

Experiència d'aplicació de la metodologia d'aprenentatge per projectes en assignatures d'Enginyeria Informàtica per a una millor adaptació als crèdits ECTS i a l'EEES

Enric Martí

Dèbora Gil i Carme Julià

Departament de Ciències de la Computació

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

Resum

En aquest article es presenta una experiència realitzada els cursos 2005-2006, 2006-2007 i 2007-2008 en aprenentatge basat en projectes (ABP) —en anglès, *Project Based Learning* (PBL)— com un dels itineraris per cursar Gràfics per Computador 2, assignatura optativa de tercer curs d'Enginyeria Informàtica, titulació impartida a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria (ETSE) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

Per a la gestió de la documentació que genera una assignatura es fa servir una plataforma de sistema de gestió de l'aprenentatge (LMS, de l'anglès *Learning Management System*) basada en Moodle que hem utilitzat en ABP i que ha permès una gestió més àgil dels indicadors i les enquestes per avaluar els estudiants.

Àmbit general d'interès de la innovació

Es tracta d'una experiència d'adaptació de l'ABP a una assignatura que pot donar pautes a professors per aplicar aquesta metodologia en la seva assignatura, tinguin o no grups grans. També es presenta una plataforma LMS basada en Moodle que facilita la gestió de documents (enquestes, lliuraments de treballs, materials docents, publicació de notes) i que facilita la generació d'indicadors d'avaluació sense que el tractament d'aquesta informació suposi molt de sobre esforç. La plataforma s'ofereix als docents de la UAB que la vulguin provar, tant si fan ABP o com si no.

1. Objectius

1. La recerca de noves metodologies docents en l'àmbit de l'educació superior és un tema recent de debat en la universitat. Els canvis experimentats en la societat de

la informació han condicionat l'alumnat que accedeix a les universitats, de forma que creiem que el perfil dels estudiants no és ni millor ni pitjor que fa uns anys, sinó diferent. La societat demanda professionals amb coneixements però també amb competències i habilitats. Això motiva un debat obert en les universitats en la cerca de noves metodologies per a transmetre i motivar l'aprenentatge en els estudiants, amb l'objectiu de formar professionals adaptats a aquesta nova societat. Una de les metodologies que ha aparegut fa uns anys en l'àmbit universitari és la de l'aprenentatge basat en projectes.

2. L'ABP és una estratègia d'aprenentatge cooperatiu que se centra en la figura de l'estudiant com a individu membre d'un grup i entén l'aprenentatge com un procés de comunicació. En l'ABP el projecte dirigeix tot el procés i és el vehicle que permet adquirir les habilitats necessàries per a l'aprenentatge. Els estudiants són responsables del seu propi progrés i els professors n'assessoren el treball.
3. La metodologia ABP potencia en l'estudiant les següents competències professionals: treball en equip, responsabilitats assumides pel grup, pensament crític, iniciativa i recerca d'informació, organització i manipulació d'informació estructurada, comunicació oral i escrita, entre d'altres.
4. Hi ha diferents raons que justifiquen l'adopció de la metodologia ABP (Font 2004):
 - a) **Raons pràctiques:** en ABP es potencia el treball en equip, fomentant la iniciativa de l'estudiant i la cerca d'informació. L'ABP fomenta l'aprenentatge de coneixements mitjançant la comprensió, no la memorització.
 - b) **Raons pedagògiques:** augmenta la motivació dels estudiants per la recerca, cosa que potencia que l'alumne utilitzi tots els recursos al seu abast.
 - c) **Aprenentatge centrat en l'estudiant:** l'estudiant és un agent actiu en el seu aprenentatge i en la resolució del projecte. Ha d'aprendre a manipular informació no estructurada. També es dona oportunitat a la innovació.
 - d) **Valor conceptual:** amb l'ABP es facilita la interdisciplinarietat.
 - e) **Avaluació formativa i no punitiva:** l'estudiant ha d'aprendre dels seus errors.

Aquesta avaluació la fa el professor, els companys o un mateix.

Tenint en compte això, els objectius del projecte són:

1. Estudiar la metodologia ABP per a adaptar-la en assignatures d'Enginyeria Informàtica per comprovar si aquesta metodologia millora del rendiment en els estudiants pel que fa a coneixements i competències, segons directrius de l'EEES.
2. Fer aquesta adaptació a cost mínim (que no zero), de forma que no signifiqui un gran sobreesforç per al professor ni per a l'estudiant.
3. Definició i implementació d'una plataforma LMS per a la gestió dels documents en format electrònic (treballs, enquestes, materials docents, etc.).

A continuació es presenta aquí l'experiència concreta de l'assignatura Gràfics per Computador 2.

2. Descripció del treball

2.1. Punt de partida

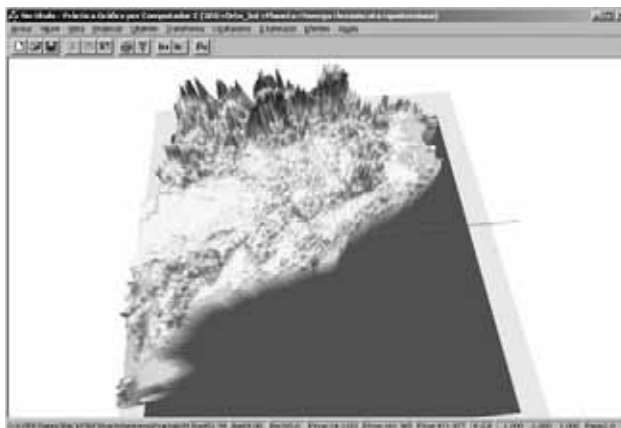
Gràfics per Computador 2 és una assignatura optativa de tercer curs de la titulació d'Enginyeria Informàtica que s'imparteix a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat Autònoma de Barcelona. Es tracta d'una assignatura organitzada en 30 hores de teoria, 15 hores de problemes i 15 de pràctiques. Hi ha dos grups de teoria i problemes (matí i tarda) i 6 grups de pràctiques per a un total de 150 estudiants.

Els estudiants han cursat Gràfics per Computador 1 on han adquirit conceptes bàsics de la matèria. L'assignatura aprofundeix en temes de modelat d'objectes en 3D, tècniques de realisme i animació per computador (Foley et al. 1993).

L'assignatura s'organitza en la part de teoria com a classes magistrals (2h/setmana). La part de problemes (1h/setmana) s'explica i treballa amb llibreria gràfica OpenGL (*Open Graphics Library*), molt utilitzada en el món de la visualització gràfica i videojocs. Es proposen exercicis de construcció d'objectes a partir de gràfiques primitives, exercicis d'il·luminació, textures, etc. També es fa modelització de moviment d'objectes rígids i objectes articulats, dins de la part d'animació per computador.

La part de pràctiques s'estructura en 4 sessions de laboratori de 2,5 hores cadascuna. Es proporciona un entorn de programació gràfica (vegeu la figura 1) amb mínimes funcionalitats a partir del qual els estudiants inclouen els seus treballs pràctics de forma progressiva, entregant al final una única aplicació amb tota la feina feta.

Figura 1. Entorn de programació gràfica amb una pràctica de visualització topogràfica



En la plataforma LMS (Caront, 2008) i en la pàgina web (GC2, 2008) es proporciona tota la documentació: transparències de teoria, documentació sobre OpenGL, enunciats de les pràctiques, l'entorn de programació gràfica, programes de demostracions i exàmens corregits.

De l'experiència en impartir l'assignatura i de les enquestes realitzades als alumnes, se'n deriven les següents conclusions:

1. **L'assistència a classes de teoria disminueix durant el semestre.** Es creu que el fet de proporcionar tot el material docent fa decreixer l'assistència. No obstant això, aquesta situació fa que els estudiants que vénen a classe ho facin motivats.
2. **L'assistència a classe de problemes no decreix tant.** Els estudiants consideren útil i positiu el plantejament, la realització, la resolució de problemes i l'ajuda al treball de pràctiques en classe, cosa que fomenta l'assistència.
3. Cada curs acadèmic, notem que aproximadament **un 25 % dels grups de pràctiques mostren un interès significatiu per l'assignatura** i realitzen més treball del que se'ls demana. Aquestes aportacions enriqueixen l'assignatura per als següents cursos.
4. Es perceben **diferents perfils d'estudiants**: els que volen estrictament *aprovar* l'assignatura ja que treballen o no volen dedicar-li temps, i els que volen *aprendre* i mostren un alt interès per l'assignatura ja que estan més motivats.
5. Es tracta d'una assignatura optativa amb molts estudiants (uns 150), que pot ser cursada a tercer, quart o cinquè curs i, per tant, els **coneixements i la maduresa de l'alumnat són diferents.**

2.2. Proposta d'itineraris

Per compaginar ambdós perfils, es defineixen en l'assignatura dos itineraris: el TPPE (teoria-problemes-pràctiques-examen) i l'ABP.

- **Itinerari TPPE:** els alumnes no tenen classes magistrals i han d'assistir a les classes de problemes (1h/setmana) i a les sessions de pràctiques (4 sessions de 2,5h). Es fa una planificació semestral dels temes que han d'estudiar, fan els problemes, tenen tutories per a resoldre dubtes i realitzen un examen a final de semestre.
- **Itinerari ABP:** es dediquen les 2 hores de l'antiga classe magistral a tutoritzar grups d'ABP. Es defineixen 4 grups de 30 estudiants (5 subgrups de 6 estudiants màxim). Cada grup s'ha d'apuntar a un dels 4 horaris (M1, M2, T1, T2) on M1 correspon a l'horari de matí de les setmanes senars i el grup M2 al grup de matí de les setmanes parells. T1 i T2 serien el mateix per als horaris de tarda. Així, cada grup d'estudiants té una sessió de tutorització amb el professor cada 15 dies. Això dona una capacitat de tutorització ABP de 120 estudiants (4 x 30) d'un total de 150. Els estudiants d'aquest itinerari assisteixen a classe de problemes, però no a pràctiques i no fan l'examen, atès que se n'avaluarà el projecte. En la secció 3 expliquem el funcionament d'aquest itinerari.

Com es pot veure, aquest doble itinerari no representa una major càrrega docent presencial del professor respecte l'anterior organització docent. Sí que significa una mica més de treball en la tutorització i el seguiment dels grups d'ABP, compensat amb el fet que hi ha menys exàmens per corregir, ja que els estudiants de l'itinerari ABP no fan l'examen. En la figura 2 es mostren els materials i les activitats per a ambdós itineraris en Caront.

Figura 2. Materials i activitats en la plataforma LMS Caront per als dos itineraris de l'assignatura: TPPE (esquerra) i ABP (dreta)



3. Metodologia

En aquest apartat es descriu la metodologia seguida pels estudiants que formen part del grup amb itinerari ABP. Els estudiants que vulguin cursar aquest itinerari ABP han de formar grups de 4 a 6 persones. Són els estudiants els que formen els grups. S'apunten a un dels horaris (M1, M2, T1, T2) que correspondrà a una tutorització de professor cada dues setmanes.

En la primera sessió del grup se'ls ofereix 3 projectes, dels que han d'escollir el que voldran fer durant el semestre. L'enunciat de cada projecte té de 4 a 8 línies de text. La proposta és genèrica, poc detallada i porta darrere uns objectius d'aprenentatge que el professor pretén que els estudiants dedueixin i realitzin per resoldre el problema.

Un cop triat el projecte, també en la primera sessió, els estudiants han de plantejar i distribuir els objectius i les tasques entre els membres del grup. De cada reunió que el grup faci (tutoritzada o no pel professor) es farà una acta on es recolliran les idees, les discussions i els acords del grup. Cada acta serà entregada al professor, cosa que permetrà fer un seguiment del treball realitzat i del seu funcionament com a grup.

En la darrera setmana lectiva del semestre es reuneixen tots els grups dels horaris de matí a la sessió de matí i el mateix per a la sessió de tarda, per tal de fer la defensa del projecte i l'entrega de la documentació, que ha de contenir:

1. **Portfoli.** Memòria del projecte on es recullen els objectius, la informació consultada, el treball realitzat i un petit manual de l'aplicació desenvolupada. A principi de curs es proporciona un document patró amb un possible índex.
2. **Presentació.** Document que conté les transparències (12 com a màxim) per fer la presentació. A principi de curs se'n proporciona un patró.
3. **Aplicació informàtica.** Correspon a la solució aportada pel grup al projecte. S'entreguen tots els fitxers font i es fa una versió de demostració.

Tota aquesta documentació s'ha de lliurar en format electrònic mitjançant la plataforma LMS (Caront 2008) i el portfoli es lliurarà, a més, en format paper. Els estudiants fan una presentació d'uns 15 minuts per a cada projecte. S'ha definit un full d'avaluació per al professor on es valora la complexitat del projecte plantejat pel grup, la capacitat de treball i la qualitat de la documentació, de la presentació i de l'aplicació informàtica. Com a forma d'avaluació entre companys, també es demana als grups assistents que estableixin una jerarquització de les millors presentacions dels seus companys, sense cap valoració en punts.

Hi ha plantejats uns 20 projectes, dels quals en mostrem dos a continuació. Es poden trobar altres enunciats a Martí et al., 2006.

3.1. Exemples de projectes

En aquesta secció es mostren dos exemples de projectes proposats. En cada exemple s'inclou l'enunciat del projecte i els objectius docents pretesos. Aquests objectius no es mostren als estudiants per no condicionar-ne el treball. En la tutorització el professor ha de donar plena iniciativa al grup i només intervenir o reconduir quan vegi que els estudiants s'estan desviant molt dels objectius plantejats en el projecte (Moust i Schmidt, 1994).

Els projectes proposats pel professor pretenen cobrir un 60 % o un 70 % del temari de l'assignatura. Hi ha uns 20 projectes, que van des de jocs, moviment de robots, simulacions d'aeroports, atraccions articulades de fira i planetes del sistema solar fins a circuits de carreres A continuació, mostrem els projectes d'escacs i la simulació d'un creuament urbà amb semàfors i cotxes.

3.1.1. Projecte 1. Escacs

1. Enunciat:

La Federació Catalana d'Escacs us contracta per realitzar una aplicació gràfica que permeti la visualització el més realista possible d'una partida d'escacs, de forma que es pugui visualitzar una partida com una pel·lícula: en seqüència contínua o jugada a jugada cap endavant o cap endarrere.

2. Objectius d'aprenentatge:

- **Visualització en 3D:** definició del tauler i les coordenades de cada casella del tauler. Definició de diferents punts de vista per veure la partida.
- **Modelat:** modelització de les peces i de l'estructura de dades per representar una configuració de fitxes del tauler.

- **Il·luminació:** il·luminació de l'escena i textures (fitxes, tauler).
- **Moviment:** desplaçaments de les peces en el tauler, resoldre col·lisions a les trajectòries. Com eliminar peces.

Figura 3. Disseny de les peces d'escacs. Tauler d'un grup d'estudiants ABP per al projecte 1



En la figura 3 es mostra el treball d'un grup ABP del curs 2005-2006. A part d'assolir els objectius plantejats, es va fer un disseny personalitzat de les peces. Per evitar les col·lisions en el moviment, s'enfonsa la peça del quadre i es fa emergir en l'altre quadre.

3.1.2. Projecte 2. Creuament

1. Enunciat:

El Servei de Trànsit de Barcelona us demana desenvolupar una aplicació gràfica que permeti simular un creuament de carrers amb semàfors, podent configurar els temps dels llums de cada semàfor i l'arribada dels cotxes en el creuament. Es pretén representar l'escena de la forma més realista possible pel que fa als gràfics. L'objectiu d'aquesta eina gràfica és verificar que els temps de semàfors siguin correctes respecte de la freqüència d'arribada dels cotxes al creuament, de forma que no hi hagi embussos.

2. Objectius d'aprenentatge:

- **Visualització en 3D:** definició de tipus de càmeres i la seva posició.
- **Modelat:** modelat dels cotxes i del creuament, valorant que sigui configurable.
- **Il·luminació:** il·luminació de l'escena, llum ambient, focus, cel.
- **Moviment:** definició de la trajectòria dels cotxes a l'arribar al creuament.
- **Conceptes addicionals:** teoria de ques, freqüències d'arribada i servei.

En la figura 4 es mostra un treball realitzat per un grup d'ABP en el curs 2004-2005, que permet configurar el nombre de carrils de cada tram del creuament. En l'aplicació es defineixen diferents nivells de detall de l'escena. Al final de la simulació s'obtenen estadístiques de la simulació.

Figura 4. Imatge de l'aplicació proposada pels estudiants del projecte «Creuament»



3.2. Esforç docent

Per a l'itinerari TPPE, l'esforç docent es quantifica a la taula 1. Es considera un semestre de 13 setmanes amb una hora d'estudi més per a cada hora de teoria amb professor, una hora més per a cada hora de problemes presencial, així com dues hores més per a cada hora de pràctiques amb professor, segons l'avaluació de la titulació de pla pilot d'Enginyeria Informàtica. S'afegeixen 18 hores d'estudi per a l'examen i 13 setmanes lectives. Tot això ens dona un total de 141 hores, és a dir, 5,6 crèdits ECTS.

Per a l'itinerari ABP s'aprofita la capacitat de treball del grup. L'esforç per a cada estudiant es mostra en la taula 2. Es calculen 7 sessions tutelades de dues hores cadascuna amb professor en tot el semestre més 3 hores setmanals de treball de cerca d'informació, programació, etc. L'assistència a problemes és la mateixa. Com que no hi ha examen, no s'inclouen les hores d'estudi i s'afegeix temps per preparar documentació.

Es pot veure que l'esforç en hores en l'itinerari ABP és menor, però creiem que és temps de més qualitat i esforç per part de l'estudiant. Un dels avantatges addicionals en ABP és que el treball es realitza durant el semestre lectiu i sense examen final.

4. Resultats

En els darrers anys s'han realitzat, de forma anònima, enquestes de valoració als estudiants de l'assignatura, amb una valoració d'1 a 10 punts en referència a tres apartats de l'assignatura: tutorització del professor, metodologia i valoració global. Les prime-

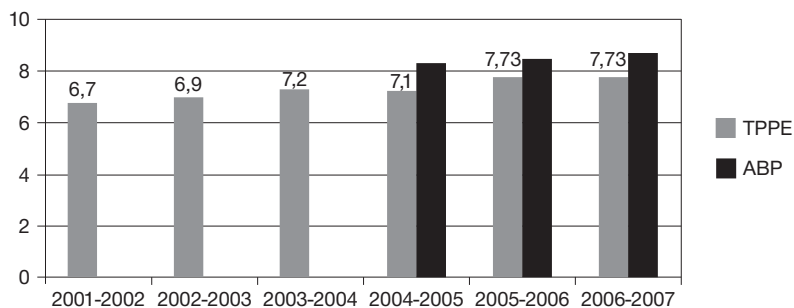
Taula 1. Esforç docent realitzat pels estudiants de l'itinerari TPPE

	Classe amb professor	Estudi de l'alumne	Examen	TOTAL
Teoria		4h x 13 = 52h	14h	66h
Problemes	1h x 13 = 13h	1h x 13 = 13h	8h	34h
Pràctiques	2,5h x 4 = 10h	5h x 4 = 20h		30h
			Total:	130h (5,2 ECTS)

Taula 2. Esforç docent realitzat pels estudiants de l'itinerari ABP

	Classe amb professor	Estudi de l'alumne	Document	TOTAL
Teoria	2h x 7 = 14h	4h x 13 = 52h	1h x 13 = 13h	66h
Problemes	1h x 13 = 13h	1h x 13 = 13h		26h
Pràctiques	2,5h x 1 = 2,5h			10h
			Total:	102h (4,08 ECTS)

Gràfic 1. Resultats d'enquestes de valoració de la assignatura (promitjos sobre 10)



res es van realitzar minuts abans de començar l'examen, cosa que ens donava un gran nombre de mostres. Des del curs 2005-206 s'han realitzat amb la plataforma Caront [Car] i els estudiants contestaven lliurement i de forma anònima després del semestre lectiu. Els resultats es mostren al gràfic 1.

Els cursos 2004-2005, 2005-2006 i 2006-2007 es va fer la mateixa enquesta d'anys anteriors als estudiants de l'itinerari TPPE, mentre que als estudiants d'ABP se'ls va fer una enquesta diferent amb algunes preguntes comunes.

Es pot veure que els estudiants ABP valoren positivament l'experiència amb notes superiors a 7,5 sobre 10. En els tres anys de la experiència, també es millora la valora-

ció dels estudiants de l'itinerari TPPE. Es pot veure un descens significatiu de les mostres en el curs 2006-2007, atès que l'assignatura va passar de tercer curs a quart curs i això ha significat un descens conjuntural de 100 estudiants (els estudiants de quart ja havien cursat l'assignatura l'any passat) i l'eliminació del grup de tarda.

5. Conclusions

De la proposta de doble itinerari incorporant metodologia docent ABP en l'assignatura Gràfics por Computador 2 s'extreuen les següents conclusions:

1. L'oferta de dos itineraris ha evitat el desbordament en la dedicació del professorat que hagués estat previsible si tots els estudiants haguessin cursat l'itinerari ABP. Dels 150 estudiants, entre un 50% i un 75% han adoptat l'itinerari ABP i la resta el TPPE. Valorem l'oferta de dos itineraris com a positiva, ja que ha potenciat la iniciativa dels estudiants per a l'itinerari ABP.
2. L'absència de classes de teoria no ha estat excessivament criticada, atès que tota la documentació es troba en la plataforma LMS Caront i que la disponibilitat dels professors en horaris de consulta ha estat suficient i correcta.
3. S'han dissolt pocs grups ABP, i els que ho han fet ha estat per manca de temps i de compromís dels membres. Els alumnes dels grups dissolts s'han incorporat a l'itinerari TPPE sense incidències.
4. Els alumnes d'ABP han percebut la figura del professor de manera positiva. Creiem que aquesta dinàmica de classe es més gratificant per al docent i de més contacte amb l'alumnat que la classe magistral.
5. Hem notat que el sistema d'avaluació actual de notes qualifica els coneixements, però no representa una avaluació de les competències que es treballen en ABP. Caldria posar en l'expedient de l'estudiant una valoració explícita de les competències treballades, ja que l'EEES les vol potenciar.

Per suposat, creiem que aquesta experiència no és extrapolable a totes les assignatures, tots els cursos, ni totes les titulacions. El docent ha de conèixer metodologies i experiències diferents i essent la seva tasca i la seva responsabilitat ha de ser valorar quines d'aquestes són més adients per a la seva assignatura i com fer-ne l'adaptació. No hi ha una metodologia única ni òptima per a tothom. En la nostra assignatura, l'ABP està resultant positiu, tant per al professorat com per als alumnes. Aquesta experiència, millorable en el futur, constitueix la nostra modesta contribució en la millora de la docència universitària.

Referències

- BRANDA, L.A. (2004). «El aprendizaje basado en problemas en la formación en Ciencias de la Salud», a *El aprendizaje basado en problemas: una herramienta para toda la vida*. Madrid: Agencia Laín.

- FOLEY, J.D.; VAN DAM, A.; FEINER, S.K.; HUGHES, J.F. i PHILLIPS R. (1993). *Introduction to Computer Graphics*. Addison-Wesley.
- MARTÍ, E.; GIL, D. i JULIÀ, C. (2006). «A PBL experience in the teaching Computer Graphics», a *Computer Graphics Forum*, 25(1):95-103.
- MOUST, J.H.C. i SCHMIDT, H. (1994). «Effects of staff and student tutors in student achievement», a *Higher Education*, 28:471-482.

Accessos d'interès

- Web de la innovació: <http://caronte.uab.cat> [2008]
- <http://interact.bton.ac.uk/pbl/index.php>: índex d'universitats, centres i assignatures que treballen en ABP, [2008]
- <http://dcc.uab.es/teach/a25011/c25011.htm>: pàgina web de l'assignatura Gràfics per Computador 2, [2008]
- <http://www.vidar.dk/vidar/vidpubre.nsf/>: màster en ABP aplicat a enginyeries impartit a la Universitat d'Aalborg (Dinamarca), [2008]

Paraules clau

Aprenentatge basat en projectes, aprenentatge cooperatiu, plataformes LMS, Moodle.

Finançament

Aquest projecte està finançat pel programa de l'AGAUR de Millora de la Qualitat Docent de les Universitats Catalanes (MQD) per a l'any 2005 (número identificador 2005MDQ 00246).

Materials complementaris del CD-ROM

Demostració de la web *CARONT*: recorregut virtual per la docència TPPE (teoria, problemes, pràctiques, examen) i ABP (aprenentatge basat en projectes) a l'assignatura Gràfics per Computador 2.

Responsable del projecte

Enric Martí Gòdia
Departament de Ciències de la Computació
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
Universitat Autònoma de Barcelona
enric.marti@uab.cat

Presentació del responsable del projecte

Enric Martí és professor TU per la UAB des de 1992, amb 22 anys d'experiència com a docent. Les àrees d'interès són la visualització gràfica i interactiva, l'animació per computador i la realitat virtual i mixta, aplicades a la recerca i a la docència. Coordinador de tres cursos de lliure elecció: Curs de Modelat i Animació en Blender, Curs

Bàsic i Avançat de Videojocs, i Informàtica i Cinema, activitat de cine fòrum sobre temes socials i ètics en informàtica. Responsable de dos projectes d'innovació docent (MQD2005 i UAB) i ha publicat en els darrers tres anys deu publicacions docents en congressos nacionals i internacionals i una publicació en una revista internacional d'impacte.

Membres que formen part del projecte

Dèbora Gil

Departament de Ciències de la Computació

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

debora.gil@cvc.uab.cat

Carmé Julià

Departament de Ciències de la Computació

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

carme.julia@cvc.uab.cat

L'agenda virtual d'activitats d'aprenentatge com a eina educativa

Lluís Ribas-Xirgo

Josep Velasco-González, Elena Valderrama-Vallés,
Joan Oliver-Malagelada i Carles Ferrer-Ramis

Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

Ricardo Toledo-Morales

Departament de Ciències de la Computació

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

Resum

La metodologia docent impulsada per la creació d'un espai europeu d'educació superior comú implica tenir en compte el treball de l'estudiant. En aquest sentit, i per donar suport al procés d'aprenentatge dels alumnes, s'ha desenvolupat un procediment d'elaboració d'agendes d'activitats a partir de guies docents d'assignatures ja expressades en ECTS, és a dir, en les que es dona informació de la dedicació dels estudiants tant a les tasques presencials com a les no presencials. En aquest article es presenta aquest procés de transformació i les primeres experiències d'ús de les agendes d'activitats d'aprenentatge com a eines per facilitar l'adaptació dels alumnes a les noves metodologies docents, fomentar el desenvolupament de competències transversals, com la de la gestió del temps i de l'assumpció de responsabilitats, millorar aspectes de les competències específiques i, en definitiva, per fer-los part activa del seu aprenentatge.

Àmbit general d'interès de la innovació

El mètode de confecció de les agendes d'activitats que es presenta pot ser útil per a qualsevol professor que hagi de reformar la guia docent segons ECTS de manera que sigui completa i informativa per a tothom. Per altra banda, també pot interessar com a exemple d'ús de les agendes de cara a fer-les servir com a eines per al desenvolupament de determinades competències dels alumnes.

1. Objectius

El treball que es presenta en aquest article té com a visió final un entorn educatiu en el qual les TIC donen suport a l'aprenentatge de l'estudiant i en el qual el professor s'ocupa de l'acompanyament d'aquest procés. La missió del projecte és oferir tot el necessari per elaborar guies d'aprenentatge d'assignatures al voltant de les quals s'organitzi l'entorn educatiu que s'ha descrit abans.

Atès que aquest entorn és més difícil de crear en grups grans on la relació professor-alumne és més petita, el treball s'ha dirigit a resoldre els problemes de la creació de guies d'aprenentatge per a assignatures nombroses. Com a exemple, s'ha pres l'assignatura Fonaments de Computadors de les titulacions d'Enginyeria Tècnica Informàtica de Gestió i de Sistemes, que és de primer curs i que, en els darrers anys, té una mitjana d'uns dos-cents alumnes per curs.

Aquest projecte s'adreça als alumnes de primers cursos perquè són els que, majoritàriament, tindran més dificultats a l'hora de desenvolupar una habilitat d'autogestió del temps i de fer-se responsables del procés d'aprenentatge i també perquè són els que reben menys atenció personalitzada. Al final, es tracta d'aconseguir una transició més suau entre un sistema educatiu més pautat i dirigit i un altre que requereix un grau de maduresa més elevat.

L'objectiu principal és, per tant, oferir als estudiants d'assignatures nombroses una guia d'aprenentatge que els faciliti aquest procés, tal com es comenta a Ribas i Velasco (2007). Aquest objectiu es pot dividir en objectius parcials en dos àmbits diferents: el de l'elaboració de la guia i el del desenvolupament de competències específiques i transversals de l'estudiant. Tots els objectius estan destinats, òbviament, a assolir una millora de la qualitat docent que es tradueixi en un aprenentatge més efectiu per part de l'estudiant i, també, amb un increment del rendiment acadèmic.

Quant a la part d'elaboració de la guia d'aprenentatge, l'objectiu és la creació d'un procediment per a la generació d'agendes d'activitats d'aprenentatge (les guies d'aprenentatge) a partir de les guies docents en ECTS i el del disseny de les «vistes» que se'n presenten als professors i als alumnes.

Pel que fa als objectius de cara als estudiants, es tracta de donar-los una atenció més individualitzada, de millorar el desenvolupament de les competències específiques que tenen relació amb habilitats pràctiques i de facilitar el desenvolupament de competències transversals que involucren la gestió del temps i l'assumpció de responsabilitats i que fomenten l'actitud proactiva en el procés d'aprenentatge.

Així doncs, es pretén que l'estudiant assumeixi un paper proactiu, és a dir, que actuï quan aprecii que el seu desenvolupament no segueix les pautes que s'han establert a la guia o no assoleix les fites que s'han determinat. En el fons, es tracta que s'adoni de l'evolució del seu aprenentatge i emprengui accions que l'ajudin a mantenir un progrés adequat. Amb això, a més, es responsabilitza del procés i adquireix un compromís amb l'assoliment de les fites que se li marquen.

Per aconseguir que l'alumne adopti aquesta actitud, és convenient transformar les guies docents en agendes d'aprenentatge. Aquesta transformació passa per adaptar els continguts de les guies docents i, finalment, fer una sincronització de les activitats d'aprenentatge i els recursos per dur-les a terme.

2. Descripció del treball

Amb la introducció de les metodologies docents basades en el treball de l'alumne s'han hagut d'adaptar les guies docents de les assignatures. En les titulacions d'Enginyeria Informàtica i d'Enginyeria Tècnica Informàtica, han d'incloure els objectius, les competències, el temari i el sistema d'avaluació. A més, s'ha de complementar aquesta informació amb altre, com la càrrega de treball de cada activitat, el calendari de les activitats presencials, els professors i referències als materials que es posen a disposició dels alumnes.

El treball que s'ha dut a terme és aprofitar les guies docents per elaborar agendes de les activitats que han de dur a terme els alumnes. Les agendes han de facilitar el seguiment d'una assignatura per part de l'alumne i també li han de servir d'ajuda per organitzar-se el temps.

Els continguts de les guies docents es classifiquen entre aquells que són relatius a la docència i l'aprenentatge i aquells que tenen a veure amb els recursos (professors, espais i horaris, materials, etc.). Així, es presenta una manera de sincronitzar les activitats amb els recursos per obtenir una agenda d'activitats per al curs corresponent.

Durant el primer semestre del curs 2007-2008, l'agenda d'activitats presencials s'ha fet servir a l'assignatura Fonaments de Computadors de l'Enginyeria Tècnica Informàtica. Aprofitant aquesta experiència, s'ha desenvolupat un programari per poder sincronitzar les activitats de les guies docents amb els recursos que es posen a disposició d'una assignatura en un determinat curs. S'espera que, per al proper semestre, cada alumne pugui disposar d'una agenda individualitzada d'activitats presencials d'una assignatura.

2.1. Antecedents

Aquest treball parteix d'un d'anterior dut a terme el curs 2005-2006 en el qual es va analitzar el model de guia docent de les assignatures dels primers cursos de la titulació d'Enginyeria Informàtica per determinar si contenien informació suficient perquè l'alumne pogués elaborar la seva pròpia agenda d'aprenentatge. Val a dir que les guies docents estaven escrites en termes d'ECTS, atès que la titulació formava part de la prova pilot del DURSI per a l'adaptació de les titulacions a l'EEES.

A més, en algunes assignatures amb pocs alumnes (menys de 40) ja s'havien fet proves amb èxit de publicar les dates i les hores de totes les activitats presencials per als alumnes.

2.2. Desenvolupament

Amb aquests precedents es va iniciar un projecte de millora de la qualitat docent, l'objectiu del qual era augmentar el grau d'atenció individualitzada als alumnes de primer curs com a mitjà per aconseguir que prenguessin més consciència del seu procés d'aprenentatge i per facilitar-los l'adaptació a les noves metodologies docents.

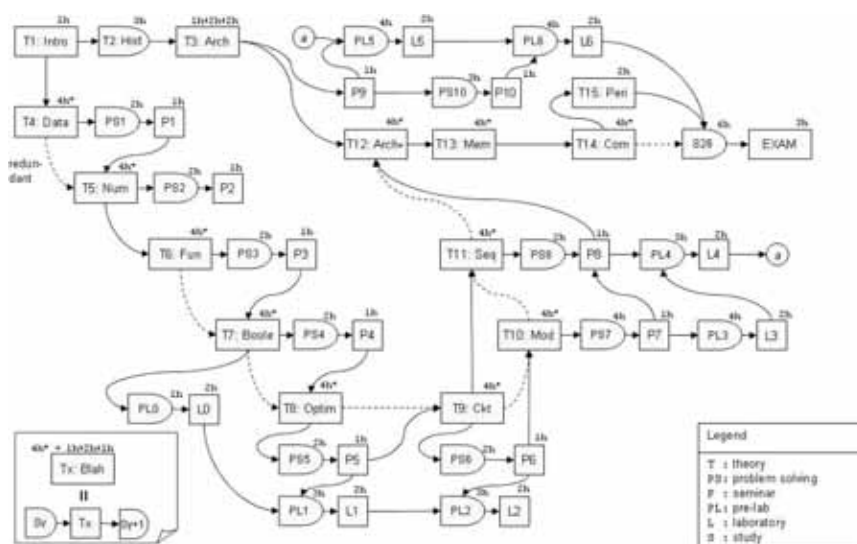
En el primer curs d'aplicació d'aquest projecte es van iniciar diverses tasques, totes encaminades a oferir als alumnes els mecanismes suficients perquè poguessin seguir fàcilment la seva evolució al llarg del curs.

Així doncs, es van endegar treballs per sistematitzar la generació d'agendes d'aprenentatge de cara a una futura automatització i també una prova preliminar dins de l'assignatura Fonaments de Computadors.

La generació de les agendes d'aprenentatge, Ribas *et al.* (2006), es va organitzar de manera que primer s'estudiaria i classificaria la informació de les guies docents en ECTS i, llavors, amb el model que se n'extragués, es desenvoluparia una aplicació informàtica que s'ocupés de fer la sincronització.

De la primera etapa es va derivar la divisió, que ja s'ha establert abans en aquest text, entre activitats d'aprenentatge i recursos per dur-les a terme. Aquesta separació permet que el professor es centri a dissenyar un bon pla d'aprenentatge per a l'alumne i no pas en detalls accessoris. Aquest pla es pot representar amb un graf d'activitats en el qual es manifesti de forma gràfica la relació de dependència entre elles. El fet de ser independent dels recursos fa, a més, que sigui un element relativament constant al llarg dels semestres en què s'imparteixi l'assignatura corresponent.

Figura 1. Gràfic d'activitats d'aprenentatge de l'assignatura Fonaments de Computadors



Tota guia, a més, inclou unes «taules de recursos», que indica els recursos de què es disposa en un semestre concret per a una assignatura determinada. Aquestes taules, habitualment, agrupen diversos recursos en un temps i una hora determinats. Per exemple, les taules d'horaris setmanals, on s'indica, a més, l'aula i el tipus d'activitat (teoria, problemes, pràctiques de laboratori, etc.). També hi ha taules en les quals s'inclou la llista de professorat amb el tipus de docència que imparteix i les hores de consulta o altres amb vincles amb el material de suport com, enllaços web i referències bibliogràfiques.

En les guies docents en ECTS és comú indicar una mena de «cicle setmanal d'aprenentatge» en què es presenta un horari en el qual s'indiquen no només les activitats presencials sinó també les no presencials. Així, l'alumne té una referència clara del treball que hauria de dur a terme.

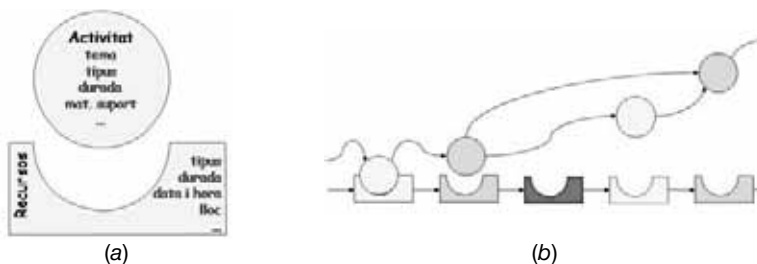
En resum, els recursos s'agrupen en funció del tipus d'activitat a la qual es destinen. Malauradament, pocs cops es presenta la informació d'una forma integrada, és a dir, de manera que, per exemple, s'aplegui en una única taula horària el tipus d'activitat, l'hora d'inici i d'acabament, l'espai, el vincle al material de suport i el professor responsable per a cada entrada de la taula. Val a dir que aquesta mena de taules només podria ser vàlida per a un determinat grup d'alumnes o, si s'hi inclouen activitats no presencials, per a cada alumne.

El problema addicional amb l'ús de taules horàries és que solen ser de caràcter setmanal. És a dir, que poden variar al llarg del curs, bé perquè alguna activitat es faci amb una altra periodicitat (per exemple, unes sessions de laboratori quinzenals), bé perquè hi hagi dies festius o bé per alguna altra raó.

En aquest sentit, de cara a preparar una agenda d'activitats d'aprenentatge, és convenient elaborar una llista de agrupacions de recursos «desplegada» al llarg de tot el període acadèmic en què es desenvolupa una assignatura.

La sincronització entre cadascuna d'aquestes agrupacions i les activitats d'aprenentatge consisteix a associar cada activitat als recursos necessaris per dur-les a terme. Aquesta assignació només es podrà fer si l'agrupació de recursos és per a una activitat del mateix tipus, si la durada de l'activitat és inferior o igual al període de temps

Figura 2. La sincronització entre activitats i recursos (a) pot fer que algunes agrupacions de recursos no es facin servir (b)



disponible en els recursos i, finalment, si aquesta assignació no trenca les relacions de precedència entre activitats que es reflecteix en el graf corresponent. (Hi ha la possibilitat de tenir en compte més restriccions, però aquestes són les fonamentals.)

La formalització del procediment de sincronització ha permès de fer-ne una automatització parcial, que s'ha presentat en el treball de Pérez i Ribas (2007). L'aplicació informàtica que s'ha desenvolupat no té en compte les activitats no presencials perquè això suposaria haver d'incloure informació individual dels alumnes. És a dir, per poder fer una sincronització completa cal tenir també en compte les agrupacions de recursos que afecten activitats d'aprenentatge no presencial i que, per tant, depenen, entre d'altres coses, de l'horari extraescolar de l'alumne.

Amb tot, la sistematització de la sincronització d'activitats i d'agrupacions de recursos s'ha pogut aplicar de forma manual per a l'assignatura Fonaments de Computadors de la titulació d'enginyeria tècnica Informàtica (de Gestió i de Sistemes). Addicionalment, s'ha treballat en els aspectes de visualització de l'agenda per als alumnes, tant amb sistemes ad hoc com fent servir entorns virtuals d'aprenentatge, com es presenta en el treball de Moncada i Ribas (2007). En l'apartat següent es descriu una mica més en detall la metodologia seguida.

3. Metodologia

L'objectiu era augmentar el grau d'atenció individualitzada als alumnes de Fonaments de Computadors com a mitjà per aconseguir que prenguessin més consciència del seu procés d'aprenentatge i per facilitar-los l'adaptació a les noves metodologies docents.

Aquesta assignatura, que s'imparteix a l'Escola Universitària d'Informàtica de Sabadell, es va adaptar, com totes les altres de primer curs, a la metodologia docent en ECTS el curs 2006-2007. Això va suposar, a part de canvis en la docència i en la forma d'aprenentatge dels alumnes, una oportunitat de cercar mecanismes que permetessin millorar-ne l'adaptació a aquesta forma d'aprenentatge.

Com que no es disposava de cap sistema automàtic de sincronització entre agrupacions de recursos i activitats i com que no era factible fer-ho manualment perquè l'assignatura la cursen uns 200 alumnes, aproximadament, es va decidir de fer una agenda d'activitats presencials.

Per fer que els alumnes la seguissin es va decidir de publicar tot el material de suport a l'agenda. Així, els estudiants havien d'anar a cercar les presentacions de les classes de teoria, les llistes de problemes i els guions de les sessions de laboratori a l'agenda. D'aquesta manera es pretenia fer més conscient l'alumne del seu procés d'aprenentatge. L'altre aspecte que es va cuidar va ser habilitar els enllaços de forma progressiva. Amb això, a part de contribuir a l'objectiu anterior, es pretenia que l'alumne tingués també una pauta que fes evident les activitats no presencials. Per exemple, abans d'un seminari de problemes havia de descarregar la llista d'enunciats corresponent i resoldre'ls. (En aquestes llistes s'inclouen resolucions que l'alumne pot utilitzar de guia.)

L'agenda, finalment, es mostraria com una taula en la qual cada fila es correspon amb una setmana i hi ha columnes per a cada tipus d'activitat. Malauradament, no és la millor solució, però és la més factible atenent el fet que s'ha de confeccionar manualment i, a més, resulta prou simple i entenedora per als alumnes.

Figura 3. Part inicial de la taula que conté l'agenda d'activitats presencials

Setmana	Dies: Activitat	Tema	Seminaris	Laboratoris + projecte	
1	24 08 07 25 08 07 06 12	T1. <u>Introducció història dels ordinadors.</u>	T3. <u>Arquitectura dels ordinadors.</u> Organització general d'un ordinador. Arquitectura de Von-Neumann. Estructura d'un ordinador: Memòria i CPU.		(Organització grup.)
2	02 09 02 00 14	T4. <u>Representació de la informació.</u> Tipus de dades. Nombres naturals i nombres fraccionaris. Carvis de base.	Problemari P1.	Oferta dels grups.	
3	08 10 09 08 07 06 13	T5. <u>Representació de nombres.</u> Nombres binaris enters.	Problemari P2.		
4	05 08 05 03 07 07 16	T6. <u>Funcions lògiques.</u> Portes bàsiques. Expressions lògiques.	Problemari P3.	Assignació d'alumnes a grups.	
5	22 09 02 23 10 24 17	T7. <u>Àlgebra de Boole.</u> Definició, propietats i teoremes derivats. Llei de DeMorgan.	Problemari P4.	1. Presentació del projecte i eines.	
6	28 09 05 03 07 07 18	T8. <u>Optimització de funcions.</u> Mòduls i màxims. Representacions canòniques. Mapes de Karnaugh.	Problemari P5.		

Per fer-la, primer s'havia de dissenyar el graf d'activitats d'aprenentatge, sense recursos assignats, i llavors anar assignant dies i hores a cadascuna segons els horaris setmanals de l'assignatura.

En paral·lel, s'han desenvolupat petites aplicacions per sincronitzar activitats i recursos i per mostrar l'agenda amb un mòdul integrat a Moodle (www.moodle.org). En tot cas, aquesta tasca de desenvolupament només pretenia ser un primer pas a un estudi de viabilitat del producte final que, de fet, queda fora de l'abast del projecte de millora de la qualitat docent.

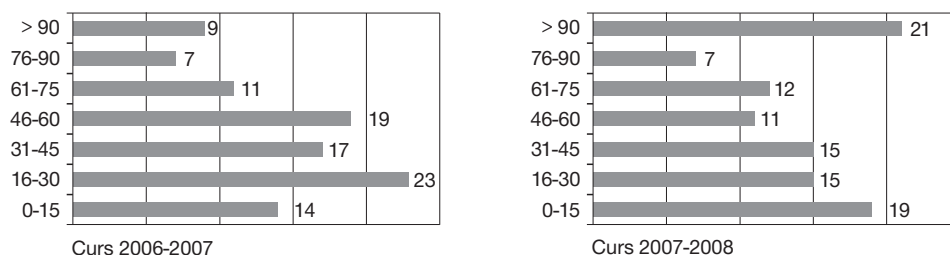
4. Resultats

El desenvolupament de les eines de sincronització i visualització de les agendas d'aprenentatge ha contribuït notablement a l'organització de la informació que es dona a les guies docents en ECTS i ha permès de dissenyar un conjunt de fitxers en XML que poden emmagatzemar cadascuna de les dades presents en el procés d'aprenentatge.

L'agenda d'aprenentatge d'activitats presencials en forma de taula s'ha fet servir en el cursos 2006-2007 i 2007-2008. Els alumnes les podien consultar a través de l'espai de l'assignatura al campus virtual de la UAB. El seguiment per part dels alumnes ha estat més que satisfactori. En els dos cursos, més del 60% dels estudiants ha consultat l'agenda tres o més cops per setmana, de mitjana. Això vol dir que han anat descarregant de forma habitual el material de suport a mida que s'anava activant.

Malauradament, no s'han recollit dades indicadores del seguiment de les activitats no presencials. La impressió dels professors és que, efectivament, la gran majoria anava a les activitats presencials amb el material de suport imprès, però que era només una minoria la que feia l'activitat no presencial prèvia amb el material.

Figura 4. Percentatges d'alumnes en funció del nombre d'accessos a l'agenda



La millora docent apreciable, no obstant això, s'ha notat en el reduït nombre d'incidències i consultes quant al funcionament. Ara bé, això ha estat més aviat per la planificació exhaustiva que pel fet de que aquesta estigui en forma d'agenda.

Finalment, la dada positiva és la del rendiment acadèmic. En el curs 2006-2007 un 5% més d'alumnes van superar l'assignatura i en el curs 2007-2008 la millora és d'un 5% addicional, a falta d'una convocatòria.

5. Conclusions

En el present treball es presenta d'una manera sistemàtica la sincronització de les activitats d'aprenentatge amb els recursos necessaris per dur-les a terme. Per seguir aquest procediment de manera adequada convé que la informació de la guia docent en ECTS estigui convenientment organitzada. De fet, el que s'ha aconseguit és formalitzar tant l'estructura de la informació com el procés per a la sincronització de cara a presentar una agenda d'aprenentatge a l'alumne. La formalització de l'organització de la guia docent s'ha traduït en una sèrie de definicions de fitxers XML i, el que és més important, en el fet de poder mostrar als professors responsables de les guies docents una organització coherent que, de fet, molts ja feien servir de forma intuïtiva.

La separació entre activitats d'aprenentatge i recursos per dur-les a terme permet, a més, que el professor se centri en el disseny de l'aprenentatge i no es perdi en detalls dels recursos. Evidentment, a l'hora de preparar una agenda d'aprenentatge per a l'alumne, haurà de tenir en compte les restriccions derivades de les agrupacions de recursos que pugui fer.

S'ha desenvolupat una petita aplicació per fer la sincronització de forma automàtica que obeeix als principis d'assignació de recursos a activitats que s'han indicat ante-

riorment; és a dir, es fa l'associació en el cas de que no es trenquin les precedències entre activitats i que els tipus i la durada siguin compatibles. Malauradament, aquesta aplicació pren com a entrada fitxers XML i dóna com a sortida fitxers del mateix tipus. Com que és un format preparat per a la representació de dades i la seva transmissió entre aplicacions i no pas per a la relació amb humans, cal que, entre d'altres coses, es desenvolupin programes d'interfície amb l'usuari. En aquest sentit, val a dir que també hi ha una petita aplicació integrada amb l'entorn virtual d'aprenentatge Moodle per poder mostrar l'agenda d'activitats.

En paral·lel a aquesta feina, també s'ha preparat un cas d'estudi de l'ús de les agendes d'aprenentatge que s'ha aplicat a l'assignatura Fonaments de Computadors d'enginyeria tècnica Informàtica en els cursos 2006-2007 i 2007-2008. La confecció d'aquestes agendes ha servit per establir els mecanismes bàsics per a la seva sistematització, cosa que s'ha aprofitat per al desenvolupament de les aplicacions que s'han mencionat anteriorment.

L'objectiu global del projecte de millora de la qualitat docent és facilitar l'adaptació dels alumnes de primers cursos al món universitari oferint-los una atenció individualitzada; especialment en el cas d'assignatures amb molts alumnes, com Fonaments de computadors, el mecanisme que s'ha intentat fer servir és el de l'agenda d'aprenentatge.

En el curs 20062007, coincidint amb la primera experiència d'ús d'una guia docent, si bé va ser positiva en termes de rendiment acadèmic i també per haver contribuït a reduir el nombre de qüestions relatives al funcionament, hi havia un pes força gran de la inèrcia dels alumnes repetidors. En el curs següent, en canvi, això ja no ha passat i pràcticament no hi ha hagut cap incidència quant al seguiment de la guia d'aprenentatge. A més, el rendiment acadèmic ha millorat una mica més i, en comparació als anys anteriors, la millora és significativa.

En el proper curs, s'espera poder arribar a una consolidació dels bons resultats d'aquesta experiència. També es treballarà en millorar la «visualització» del procés d'aprenentatge dels alumnes, segurament amb un sistema de fitxes d'activitats amb més detalls de forma el més individual possible. Amb aquesta nova acció es confia refermar aquesta eina docent que, pels resultats obtinguts, ajuda significativament els alumnes a assolir les fites de l'assignatura.

La plena individualització, amb recursos que depenen de cada alumne, necessita, forçosament, que la sincronització sigui automàtica. Encara que depassi l'àmbit de la millora docent, seria molt desitjable poder-ho tenir en un futur proper.

Referències

DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ I UNIVERSITATS (2006). *Pla pilot d'adaptació de titulacions l'espai europeu d'educació superior*. Barcelona: Autor. 14 de gener. [web: http://www10.gencat.net/dursi/ca/un/ees_pla_pilot.htm]

MONCADA, J. L. i RIBAS, Ll. (director). (2007). *Adaptació d'un gestor de continguts per a agendes d'aprenentatge*. Projecte de fi de carrera en enginyeria Informàtica. Bellaterra: UAB.

PÉREZ, M. I. i RIBAS, Ll. (director). (2007). *Agendas de actividades de aprendizaje*. Projecte de fi de carrera en Enginyeria Informàtica. Bellaterra: UAB.

RIBAS, Ll.; OLIVER, J.; TOLEDO, R.; VELASCO, A. J.; FERRER, C. i VALDERRAMA, E. (2006) *Del calendari de la planificació docent a l'agenda d'aprenentatge*. 4rt Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (resums de comunicacions). Vol. 2, pp. 632. Barcelona, 5–7 de juliol.

RIBAS, Ll. i VELASCO, A. J. (2007). *La agenda de aprendizaje como herramienta de adaptación a la metodología educativa en ECTS del EEES*, XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUJ). Teruel, 16–18 de juliol.

Actualment, l'ús de les agendes d'aprenentatge s'ha fet per a les assignatures de Fonaments de Computadors de les titulacions d'enginyeria tècnica d'Informàtica de Gestió i de Sistemes i els alumnes hi tenen accés a través del campus virtual de la UAB.

Amb tot, a la pàgina http://microelec.uab.es/ribas/edu/fc_euis es pot trobar la guia docent de l'assignatura, on es pot veure el calendari de les activitats presencials i un esquema del graf de les activitats d'aprenentatge que han de seguir els alumnes d'aquesta assignatura.

Accessos d'interès

- http://microelec.uab.es/ribas/edu/fc_euis/ [2008]

Paraules clau

Programació docent, guiatge d'estudiants, autogestió del temps, agendes d'aprenentatge.

Finançament

Aquest projecte està finançat pel programa de l'AGAUR de Millora de la Qualitat Docent de les Universitats Catalanes (MQD) per als anys 2006-2008 (número identificador: 2006MQD00105).

Materials complementaris del CD-ROM

Demostració de les fitxes d'activitats de l'assignatura Fonaments de Computadors.

Responsable del projecte

Lluís Ribas Xirgo
Departament de Microelectrònica i Sistemes
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
Universitat Autònoma de Barcelona
lluis.ribas@uab.cat

Presentació del responsable del projecte

Lluís Ribas ha treballat en temes d'organització docent des de l'any 1997, especialment en la temàtica de l'ús de les TIC per facilitar l'aprenentatge de l'estudiant. Arran de l'experiència a la UOC, va treballar en el concepte d'agenda d'activitats d'aprenentatge, que ha culminat, de moment, en l'article que es presenta. També ha participat, conjuntament amb altres professors que van conformar els grups de treball dels dos projectes d'innovació docent que s'han mencionat abans, en les primeres assignatures que es van desenvolupar amb criteris d'ECTS a la titulació d'enginyeria d'Informàtica, dins del pla pilot del DURSI per a l'adaptació de les titulacions a l'EEES. A més és coordinador docent de primer curs de les titulacions d'enginyeria d'Informàtica (2005-actualitat) i d'enginyeria tècnica d'Informàtica de Gestió i de Sistemes (2007).

Membres que formen part del projecte

A. Josep Velasco González

Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

josep.velasco@uab.cat

Elena Valderrama Vallés

Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

elena.valderrama@uab.cat

Ricardo Toledo Morales

Departament de Ciències de la Computació

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

ricardo.toledo@uab.cat

Joan Oliver Malagelada

Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

joan.oliver@uab.cat

Carles Ferrer Ramis

Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

carles.ferrer@uab.cat

