

Prova Pilot: l'assignatura d'Estructura i tecnologia de computadors (Grau d'Enginyeria Informàtica) amb auto aprenentatge en format digital utilitzant problemes

Antoni Martorano Gomis, Arnau Oliver Malagelada, Joan Batlle Grabulosa i Joaquim Salvi Mas
Dept. Arquitectura i Tecnologia de Computadors

Objectius

En aquest treball presentem un nou conjunt de tècniques d'aprenentatge que s'estan aplicant a l'assignatura Estructura de computadors del primer curs del grau d'Enginyeria Informàtica de la Universitat de Girona amb les que pretenem els següents objectius:

- 1.1 Disposar d'una metodologia amb auto aprenentatge en format digital utilitzant problemes que motiví als estudiants des del primer dia de classe.
- 1.2 Que cada estudiant trobi el seu camí, de manera que la progressió en el seu aprenentatge sigui independent de la resta de la classe.
- 1.3 Obtenir un perfil de l'estudiant a efectes únicament acadèmics per ajudar al professorat a orientar l'alumne en el seu trajecte segons el seu model d'aprenentatge.
- 1.4 Fer una transformació radical de l'assignatura, de manera que en lloc de seguir el currículum de la manera clàssica, s'utilitzarà una metodologia amb auto aprenentatge en format digital utilitzant problemes (AFDUP).
- 1.5 Per avançar dins de cada AFDUP, que els estudiants disposin de camins amb exercicis dels nivells 1, 2 o 3.. en funció dels seu coneixement i de la seva velocitat d'aprenentatge.
- 1.6 Establir un calendari del curs amb el nivell de flexibilitat que permeti la retroacció en l'aprenentatge i l'assoliment dels objectius docents.
- 1.7 Que els tutorials siguin interactius de manera que el concepte "ajuda" sigui accessible en cada moment i directament relacionat amb el punt curricular.
- 1.8 Desenvolupar amb detall els aspectes de l'aplicació que fomenti la interacció dels alumnes, el treball en equip i els valors d'aprendre en un ambient de col·laboració.
- 1.9 Que els alumnes aprenguin a dividir un problema gran i complex en varis problemes més petits i més senzills.
- 1.10 Que el professorat pugui definir quin nivell d'ajuda autoritza a cada estudiant i tema, si així ho desitja. Indicadors: nombre d'estudiants per a cada tipus de nivell assignat pel professor.
- 1.11 Que el suport del professorat sigui permanent i interactiu.
- 1.12 Preparar i organitzar els materials i continguts per ser compatibles amb les noves plataformes. Indicadors: grau de transversalitat dels materials.
- 1.13 Que les fases d'autoavaluació siguin desenvolupades amb molta cura. Es farà molta incidència en el model anglosaxó "d'exàmens amb codi d'honor".
- 1.14 El curs es realitza a través de la utilització d'una plataforma interactiva amb la utilització de metodologies i tecnologies relacionades amb les TIC.

- 1.15 Preparar el material per poder utilitzar massivament, en català i posterior traducció a l'anglès, per fer-lo global.

En el pla d'estudis de l'assignatura s'han definit les següents competències:

1. Competències Troncals: Utilitzar tecnologies de la informació i la comunicació, Treballar en equip i Avaluar la pròpia activitat i aprenentatge, i elaboració d'estratègies per a millorar-les.
2. Competències Fonamentals Bàsiques: Coneixement dels fonaments de l'ús i programació dels computadors, els sistemes operatius, les bases de dades i, en general, els programes informàtics amb aplicació en enginyeria, i Coneixement de l'estructura, funcionament i interconnexió dels sistemes informàtics, així com els fonaments de la seva programació.
3. Competència Comú Informàtica: Capacitat de conèixer, comprendre i avaluar l'estructura i arquitectura dels computadors, així com els components bàsics que els conformen.

Categories	Classes d'exercicis	Info	Fets	Tots
Cap. 01 - Conceptes introductoris.	01. Introducció		0	1
	02. Del món analògic al món digital		5	9
	03. Arquitectura bàsica d'una computadora		0	4
	04. Components bàsics d'una computadora		0	6
	05. Exemples d'algorismes		0	5
	06. Repàs i autotest		2	2
Cap. 02 - Tractament de la informació	01. Nombres decimals i binaris		9	29
	02. Complement a 1 i complement a 2		3	13
	03. Desbordament		0	1
	04. Nombres reals en binari		3	7
	05. Codis octal, hexadecimal, etc.		0	24
	06. Altres codis (Grey, bit de paritat, etc.)		0	29
	07. Repàs i autotest		3	15
	08. Codis BCD		0	10
Cap. 03 - Portes lògiques	01. Portes NOT / AND / OR / XOR		0	15
	02. Portes NAND, NOR, XNOR		0	9
	03. Com trobem els components a la realitat?		0	1

Fig. 1. Aquesta pantalla mostra tal com veu un estudiant part de l'estructura dels temes d'auto aprenentatge.

En aquesta comunicació presentem una prova pilot usant un AFDUP amb l'objectiu de reforçar el treball de les competències troncals.

El projecte que presentem és una proposta de reforma global de la metodologia d'ensenyament basada en l'Aprenentatge Basat en Problemes usant llibres digitals.

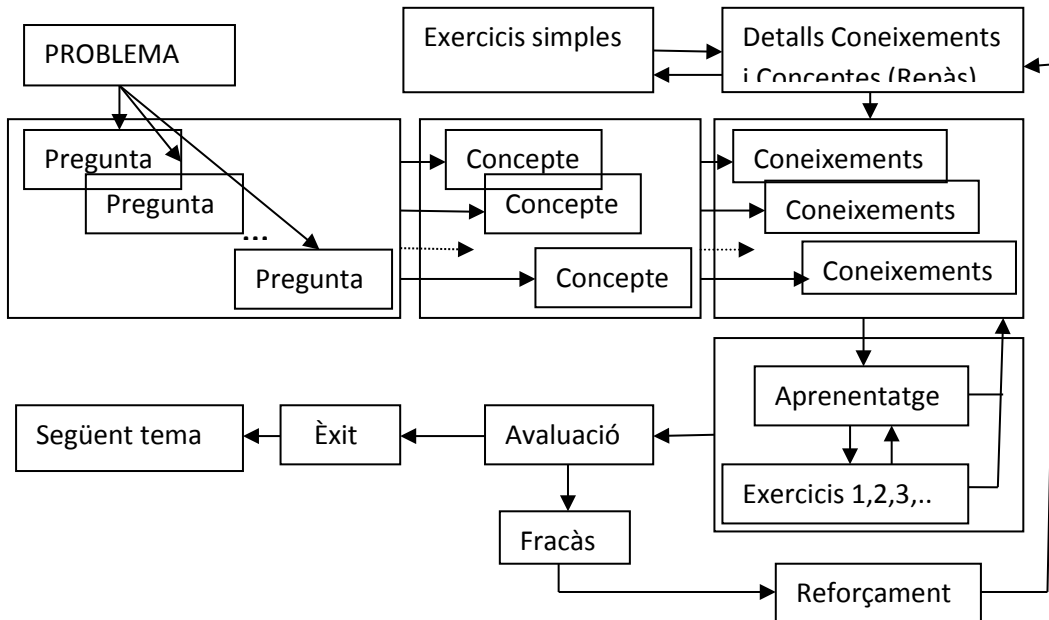
El que proposem és, a partir d'una estructura ja existent de llibre digital de l'assignatura d'Estructura i tecnologia de computadors (Projecte DIL-2011, 2011DILLJB071608), que contempla l'autoavaluació, i que integra centenars d'exercicis, fer un salt a un producte d'Autoaprenentatge Basat en Problemes que contempli totes les especificitats del estudiants.

A tal fi, hem decidit dissenyar i escriure un llibre i quaderns digitals aprofitant les avantatges de la plataforma www.bonesnotes.cat, que permet no només editar el llibre i els quaderns, sinó també proposar un conjunt de problemes i exercicis que s'avaluen automàticament.

Així els estudiants obtenen un *feedback* immediat sobre el progrés del seu aprenentatge al llarg del curs acadèmic i poden treballar alhora la primera i tercera competències.

Desenvolupament

El llibre i els quaderns digitals s'han construït, per a cada tema, varis centenars de conceptes clau, i per cadascun d'aquests hem desenvolupat un document en català que explica la base teòrica del tema i i proposem exercicis amb diverses dificultats sobre aquests.



Esq. 1 Esquema inicial de la implementació del model.

Al començar el curs proposem a l'alumne un problema basat en algun tema de la vida real, i se li formulen algunes preguntes clau, que van més enllà del seu àmbit de coneixement, per conduir a l'alumne a pensar i entendre encara que sigui conceptualment alguns dels temes que tenim en el programa de l'Assignatura. Podem veure a Esq. 1 una aproximació de la idea bàsica del recorregut de la idea d'implementació del sistema.

Cal incidir en que els primers dies l'alumne es trobi davant un problema complex i hagi d'anar entrant poc a poc en els conceptes, simplement com a concepte, més endavant ja s'estudiaran en concret.

Hem fet una llista de temes clau que l'alumne hauria d'assolir en aquesta assignatura i tots aquests temes els pot trobar en la resolució del problema, amb els tutorials i exercicis corresponents. Aquesta informació forma part del llibre i quadern digital.

D'aquesta manera, tal com es mostra a la Fig. 1, el llibre està classificat els conceptes en categories i en cada apartat de cada capítol, podem veure en la Fig. 2 com es despleguen les llistes de problemes.

També en la Fig. 3 mostra una part esquemàtica del primer tema del problema AFDUP. Tal com s'ha explicat, la intenció no és que l'alumne resolgui tot el problema de cop (de fet, no el sabrà resoldre) sinó que mica en mica vagi desglossant el problema en diferents subseccions que anirà resolent paral·lelament es vagin desenvolupant els conceptes teòrics.

Estructura de computadores [canviar assignatura]

Cap. 01 - Conceptes introductoris.

Cap. 02 - Tractament de la informació

Cap. 03 - Portes lògiques

Cap. 04 - Lògica combinacional

Cap. 05 - Sistemes de lògica combinacional

- ▶ 01. Sumadors i r...
- ▶ 02. Multiplicador
- ▶ 03. Comparador
- ▶ 04. Codificadors...
- ▶ 05. Multiplexors...
- ▶ 06. Exercicis di...

Cap. 06 - Biestables

Cap. 07 - Disseny de sistemes seqüencials

Cap. 08 - Anàlisi i disseny de comptadors

Cap. 09 - Anàlisi i disseny de registres

Cap. 10 - Lògica programable

Cap. 11 - La màquina senzilla

05. Multiplexors i demultiplexors

ID	Enunciat	Punts	Estat	Data
60966	TEORIA. El multiplexor	00	resoldre >	---
60967	TEORIA. El demultiplexor	00	resoldre >	---
61184	Donades les següents entrades a un multiplexor...	00	resoldre >	---
61308	Donat el multiplexor de la figura, troba la fu...	00	resoldre >	---
61309	Donat el multiplexor de la figura de quatre en...	5 00	bé (2/3) 🤖	15/05/2012
61310	Donat el multiplexor de la figura de vuit entr...	00	resoldre >	---
61311	Donat el multiplexor de la figura de vuit entr...	00	resoldre >	---
61312	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61314	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61315	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61317	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61318	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61319	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61320	Utilitzant el circuit demultiplexor de la figu...	00	resoldre >	---
61321	Utilitzant el circuit demultiplexor de la figu...	00	resoldre >	---
61935	La taula de la figura correspon a un multiplex...	00	resoldre >	---
61936	Dissenya un demultiplexor d'una entrada i tres...	00	resoldre >	---

Fig. 2. Aquesta pantalla mostra tal com veu un estudiant un dels temes d'auto aprenentatge. L'exercici corresponent a la cinquena entrada ja ha estat resolt per l'estudiant.

El llibre digital és una eina que permet a l'estudiant gestionar el seu ritme d'aprenentatge, tot seguint també el ritme de classe. Així, els estudiants tenen la possibilitat de rellegir les explicacions teòriques i, a partir d'aquestes, realitzar els exercicis proposats en el llibre. Tal com es mostra a la Fig. 4, els exercicis, estan proposats en forma de qüestionari.

Alguns exercicis es poden resoldre de manera directa, sense càlculs apart, però d'altres són més complicats i primer l'estudiant ha de resoldre tot l'exercici en un full apart, i a continuació ha de contestar les diferents preguntes de l'enunciat.

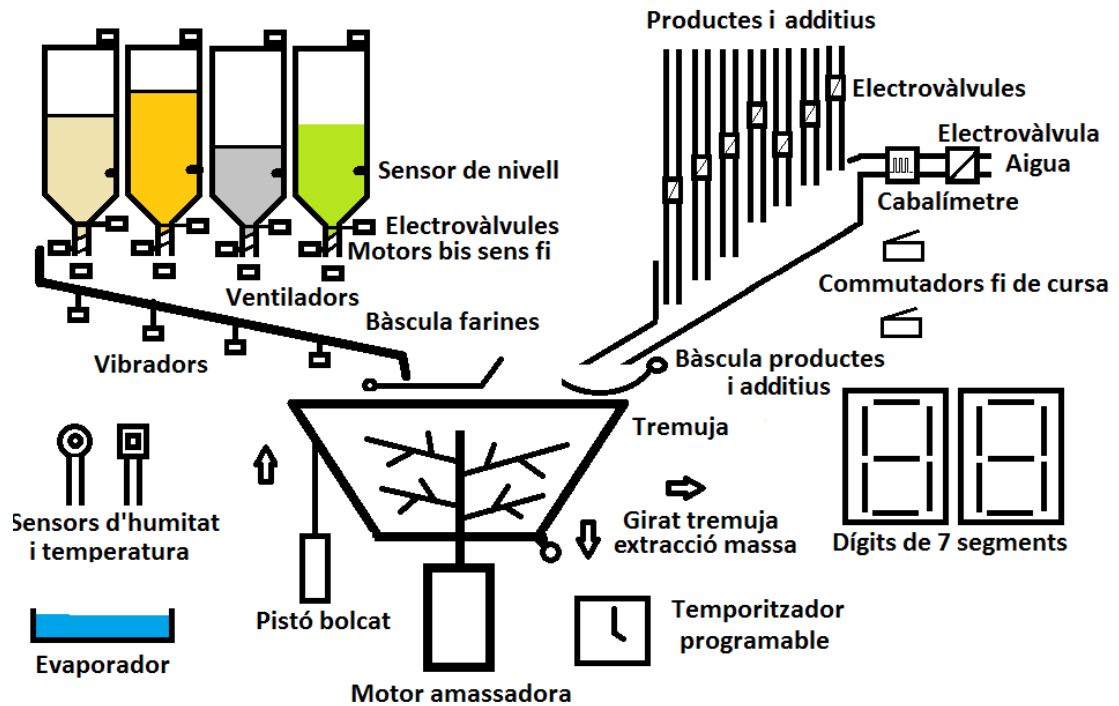


Fig. 3. Aquesta pantalla mostra tal com veu un estudiant un gràfic il·lustratiu corresponent a una part del problema proposat.

Un aspecte molt important per tal de disposar d'una bona eina d'aprenentatge és que aquests exercicis han d'estar, no només solucionats, sinó també explicats. Així, un cop l'alumne ha contestat les diferents opcions, el sistema primer dóna feedback sobre si la solució escollida ha estat la correcta o no, i després envia a l'estudiant a diversos temes de repàs sobre la qüestió i també finalment permet a l'estudiant veure el desenvolupament de la solució per part del professor.

La captura de pantalla mostra una interfície d'usuari amb el següent contingut:

- Logo:** bonesnotes
- Usuari:** Camp buit per a l'usuari.
- Botons:** "Enviar suggeriments" i "CONTACTE".
- Navegació:** "Inici » Treball personal » Exercicis » Resoldre exercici (72035) » Resolució".
- Títol de l'exercici:** "Realitzar la resta binària 111011 - 110" amb el logo de la Generalitat de Catalunya.
- Text de l'exercici:** "La resta binària 111011 - 110 és --->".
- Menú desplegable:** Mostra opcions de resposta: "binari.", "110111", "110101", "101111", "cap és correcta", "111001".
- Botons de resposta:** "TORNAR" i "GUARDAR".

Fig 4. Exemple d'exercici proposat: l'estudiant escull les respostes mitjançant desplegable i una vegada resolt el sistema li diu si s'ha equivocat. A més, es pot deixar imprimir la solució de l'exercici.

D'aquesta forma, l'estudiant disposa d'una plataforma basada en les noves tecnologies per tal de poder gestionar el ritme del seu aprenentatge, a partir de resoldre interactivament els centenars d'exercicis proposats. A més, al ser els exercicis solucionats, els estudiants poden auto-avaluar el seu nivell d'aprenentatge.

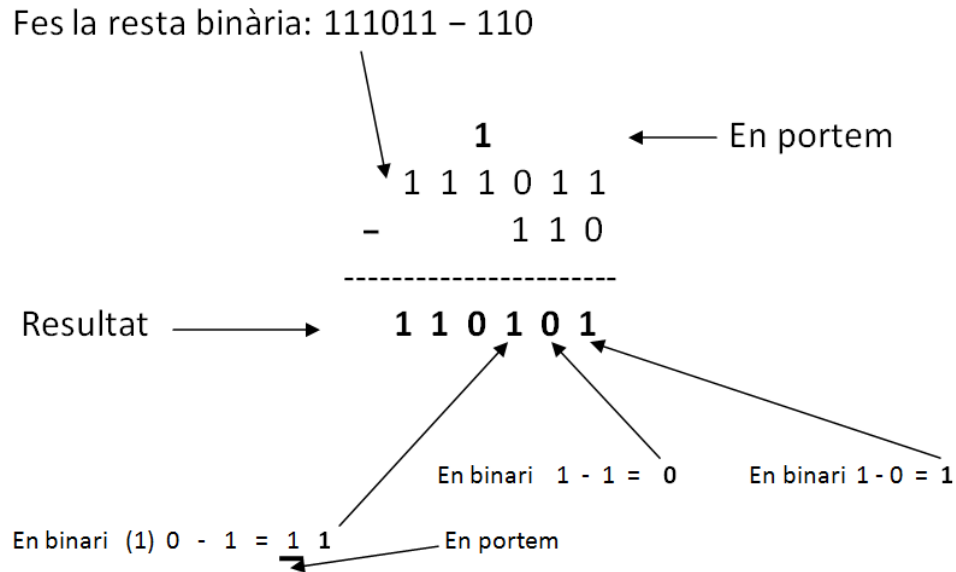


Fig 5. Resolució del exemple d'exercici proposat.

Avaluació

Aquesta metodologia AFDUP estructurada totalment mitjançant una plataforma informàtica ens permet l'avaluació continuada dels alumnes, malgrat tenir dues classes d'uns 50 estudiants cadascuna.

L'avaluació és contínua en forma de proves eliminatòries que s'efectuen els dies de control assignats a la Politècnica, tal com es pot veure a la Figura 6. Les matèries són eliminatòries i l'estudiant sap la seva nota no solament quan acaba l'examen sinó que veu com evolucionen els seus resultats mentre l'està efectuant.

Avaluació

- TEORIA/PROBLEMES
- La matèria serà avaluada en avaluació contínua que inclou preguntes teòriques, problemes, preguntes relacionades amb les pràctiques i relacionades amb els treballs de curs.
 - 21/10. 8:00-10:00 Tema 1 i 2 : 20 %
 - 11/11. 8:00-10:00 Tema 3 : 20 %
 - 02/12. 8:00-10:00 Tema 4 : 25 %
 - 13/01. 8:00-10:00 Tema 5 i 6 : 35 %
 - 24/01. 9:00-11:00 Recuperació activitats no superades

Fig 6. Avaluació contínua planificada pel curs 2013-14.

El treball personal consisteix en 400 exercicis de lliure disposició, ordenats per temes i dificultat.

Finalment, a la plataforma digital també s'incorporen exàmens preparats per ser resoltos amb l'ordinador, posant en marxa una filosofia complementària d'avaluació: els exàmens ja no es

realitzen sobre paper, sinó que l'alumne entra la seva solució a la plataforma, i aquesta, tan bon punt l'alumne acaba, li retorna la seva nota. S'ha acabat l'espera de dies per tal de saber la nota final.

Conclusions

Estem realitzant una prova pilot per tal d'impartir l'assignatura Estructura i tecnologia de computadors, en format digital aprofitant la plataforma www.bonesnotes.cat, i creant un llibre i un quadern personalitzat al professor. Per aconseguir un bon material d'auto-aprenentatge el professor no només proposa conceptes teòrics sinó també exercicis pràctics relacionats amb cada concepte. A més, ha de mostrar la solució a cadascun dels problemes proposats. Aquest fet, que comporta un esforç per part del professor, és el que permet a l'alumne saber a on s'ha equivocat i millorar d'aquesta manera el seu aprenentatge.

El principal punt feble d'aquesta nova metodologia d'aprenentatge resideix en el propi estudiant. L'alumne prefereix realitzar aquells exercicis que li són més del seu gust o més fàcils per a ell que els exercicis complexos a on es pot equivocar, però l'esforç que fa l'estudiant realitzant tot tipus d'exercicis i de tots els nivells de dificultat, es veurà recompensat en l'avaluació final i és feina del professor motivar l'estudiant per tal que faci aquest sobre-esforç, i una de les solucions que més eficiència ens ha donat és el fet de comparar-ho amb els nous reptes que haurà d'afrontar en la seva futura experiència professional.

Bibliografia

Collins, A., i Halverson, R. (2010). The second educational revolution: Rethinking education in the age of technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26 (1) , 18-27.

Codina, L. (1996). *El Llibre digital: Una exploració sobre la informació electrònica i el futur de l'edició* (2a ed.). Barcelona: Generalitat de Catalunya, Centre d'investigació de la Comunicació.

de la Rosa J.L., Batlle, J., Szymanski, B.K., Batlle, E., i Krishnamoorthy, M. (2009). A Design of Complementary Community Currencies for Education, Int. Conf. on Computer Supported Education, 410-414. Lisboa, Portugal.

Ermalai, I., de la Rosa, J.L., i Moreno, A. (2012). Analysis of the Benefits of Collecting Learning Through Question Answering, Int. Conf. on Computer Supported Education, 331-335. Porto, Portugal.

Oliver A., Batlle j., de la Rosa J.L.L., Salvi J. (2012) Prova Pilot: l'assignatura d'Estructura i tecnologia de computadors (Grau d'Enginyeria Informàtica) dins la plataforma Bones Notes.

Prieto Espinosa, A., Lloris Ruiz, A., i Torres Cantero, J.C. (2002). *Introducción a la informática*. Mc Graw Hill (3a edició). Madrid, Spain.

Roca Mató M., Martorano A., Batlle J. (2013). TAKING ADVANTAGE OF NEW TECHNOLOGIES TO MINIMIZE THE IMPACT OF THE FACTORS THAT LIMIT LEARNING I2. ICERI 2013.

Shiratuddin, N., Hassan, S., i Landoni, M. (2003). A usability study for promoting eContent in higher education. *Educational Technology and Society*, 6 (4) , 112-124.