat **bibliografia** es poden consultar les referències dels treballs científics utilitzats per a l'elaboració d'aquest document.

## 2. EXPERIÈNCIA D'APRENTATGE BASAT EN PROJECTES

En aquest capítol es descriu l'experiència d'ABP en què es basa aquest treball i la seva evolució com a exemple pràctic de com s'ha d'implementar la metodologia. En primer lloc, es descriu el context universitari en el qual s'implementa l'experiència d'ABP, amb la característica diferenciadora que s'aplica en un itinerari que constitueix un curs acadèmic complet d'una titulació de grau. Després, es detalla la forma com ha anat evolucionant la metodologia en les seves set edicions (fins al moment en què s'ha elaborat aquest quadern) a partir de l'aplicació d'una estratègia de millora contínua de la qualitat. Aquesta evolució es reflecteix en una sèrie d'aspectes principals de la metodologia, juntament amb les conclusions en forma de lliçons apreses que cal tenir en compte a l'hora de dur-ne a terme la implementació.

### 2.1. Context

La metodologia d'ABP descrita en aquest treball es desenvolupa en el quart curs del Grau d'Enginyeria Multimèdia de la Universitat d'Alacant.<sup>1</sup> Aquesta titulació té l'objectiu principal de formar professionals del sector de les TIC capaços de dirigir els nous projectes de l'àmbit de la multimèdia, tant en el sector de l'oci i l'entreteniment digital com en el de la gestió de continguts per a la seva difusió en xarxes d'informació (Memòria del Grau d'Enginyeria Multimèdia, 2010). Des de la seva concepció, es va dissenyar el pla d'estudis amb el propòsit de proporcionar una formació de qualitat basada en l'aprenentatge a partir de projectes.

La titulació es va posar en marxa el curs 2010-2011, de manera que la primera edició de l'ABP del Grau d'Enginyeria Multimèdia va tenir lloc el curs 2013-2014, que va ser el primer en què es va impartir el quart curs. Aquest curs de finalització de la titulació està organitzat en dos itineraris d'especialització que es corresponen amb els perfils pro-

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

fessionals esmentats anteriorment, Creació i Entreteniment Digital, i Gestió de Continguts.

El treball que aquí es descriu se centra en l'itinerari de Creació i Entreteniment Digital (CiED),<sup>2</sup> l'objectiu principal és la formació d'enginyers multimèdia del sector de l'oci digital, amb el propòsit que dominin les habilitats que es requereixen per analitzar i especificar les necessitats de professionals creatius d'aquests sectors i convertir-les en productes i sistemes multimèdia.

A la taula 1 es mostren les set assignatures que componen l'itinerari CiED, incloent-hi el seu tipus (obligatòria o optativa) i una descripció breu dels seus objectius. Per acomplir el pla d'estudis de la titulació, l'alumnat ha de superar les dues assignatures obligatòries i almenys quatre optatives de les cinc que s'hi ofereixen per obtenir la menció de l'itinerari en el títol de Grau d'Enginyeria Multimèdia. En conseqüència, pot haver-hi molta diversitat de matrícula entre l'alumnat.

**Taula 1.** Assignatures de l'itinerari de «Creació i entreteniment digital»

<b>Assignatura</b>	<b>Tipus</b>	<b>Objectius</b>
<i>Projectes multimèdia</i>	Obligatòria	Planificar, gestionar i fer el seguiment de projectes.
<i>Tècniques avançades de gràfics</i>	Obligatòria	Conèixer i aplicar els mètodes, algorismes i estructures de dades necessàries per a una representació gràfica eficient.
<i>Videojocs I</i>	Optativa	Aprofundir en el coneixement i habilitats de disseny i desenvolupament de videojocs.
<i>Videojocs II</i>	Optativa	Conèixer els motors de físiques i motors gràfics per a videojocs 3D i integrar els que siguin necessaris.
<i>Postproducció digital</i>	Optativa	Conèixer la postproducció digital i aplicar les eines més utilitzades.
<i>Tècniques de disseny sonor</i>	Optativa	Conèixer i aplicar els conceptes i les tècniques implicades en el disseny sonor.
<i>Realitat virtual</i>	Optativa	Introduir els principis bàsics de la realitat virtual i les seves aplicacions.

Per tant, en vista de les assignatures que formen l'itinerari i els seus objectius, sembla obvi que el projecte que l'alumnat ha de desenvolupar és un videojoc i que el seu propòsit és servir com a primer treball professional per incloure'l en el seu portafolis personal.

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



## 2.2. Objectius

L'ABP de l'itinerari CiED es desenvolupa com una proposta integral on les set assignatures implicades coordinen els seus objectius i avaluen els seus continguts basant-se l'elaboració d'un únic projecte (videojoc) que l'alumnat desenvolupa organitzat en equips de treball. Els 60 crèdits que s'han de fer en quart curs es completen amb pràctiques en empresa i el treball final de grau (TFG). Per tant, totes les classes que els alumnes reben a quart curs són en el marc de l'ABP.<sup>3</sup>

Els objectius fonamentals de l'experiència són els següents:

- Desenvolupar un projecte integrador dels continguts de les assignatures, on totes s'hi acoblin en forma de mòduls.
- Fomentar el treball en equip mitjançant el desenvolupament grupal del projecte.
- Afavorir l'aprenentatge autònom proporcionant recursos per a l'aprenentatge que no requereixin la dependència directa de professorat.
- Reforçar les habilitats de comunicació tant oral (a través de presentacions de resultats del projecte) com escrita (mitjançant la realització de documents i informes).
- Millorar la capacitat de planificació temporal a través d'un treball continu de planificació i seguiment del desenvolupament del projecte.
- Desenvolupar les capacitats crítiques i d'autogestió per prendre decisions i resoldre els problemes que sorgeixin en el decurs de l'elaboració del projecte.
- Manegar-se en situacions reals similars a les que es trobaran al mercat laboral, però en un entorn acadèmic controlat.
- Reforçar la interdisciplinarietat de les assignatures mitjançant el desenvolupament d'un projecte integrador dels continguts de totes elles.

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

## 2.3. Evolució

Per assolir els objectius esmentats anteriorment, l'ABP de l'itinerari CiED ha anat evolucionant al llarg de les set edicions que s'han celebrat, des de la primera implementació, el curs 2013-2014, fins a la darrera, corresponent al curs actual, el 2019-2020. El resultat de la feina feta en aquestes experiències es pot veure en aquestes publicacions científiques: Llorens Largo *et al.* (2013), Villagrà-Arnedo *et al.* (2014, 2016, 2017 i 2019).

Aquesta evolució s'ha realitzat aplicant una estratègia de millora contínua de la qualitat del procés d'ensenyament-aprenentatge, basada en el cicle de Deming (Deming, 1986). El cicle de Deming consta de quatre passos clau, els quals s'han aplicat a l'ABP de l'itinerari CiED de la manera següent:

1. Planificar. S'estableixen les activitats del procés que resulten necessàries per assolir els resultats o les millores que s'esperen. Es correspon amb la proposta docent elaborada pel professorat de l'itinerari.
2. Fer. Es posen en pràctica les activitats planificades al pas 1. Es refereix a la implementació de la proposta metodològica a les aules.
3. Controlar. Passat un període previst a priori, es recullen dades sobre els resultats obtinguts, es comparen amb els especificats inicialment, per analitzar el grau d'assoliment i avaluar si s'ha produït la millora esperada. En el nostre cas correspon a la recopilació de resultats acadèmics (avaluació final) i de satisfacció de l'alumnat i professorat amb la metodologia, i l'anàlisi d'aquests resultats. Periòdicament es fan reunions de coordinació del professorat implicat i un representant dels estudiants.
4. Actuar. En funció de l'acompliment dels resultats esperats, s'estableixen les mesures o accions necessàries per ajustar allò que s'ha obtingut al que s'havia planificat inicialment. Aquesta proposta té a veure amb prendre les mesures encaminades a millorar els resultats d'avaluació i satisfacció, redissenyant per al proper curs acadèmic la proposta docent implantada el curs actual.

Així, a partir d'aquest últim pas, el cicle es retroalimenta per tornar al primer pas de planificació de cara al següent curs acadèmic i iniciar de nou el procés per continuar la millora en un cicle continu.

Seguidament, es descriu l'evolució que han patit els aspectes principals de l'ABP de l'itinerari CiED sobre la base de l'aplicació de l'estratègia que s'acaba de detallar. Per a cada aspecte s'explica com s'han anat superant els problemes trobats en les sis edicions realitzades i es conclou amb un quadre resum en què es reflecteixen les lliçons apreses respecte de cada apartat.

### Projecte

Des de la primera edició, el curs 2013-2014, la proposta metodològica pel que fa al projecte consisteix en el fet que sigui integrador dels continguts de totes les assignatures, reforçant la seva interdisciplinarietat. També es deixa llibertat als grups ABP per escollir la idea i la temàtica del videojoc. Posteriorment aquesta idea és revisada i refinada pel professorat de l'itinerari per adaptar-la als objectius d'aprenentatge de les assignatures.

Aquesta situació s'ha mantingut fins fa dues edicions (curs 2017-2018), quan es va decidir que la idea del joc es basés en videojocs clàssics amb mecàniques més senzilles amb l'objectiu que tots els grups obtinguessin un videojoc acabat i jugable en acabar el curs.

#### Quadre 3. Lliçons apreses sobre el projecte

- El projecte és el mitjà per assolir les competències requerides per les assignatures.
- El projecte s'ha d'organitzar en mòduls diferenciats que es corresponguin amb els objectius de les assignatures.
- La idea del projecte ha de partir dels grups d'estudiants, ja que el fet que se'n sentin protagonistes augmenta la seva motivació i creativitat.
- Encara que la idea sigui de l'alumnat, el projecte ha de complir uns requisits mínims establerts per les assignatures.
- El fet que es pugui tractar d'un projecte real contribueix a l'objectiu d'aconseguir un producte final complet que es pugui incloure al seu portafolis professional.

### Assignatures i professorat

Des de la primera edició, la proposta metodològica quant a les assignatures de l'itinerari és que les set es constitueixin com a mòduls del videojoc, aportant els aspectes indispensables per al seu funcionament. Per això, el professorat responsable ha de tenir una gran implicació,

motivació i coordinació. Per a això es va crear la figura del coordinador de l'itinerari, que correspon al professor de l'assignatura *Projectes multimèdia*, aprofitant que aquesta assignatura té com a objectius propis la planificació i el seguiment del videojoc, aspectes fonamentals per a la gestió i l'adequat desenvolupament del projecte.

Respecte a les hores de classe, les sessions teòriques s'imparteixen com a seminaris en els quals s'expliquen els conceptes necessaris per avançar en el desenvolupament del videojoc, mentre que les classes pràctiques s'enfoquen a la tutorització i l'assessorament als grups ABP en el seu videojoc, organitzant-lo perquè els membres dels diferents grups ABP assisteixin junts al mateix torn de pràctiques.

D'altra banda, des de la primera edició, l'ABP de l'itinerari CiED participa al programa Xarxes-I3CE d'Investigació en Docència Universitària,<sup>4</sup> organitzat per l'Institut de Ciències d'Educació de la Universitat d'Alacant, mitjançant un projecte consistent a millorar la qualitat docent en l'itinerari. En aquest projecte hi participa tot el professorat de l'itinerari i, des de fa dues edicions, també forma part un estudiant amb la idea que reculli les opinions, els suggeriments i els comentaris dels seus companys i proporcioni la retroalimentació adient per a la millora en l'aplicació de l'ABP. Com a resultat d'aquesta participació, s'han elaborat diferents publicacions docents i una memòria final anual que reflecteix tot el treball fet, juntament amb la valoració i els resultats obtinguts en el curs. Al lloc web d'aquest programa<sup>5</sup> es poden trobar les memòries de totes les edicions Xarxes-I3CE dutes a terme fins ara.

#### **Quadre 4.** Lliçons apreses sobre les assignatures i el professorat

- Cada assignatura ha d'orientar els seus objectius i continguts a fi que es constitueixi com un mòdul que permeti d'arribar a una part important del projecte.
- És essencial que una de les assignatures exerceixi la funció de coordinadora de la metodologia.
- Una de les assignatures ha de treballar els aspectes de planificació i seguiment per al desenvolupament adequat del projecte.

4. <<https://web.ua.es/va/ice/xarxes/programa-xarxes-i3ce-d-investigacio-en-docencia-universitaria.html>>

5. <<https://web.ua.es/va/ice/edicions-i3ce/edicions-xarxes.html>>

- És primordial que el professorat tingui motivació i implicació en la metodologia.
- El tracte del professorat amb els estudiants és molt més proper que en les metodologies clàssiques.
- L'existència d'un projecte d'innovació educativa que doni suport a la metodologia és aglutinadora per a les assignatures, proporciona finançament per a activitats pròpies, permet que la institució estigui informada sobre el treball que s'hi du a terme, facilita l'elaboració de publicacions basades en l'esmentat treball i afavoreix la difusió dels resultats finals obtinguts.

### Estudiants: equips de treball

En la primera edició, la proposta metodològica pel que fa a la quantitat de components dels grups ABP va ser permetre qualsevol nombre entre 2 i 5 membres, a causa de la xifra relativament baixa d'estudiants matriculats.

Aquesta situació es va mantenir fins a la quarta edició, el curs 2016-2017, quan, arran dels successius augments en la matriculació de la titulació, es feia inviable gestionar l'elevat nombre de grups constituïts en cada curs. Per això, es van prendre mesures com ara establir que, segons la nostra experiència, el nombre més adequat de components seria de cinc –deixant un marge aproximat de un component més o un menys–. Aquesta xifra es justifica perquè és la mínima necessària per assolir els objectius de les assignatures i perquè es puguin assumir els rols essencials en un projecte d'aquestes característiques (gestió, programació, revisió, part estètica-creativa), tenint la possibilitat d'intercanviar-los durant el seu desenvolupament. Un nombre més elevat de membres incrementaria els problemes de comunicació de forma exponencial, mentre que un nombre inferior no permetria d'afrontar tots els objectius que cal assolir. D'ençà de l'esmentada edició, la del curs 2016-2017, es fan reunions informatives de l'ABP prèvies a l'inici de curs, en què s'aconsella que els grups es formin tan aviat com sigui possible i que parlin amb el professorat abans de fer la matrícula en les assignatures.

Pel que fa a la creació dels grups, el nombre d'equips que ja venen formats des del començament del curs ha evolucionat de forma ascendent, de manera que en l'edició actual, el curs 2019-2020, pràcticament tots els grups ja estaven formats a l'inici de curs. Això indica de forma clara que l'alumnat de grau, a través dels seus companys de cursos anteriors, ja sap que al quart curs treballarà seguint la metodologia ABP i hi ar-

riba conscienciat. Els casos d'estudiants que no tenen grup a l'inici de curs es resolen incloent-los en altres equips o bé formant-ne de nous.

Pel que fa als abandonaments o les expulsions de components de grups, s'han produït diversos casos d'aquest tipus, tot i que han estat mínims gràcies, sobretot, a les reunions informatives esmentades, a la formació dels grups de manera prèvia a l'inici de curs i a la inclusió de la figura del tutor grupal, que s'explicarà en l'apartat següent. Quan té lloc un cas conflictiu o que suposa una manca de productivitat en un grup, el professorat de l'itinerari es reuneix per tal abordar-lo. La primera mesura és fer un seguiment exhaustiu de la feina del grup, amb reunions contínues amb l'equip durant un període curt de temps. Si el problema no es resol, es pot arribar a decidir l'expulsió d'algun component o bé separar-lo del grup, tot oferint-li una via alternativa per superar les assignatures. Això només ha passat en comptades ocasions.

Finalment, és important que els grups prenguin consciència que cal donar a conèixer el seu treball i els seus resultats. Per això, en les darreres edicions de l'ABP, des del començament del curs s'insta que els grups publiquin a xarxes socials els progressos i avenços en el desenvolupament del seu videojoc. En concret, es va crear l'etiqueta #UAGames<sup>6</sup> a Twitter per a aquesta qüestió. D'aquesta manera, les empreses poden conèixer els projectes i interessar-s'hi, una circumstància que, de fet, ja s'ha produït en diversos casos.

#### Quadre 5. Lliçons apreses sobre els equips de treball

- Per a un projecte de les característiques del de la nostra experiència, el nombre òptim de components de cada grup és de cinc ( $\pm 1$ ).
- Els grups que es formen abans de l'inici de curs presenten més motivació i cohesió.
- És important que el centre organitzi activitats i reunions prèvies d'informació i difusió de la metodologia, per a l'assessorament i per fer recomanacions de matrícula als components de cada grup.
- Cada grup ha d'establir, com a mínim, una reunió setmanal al marge de les classes per a la seva coordinació, planificació i seguiment.
- Els grups s'han d'esforçar a difondre l'evolució en el progrés del seu projecte a les xarxes socials per donar visibilitat als seus resultats.

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

### Pla de treball: fites, iteracions i tutor grupal

A la primera edició, la proposta metodològica va partir de la idea de dividir el desenvolupament del videojoc en un seguit de fases que es corresponguessin amb el desenvolupament real que du a terme qualsevol empresa del sector. Per això, es van establir 4 fites, que es corresponien amb les dates clau de lliurament de parts importants del videojoc: fita 0) confecció de la idea inicial del videojoc; fita 1) desenvolupament d'un prototip jugable; fita 2) videojoc acabat amb tots els mòduls integrats, i fita 3) lliurament final del videojoc provat i executable.

Aquesta situació de divisió en quatre fites es va mantenir durant dues edicions, i el curs 2015-2016, després d'analitzar els problemes derivats de la planificació d'objectius a llarg termini (fites de diversos mesos de durada), es van proposar dues mesures: una era la divisió de les fites en iteracions de dues setmanes de durada, per tal de facilitar la divisió d'objectius en terminis més curts de temps i reduir els riscos; l'altra va ser crear la figura de tutor grupal, que consisteix en l'assignació d'un membre del professorat de l'itinerari a cada grup amb l'objectiu que vetllés pel seu bon funcionament pel que fa a organització i gestió i que ajudés en la presa de decisions i en la resolució de conflictes grupals que sorgissin al llarg del curs.

En l'edició següent, la del curs 2016-2017, es va treballar en aprofitar el període d'exàmens del gener per establir una fita addicional amb l'objectiu de recuperar tasques pendents o d'avançar tasques que calia fer. Per això, la proposta metodològica es va modificar, en establir-se 5 fites, dividides en iteracions de dues setmanes.

Finalment, en l'edició següent, corresponent al curs 2017-2018, es va pensar a proporcionar un calendari complet des de l'inici de curs, amb totes les fites, divisió en iteracions i objectius que calia aconseguir en cada fita. El propòsit d'aquesta mesura era que l'alumnat tingués clar el calendari establert des de bon començament a fi de millorar la seva visió de la planificació tant a curt com a llarg termini.

Perquè serveixi d'exemple, en l'annex s'adjunta una mostra del calendari de l'ABP del CiED corresponent al curs 2019-2020.

## Quadre 6. Lliçons apreses sobre el pla de treball

- Proporcionar un calendari complet de les dates importants del projecte a l'inici de curs facilita la planificació i el seguiment del projecte.
- La divisió en fites i iteracions afavoreix l'establiment i l'assoliment d'objectius a llarg i curt termini, així com el desenvolupament d'un treball continu durant tot el curs.
- L'existència de la figura de tutor grupal dona confiança al grup, ja que ajuda a vetllar pel seu bon funcionament i a resoldre conflictes grupals, i assessora pel que fa a la presentació dels resultats del projecte.
- La responsabilitat de tutoritzar un grup contribueix a augmentar la implicació del professorat en la metodologia ABP.

### De l'informe previ al pressupost

A la primera edició, el punt de partida de la proposta metodològica va ser que els grups de treball plasmessin la seva idea inicial del videojoc que volien desenvolupar en un document anomenat Informe Previ. En aquesta primera versió es va plantejar d'una forma oberta, sense proporcionar una plantilla amb instruccions que calgués seguir, tenint en compte que l'alumnat ja disposava d'una certa experiència prèvia, ja que a l'assignatura Fonaments dels Videojocs, de 3r curs, en la qual també es desenvolupa un videojoc en grups d'estudiants dividit en diverses fites de lliurament, s'explica i confecciona una plantilla de «Document de disseny del videojoc» (*game design document*, o GDD) per a aquest videojoc. El GDD ha de descriure tots els aspectes importants del desenvolupament d'un videojoc (història, personatges, jugabilitat, nivells...) i representa la base per al seu futur desenvolupament.

Tot i comptar amb aquesta base, aquesta situació va produir un problema derivat del desenvolupament d'un projecte nou, gran i relacionat amb moltes assignatures: la síndrome del full en blanc, és a dir, l'alumnat no sap com confeccionar l'informe previ.

Per això, en l'edició següent, el curs 2014-2015, es van prendre mesures adreçades a solucionar aquests inconvenients: per a la confecció de l'informe previ es va proporcionar una plantilla basada en aquest GDD i es van facilitar com a guia exemples realitzats en el curs anterior.

Aquestes mesures van contribuir a millorar la redacció de l'informe previ i la qualitat dels resultats finals. Així, en l'edició següent, el curs



2015-2016, es va seguir treballant en aquesta línia i l'informe previ va passar a dir-se Pressupost.

El pressupost és un dels aspectes clau de la metodologia. Es tracta d'una espècie de contracte d'aprenentatge entre cada grup ABP i el professorat, que representa les condicions d'avaluació del videojoc per a totes les assignatures. El seu nom es deu a la similitud amb un pressupost professional, però en aquest cas l'empresa és el grup que desenvolupa el videojoc i el client és el professorat, que paga en nota. Dins cada assignatura, el professorat responsable estableix el pressupost en forma d'elements que s'han d'entregar perquè s'avaluin. També es pot modular depenent del nombre de components del grup matriculats en aquesta assignatura, així com permetre l'elecció de lliurables en funció del videojoc que es vol desenvolupar. Es posa a disposició dels grups a l'inici del curs, i aquests l'emplenen amb l'assessorament del professorat i tenint en compte les assignatures en què s'han matriculat. Cada assignatura estableix les hores que cal dedicar a l'ABP, i el grup, segons els membres del grup matriculats a cada assignatura, selecciona elements entregables per cobrir el total d'hores que s'han de dedicar, juntament amb la puntuació. Per exemple, si un grup té 5 components matriculats en una assignatura, i aquesta estableix que cada membre ha de dedicar 120 hores a l'ABP, el grup ha de seleccionar lliurables per cobrir  $5 \times 120 = 600$  hores, i se li pagarà amb un màxim de 50 punts ( $5 \times 10$ ) si els fa tots. El pressupost ha de ser consensuat pels grups i el professorat i se signa a la fi de la fita 0. Més endavant, s'estableix un període de temps (fita 2) per a una possible modificació del pressupost a la meitat del procés de desenvolupament. En aquesta fita 2, un grup ABP pot proposar canvis en el pressupost per a una o diverses assignatures. Aquests canvis han de ser acceptats pel professorat responsable de les assignatures implicades. Un cop conclòs aquest període, el pressupost de tots els videojocs es considera definitiu i, a la fi del curs, el professorat avalua el videojoc prenent com a base el seu pressupost associat.

En les edicions posteriors, i fins a l'actual, s'ha continuat treballant sobre aquesta estructura de Pressupost, amb petits ajustos per a algunes assignatures. També s'han introduït els documents de «Concepte» i «Especificació» per ajudar, en primer lloc, a definir la idea de videojoc i, més tard, a aprofundir en l'especificació de les seves funcionalitats duta a terme a la fita inicial o fita 0.

Per facilitar la comprensió del que s'ha explicat, com a exemple s'adjunten en l'Annex les plantilles per als documents inicials de «Concepte» i «Especificació del videojoc», així com el pressupost (full principal i els de les assignatures *Projectes multimèdia* i *Videojocs I*), corresponents al curs 2019-2020.

#### Quadre 7. Lliçons apreses sobre el pressupost

- Perquè els grups plasmin la idea inicial del seu projecte en un document, els extrems no són bons: no s'ha de deixar ni llibertat total (foli en blanc) ni proporcionar una plantilla detallada. Cal que hi hagi un equilibri amb l'objectiu de motivar l'alumnat i de fer que treballi aquest aspecte.
- El fet de confeccionar i signar un contracte d'aprenentatge consensuat amb el professorat en el qual s'estableixen les condicions d'avaluació del projecte fa palesa la proximitat amb un pressupost professional.
- La definició dels elements lliurables que materialitzen els objectius d'aprenentatge de les assignatures facilita que els alumnes els comprenguin millor.

#### Avaluació

Des de la primera edició, el curs 2013-2014, la proposta metodològica d'avaluació de l'ABP del CiED es basa en tres aspectes fonamentals: no es fan exàmens, el projecte serveix per avaluar totes les assignatures i la qualificació final s'obté a la fi del curs.

D'aquesta manera, les assignatures s'avaluen mitjançant una qualificació global del projecte per a cada assignatura. Aquesta qualificació prové de la ponderació de tres ítems:

- Desenvolupament i seguiment del projecte ABP (50%), mitjançant els quals s'avaluen els elements lliurables establerts per a cada assignatura en el pressupost per a cadascuna de les fites.
- Presentació i lliurament final del projecte ABP (30%), que avalua en sessió pública l'entrega final del projecte.
- Treballs d'assignatura (20%), que permeten modular la qualificació d'una assignatura per assolir els seus objectius específics.

A partir de la seva segona edició, la del curs 2014-2015, el segon ítem anterior es modifica en introduir-se d'una forma més explícita el concepte de *producte final*, amb el propòsit de donar-li més importància a l'obtenció d'un videojoc complet i jugable, a més de ser una nota acor-

dada per tot el professorat de l'itinerari. Així mateix, els percentatges dels tres ítems es modifiquen perquè s'ajustin a aquesta nova situació. D'aquesta manera, la ponderació anterior queda com segueix: desenvolupament i seguiment del projecte ABP (60%); producte final, presentació i lliurament del projecte ABP (20%), i treballs d'assignatura (20%).

Així, tots els integrants del grup obtenen la mateixa nota en totes les assignatures pel que fa al 80 % de l'avaluació (els dos primers ítems). En relació amb el 20 % restant, depèn dels treballs fets en l'assignatura, que poden ser individuals. Per exemple, un grup ABP de cinc membres podria obtenir les qualificacions finals següents en una assignatura:

- Desenvolupament i seguiment: un 7 com a qualificació de tots els elements lliurables realitzats en les fites establertes en el pressupost d'aquesta assignatura.
- Producte final: un 8 per al videojoc completat, consensuat a la fi del curs per tot el professorat de l'itinerari.
- Treballs d'assignatura: suposem que dos dels components del grup han tret un 9, altres dos un 7 i l'últim un 6 en els treballs duts a terme en aquesta assignatura.
- En conseqüència, les notes finals del videojoc per als 5 components del grup són el resultat de les ponderacions següents:
  - Els que tenen un 9 en els treballs d'assignatura aconseguixen com a nota final  $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 + 9 \times 0,20 = 7,6$ .
  - Els que tenen un 7 en els treballs d'assignatura aconseguixen una nota final de  $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 + 7 \times 0,20 = 7,2$ .
  - El component que té un 6 obté una nota final de  $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 + 6 \times 0,20 = 7,0$ .

Aquesta ponderació s'ha mantingut fins a l'edició actual, atès que és un dels aspectes més ben valorats de l'ABP, amb les úniques modificacions de lleugers ajustos realitzats per a algunes assignatures.

Finalment, un aspecte rellevant que s'ha deixat per al final d'aquest apartat és la possibilitat de fer un repartiment de nota entre els components d'un grup ABP, en una o en diverses assignatures. En l'exemple d'avaluació anterior s'assumeix que tots els membres del grup obtenen la mateixa nota en una assignatura respecte als apartats de «Producte final» i «Desenvolupament i seguiment» (80 % de la nota final). Però un cop fetes

públiques les notes, els components d'un grup ABP poden decidir de fer un repartiment diferent en una o més assignatures per majoria dels seus integrants i de forma consensuada amb el professorat responsable.

En l'exemple del grup anterior, tots els components han obtingut  $7 \times 0,60 + 8 \times 0,20 = 5,8$  com a nota del 80 %, que equivaldria a un 7,25 sobre 10. És a dir, segons el pressupost de l'assignatura han obtingut  $7,25 \times 5 = 36,25$  punts. Llavors, podrien repartir aquests 36,25 punts d'una altra manera si decideixen que els seus mèrits en l'assignatura han estat diferents. Per exemple, podrien repartir  $9 + 9 + 6 + 6 + 6,25$ ; o bé  $8,5 + 8,5 + 8,5 + 5,5 + 5,25$ , i fins i tot podrien arribar a suspendre un o diversos membres del grup. Cal que el repartiment decidit estigui signat per tots els components del grup i que es presenti al professorat perquè l'aprovi. Això ofereix la possibilitat d'autoavaluació entre els components d'un grup ABP i el desenvolupament de la seva capacitat crítica, per bé que les ocasions en què els grups han fet ús d'aquesta opció han estat mínimes al llarg de les sis experiències d'ABP que s'han dut a terme fins al moment.

#### Quadre 8. Lliçons apreses sobre l'avaluació

- La no existència d'exàmens ajuda a trencar el patró adquirit per l'alumnat de treballar només en vigílies de dates d'examen o de lliuraments importants de pràctiques.
- La possibilitat d'obtenir la qualificació de diverses assignatures mitjançant la realització d'un projecte únic és molt motivadora per a l'alumnat i augmenta el seu esforç per no suspendre'n diverses.
- La inclusió a la qualificació final del projecte d'un percentatge dedicat al producte final obtingut que resulta de l'avaluació consensuada pel professorat motiva a assolir aquest objectiu (producte final).
- L'alumnat es preocupa menys per les qualificacions parcials de les assignatures i es motiva més per rebre retroalimentació qualitativa tant per part del professorat com dels seus propis companys, a més de centrar-se en el resultat final del projecte.
- L'opció de poder repartir-se la nota permet que els grups ABP puguin exercir la possibilitat d'autoavaluar-se, els dota de més autonomia i reforça la seva capacitat crítica, encara que no solen emprar-la.

### Presentacions

A la primera edició la proposta metodològica pel que fa a les presentacions va partir de la idea que els grups de treball fessin una presentació

de l'estat del seu videojoc en cadascuna de les quatre fites establertes inicialment.

Aquesta situació es va mantenir durant les dues edicions posteriors, cursos 2014-2015 i 2015-2016, amb alguns petits ajustos: les presentacions es comencen a emetre en directe i es graven en vídeo mitjançant el servei de *videostreaming* de la Universitat d'Alacant, la qual cosa facilita l'autoavaluació posterior de la presentació per part del grup; el tutor grupal assessora en la preparació de les presentacions i en l'autoavaluació; l'assignatura Projectes Multimèdia incorpora les presentacions com a elements lliurables i la seva avaluació es consensua entre el professorat, que sol estar present als actes de presentació; i es comença a fer difusió de l'acte de les presentacions finals, amb ressò en alguns mitjans de comunicació.

A partir del curs 2016-2017 s'elimina la presentació de la fita 0 i es mantenen les de les fites 1, 3 i 4 (final). Això es deu a la recollida d'opinions de l'alumnat i professorat a favor de reduir el nombre de les presentacions. També s'introdueix la publicació, amb antelació a les presentacions, d'una guia amb recomanacions i pautes que hi cal seguir i que se centren en diferents aspectes: idea (fita 1), seguiment (fita 3) i producte final (fita 4).

El curs 2017-2018 s'introdueix la participació de professionals de prestigi del sector dels videojocs en la presentació final, a fi d'augmentar la motivació i de rebre una retroalimentació valuosa per al resultat final obtingut. La presentació final passa a denominar-se: esdeveniment #UAGames.

Finalment, en l'edició actual, la 2019-2020, s'incorpora la participació d'empreses en la presentació corresponent a la fita 3, i d'aquesta presentació ara se'n diu: esdeveniment #DemoDay.

#### **Quadre 9.** Lliçons apreses sobre les presentacions

- És molt important establir diverses dates de presentació de l'estat actual de desenvolupament del projecte a fi que el professorat pugui veure'n el progrés i proporcionar-hi retroalimentació, així com per millorar les habilitats de comunicació de l'alumnat.

- La participació d'empreses i professionals de prestigi en les presentacions contribueix a augmentar la motivació i l'esforç dels grups per assolir millors resultats.
- L'emissió en directe per *videostreaming* de les presentacions també comporta un augment de la motivació dels grups de treball i contribueix a donar publicitat a la metodologia.
- La presentació final dels projectes ha de tenir la màxima difusió possible, procurant de contactar amb mitjans de comunicació amb vista a donar visibilitat als projectes que s'han fet.

### Eines de gestió col·laborativa

En les dues primeres edicions, els cursos 2013-2014 i 2014-2015, es van emprar dues eines per facilitar tant la gestió i el treball col·laboratiu dels grups ABP com el monitoratge i el seguiment per part del professorat: Cloud i UACloud. Cloud és un servei que aportava totes les eines necessàries per a la gestió de projectes i el treball en grup, en proporcionar un repositori per al desenvolupament amb control de versions integrat, de tipus centralitzat. I l'eina institucional de la Universitat d'Alacant UACloud (UACloud, 2019) s'emprava fonamentalment per a la publicació d'anuncis i dels materials docents de les assignatures.

A partir de la tercera edició, curs 2015-2016, davant determinats inconvenients que començava a presentar l'eina Cloud, es va iniciar la migració a una eina de gestió de projectes molt més completa i molt utilitzada aleshores en l'àmbit professional, Microsoft Project, amb l'objectiu de gestionar les iteracions introduïdes en l'esmentada edició. Es mantenen els usos de Cloud per a la planificació general del desenvolupament del videojoc i la gestió del repositori, com a sistema de control de versions (SVN) i lliuraments en fites i iteracions, i d'UACloud per a la publicació d'anuncis i materials docents.

A la quarta edició, el curs 2016-2017, s'elimina Cloud de forma definitiva i s'introdueix l'eina GitHub, amb l'objectiu de millorar la gestió de la feina per part dels grups ABP tot emprant una eina que ja és coneguda i usada per l'alumnat. GitHub es fa servir per a la gestió del repositori del projecte, el control de versions distribuït GIT i les entregues que cal fer. Es manté l'ús de Microsoft Project per a la planificació general i detallada per fites i iteracions i el seguiment del desenvolupament del

videojoc. Es conserva també l'ús d'UACloud per a la publicació d'anuncis i materials docents.

A la cinquena edició, la del curs 2017-2018, es manté l'ús de les eines emprades l'edició anterior. L'única novetat és la creació de la pàgina web de l'itinerari CiED (Itinerari CiED, 2019), que recull tota la informació sobre l'ABP aplicat en l'itinerari, organitzada en les seccions següents: notícies, assignatures, professorat, metodologia ABP, jocs desenvolupats, preguntes freqüents, enllaços (on hi ha tots els vídeos de les presentacions grupals fetes en totes les edicions de l'ABP) i contacte.

A la penúltima edició, el curs 2018-2019, es manté la mateixa situació de l'edició anterior, amb l'excepció que s'incorpora el registre de temps dedicats a les tasques a través de l'eina Togggl (Togggl, 2019), amb l'objectiu de treballar de forma similar a com es fa al món professional i de poder comparar la planificació prevista amb la real, de manera que es pugui millorar el control de l'agenda del projecte.

Finalment, en l'edició actual, corresponent al curs 2019-2020, s'elimina l'ús de Microsoft Project per a la planificació i el seguiment del desenvolupament del videojoc, atès que cada cop es fa servir menys en el món professional i produeix insatisfacció en l'alumnat. Per això, es pren la decisió de deixar llibertat als grups per a l'elecció de l'eina de planificació i seguiment, encara que se'ls recomana usar un programari com Trello, una eina de gestió col·laborativa de tasques i projectes de maneigament senzill i visual, en forma de taulers en els quals es gestionen llistes de targetes/tasques (Trello, 2019). Se segueix mantenint l'ús de Togggl i UACloud.

#### **Quadre 10.** Lliçons apreses sobre les eines

- És força complicat trobar una eina que integri tots els aspectes bàsics del treball col·laboratiu, la planificació i el seguiment, així com de la publicació d'anuncis i de materials de les assignatures.
- Davant això, atès que cal emprar diverses eines diferents, és important utilitzar les que més es facin servir en el món professional, procurant que disposin de versió gratuïta i l'opció d'accés en línia, i encara millor si permeten la integració.

- L'ús d'una eina de registre dels temps dedicats pels components del grup a les tasques del projecte contribueix a justificar el treball que s'ha fet, proporciona serietat i augmenta la seva implicació en el grup i el projecte, a més de permetre la comparació de l'estimació amb la realitat.
- És interessant confeccionar una pàgina web de cara a la visibilitat i la difusió dels objectius i les característiques de la metodologia, així com de les notícies i els resultats obtinguts en els projectes desenvolupats.

### Concurs Brains Eden

Amb l'objectiu de motivar els grups ABP perquè aconseguixin fer el millor videojoc possible, a la primera edició del curs 2013-2014 es va decidir proposar l'elecció d'un dels grups perquè participés en el concurs Brains Eden<sup>7</sup> en representació de la Universitat d'Alacant. Brains Eden (2019) és el festival internacional de videojocs més gran per a estudiants i se celebra a la Universitat Anglia Ruskin de Cambridge, al Regne Unit. Compta amb el suport i el finançament d'algunes de les empreses del món més grans de videojocs, educació, entreteniment i tecnologia (Unity, PlayStation...). El concurs sol tenir lloc els darrers dies de juny i els primers de juliol, i hi participen al voltant de 30-35 equips formats per cinc desenvolupadors de jocs procedents d'universitats del Regne Unit i de tota Europa (un equip de cada universitat).

L'elecció es va fer per votació del professorat entre els grups que es van mostrar interessats a acudir-hi, a partir dels resultats obtinguts i mostrats en la presentació de la fita 3.

El finançament de la inscripció, el viatge i l'estada es va aconseguir a través dels ajuts per a la participació en el programa de Xarxes-I3CE esmentat anteriorment, així com d'una aportació de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat d'Alacant. El grup escollit ha anat sempre acompanyat per professorat de l'itinerari amb l'objectiu que aquest l'assessori i l'ajudi en la mesura del possible.

Les participacions en el concurs s'han mantingut fins a la penúltima edició. El curs 2018-2019, problemes de finançament van fer impossible l'assistència a aquest esdeveniment. En dues de les edicions del

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



concurs en què s'ha participat s'han guanyat premis (millor joc en les categories Unity i per a dispositiu mòbil) que han tingut ressò en diversos mitjans de comunicació, i totes elles han contribuït a promocionar la tasca que es du a terme amb la metodologia ABP i en la titulació de Grau d'Enginyeria Multimèdia.

#### **Quadre II.** Lliçons apreses sobre el concurs Brains Eden

- L'elecció d'un grup per part del professorat perquè participi en un concurs internacional és molt engrescadora per als grups ABP.
- En general, fomenta una competitivitat sana entre els grups que tendeix a produir millors resultats finals en els projectes.
- No obstant això, pot generar un inconvenient si hi ha dos o més grups que mereixen el premi.

### 3. AVALUACIÓ DE LA SATISFACCIÓ

En aquest apartat es presenten els resultats obtinguts aplicant la metodologia ABP a l'itinerari CiED del Grau d'Enginyeria Multimèdia de la Universitat d'Alacant mitjançant una anàlisi de les respostes a les enquestes de satisfacció de l'alumnat pel que fa a l'aplicació de la metodologia.

A la pàgina web de l'itinerari (Itinerari CiED, 2019) es pot trobar la informació relativa a la totalitat dels jocs realitzats en totes les edicions, dins l'apartat Jocs desenvolupats.

Com a aplicació d'una estratègia de millora contínua de la qualitat en l'ABP del CiED, analitzem la valoració dels dos col·lectius participants en la metodologia: l'alumnat i el professorat. Respecte al primer, al final de totes les edicions es fa una enquesta sobre la satisfacció amb l'aplicació de la metodologia en què es pregunta sobre els seus aspectes més importants, amb l'objectiu de recollir les opinions de cada estudiant, analitzar-les i establir, si cal, les mesures oportunes.

L'enquesta es va dissenyar la primera edició, el curs 2013-2014, i ha estat sotmesa a revisions i ajustos durant els cursos següents per tal d'adaptar-la a les modificacions successives de la metodologia detallades en l'apartat anterior. En la segona edició, el curs 2014-2015, l'enquesta es va adaptar a l'escala de Likert a fi que recollís de forma més adequada el nivell d'acord o desacord amb les qüestions plantejades, segons la graduació següent: 1 per indicar que s'hi està totalment en desacord; 2 si s'hi està en desacord; 3 si no s'hi està d'acord ni en desacord, 4 per dir que s'hi està d'acord i 5 si s'hi està totalment d'acord.

L'última enquesta duta a terme, el curs 2018-2019, pregunta sobre els ítems següents:

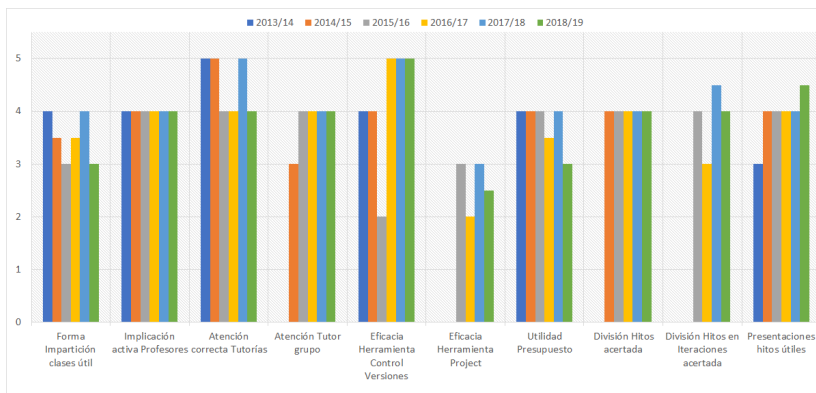
- Indica en una escala de l'1 al 5 el teu grau d'acord amb les afirmacions següents:
  - La forma d'impartició de les classes (seminaris, tutorització...) m'ha resultat útil per a un desenvolupament adequat del projecte.

- El professorat s'ha implicat de manera activa en la metodologia.
- L'atenció a les tutories per part de professorat ha estat correcta.
- La tutora o el tutor del nostre grup ha mostrat una atenció adequada.
- L'eina GitHub ha estat eficaç per a la gestió de la feina del nostre grup.
- L'eina Microsoft Project ha estat eficaç per a la gestió de la feina del nostre grup.
- La confecció del pressupost ha ajudat en la planificació del projecte.
- La divisió en 5 fites ha estat encertada per desenvolupar correctament el projecte.
- La divisió de les fites en iteracions de 2 setmanes ha estat encertada per planificar i desenvolupar correctament el projecte.
- Les presentacions del projecte que s'han realitzat en les fites 1, 3 i 4 han estat útils.
- En general, el sistema d'avaluació emprat en la metodologia ha estat adequat.
- El professorat m'ha proporcionat retroalimentació suficient durant el curs.
- La ponderació del 20% de l'avaluació final de l'ABP com a percentatge d'avaluació específic d'algunes assignatures em sembla correcta.
- L'objectiu d'obtenir un producte final complet m'ha motivat durant el desenvolupament del projecte.
- Considero que he adquirit les competències transversals previstes en el pla d'estudis (treball en equip, comunicació oral i escrita, aprenentatge autònom, planificació temporal...).
- El temps que he dedicat al projecte ha estat superior al que he necessitat amb altres metodologies clàssiques.
- Considero que he après més amb aquesta metodologia que amb altres.
- Crec que seria bo aplicar la metodologia ABP en cursos anteriors.
- En general, crec que la metodologia ABP és adequada per a 4t curs.
- Indica què és el que més t'ha agradat de la metodologia ABP.
- Indica què és el que menys t'ha agradat de la metodologia ABP.
- Indica quins aspectes convindria canviar de la metodologia ABP o de la seva aplicació per tal de millorar-la.
- Finalment, afegeix qualsevol comentari o suggeriment que consideris.

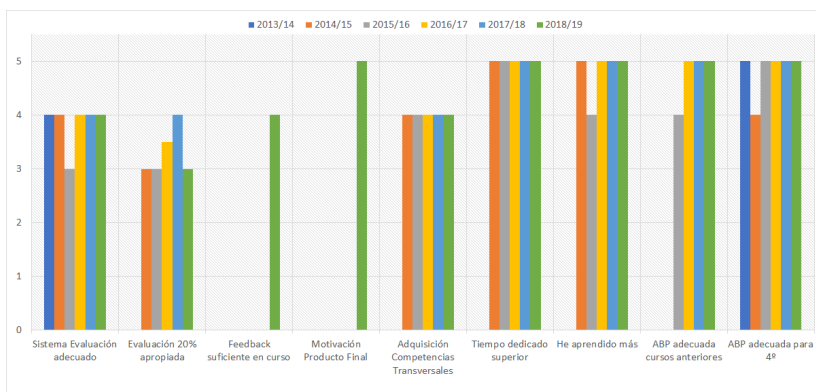
L'enquesta està confeccionada amb un formulari a través de l'eina Google Forms i es proporciona a l'alumnat mitjançant un enllaç a aquest formulari dins les dues setmanes prèvies a la fi del curs. Els resultats obtinguts es recullen en un full de càlcul i es presenten en gràfics que permeten fer-ne l'anàlisi. A partir d'aquests gràfics s'aplica l'estratègia de millora contínua de la qualitat explicada en un apartat anterior. El professorat de l'itinerari es reuneix i avalua els resultats per determinar si cal prendre decisions que suposin canvis en la proposta metodològica per al curs següent.

A les figura 1 i 2 es presenten uns gràfics amb la comparativa dels resultats obtinguts en les enquestes sobre la base de la mitjana dels 19 ítems consultats. Corresponen, respectivament, a 22, 25, 27, 24, 24 i 32 estudiants que han respost l'enquesta en cadascuna de les sis edicions. A causa de l'elevat nombre d'ítems, s'han dividit en dos gràfics per facilitar-ne la visualització (figures 1 i 2). Els buits que apareixen en alguns dels cursos signifiquen que aquest ítem no es va consultar a l'enquesta d'aquell any.

Com es pot apreciar a les figures 1 i 2, 6 dels 19 ítems obtenen la valoració màxima de 5 (totalment d'acord) en l'últim curs avaluat (2018-2019). Entre ells cal distingir la qüestió sobre el «temps dedicat superior», ja que en aquest cas la pregunta no està formulada en el mateix sentit que la resta. Després, destaca la valoració màxima que han rebut les qüestions que afecten de forma global la metodologia (ABP adequada per a tots els cursos, s'aprèn més, s'adquireixen les competències transversals), que, a més, s'observa que han mantingut gairebé la mateixa valoració en totes les edicions. Dels tretze ítems restants, nou arriben a un 4 o més (d'acord). En alguns d'aquests casos s'observen les conseqüències de les mesures preses arran de l'aplicació de l'estratègia de millora contínua de la qualitat, que han tingut un efecte positiu en la valoració dels ítems que tenien una opinió més desfavorable. Per exemple, en l'eficàcia d'algunes eines (control de versions), la divisió de fites en iteracions de dues setmanes i la ponderació del producte final al sistema d'avaluació. També criden l'atenció els aspectes que mantenen la valoració després que s'haguessin incrementat el curs anterior, com ara els ítems finals d'avaluació global de la metodologia.



**Figura 1.** Comparativa de resultats de les enquestes de satisfacció per a les diverses edicions de l'ABP del CiED (part I)



**Figura 2.** Comparativa de resultats de les enquestes de satisfacció per a les diverses edicions de l'ABP del CiED (part II)

Només quatre ítems presenten una valoració mitjana o menor: la utilitat en la forma d'impartició de les classes, l'eficàcia de l'eina de gestió col·laborativa (Microsoft Project), la utilitat del pressupost i l'avaluació del 20% de les assignatures. Respecte d'aquests resultats, resta pendent d'analitzar la valoració de les mesures preses el curs actual pel que fa a dos d'ells (canvi de l'eina de gestió Microsoft Project i ajustaments fets en els continguts del pressupost).

En relació amb les valoracions qualitatives en forma d'opinió (text lliure), l'alumnat indica que el que més els agrada de la metodologia és que

no hi ha exàmens, la llibertat pel que fa al projecte que es pot desenvolupar, la similitud amb la realitat, el treball en equip, la sensació de centrar-se a obtenir un producte final acabat i no en la nota final, i el fet d'haver après força. El que menys els agrada és el desconeixement que se'n té, al principi, la dificultat a l'hora d'organitzar i gestionar els equips de treball, la càrrega de treball i el temps que exigeix i el fet que la metodologia encara té aspectes que cal polir i millorar.

I, finalment, quant als canvis, comentaris o suggeriments, els estudiants destaquen que és una experiència increïble, molt gratificant i útil per al futur, agraeixen la implicació de professorat, suggereixen diversos canvis en l'ordre de quadrimestre d'algunes assignatures i, per damunt de tot, demanen que s'apliqui aquesta metodologia en cursos anteriors.

## 4. LLIÇONS APRESES

Per concloure aquest quadern, s'hi presenten les lliçons que hem après de l'experiència acumulada en les diferents edicions d'aplicació de la metodologia ABP. Tot i que en bona part coincideixen amb les reflectides a la fi dels aspectes principals de l'ABP del CiED explicats a l'apartat 2, se n'hi han incorporat que deriven de reflexions addicionals obtingudes a partir de l'anàlisi de les enquestes de satisfacció i de la mateixa experiència dels autors. La nostra pretensió en recopilar-les en aquest apartat final és que es puguin considerar una guia a l'hora d'implantar un model d'aprenentatge basat en projectes. Encara que la nostra experiència ha tingut lloc en estudis universitaris d'Enginyeria, pensem que aquesta guia pot ajudar qualsevol que vulgui implantar aquesta metodologia adaptant les lliçons al seu context particular.

- En relació amb el projecte:
  - La idea del projecte ha de partir dels grups d'estudiants, ja que el fet que se sentin protagonistes augmenta la seva motivació i creativitat.
  - Tot i que la idea neixi de l'alumnat, el projecte ha de complir uns requisits mínims establerts per les assignatures.
  - El projecte és el mitjà per assolir les competències requerides per les assignatures.
  - El projecte s'ha d'organitzar en mòduls diferenciats que es corresponguin amb els objectius de les assignatures.
  - El fet que pugui tractar-se d'un projecte real contribueix a l'objectiu d'aconseguir un producte final complet que es pugui incloure com a portafolis professional.
- En relació amb les assignatures i el professorat:
  - Cada assignatura ha d'orientar els seus objectius i continguts per tal de constituir-se com un mòdul que permeti obtenir una part important del projecte.
  - És essencial que una de les assignatures exerceixi la funció de coordinadora de la metodologia.
  - Una de les assignatures ha de treballar els aspectes de planificació i seguiment per al desenvolupament adequat del projecte.

- És primordial que el professorat tingui motivació i implicació en la metodologia.
- El tracte del professorat amb l'alumnat és molt més proper que en metodologies clàssiques.
- L'existència d'un projecte d'innovació educativa que doni suport a la metodologia aporta innumbrables beneficis: és aglutinador per a les assignatures, proporciona finançament per a activitats pròpies, permet que la institució estigui informada sobre el treball que es du a terme, facilita l'elaboració de publicacions basades en l'esmentat treball i ajuda en la difusió dels resultats finals obtinguts amb vista a la transferència.
- En relació amb els equips de treball:
  - Per a un projecte de les característiques del de la nostra experiència, el nombre més adient de components és de cinc ( $\pm 1$ ).
  - Els grups que es formen abans de l'inici de curs presenten més motivació i cohesió.
  - És important que el centre organitzi activitats i reunions prèvies d'informació i difusió de la metodologia, per a l'assessorament i recomanacions de matrícula als membres de cada grup.
  - Cada grup ha d'establir, com a mínim, una reunió setmanal al marge de les classes per a la seva coordinació, planificació i seguiment.
  - Els grups s'han d'esforçar per difondre l'evolució en el progrés del seu projecte a xarxes socials per donar visibilitat als seus resultats.
- En relació amb el pla de treball:
  - Proporcionar un calendari complet de les dates importants del projecte a l'inici de curs en facilita la planificació i el seguiment.
  - La divisió en fites i iteracions afavoreix l'establiment i l'assoliment d'objectius a llarg i curt termini, així com el desenvolupament d'un treball continu durant tot el curs.
  - L'existència de la figura del tutor grupal dona confiança al grup, ja que ajuda a vetllar pel seu bon funcionament, contribueix a resoldre conflictes grupals i assessora quant a la presentació de resultats del projecte.
  - La responsabilitat de tutoritzar un grup contribueix a augmentar la implicació del professorat en la metodologia.
- En relació amb el pressupost:



- Perquè els grups plasmin la idea inicial del seu projecte en un document, els extrems no són adequats: no es pot ni deixar llibertat total (foli en blanc) ni proporcionar una plantilla detallada. Cal que hi hagi un equilibri entre l'objectiu de motivar i el de fer treballar aquest aspecte a l'alumnat.
- El fet de confeccionar i signar un contracte d'aprenentatge consensuat amb el professorat en el qual s'estableixen les condicions d'avaluació del projecte mostra la proximitat a un pressupost professional, on el professorat pren el paper de client.
- La definició dels elements lliurables que materialitzen els objectius d'aprenentatge de les assignatures facilita que els alumnes els comprenguin.
- En relació amb l'avaluació:
  - La no existència d'exàmens ajuda a trencar el patró adquirit per l'alumnat de treballar només en vigílies d'exàmens o de lliuraments importants de pràctiques.
  - La possibilitat d'obtenir la qualificació de més d'una assignatura mitjançant la realització d'un projecte únic és molt motivadora per a l'alumnat i fa créixer el seu esforç per no suspendre'n diverses.
  - La inclusió en la qualificació final del projecte d'un percentatge dedicat al producte final obtingut que resulta de l'avaluació consensuada del professorat motiva la consecució d'aquest objectiu.
  - L'alumnat es preocupa menys per les qualificacions parcials de les assignatures i es motiva més per rebre retroalimentació qualitativa tant del professorat com dels seus propis companys, a més de centrar-se en el resultat final del projecte.
  - L'opció de poder repartir-se la nota permet que els grups ABP puguin exercir la possibilitat d'autoavaluar-se, els dota de més autonomia i reforça la seva capacitat crítica, per bé que no acostumin a emprar-la.
- En relació amb les presentacions del projecte:
  - És molt important establir diverses dates de presentació del projecte (idea i proposta inicial, estat de desenvolupament i producte final) perquè el professorat en pugui veure el progrés i oferir retroalimentació, així com per millorar les habilitats de comunicació de l'alumnat.

- La participació d'empreses i professionals de prestigi en les presentacions contribueix a augmentar la motivació i l'esforç dels grups per assolir resultats més bons.
- L'emissió en directe per *videostreaming* de les presentacions també comporta un augment en la motivació dels grups de treball i contribueix a donar publicitat a l'experiència.
- La presentació final dels projectes ha de tenir la màxima difusió possible, procurant contactar amb mitjans de comunicació a fi de donar visibilitat als projectes realitzats.
- En relació amb les eines de gestió col·laborativa:
  - És molt complicat trobar una eina que integri tots els aspectes bàsics de la feina col·laborativa: planificació i seguiment, publicació d'anuncis i de materials de les assignatures.
  - Davant d'això, atès que cal utilitzar diferents eines, és important triar les que més es facin servir en el món professional, mirant que disposin de versió gratuïta i l'opció d'accés en línia, i encara millor si permeten la integració.
  - L'ús d'una eina de registre dels temps dedicats pels components del grup a les tasques del projecte contribueix a justificar el treball que s'ha dut a terme, proporciona serietat i augmenta la seva implicació amb el grup i el projecte, a més de permetre la comparació de l'estimació amb la realitat.
  - És interessant disposar d'un lloc web per a la visibilitat i difusió dels objectius i les característiques de la metodologia, així com de les notícies i els resultats obtinguts en els projectes desenvolupats.
- En relació amb el concurs Brains Eden:<sup>8</sup>
  - L'elecció d'un grup per part del professorat perquè participi en un concurs internacional és molt motivadora per als grups ABP.
  - En general, fomenta una competitivitat sana entre els grups que tendeix a millorar els resultats finals dels projectes.
  - Tanmateix, pot representar un inconvenient si hi ha dos o més grups que mereixen el premi.
- Finalment, en relació amb la metodologia ABP en general:

8. Parlem del Brains Eden perquè és el concurs que fem servir en la nostra experiència, però les lliçons es poden aplicar a qualsevol concurs o esdeveniment extern als estudis en què els alumnes es relacionin amb altres grups d'altres universitats, nacionals o internacionals.

- És preferible que la metodologia s'apliqui per a un curs complet que per a diverses assignatures independents.
- En aquest sentit, s'hauria de dissenyar des dels mateixos plans d'estudi del centre en què s'hagi d'implantar.
- L'aplicació d'una estratègia de millora contínua de la qualitat docent contribueix al fet que el procés d'ensenyament-aprenentatge vagi millorant curs rere curs.

## BIBLIOGRAFIA

- 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. i 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. i 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. i 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. i 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. i 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. i 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. i Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. A: *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-333). Cambridge University Press. <[https://knilt.arcc.albany.edu/images/4/4d/PBL\\_Article.pdf](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. i 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. i 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, R. (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](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. i 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. i Zanette, A. C. D. (2017). A bibliometric and classification study of project-based learning in Engineering 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. i 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. i García Zubia, J. (2011). Cómo empezar fácil con PBL. A: *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. i Llorens Largo, F. (2014). ABPgame+: siete asignaturas, un proyecto. A: *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. i Garcia, G. J. (2014). ABPgame+ o cómo hacer del último curso de Ingeniería una primera experiencia profesional. A: *El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad. XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria* (pp. 1384-1399). Universitat d'Alacant. 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. A: *Actas de las XXII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2016)* (pp. 285-291). Universitat d'Almeria. <<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 Lizán, F. J., Ponce de León Amador, P. J. i 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. A: *Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria. XV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria (REDES-INNOVAESTIC 2017)* (pp. 402-411). Universitat d'Alacant. Institut de Ciències de l'Educació. <<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. i Cruz Girona, Y. (2019). El producto final en la metodología ABP para el itinerario de creación y entretenimiento digital del 4.º curso del Grado en Ingeniería Multimedia. A: *Redes Innovaestic 2019. Libro de Actas* (pp. 266-267). Universitat d'Alacant. Institut de Ciències de l'Educació. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/99294>>


## **ANNEX I. CAS D'EXEMPLE: ITINERARI «CREACIÓ I ENTRETENIMENT DIGITAL» DEL GRAU D'ENGINYERIA MULTIMÈDIA DE LA UNIVERSITAT D'ALACANT**

El propòsit d'aquest annex és ajudar en el disseny d'experiències d'ABP mostrant, a tall d'exemple, alguns dels documents utilitzats el curs 2019-2020 en l'itinerari de Creació i Entreteniment Digital (CiED) del Grau d'Enginyeria Multimèdia de la Universitat d'Alacant.



## A1.1. Calendari

A la figura 3 es mostra el resum del calendari corresponent a la fita 1 del curs 2019-2020: durada en setmanes, nombre d'iteracions, dates de lliurament i presentació i objectius. A la figura 4 es mostra el detall complet d'aquest calendari de la fita 1 amb les dates concretes d'inici i final de les iteracions.




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
G

Figura 3. Captura I del Calendari de la Fita 1 de l'ABP del CiED del curs 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 Calendari de la Fita 1 de l'ABP del CiED del curs 2019-2020

## A1.2. Plantilles per a la confecció dels documents de Concepte i Especificació

A la figura 5 es mostra l'índex de la plantilla per al document de Concepte amb instruccions per a la seva elaboració, i a la figura 6, la portada i els apartats 2 i 3 de la plantilla per al document d'Especificació amb instruccions per a la seva confecció, tots dos corresponents al curs actual, el 2019-2020.

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

**Figura 5.** Índex amb instruccions de la plantilla del document de «Concepte» de l'ABP del CiED del curs 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>	<b>Si</b>
<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 i apartats 2 i 3 de la plantilla del document d'«Especificació» de l'ABP del CiED del curs 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. Continuació.

### Al.3. Plantilla per a la confecció del full de càlcul del Pressupost dels projectes

El pressupost per als projectes ABP és elaborat pel professorat en un full de càlcul de Google. Consta d'un full anomenat Matrícula i d'un per a cadascuna de les assignatures incloses en l'itinerari CiED juntament amb les instruccions per a la seva confecció. Als fulls d'assignatura figura la llista dels elements lliurables que componen l'avaluació. Algunes assignatures permeten la selecció dels lliurables dependent del videojoc que es desenvoluparà.

A l'inici de curs es proporciona una còpia del full amb permisos d'edició a cada grup ABP perquè elabori el pressupost corresponent al seu projecte. Només es poden editar les cel·les permeses per a això (ombrejades amb gris). Els permisos d'edició es mantenen fins a la data límit establerta d'elaboració del pressupost (fita 0).

A la figura 7 es mostra un exemple de full de matrícula per a un grup de 5 membres, en el qual introdueixen el nom del grup, les seves dades personals i les assignatures en què s'han matriculat. El nombre de components matriculats a cada assignatura es té en compte després als fulls concrets d'aquestes assignatures (puntuació).

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: _____												
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	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
Total puntos					50	50	50	50	30	20	50	300

Figura 7. Full de «Matrícula del pressupost» de l'ABP del CiED del curs 2019-2020

A la figura 8 es presenta, com a exemple, el full corresponent a l'assignatura Projectes Multimèdia (PM). En aquesta assignatura tots els elements lliurables són obligatoris i no cal introduir-hi cap dada. S'hi pot veure, a l'esquerra, el nombre d'hores que cada component hi ha de dedicar, sabent que són 150 hores en total (6 crèdits ECTS):<sup>9</sup> 30 hores a

#### 9. European transfer credit system



de cada element lliurable s'obté de l'estimació d'hores per completar aquest lliurable dividit pel total d'hores que s'hi han de dedicar.

A la figura 9 es presenta un altre full d'exemple, en aquest cas corresponent a l'assignatura Videojocs I (V1). En aquesta assignatura cal seleccionar els lliurables fins a arribar a totes les hores ABP (110 hores), establertes al quadre Hores per membre (a dalt a l'esquerra). A la part superior dreta es mostra el Resum global de lliurables seleccionats. En aquest cas, per a un grup de 5 components, cal acomplir 550 hores d'ABP. El grup ha de seleccionar de la llista de lliurables que s'hi ofereixen els més adients per al videojoc que desenvoluparan. Per a cada lliu-

V1: Videojuegos I									
<b>INSTRUCCIONES</b>									
* Seleccionad <b>entregables</b> hasta cubrir las horas de ABP.									
* Se selecciona un entregable V1.xx rellenando las <b>columnas grises E</b> (hito elegido) e I (Horas en presupuesto) con vuestra propuesta.									
* <b>Importante:</b> estos entregables son genéricos. Debeis concretar vuestros entregables en el documento de especificación.									
<b>HORAS POR MIEMBRO</b>					<b>RESUMEN GLOBAL DE ENTREGABLES SELECCIONADOS</b>				
Materia	Horas				Miembros del grupo de ABP	5			
Teoría	10				Horas totales de ABP a presupuestar	550			
ABP	110				Horas presupuestadas por entregables seleccionados	0,0			
Práctica 20%	30				Desviación (máximo permitido 10%)	100,00%			
<b>Total</b>	<b>150</b>				<b>Puntos presupuestados</b>	<b>0,00</b>			
Item	Módulo	Entregable Genérico	Hito Recomendado	Hito Elegido	Horas Recomendadas x miembro absolutas Totales			Presupuesto Horas Puntos	
V1.01	Documentación	Documento de <b>diseño de mecánicas de los NPCs</b>	1-3		3,00	15,00	30,00		0,00
V1.02	Documentación	Documento de <b>diseño de toma de decisión: espacio y métodos</b>	1-3		3,00	18,00	33,00		0,00
V1.03	Documentación	Documento de <b>diseño técnico del motor de IA</b>	1-3		3,00	25,00	40,00		0,00
V1.04	Documentación	Diseño de <b>requerimientos y funciones de red</b>	1-3		3,00	20,00	35,00		0,00
V1.05	Documentación	Diseño <b>técnico del motor de red</b>	1-3			25,00	25,00		0,00
V1.06	IA diseñada	Sistema de toma de decisión con <b>Árboles de Decisión</b>	1		3,50	20,00	37,50		0,00
V1.07	IA diseñada	Sistema de toma de decisión con <b>Lógica Difusa</b>	1		4,00	30,00	50,00		0,00
V1.08	IA diseñada	Sistema de toma de decisión con <b>Behaviour Trees</b>	1		4,00	35,00	55,00		0,00
V1.09	IA diseñada	Sistema de guiado y navegación ( <b>Pathplanning/following</b> )	1-2			35,00	35,00		0,00
V1.10	IA diseñada	Sistema de planificación de tareas con <b>Goal-Oriented Behaviour</b>	1-2		4,00	60,00	80,00		0,00
V1.11	IA diseñada	Sistema de control de movimiento con <b>Steering Behaviours</b>	1-2			30,00	30,00		0,00
V1.12	IA diseñada	Sistema de <b>IA tipo tablero/puzzle</b> por turnos ( <b>Minimax</b> )	1-2			45,00	45,00		0,00
V1.13	IA diseñada	<b>Flocking</b> : comportamiento grupal emergente	2-3			50,00	50,00		0,00
V1.14	IA diseñada	Sistema de gestión de <b>reputación</b>	1-2		4,00	45,00	65,00		0,00
V1.15	IA diseñada	<b>Comunicación</b> simulada entre NPCs ( <b>Blackboard</b> )	2-3		3,00	35,00	50,00		0,00
V1.16	Tecnología	Sistema de gestión de eventos ( <b>Trigger System/Event Manager</b> )	1			55,00	55,00		0,00
V1.17	Tecnología	Sistema de <b>percepción sensorial</b> (vista, oído, olfato, canales...)	1-3		4,00	30,00	50,00		0,00
V1.18	Tecnología	Sistema de <b>memoria de estado</b> y reacción ante cambios	1		2,00	28,00	38,00		0,00
V1.19	Tecnología	Pathfinding básico ( <b>A*/Dijkstra</b> )	1-2			30,00	30,00		0,00
V1.20	Tecnología	Pathfinding <b>Jerárquico</b>	1-2			50,00	50,00		0,00
V1.21	Tecnología	Pathfinding <b>estratégico/léctico</b>	1-2		3,00	50,00	65,00		0,00
V1.22	Tecnología	Sistema de <b>Waypoints</b> para pathfinding continuo	1-2			60,00	60,00		0,00
V1.23	Tecnología	Sistema de <b>Navmeshes</b> para pathfinding continuo	1-2			80,00	80,00		0,00
V1.24	Tecnología	Sistema de <b>depuración visual</b> in-game de la IA	1-2			60,00	60,00		0,00
V1.25	Tecnología	<b>Level-of-Detail</b> (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 ( <b>Scheduling</b> )	1-3			60,00	60,00		0,00
V1.27	Tecnología	<b>Editor in-game</b> de parámetros y comportamientos de la IA	1-3			90,00	90,00		0,00
V1.28	Generación	Generación procedural de <b>mapas laberínticos</b>	2-3		4,00	55,00	75,00		0,00
V1.29	Generación	Generación procedural de <b>cavernas e interiores</b>	2-3		4,00	55,00	75,00		0,00
V1.30	Red	Sistema de <b>logros y puntuaciones web</b>	2-4		3,00	30,00	45,00		0,00
V1.31	Red	Multijugador <b>asíncrono</b> (cambios de estado en servidor)	2-4			50,00	50,00		0,00
V1.32	Red	Multijugador <b>por turnos</b>	1-2			60,00	60,00		0,00
V1.33	Red	Multijugador <b>en tiempo real</b>	1-2		5,00	80,00	105,00		0,00
V1.34	Red	Sistema de <b>predicción de movimiento</b> multijugador en tiempo real	2-4			40,00	40,00		0,00
V1.35	Red	Sistema de <b>depuración visual</b> del motor de Red	1-4			60,00	60,00		0,00

Figura 9. Full de pressupost de l'assignatura Videojocs I de l'ABP del CiED del curs 2019-2020

nable seleccionat, s'introdueix la fita triada per realitzar-lo (a partir del que es recomana) i les hores que es preveu dedicar (tenint en compte les recomanades). Igual que amb l'assignatura PM, la puntuació de cada lliurable prové de l'estimació d'hores per fer aquest lliurable dividit pel total d'hores que cal dedicar. La suma d'hores i punts es va acumulant en el resum global, i s'hi permet una desviació del 10 %.



## ANNEX 2. INVESTIGACIONS SOBRE APRENTATGE BASAT EN PROJECTES (ABP)

En aquest annex es fa un repàs de les investigacions publicades amb l'objectiu d'establir els antecedents relacionats amb la metodologia d'Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) en què es basa l'experiència descrita en aquest quadern. En primer lloc, es comença amb una perspectiva més general que defineix la metodologia ABP i les seves característiques principals a partir dels seus orígens a la bibliografia. Posteriorment, s'hi aprofundeix posant el focus únicament en les aplicacions d'ABP en l'àmbit de l'educació superior relacionades amb l'enginyeria.

### A2.1. Aprenentatge basat en projectes

Blumenfeld *et al.* (1991) defineixen la metodologia ABP com un enfocament docent que integra l'ensenyament i l'aprenentatge a l'aula, dissenyat per implicar l'alumnat en la investigació de problemes reals. Aquests mateixos autors ressalten la importància del potencial dels projectes fets en grups de treball per a l'aprenentatge, la motivació i el pensament, i la manera com la tecnologia pot ajudar estudiants i professors en el treball amb projectes. Per la seva banda, Kokotsaki, Menzies i Wiggins (2016) defineixen l'ABP com una forma d'instrucció centrada en l'alumnat que es basa en tres principis constructivistes: l'aprenentatge és específic del context, l'alumnat participa activament en el procés d'aprenentatge i assolixen els seus objectius a través d'interaccions socials i l'intercanvi de coneixements i comprensió.

La metodologia d'aprenentatge basat en projectes és un model d'ensenyament-aprenentatge que s'ha aplicat en nombroses situacions educatives i es poden trobar moltes referències al respecte a la bibliografia. Li, Lai i Chen (2017) descriuen l'estat actual i les tendències emergents en la metodologia ABP al llarg dels darrers vint anys. Com a conclusions, assenyalen que es poden distingir amb claredat diferents etapes en el desenvolupament de l'ABP i que l'any 2010 va ser un punt d'inflexió. Des de llavors, s'han format tendències noves demostrades mit-

jançant l'augment del nombre de les publicacions i les citacions. Acaben afirmant que encara està en una etapa inicial de desenvolupament, ja que moltes de les seves referències no estan agrupades.

Hi ha un munt de revisions exhaustives de la recerca sobre ABP, les quals solen destacar els beneficis que produeix implementar-lo pel que fa al desenvolupament d'habilitats i actituds en l'alumnat. Thomas (2000) subratlla que hi ha una àmplia evidència que l'ABP és un mètode d'instrucció efectiu que millora l'actitud de l'alumnat envers l'aprenentatge i que permet desenvolupar habilitats com ara la planificació i la gestió del temps, l'autonomia, la comunicació, la resolució de problemes i la presa de decisions. Conclou que hi ha alguna evidència, tot i que indirecta, que l'eficàcia de l'ABP augmenta quan s'incorpora en el nivell de la totalitat d'un centre educatiu. Bell (2010) analitza les millores en l'aprenentatge autònom per mitjà de la planificació i l'organització, les habilitats de col·laboració a través de l'aprenentatge social, la motivació intrínseca, la creativitat a partir de l'ús de la tecnologia i les connexions amb el món real. Destaca, així mateix, que l'elecció de la idea del projecte per part de l'alumnat és un element clau d'aquesta aproximació.

D'altra banda, hi ha autors que se centren en els aspectes que ha de complir la implementació de tot ABP perquè es pugui aplicar amb èxit. Valero i García (2011) ofereixen unes pautes molt concretes que poden permetre la introducció d'un ABP amb èxit per ajudar, d'aquesta manera, a afrontar experiències més ambicioses. Identifiquen quatre errors que es cometien habitualment: assignar poc pes al projecte en la qualificació final; no fer un seguiment de la feina de l'alumnat; mantenir un examen final tradicional –encara que tingui poc pes–, i assignar un pes a la nota a cada lliurament –la nota acumulada pot generar relaxament. També destaquen cinc factors clau per a l'èxit: plantejar un repte ambiciós però assolible amb criteris clars; planificar el treball de forma minuciosa; generar interdependència positiva i exigibilitat individual; fer un seguiment de la feina que du a terme l'alumnat, i dissenyar adequadament el mètode d'avaluació. A partir d'aquests factors proposen un esquema de disseny d'activitat ABP que pot funcionar bé en grups de fins a seixanta estudiants. Larmer i Mergendoller (2012) estableixen, en primer lloc, les condicions perquè un projecte sigui transcendent: l'alumnat n'ha de percebre la importància i ha de complir un propòsit educatiu. A partir d'aquí, identifiquen vuit elements essencials per a

aquests projectes: el seu contingut ha de ser significatiu; ha de provocar la necessitat de coneixement; cal que hi hagi una qüestió guia que representi un repte; la idea del projecte ha de partir dels grups d'estudiants; ha de potenciar habilitats de segle XXI, com ara el pensament crític, la col·laboració, la comunicació, la creativitat i la innovació, tant per al món professional com per a la vida; ha de provocar una investigació real i en profunditat que haurà de fer l'alumnat; ha d'impulsar la capacitat de crítica i revisió per aconseguir productes de qualitat, i ha d'implicar la realització de presentacions públiques davant d'una audiència real per a la millora de la qualitat.

Respecte a la importància de l'ús de la tecnologia en l'ABP, Moursund (1999) confecciona un llibre dissenyat per al professorat que vulgui implementar l'ABP en les seves classes usant tecnologies de la informació (TI). Considera que una classe o lliçó d'ABP que es beneficia del suport de les TI pot ser una oportunitat per a l'alumnat i per al professorat. Cada estudiant pot aprendre en un entorn autèntic, engrescador i multidisciplinari a dissenyar, desenvolupar i avaluar un projecte que requereix un esforç sostingut durant un període de temps significatiu. També adquireix més coneixements i habilitats de TI, guanya autoconfiança i responsabilitat personal i aprèn a treballar amb un mínim d'orientació externa, tant individualment com en grup. Per la seva banda, el professorat adquireix habilitats per crear un entorn d'aprenentatge constructivista i força motivador. Com a idees rellevants, subratlla que l'ABP ha d'estar centrat en l'alumnat, de forma que contribueixi a la seva motivació intrínseca i a la participació activa, i destaca la importància de l'avaluació formativa (amb retroalimentació) per obtenir un producte final de qualitat.

També hi ha referències adreçades a descriure les lliçons apreses un cop s'ha implementat l'ABP. Krajcik i Blumenfeld (2006) les agrupen en diversos aspectes clau, entre els quals destaquen les oportunitats de col·laboració entre professors, estudiants i membres de la societat per investigar qüestions transcendents i motivadores, l'ús d'eines tecnològiques per ajudar el professorat a fomentar la investigació i l'aprenentatge en l'alumnat i el desenvolupament d'artefactes/productes per a un aprenentatge més efectiu. També conclouen que oferir retroalimentació als artefactes que desenvolupa l'alumnat resulta crític per al procés d'aprenentatge.

## A2.2. ABP en Enginyeria

Pel que fa a la implementació de l'ABP en àrees relacionades amb l'enginyeria, Kokotsaki *et al.* (2016) fan una revisió de la literatura en què mostren estudis centrats en l'ensenyament de l'enginyeria a la Universitat. Conclouen proposant sis recomanacions clau per a l'adopció reeixida d'un enfocament ABP a les aules: suport a l'alumnat, posant l'accent en la gestió eficaç del temps i en l'ús productiu de recursos tecnològics; suport al professorat, sobretot per part de l'equip directiu de centre; treball en grup efectiu, per garantir el compromís i la participació dels seus components; equilibri entre la instrucció didàctica i la independència del mètode de recerca, a fi de permetre que l'alumnat desenvolupi coneixements i habilitats abans de dedicar-se a la feina individual; èmfasi en la reflexió, l'autoavaluació i l'avaluació per part dels companys, ja que cal supervisar regularment els progressos que es van fent; i l'elecció i l'autonomia de l'alumnat, perquè desenvolupi un sentit de propietat i control sobre el seu aprenentatge.

D'altra banda, Pucher i Lehner (2011) i Pucher (2012) fan una revisió exhaustiva d'aplicacions de l'ABP a Informàtica. Els autors miren d'identificar factors d'èxit crítics per a projectes que versen sobre tecnologies de la informació. Entre aquests factors, l'origen del projecte o la seva idea sembla que és el que té més influència. En molts casos, les idees de projectes suggerides per l'alumnat donen resultats excel·lents, probablement a causa de l'alt nivell de motivació que produeixen. L'inconvenient que presenten és que requereixen la definició dels objectius del projecte i, com que a l'alumnat li manca experiència, aquests tendeixen a ser inabastables. D'altra banda, els projectes amb clients reals tenen nombrosos avantatges en el marc de projectes ideats per a l'ensenyament. És en aquest tipus de projectes on l'alumnat aprèn el que significa programar per a clients reals. En aquest sentit, un dels principals problemes és la dificultat que els projectes de la vida real encaixin en l'estructura semestral dels ensenyaments reglats, circumstància que fa de la gestió de projectes tot un repte.

Chidthachack *et al.* (2013) i De los Ríos-Carmenado *et al.* (2015) conclouen que els programes ABP proporcionen entorns naturals i autèntics que ajuden els estudiants a desenvolupar habilitats professionals per a l'ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) mentre

aprenen habilitats innovadores. També Reis, Barbalho i Zanette (2017 i 2018) analitzen a la bibliografia l'ús de la metodologia ABP en programes d'enginyeria i el destaquen com un aspecte positiu en la millora del procés d'aprenentatge. El desenvolupament de competències transversals (treball en equip, gestió de projectes, habilitats de comunicació i de resolució de problemes), l'aplicació de conceptes a la pràctica i l'experiència amb projectes reals es consideren factors clau en l'aplicació dels enfocaments d'aprenentatge actiu, la qual cosa és també un requisit per a l'admissió a les empreses actuals. Així mateix, esmenten les deficiències trobades en la metodologia. L'alumnat informa de la sensació que té d'obtenir notes pitjors en comparació amb la quantitat de treball que du a terme. Aquest aspecte pot derivar en falta de confiança i motivació i en menys compromís per part de l'alumnat. El professorat, per la seva banda, assenyala les dificultats que comporta adaptar les seves metodologies al nou enfocament, la demanda de temps per desenvolupar aquests cursos, la inadequació dels recursos de laboratori i la necessitat de més interacció amb l'alumnat, entre d'altres.

En altres treballs s'examina la diferència entre l'aprenentatge basat en projectes i en problemes. Mills i Treagust (2003) indiquen que sembla probable que l'aprenentatge basat en projectes sigui més fàcil d'adoptar i d'adaptar pels programes universitaris d'enginyeria que l'aprenentatge basat en problemes. Conclouen que l'ús de l'ABP hauria de ser una component clau dels programes d'enginyeria, ja que és evident que qualsevol millora dels programes existents centrats en les lliçons magistrals que ara mateix dominen en l'enginyeria seria benvinguda tant per part de l'alumnat com de la indústria. Seguint aquesta línia d'investigació, Johnson i Ulseth (2014) comparen la metodologia ABP amb el model d'ensenyament tradicional en programes d'enginyeria del sistema educatiu als Estats Units i arriben a la conclusió que l'ABP té un impacte positiu en l'adquisició d'habilitats professionals.

Alguns estudis ressalten la influència de la tutorització en l'ABP. Andrade (2012) indica que les activitats de mentoria basades en projectes en què l'autor es va implicar de forma voluntària durant els primers anys de la seva llicenciatura van ser de gran ajuda per superar molts dels problemes de l'alumnat de primer any relacionats amb les matemàtiques i el coneixement conceptual, alhora que van fer possible entendre l'enginyeria d'una manera molt més realista que no limitant-se

a resoldre problemes teòrics. En aquest sentit, afirma que aquestes activitats tutoritzades milloren de forma significativa habilitats transferibles al món professional, com ara respectar els terminis, acceptar la responsabilitat, potenciar el desig d'aprendre i millorar, gestionar bé el temps, resoldre problemes, gestionar costos, mostrar una orientació al servei al client, conèixer el públic, treballar en equip, cooperar en comunicacions escrites, aprofundir en els coneixements d'informàtica i millorar la comunicació pública.

Altres estudis fan èmfasi en la importància de la participació d'empreses i del desenvolupament de projectes reals en l'ABP. A Ulseth *et al.* (2011) es descriu un programa ABP centrat en projectes de disseny aportats i impulsats per la indústria. En aquest model, les activitats d'aprenentatge de l'alumnat (tant tècniques com professionals) se centren en projectes de disseny oferts per organitzacions externes. Mentre treballen en els projectes, cada estudiant es responsabilitza de la selecció de les seves competències i del disseny dels objectius d'aprenentatge, així com de les activitats d'aprenentatge.

Al final del semestre s'organitzen diversos esdeveniments importants: pràctica de revisió final del disseny, en la qual l'alumnat rep retroalimentació del professorat i dels seus companys en una presentació (sense nota) del seu projecte; revisió del disseny per part de clients, en la qual els equips ABP presenten els seus projectes a les empreses clients perquè els avaluin; i defensa, que consisteix en el fet que els grups ABP defensen el seu projecte tant pel que fa al producte acabat com a la qualitat de treball, de manera similar a un examen oral. El professorat formula preguntes a cada estudiant de l'equip per verificar el seu grau d'aprenentatge.

Per acabar, abordem algunes aplicacions de la metodologia ABP vinculades al desenvolupament de videojocs, ja que aquest quadern està basat en l'experiència dels autors en un ABP en què es desenvolupa un videojoc. Desjardins, Hogue i Kapralos (2011) destaquen que l'ABP encara no ha estat considerat de forma àmplia en programes acadèmics relacionats amb les ciències de la computació o les TI. Argumenten que això es deu a una diversitat de factors, que inclouen l'escàs suport del professorat, els enfocaments històrics que impedeixen aquesta innovació i la manca de motivació per innovar més enllà dels models educatius

dominants i amb més tradició. Proposen un model d'ABP en un curs complet en el qual cada assignatura incorpora als seus continguts característiques del projecte GDW (*game development workshop*), així com la ponderació de la seva avaluació (un 25 %) per garantir que l'alumnat es pren seriosament el projecte. S'assumeix que tots els membres d'un grup estan matriculats en les mateixes assignatures cada semestre. Plantegen problemes (i també les solucions) que sorgeixen a l'hora de posar en marxa un projecte com aquest, en el pla de la institució (presupost per disposar d'un coordinador a temps complet), del professorat (convicció a l'hora d'acollir-se a aquest programa, coordinació per sincronitzar fites, dates límit i materials, i comprensió de la metodologia) i dels estudiants (dinàmica de grup i volatilitat dels grups el primer semestre). Analitzen efectes (reducció de l'abandonament, impacte positiu en la percepció de cada estudiant –per mitjà d'entrevistes–, efecte positiu en el rendiment acadèmic, i la impressió positiva en el professorat). Cada grup o equip d'estudiants ha de lliurar jocs complets a temps. El joc obtingut ha de ser jugable, s'ha d'haver provat a fons i ha de complir els requisits específics establerts. Al final, s'ha de preparar una presentació de *pitch*<sup>10</sup> per als inversors potencials. A més, cal crear un tràiler de 30 segons que se centri en el joc principal.

Munkvold (2017) planteja un enfocament d'aprenentatge pràctic per al desenvolupament de videojocs mitjançant una assignatura anomenada *Game lab*. És interessant perquè posa l'alumnat en una situació real. Al curs de *Game lab*, l'alumnat es troba en una situació en què ha d'actuar com una veritable companyia de desenvolupament de videojocs, assumint reptes realistes de la indústria, treballant amb clients reals i havent de respondre a un comitè executiu setmanalment per informar-los sobre el seu progrés. Per obtenir bones qualificacions en el curs, cada estudiant ha de demostrar que està actiu en l'equip a través de descripcions clares de tasques i responsabilitats, anotacions sobre les hores de treball acumulades, seguiments setmanals, etc. El model desafia l'alumnat de moltes maneres. Per exemple, poden experimentar un rebuig dels seus projectes de jocs si els executius no estan satisfets. En altres casos, qualsevol estudiant que no està fent el que s'espera d'ell pot ser acomiadat del seu lloc de treball a l'«empresa» (grup d'estu-

10. Breu presentació d'un projecte davant inversors potencials amb l'esperança d'atreure finançament per al seu desenvolupament.

diants), i llavors li caldria sol·licitar un altre lloc en un dels altres grups. Els factors motivadors són el component social de treballar plegats, la llibertat de treballar en projectes que es perceben com a interessants i rellevants, la visió del producte final completat, la capacitat d'especialitzar-se, l'obtenció de retroalimentació constructiva tant per part de professorat com dels companys i el propòsit d'aconseguir rellevància en la indústria. Els factors de desmotivació es poden deure a una moral d'equip baixa, a una retroalimentació negativa i inconsistent per part de professors i executius, i al fet que el progrés en el desenvolupament del joc sigui lent. També ressalten possibles accions de millora, com són assegurar que la retroalimentació a l'alumnat es percep com constructiva i valuosa, ajudar els grups a progressar en les habilitats i els coneixements necessaris, guiar en el procés i introduir-hi el concepte de *pensament crític*.

Però la majoria dels treballs relacionats amb aplicacions de l'ABP mitjançant el desenvolupament de projectes basats en videojocs estan orientats a l'aprenentatge d'assignatures o matèries. En aquest sentit, K. Claypool i M. Claypool (2005) proposen de millorar l'interès i la retenció en un pla d'estudis d'Enginyeria de software existent mitjançant l'ús de projectes basats en jocs d'ordinador. La idea sorgeix del fet que molts projectes que s'utilitzen en l'actualitat en els plans d'estudis d'Enginyeria de software no tenen ni el factor de diversió necessari per atraure estudiants ni el realisme pràctic dels projectes d'enginyeria. L'avaluació preliminar que han dut a terme apunta els avantatges d'aquest enfocament: la matriculació a les classes va créixer, els abandonaments es van reduir, les qualificacions van millorar notablement i els comentaris subjectius de l'alumnat van suggerir un interès més gran en l'Enginyeria de software en el seu conjunt.



## NORMES PER A LA PRESENTACIÓ D'ORIGINALS PER A LA COL·LECCIÓ

### NORMES PER ALS COL·LABORADORS

[http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/normas\\_pres.pdf](http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/normas_pres.pdf)

### EXTENSIÓ

Les propostes del Quadern no podran excedir **l'extensió de 50 pàgines (en Word)**, uns 105.000 caràcters, espais, referències, quadres, gràfiques i notes incloses.

### PRESENTACIÓ D'ORIGINALS

Els textos han d'incloure, en format electrònic, un **resum** d'unes deu línies i tres paraules clau, no incloses al títol. Igualment han de contenir el **títol**, un **abstract** i tres **keywords** en anglès.

Per a les **formes de citar i referències bibliogràfiques** han de remetre's a les utilitzades en aquest *Quadern*.

### AVALUACIÓ

L'acceptació d'originals es regeix pel **sistema d'avaluació externa per pars**.

Els originals són llegits, en primer lloc, pel **Consell de Redacció**, que valora l'adequació del text a les línies i objectius dels *Quaderns* i si compleix els requisits formals i els mínims de contingut científic exigint.

Els originals són sotmesos, en segon lloc, a **l'avaluació de dos experts**, especialistes en la temàtica de la qual tracta l'original i l'àmbit disciplinari corresponent. Els autors reben els comentaris i suggeriments dels avaluadors i la valoració final amb les esmenes i canvis que cal fer, si és el cas, abans de ser acceptat per a la seva publicació.

Si els canvis exigits són significatius o afecten bona part del text, el nou original és sotmès a l'avaluació de dos experts externs i d'un membre del Consell de Redacció. El procés es duu a terme com a «doble cec».

### Revisors

[http://www.ub.edu/ice/llobres/eduuni/Revisores\\_Octaedro.pdf](http://www.ub.edu/ice/llobres/eduuni/Revisores_Octaedro.pdf)

L'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat de Barcelona inicià fa uns anys la publicació dels **QUADERNS DE DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA** amb l'objectiu de posar a l'abast del professorat universitari documents i materials de treball referits a temes relacionats amb la docència superior que facilitessin la seva formació, l'intercanvi d'experiències i la difusió de «bones pràctiques» docents. Amb aquests *Quaderns* pretenem estar atents als temes nous i emergents en l'actual conjuntura universitària, per tal de donar a conèixer i difondre iniciatives innovadores en el camp de la docència universitària, que responguin a les línies següents:

- Propostes de marcs de referència rigorosos i generals que ajudin a clarificar conceptes clau.
- Estratègies docents i bones pràctiques de planificació, metodologia i avaluació de l'ensenyament-aprenentatge, desenvolupades en contextos acadèmics específics i diversos.
- Tècniques i tàctiques, de marcat caràcter didàctic, presentades en materials i propostes concretes de treball i reflexió sobre la pràctica d'equips docents disciplinaris o interdisciplinaris.