

UTILITZACIÓ D'UNA PLATAFORMA INTERACTIVA A LES ASSIGNATURES D'INTRODUCCIÓ A L'INFORMÀTICA

USING AN INTERACTIVE PLATFORM IN COMPUTING COURSES

GATIUS VILA, MARTA I LÓPEZ HERRERA, JOSEFINA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

{gatus,jlopez}@lsi.upc.edu

PARAULES CLAU

Plataformes interactives, noves metodologies docents, introducció a la programació

RESUM

En diferents centres d'ensenyament d'enginyeries tècniques no informàtiques s'ha constatat falta de motivació i estudi a les assignatures d'introducció a la programació. Una de les possibles causes d'aquest problema és que les assignatures de introducció a la informàtica s'imparteixen durant el primer any de carrera, en el qual l'estudiant passa d'un sistema d'educació controlat a un més lliure, on ell ha de decidir com organitzar-se.

En aquest treball es proposa l'utilització d'una plataforma interactiva, que faciliti la comunicació entre l'estudiant i el seu professor, per incrementar l'interès i el treball de l'alumne a l'assignatura. El treball recull la nostre experiència en la utilització d'un entorn interactiu i metodologies innovadores de l'ensenyament, com l'aprenentatge cooperatiu a la classe i l'aprenentatge basat en projectes.

El treball es centre en la utilització de la plataforma interactiva atenea, dissenyat per la Universitat Politècnica de Catalunya i basat en l'entorn Moodle, als cursos d'introducció a la programació impartits a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials i Aeronàutics de Terrassa. Bàsicament, la plataforma atenea s'ha utilitzat per planificar i supervisar els problemes que l'estudiant havia de resoldre a les sessions de laboratori. També s'ha utilitzat la plataforma per a que l'estudiant pugui accedir a material divers relacionat amb l'assignatura (apunts, referències, adresses d'internet...). L'ús d'atenea ha incrementat significativament l'assistència de l'alumnat a classe i la seva participació en la resolució de problemes.

KEYWORDS

Interactive platforms, new teaching methodologies, undergraduate computing courses

ABSTRACT

In several technical faculties lack of motivation of the students of the first course in computer science has been detected. The main reason could be that the students take this course during their first at University, when they have to face the great challenge the

adaptation to a new form of study represents, because they have to organize their work by themselves for the first time.

In this work we propose the use of an interactive platform to improve communication between the student and the teacher and thus improve the student motivation on the subject of the course. This work describes how we have used an interactive platform when following innovative teaching methodologies, such as cooperative learning and project based learning.

This work is focused in the use of the interactive platform atenea (designed by the Universitat Politècnica de Catalunya and based in the Moodle system) in the computing courses at Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials i Aeronàutics de Terrassa. Basically, the atenea platform has been used to organize and supervise the programs the students implement in class. The platform has also been used to make different types of material related to the course (diapositives, references, web sites) accessible to all the students. The use of the platform atenea in our course has increased the number of students in the class as well as their participation.

DESENVOLUPAMENT

1. OBJECTIUS

L'objectiu final d'aquest projecte educatiu és millorar l'ensenyament de les assignatures de computació dels estudis universitaris d'enginyeries no informàtiques. Tot i que els estudiants cada vegada estan més familiaritzats amb els ordinadors, en diferents centres d'ensenyament d'enginyeries tècniques seguim constatant falta de motivació i estudi en les assignatures d'introducció a la programació. Una de les possibles causes d'aquest problema és que les assignatures s'imparteixen durant el primer any de carrera, en el que els alumnes han d'aprendre per primera vegada a planificar les seves hores d'estudi en un entorn on ningú els controla. En aquest sentit, cal destacar les propostes d'un dels treballs més rellevants sobre com enfocar l'ensenyament de la informàtica el primer any de carrera ([Baeza99]). En el seu article Baeza proposa que aquests cursos d'introducció a la informàtica s'haurien d'enfocar en tres objectius concrets: suavitzar el pas des de l'educació secundària a la universitària, innovar la forma d'ensenyament i integrar el contingut amb el d'altres assignatures. Per tal d'assolir aquests objectius, els dos primers dels quals trobem fonamentals des de la nostra experiència educativa, proposem la utilització de sistemes informàtics interactius que facilitin la comunicació entre l'estudiant i el professor.

L'ús d'entorns interactius pot facilitar l'accés de l'estudiant a diferent tipus de material docent, així com el seu treball en l'assignatura, tant en hores lectives com en hores no lectives. Un sistema on el professor pot accedir al treball realitzat per l'estudiant poden ser especialment útils per millorar l'ensenyament en els primers cursos dels estudis universitaris tècnics, on el nivell de dificultat dels conceptes que s'han d'assimilar és molt superior als que es treballen al batxillerat. Un sistema interactiu pot afavorir l'organització de les hores d'estudi de l'estudiant, així com el seu accés a material divers relacionat amb el curs. Es per això que s'han desenvolupat diversos entorns interactius, alguns especialment enfocats a la millora del rendiment de l'estudiant de primer curs d'estudis tècnics, com el descrit a ([Pozo06]).

L'objectiu d'aquest treball no és el disseny d'un nou sistema interactiu sinó l'estudi de les possibilitats que ofereix un sistema d'aquest tipus per incrementar la motivació i l'estudi en

les assignatures d'introducció a la programació. Les plataformes interactives accessibles per a professors i estudiants permeten incentivar l'estudi de l'estudiant, fent accessible material docent i exercicis a realitzar, alhora que faciliten al docent un millor seguiment i adaptació al progrés en l'aprenentatge de l'estudiant. Es per això que creiem que un bon ús d'una plataforma d'aquests tipus que suporti un conjunt de funcionalitats mínimes pot ajudar a suavitzar el pas des de l'educació secundària a la universitària, alhora que obri noves possibilitats en la innovació de la forma d'ensenyament.

Aquest treball estudia les millores en l'ensenyament que es poden derivar de la utilització d'una plataforma interactiva concreta, atenea (<http://www.atenea.upc.edu>), en els cursos d'introducció a la informàtica dels estudis d'enginyeria no informàtica. A l'article s'analitzen diferents usos que s'han donat a aquesta plataforma per facilitar l'aprenentatge de les assignatures de programació dels estudis d'enginyeria industrial i enginyeria aeronàutica de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials i Aeronàutics de Terrassa (ETSEIAT) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). La plataforma atenea ha estat desenvolupada per la UPC sobre l'entorn d'ensenyament Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) que es distribueix de forma gratuïta (<http://www.moodle.org>). Moodle és un paquet de programari per a la creació de cursos i llocs web basats en Internet, utilitzat en centres educatius universitaris i no universitaris arreu del món. El disseny i el desenvolupament de Moodle es basa en una determinada filosofia de l'aprenentatge, anomenada "pedagogia construccionista social". Aquest punt de vista manté que la gent construeix nous coneixements tot interaccionat amb el seu entorn i que l'aprenentatge és particularment efectiu quan es construeix quelcom que ha d'arribar altres. Creiem que aquesta filosofia es especialment adequada per l'aprenentatge de la programació, ja que els conceptes necessaris per a programar s'acaben d'assimilar tot fent programes, i la millor motivació per fer l'esforç de començar a desenvolupar programes es que puguin ser útils socialment.

2. DESCRIPCIÓ

Aquest treball es centra, com ja s'ha comentat anteriorment, en les possibilitats que ofereix una plataforma interactiva per a millorar l'ensenyament de la programació als estudis d'enginyeria no informàtics. Concretament, l'article recull el treball realitzat als cursos d'introducció a la informàtica de l'ETSEIAT. A l'ETSEIAT s'imparteixen els estudis d'enginyeria industrial (pla 2003) i els estudis d'enginyeria aeronàutica (pla 2004). Tot i que el curs d'introducció a la informàtica que s'imparteix en aquests estudis és bàsicament el mateix, el curs dels estudis aeronàutics aprofundeix en alguns dels temes de major complexitat (com ara els algoritmes d'ordenació i la recursivitat). Aquesta diferència ha estat motivada per la constatació d'un major interès en els alumnes dels estudis d'aeronàutics (segurament perquè el procés de selecció és més exigent).

2.1 El curs d'introducció a la programació

Els cursos d'introducció a la informàtica de l'ETSEIAT, com els de la majoria d'enginyeries tècniques no informàtiques, són cursos cua-trimestrals de primer any. Al repte ja esmentat que suposa per l'estudiant l'adaptació a un entorn on per primera vegada s'ha d'organitzar sense que ningú el controli, s'afegeix la dificultat d'aprendre conceptes totalment nous, necessaris per a programar. Tot i que molts estudiants han cursat algun curs d'informàtica durant el batxiller, la majoria d'aquests cursos estan enfocats a l'ús d'aplicacions informàtiques i no en el desenvolupament de programes. D'altra banda, en molts dels estudis

d'enginyeries (no informàtiques) el curs d'introducció a la computació és l'únic curs de programació, el que implica que l'estudiant ha d'assolir durant aquest cua-trimestre tots els coneixements bàsics necessaris per a programar.

Els objectius i continguts dels cursos d'introducció a la informàtica a l'ETSEIAT s'han establert considerant les línies bàsiques dels plans d'estudi de l'escola així com també les recomanacions referides a cursos d'informàtica més rellevants, com ara Computing Curricula 2001 i Computing Curricula 2005 ([ACM/IEEE05]). Adaptant aquestes recomanacions a les prioritats assenyalades als plans d'estudi de l'escola s'han establert els objectius generals del curs, que són: satisfer l'interès de l'alumne per aprendre informàtica, donar-li experiència en l'ús de la informàtica en la seva disciplina i coneixements de la tecnologia necessària per la seva efectiva participació en la societat. Aquests objectius generals es concreten en l'adquisició dels següents tipus de coneixement:

1. Domini d'aplicacions informàtiques. S'ensenya el llenguatge de programació C.
2. Conceptes fonamentals d'informàtica. S'ensenyen els conceptes necessaris per dissenyar i implementar programes.
3. Capacitats intel·lectuals generals. Es potencien les capacitats necessàries per la programació, com ara l'abstracció i el raonament lògic.

El curs s'ha dissenyat per a guiar a l'estudiant en l'aprenentatge d'aquests tipus de coneixements. Amb aquesta finalitat, al llarg del curs se li presentaran a l'estudiant els conceptes, mètodes i eines necessaris per dissenyar i implementar programes d'una certa complexitat. Concretament, el temari s'estructura en els següents set temes:

- Tema 1. Introducció.
- Tema 2. Eines fonamentals de programació.
- Tema 3. Resolució de problemes. Tractament de seqüències.
- Tema 4. Subprogrames.
- Tema 5. Tipus de dades estructurades: taules.
- Tema 6. Tipus de dades estructurades: tuples.
- Tema 7. Disseny descendent.

El tema introductorí presenta, de forma molt general, les nocions fonamentals que corresponen a les àrees de sistemes operatius i llenguatges de programació. En el segon tema s'introdueixen els conceptes bàsics per fer programes i la sintaxi necessària per implementar-los en C: tipus de dades elementals, operadors, operacions de lectura i escriptura i estructura condicional i repetitiva. En el tercer tema s'expliquen estratègies per fer programes, concretament es descriuen els algorismes de recorregut i cerca d'elements d'una seqüència i la seva aplicació per resoldre diferents tipus de problemes. Al Tema 4 s'introdueix el concepte de subprogrames i la sintaxi per utilitzar accions i funcions en C. Als següents dos temes s'expliquen tipus de dades estructurades: taules i tuples. Finalment, a l'últim tema es treballa en la resolució de problemes d'una certa complexitat, aprofundint en les tècniques de disseny descendent.

La metodologia emprada per l'ensenyament del curs inclou l'aprenentatge cooperatiu a la classe i l'aprenentatge basat en projectes. Donat que l'estudiant haurà d'assolir nous

coneixements en poc temps, alguns de certa complexitat, és fa imprescindible que realitzi des de les primeres sessions del curs molts exercicis. No obstant, com ja s'ha comentat, en la majoria de casos l'estudiant de primer any no ha adquirit encara la disciplina suficient per a treballar sol, des de començament de curs, en l'aprenentatge dels nous conceptes en hores no lectives. Es per això que es fa necessària la incorporació de sessions pràctiques on l'estudiant pugui realitzar programes de forma individual o en grup per facilitar l'assimilació dels continguts del curs.

Per tal d'afavorir que l'estudiant participi activament a les classes la docència de l'assignatura s'organitza en dos tipus de sessions: teoria en les que el professor transmet uns coneixements determinats i pràctiques on l'estudiant realitza programes. En les sessions de teoria la comunicació és fonamentalment del professor cap a l'estudiant. Les sessions pràctiques es fan al laboratori de càlcul, on cada alumne té accés a un ordinador, des d'on podrà realitzar els programes proposats amb la presència i guia constant del professor. Aquests programes permeten assimilar els coneixements introduïts a les sessions de teoria. La meitat de les sessions de l'assignatura són de teoria i la meitat de pràctiques. Per tal que el número d'estudiants a les sessions de laboratori sigui reduït i el professor pugui oferir una atenció més personalitzada, el grup d'estudiants del curs es divideix en dos subgrups.

Per tal de motivar l'alumne en l'estudi dels conceptes fonamentals de l'algorísmica es convenient que prengui consciència de la utilitat de la informàtica tant en la seva professió com en altres àmbits de la seva vida quotidiana. Per això els programes que es realitzen durant el curs estan relacionats amb els continguts d'altres cursos dels seus estudis i també amb el món real. La majoria dels programes que es fan a les classes de laboratori resolen problemes curts, especialment pensats per les sessions d'una hora. Per a que l'estudiant adquireixi una certa pràctica en la resolució de problemes reals, que requereixen moltes hores de treball (normalment dies) a les últimes sessions del curs es presenta al laboratori l'enunciat d'un projecte que els estudiants hauran de realitzar en grups de dos. Aquest projecte té sempre certa complexitat i requereix que l'estudiant integri molts dels conceptes que s'han vist durant el curs a les sessions de teoria i pràctiques. En las últimes sessions de laboratori del curs l'estudiant treballa en el projecte, consultant els seus dubtes al professor. A més a més, l'estudiant haurà de continuar desenvolupant el projecte també en hores no lectives.

Un aspecte important en l'organització del curs és la forma en que s'avalua. Donat que és evident l'interès de l'estudiant per superar satisfactòriament l'avaluació de l'assignatura, és important que els esforços que realitzi en aquest sentit li ajudin a aconseguir els objectius del curs. Per això, les diferents proves del curs intenten valorar la capacitat de l'estudiant per desenvolupar programes que resolguin diferents tipus de problemes. Seguint la filosofia general del pla d'estudis, s'intenta fomentar entre els estudiants la participació i l'aprenentatge continuat. Tot i que les noves eines interactives faciliten al professor un major coneixement del treball realitzat per l'alumne, un seguiment exhaustiu de l'evolució de cada un dels estudiants segueix sense ser possible, bàsicament perquè els grups són nombrosos. No obstant, considerant que no és aconsellable realitzar solament una prova, les característiques del curs i la seva curta duració, avaluem els coneixements de l'estudiant mitjançant dues proves teòriques i un conjunt de programes que l'estudiant ha realitzat durant el cuatrimestre, dels quals el projecte final és el més important (i per tant la seva nota té més pes).

2.2 La plataforma interactiva

En la introducció ja s'ha comentat que la plataforma interactiva utilitzada és atenea, desenvolupada per la UPC sobre l'entorn d'ensenyament Moodle, un sistema per gestionar cursos, ideat per ajudar als educadors a crear comunitats d'aprenentatge utilitzant la web.

Moodle facilita el disseny de cursos que utilitzen internet per realitzar activitats diverses i fer accessibles recursos docents de tot tipus. De fet, permet programar més de 20 tipus diferents d'activitats (fòrums, glossaris, wikis, entregues, qüestionaris, etc) i cada una d'aquestes activitats es pot adaptar a les necessitats del curs. La potència fonamental d'aquest model basat en un conjunt d'activitats consisteix en combinar aquestes activitats en grups, de manera que es faciliti l'aprenentatge als participants del curs. Moodle també inclou altres eines que permeten construir comunitats, com ara blogs, correu, llistes de participants, així com eines útils per avaluar, fer resums, etc.

La popularitat de Moodle és indiscutible, la comunitat que utilitza aquest entorn és especialment gran i diversa: més de 42000 webs, en més de 70 llengües, 196 països, prop de 20 mil.lions d'usuaris i 2 mil.lions de cursos. Aquest èxit segurament és fruit tant del seu disseny, basat en moderns principis pedagògics, com de les solucions tecnològiques que proposa pel seguiment d'aquests principis, basades en l'ús de programari de codi lliure, com ara el llenguatge de programació PHP i diversos tipus de base de dades (en especial MySQL) i també pel fet que Moodle es distribueix de manera gratuïta com a programari lliure.

Moodle va ser dissenyat per donar suport a un marc d'educació constructivista social basada en la idea de que l'aprenentatge és particularment efectiu quan es construeix alguna cosa que ha d'arribar a altres persones. Aquesta teoria distingeix entre dos tipus de comportaments davant l'ensenyament: separat i connectat. Un comportament separat és quan la persona intenta ser objectiva, es remet al fet i tendeix a defensar les seves pròpies idees usant la lògica i buscant errors en els raonaments dels altres. El comportament connectat és una aproximació més empàtica, que intenta fer un esforç per entendre l'interlocutor. Quan una persona és capaç d'escollir l'aproximació apropiada a cada situació es diu que el seu comportament és constructiu. I aquest és el comportament que hauria de tenir un bon professor, la seva feina no hauria de limitar-se a proporcionar la informació que creu que necessiten saber els estudiants, sinó hauria d'estar connectant amb ells d'una forma personal, dirigint les seves pròpies necessitats d'aprenentatge, i guiant-los cap als objectius docents de la classe.

Des de la nostra experiència educativa se'ns fa evident que aquest és un comportament que els docents haurien de seguir, però no sempre és possible aplicar-ho en els nostres ensenyaments, bàsicament perquè els grups dels cursos dels primers anys universitaris són voluminosos i es fa difícil un seguiment exhaustiu en l'aprenentatge de cada un dels estudiants. Es per aquesta raó que creiem que un entorn interactiu que permeti el seguiment del treball de l'estudiant pot facilitar el comportament constructiu del professor, permeten que es concentri en les experiències que podrien ser millors per a aprendre des del punt de vista dels estudiants.

En el nostre context, el sistema Moodle sembla especialment útil per millorar l'ensenyament perquè com explica el seu desenvolupador Martin Dougiamas, a la web d'aquesta plataforma, el seu disseny es basa en els referents de la teoria d'educació constructivista social. Per tal de copsar millor com s'ha adaptat aquesta teoria i les possibilitats que la plataforma ens ofereix com a eina educativa, a continuació s'estudia la influència en el disseny dels seus referents teòrics, resumits en cinc punts:

1. Tots som potencials professors i alumnes. Aquest punt fa referència a la temptació dels professors a posicionar-se com la font intel·ligent de coneixement, quan haurien d'estimular a tots els participants a compartir idees. En aquest sentit, moltes de les activitats a Moodle s'han dissenyat per permetre que els estudiants controlin el contingut i comparteixin la seva experiència amb els altres: fòrums, wikis, glossaris, missatges,...

2. Aprenem molt quan creem o expressem alguna cosa que els altres han de veure o escoltar. És conegut que els estudiants s'esforcen més en les seves activitats si saben que serà supervisat per un altre persona. Moodle explota les facilitats que ofereix tot entorn online, permeten que l'estudiant transmeti el seu treball i opinions als altres participants. La plataforma facilita que els participants omplin qüestionaris, enviïn fitxers, missatges, participin en fòrums i wikis.

3. Aprenem molt observant el que fan els altres. Les persones tenim tendència a observar als altres i a aprendre el que s'ha de fer en una situació donada segons les seves reaccions. Moodle facilita que l'estudiant accedeixi als professors i als altres estudiants, per demanar informació sobre qualsevol activitat relacionada amb el curs. A més a més, l'entorn facilita al professor l'aprenentatge sobre com ha d'ensenyar, perquè li permet analitzar el comportament de l'estudiant ja que pot accedir a informació sobre els participants del curs i les seves activitats en tot moment.

4. Si entenem el context dels altres, els podem ensenyar de manera més efectiva. L'entorn no només permet seguir l'activitat de cada participant al llarg del curs (la fotografia i altres dades es poden mostrar en tot moment), sinó que també afavoreix la participació amb blogs, fòrums, etc.

5. Un entorn d'aprenentatge ha de ser flexible i fàcilment adaptable a les necessitats dels participants. L'entorn s'ha dissenyat per a que el professor pugui obtenir molta informació sobre el seguiment que en fan els estudiants dels conceptes explicats i la pugui utilitzar per eliminar o afegir activitats que han de fer els alumnes.

La UPC, com molts altres centres educatius, ha incorporat el sistema Moodle en els seus ensenyaments. Les raons es fan evidents després d'haver-ne comentat les seves característiques més destacades, els principis pedagògics que han guiat el seu disseny i l'extensa comunitat que l'utilitza. És indubtable que el sistema obra noves possibilitats per l'ensenyament dels estudis tècnics, on en la majoria de matèries es fa necessari que l'estudiant practiqui (creï) i sigui supervisat pel professor. El sistema sembla especialment útil pels cursos de primer any, en els que l'estudiant pot trobar a faltar un entorn que l'ajudi de forma més personal a superar els nous reptes acadèmics.

La UPC ha dissenyat l'entorn, atenea, utilitzant el sistema Moodle per organitzar els cursos de la universitat. Atenea permet representar i visualitzar de forma homogènia tots els cursos que s'imparteixen a la UPC. Les funcionalitats d'atenea són les de Moodle i, a més a més, facilita l'accés a la informació relativa a tots els cursos d'un mateix professor o estudiant.

2.3 La utilització de la plataforma interactiva al curs de programació

Aquest treball es centra en l'estudi de les possibilitats que ofereix la plataforma interactiva descrita en l'apartat anterior per incrementar la motivació i l'estudi en les assignatures d'introducció a la programació dels estudis d'enginyers tècnics no informàtics. Com s'ha comentat en la introducció, el pas des de l'educació secundària a la universitària sembla una de les possibles causes del fracàs acadèmic dels estudiants universitaris de primer any i l'ús de plataformes interactives que fan accessible material docent, professors i altres companys podria ser una manera efectiva de suavitzar el problema.

La tria de la plataforma interactiva atenea està justificada, no només perquè és l'entorn utilitzat oficialment a la UPC, sinó també perquè es basa en Moodle, un entorn molt apropiat pel nostre curs, tant pel seu disseny, basat en sòlids principis pedagògics, com per la tecnologia utilitzada en la seva implementació. La teoria en que es basa la plataforma,

l'educació constructivista social, és particularment adequada a l'ensenyament de la programació. La única manera d'aprendre a programar és realitzant programes i, a més a més, és fàcil trobar exemples de programes que l'estudiant pot fer i que estan relacionats amb els seus estudis i amb altres activitats de la seva vida quotidiana.

En el nostre curs no s'ha intentat explotar tota la potència de la plataforma sinó fer ús solament d'aquelles funcionalitats que permetin millorar la comunicació entre l'estudiant i el seu professor, i afavoreixin l'assoliment dels objectius del curs. Així doncs, només s'ha fet ús d'algunes de les activitats i eines que suporta la plataforma. Concretament, s'ha utilitzat la plataforma per fer accessible material docent (incorporació de fitxers amb apunts, adreces a altres recursos d'Internet, anuncis,...), tenir informació sobre els participants del curs i les seves activitats (nom, adreça electrònica, grup, fotografia,...) i corregir i avaluar els exercicis enviats pels estudiants.

S'ha estudiat d'una manera especial la utilitat de la plataforma per a programar tasques. Aquestes tasques consisteixen en exercicis que l'estudiant haurà d'entregar en un període determinat i que el professor haurà d'avaluar (i, opcionalment, comentar). Creiem que l'entrega i la correcció de programes és una de les activitats més importants del curs i la plataforma clarament la facilita. D'una banda, es tracta d'un entorn amicable, accessible des d'internet (i, per tant, des de qualsevol ordinador), que motiva a l'estudiant a treballar i a entregar el seus programes al professor, ja que li permet rebre de forma individualitzada (i ràpida) les correccions i avaluacions. D'altra banda, aquesta funcionalitat facilita al professor no només la tasca de supervisar i avaluar de forma interactiva el treball de l'estudiant, sino també la seva planificació i adaptació als diferents nivells de coneixement que va assolint.

S'ha utilitzat aquesta funcionalitat de la plataforma interactiva de manera intensiva a les sessions de laboratori, on l'estudiant envia al professor, mitjançant atenea, els programes realitzats a classe. Per cada sessió de laboratori es programa la tasca que l'estudiant haurà de realitzar amb la supervisió del professor i que li enviarà en acabar la classe. Aquesta tasca consisteix en la implementació d'un o més programes relacionats amb els conceptes nous presentats a les últimes sessions de teoria. La Figures 1 i la Figura 2 mostren, respectivament, un exemple de la programació d'una tasca a l'entorn atenea i de les entregues rebudes pel professor.

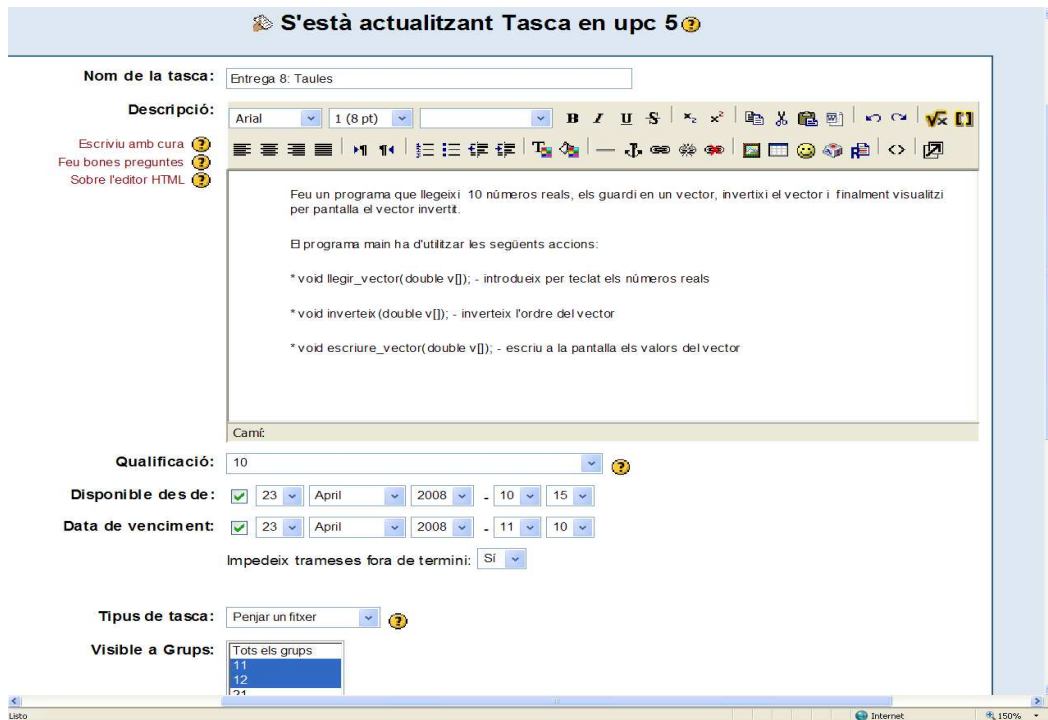


Figura 1. La programació d'una tasca a l'entorn atenea

Com es pot veure en l'exemple de la Figura 1 la programació d'una tasca a atenea consisteix en omplir un formulari, que apareix per pantalla després d'haver escollit a la pàgina principal del curs la inserció d'una activitat de tipus tasca. Els camps que descriuen una tasca són els que es veuen a la figura: Nom, descripció, tipus de qualificació, data d'inici i data de venciment, si s'ha d'impedir l'entrega fora de termini, el tipus de tasca (en la nostre assignatura sempre es tractar d'adjuntar un fitxer) i els grups d'estudiants de l'assignatura als que va dirigida la tasca. La tasca de la Figura 1 consisteix en fer un programa en el que s'ha s'utilitzar elements del tipus taula. Concretament, es demana que en 50 minuts l'estudiant implementi un programa que llegeixi un vector, l'inverteixi i l'escrigui invertit utilitzant els suprogrames donats a l'enunciat.

La Figura 2 mostra com es visualitza a atenea les entregues d'una tasca. A figura mostra la pantalla de l'ordinador on apareix la informació que es correspon a les entregues del grup seleccionat pel professor (en aquest cas el grup 11). Per cada alumne es pot veure la nota que ha posat el professor de l'entrega feta, els seus comentaris, el fitxer entregat per l'alumne (que es pot obrir amb un "click" del ratolí), la data de la última actualització de l'entrega que ha fet l'estudiant i la data de la darrera modificació del professor. Per raons de privacitat, la figura no inclou la informació personal que el professor veu de cada estudiant: el seu nom i la seva fotografia.

Qualificació	Comentari	Darrera modificació (Estudiant)	Darrera modificació (Professor)
Sense qualificació			
6/10	NO inverteix el vector	entrega_23-04.cpp Wednesday, 23 April 2008, 14:00	Thursday, 24 April 2008, 14:15
Sense qualificació			
9/10		taules_2.cpp Wednesday, 23 April 2008, 14:04	Monday, 28 April 2008, 09:13
Sense qualificació			
5/10	NO inverteix el vector	23-04-08.cpp Wednesday, 23 April 2008, 13:57	Thursday, 24 April 2008, 14:15
10/10		invertir.cpp Wednesday, 23 April 2008, 14:02	Thursday, 24 April 2008, 14:19
6/10	NO inverteix el vector	invertir_llegir_escriur_vector.cpp Wednesday, 23 April 2008, 14:06	Thursday, 24 April 2008, 14:19
5/10		entrega_invertir_10_valors.cpp Wednesday, 23 April 2008, 14:08	Thursday, 24 April 2008, 14:29
6/10	NO inverteix el vector	vector_al_reves_1.cpp Wednesday, 23 April 2008, 14:06	Thursday, 24 April 2008, 14:24
	NO inverteix há el	t.inverteix.cpp	

Figura 2. Les entregues d'una tasca a l'entorn atenea

S'ha utilitzat aquesta plataforma durant dos cuatrimestres consecutius. Com ja s'ha comentat, l'ús més destacable que s'ha fet ha estat la programació de tasques per les sessions de pràctiques. Concretament, de les tretze sessions de laboratori la primera es dedica a la introducció de l'entorn de programació DevC/C++ i l'ús de la plataforma atenea, les deu següents a tasques que consisteixen en programes que l'estudiant ha de realitzar i les dues últimes sessions al treball en el projecte final.

L'organització i realització de tasques a realitzar a les sessions de laboratori del segon cuatrimestre ha variat lleugerament respecte la del primer. Durant el primer cuatrimestre les dues hores de les sessions pràctiques es van dedicar íntegrament a realitzar la tasca programada prèviament. Cada tasca consistia en la implementació de dos o tres programes. L'estudiant disposava amb una setmana (o més) d'antelació dels exercicis que hauria de resoldre a cada sessió de laboratori i podia demanar l'ajuda del professor per implementar els programes abans i durant la classe. A les sessions de laboratori, els estudiants podien triar entre treballar de forma individual o en grups de dos. Els problemes proposats per cada sessió eren de dificultat creixent, de manera que els estudiants amb més coneixements també se sentien motivats. Per incentivar l'estudiant a treballar en les tasques proposades es va establir des de començament de curs el seu pes en la nota global de l'assignatura: el pes de la mitjana de les notes dels petits programes fets a classe de laboratori era d'un 10%, el de la nota del projecte final era del 20%.

Vam constatar immediatament que la utilització d'aquest entorn a les sessions de laboratori havia incrementat l'assistència de l'alumnat a classe i la seva participació en la resolució dels problemes plantejats. Es per això, que es van proposar altres exercicis opcionals per a que els estudiants els resolguessin en hores no lectives i els entreguessin mitjançant atenea. Tot i que la solució correcte d'aquests exercicis suposaven un increment del 0.5% de la nota global de l'assignatura, molt pocs estudiants van realitzar-los de forma regular.

Acabat el primer curs tots els professors del curs vam analitzar les nostres experiències en la introducció d'aquesta plataforma interactiva a les sessions de pràctiques. Tots vam

coincidir en avaluar positivament l'experiència, tot i que es va discutir sobre la conveniència d'introduir canvis en l'ús d'atenea a les sessions de laboratori, ja que se n'havien detectat també alguns inconvenients. El problema principal detectat era que l'estudiant estava més preocupat per resoldre el problema i entregar-lo per tenir bona nota, que no per aprendre. En la majoria de casos, davant les dificultats l'estudiant prenia un actitud passiva, esperava que el professor o altres companys l'ajudessin. Un altre problema de la utilització que se'n va fer de l'entorn era l'increment de la feina del professor, que havia de corregir i avaluar dos o tres programes per cada sessió i estudiant del curs, i donat que els grups són nombrosos el volum d'exercicis a corregir és considerable.

Per tal de solucionar, si més no parcialment, els problemes detectats en la utilització de l'entorn atenea per primera vegada, i fer-ne així un millor ús de les possibilitats que ofereix, es van introduir alguns canvis a les sessions del laboratori. A la impartició del mateix curs al següent cuatrimestre les sessions de laboratori es van organitzar de forma diferent, només la última part de la sessió (els últims 40 minuts de la segona hora) es va dedicar a la realització de la tasca programada. Durant la primera part de la sessió el professor repassava els conceptes que s'havien vist a la sessió de teoria, posant exercicis en els que l'estudiant havia de treballar però que no havia d'entregar. Per realitzar aquests exercicis l'estudiant podia consultar el professor, els seus companys i material docent. A l'última part de la classe l'estudiant havia de resoldre de forma individual, consultant el material necessari, la tasca proposada a atenea. Tot i que el professor havia programat la tasca prèviament aquesta només es feia visible a l'estudiant al final de la sessió. Quant a l'avaluació del treball de l'estudiant, vam decidir incrementar el pes de la nota de les tasques fetes a les sessions pràctiques (del 10% al 15%) a la nota total de l'assignatura. Els resultats d'aquests canvis en l'organització de la sessió de laboratori han estat positius, l'estudiant té una actitud més activa a les classes i el volum d'exercicis que el professor ha de corregir és menor.

L'entorn atenea també s'ha utilitzat per facilitar el treball de l'estudiant en el projecte de final de curs. Com ja s'ha comentat anteriorment, la última part del curs es dedica al desenvolupament d'un programa de certa complexitat. En aquesta part del curs es segueixen d'una manera especial les metodologies de l'aprenentatge cooperatiu i l'aprenentatge basat en projectes. Es guia a l'estudiant per a que desenvolupi un projecte en el que haurà d'integrar els conceptes fonamentals de l'assignatura. Els estudiants hauran de desenvolupar aquest projecte en grups de dos. Per motivar a l'estudiant en el treball en aquest projecte, es plantegen programes que li puguin resultar atractius, com ara jocs o problemes relacionats amb els seus estudis.

L'entorn atenea facilita l'accés de l'estudiant a tot el material relacionat amb el projecte: l'enunciat, les ajudes necessàries, els fitxers que hauran d'utilitzar, els jocs de prova,...L'entorn també es utilitza per l'estudiant per entregar els programes realitzats i la seva documentació. A més a més, l'entorn atenea també permet realitzar foros de preguntes que ajudin a l'estudiant a implementar les tasques de més complexitat i intercanviar coneixements amb el professor i amb altres estudiants.

Per a donar una idea més precisa del tipus de projectes que s'inclou en el curs d'introducció a la programació descrit a continuació es comenta l'enunciat i objectius principals del projecte en el que van treballar els estudiants durant l'últim cuatrimestre (el cuatrimestre de tardor 2007-2008). Per tal de mostrar a l'estudiant la utilitat dels conceptes teòrics i pràctics del curs el projecte a realitzar es centrava en un tema que pot resultar-li interessant: la simulació del funcionament de dos ascensors a un edifici. De fet, el projecte que havien de desenvolupar els estudiants completava una plataforma de simulació desenvolupada en windows. El treball dels alumnes consistia en dissenyar i implementar el controlador de l'ascensor mitjançant una sèrie d'accions i funcions programades en C. El funcionament de

l'ascensor es va limitar a un conjunt de regles que es s'incluen a l'enunciat i que els estudiants havien d'implementar en C. Per a la visualització del moviment dels ascensors els estudiants havien d'utilitzar una interfície gràfica ja implementada.

L'objectiu principal dels projectes platenjats al curs és que l'estudiant sigui conscient de la utilitat que podien tenir els conceptes que ha après durant el curs en el seu futur entorn laboral. Aquest objectiu és el que ens va guiar a l'elecció d'un problema que l'estudiant pot veure proper al seu món professional, de la simulació del comportament d'una màquina, concretament, l'ascensor. A més a més, al demanar-li a l'estudiant que implementès, amb l'ajuda del professor, la descripció donada de les funcionalitats de l'ascensor, es simula el treball en el seu futur entorn laboral, en el que a partir d'unes especificacions s'han d'implementar un conjunt de tasques. En general els estudiants van valorar positivament l'experiència de treballar en el projecte. A continuació s'inclou la definició del projecte, que formava part de la documentació que l'estudiant havia de seguir en el seu treball.

“L'objectiu d'aquest projecte és establir la lògica de control de prioritats d'un sistema de dos ascensors (A i B) en un edifici de 8 pisos i planta baixa (de 0 a 8). Els ascensors poden ser cridats des de l'exterior o des de l'interior. La crida exterior s'efectua pitjant un botó situat en cada planta a la zona intermitja delimitada entre les portes exteriors dels dos ascensors. Cada ascensor disposa d'un conjunt de 8 botons que representen cada un dels pisos. Pressionar un botó exterior significa fer una *crida externa* a qualsevol dels dos ascensors per a que es dirigeixi i s'aturi a la planta des de la que s'ha efectuat la crida. Pressionar un botó interior d'un ascensor significa fer una *crida interna* al mateix ascensor per a que es dirigeixi i s'aturi a la planta corresponent al botó pressionat. El sistema permet memoritzar les *crides externes* i les *crides internes* pendents de cada planta i ascensor, les quals estan *actives* mentre l'ordre no s'hagi executat. Considerem que una *crida externa* s'ha executat si qualsevol dels dos ascensors s'han aturat a la planta. Considerem que una *crida interna* s'ha executat si l'ascensor des del que s'ha efectuat l'ordre s'ha aturat al destí seleccionat. L'estat inicial del sistema és el dels dos ascensors a la planta baixa.

A continuació detallem les regles que s'han de considerar per al control del moviment :

- El sistema ha d'atendre totes les ordres vigents.
- El sistema quedarà a l'estat determinat per la última ordre vigent executada.
- Una *crida interior* de qualsevol dels dos ascensors té prioritat respecte a una *crida exterior* des de qualsevol planta.
- Una crida des d'un botó exterior serà atesa per l'ascensor més proper a la planta.
- Una crida des d'un botó interior serà atesa per l'ascensor des del que s'ha efectuat l'ordre.
- Les ordres de destí es prioritzen segons dos paràmetres: sentit del viatge (ascendent o descendent) i distància fins el destí. El sentit té prioritat sobre la distància fins al destí. Una distància menor té prioritat sobre una distància major.
- L'ascensor A té prioritat sobre el B. Això significa que, en una situació en la que els dos ascensors es troben en les mateixes condicions, l'ordre de crida serà atesa per l'ascensor A.
- Una crida externa no serà atesa per un ascensor en moviment. No obstant, es considera que l'ordre s'ha executat si qualsevol dels dos ascensors es para a la planta, independentment del sentit del viatge de l'ascensor que es para.”

CONCLUSIONS

Aquest treball proposa la utilització d'una plataforma interactiva, que faciliti la comunicació entre l'estudiant i el professor i per tant, millori l'ensenyament. Un entorn interactiu facilita que l'estudiant accedeixi als professors, per consultar-los i entregar-li tasques i per tant facilita al professor informació sobre l'estudiant, i el seu seguiment en l'assignatura. Tot i que una plataforma interactiva potser útil per qualsevol tipus de curs, creiem que es especialment indicada pels cursos en els que s'ha detectat falta de motivació i estudi.

Precisament la falta d'estudi és el problema principal als cursos d'introducció a la programació dels estudis d'enginyeria industrial i enginyeria aeronàutica de l'ETSEIAT. Una de les possibles causes d'aquest problema és que són cursos que s'imparteixen durant el primer any de carrera, en el qual els alumnes passen d'un sistema d'educació controlat a un més lliure, on ells han de decidir com organitzar-se. Es per això que la utilització d'una plataforma interactiva on el professor pogui organitzar el treball de l'estudiant i fer-ne un seguiment al llarg del curs pot millorar-ne el seu rendiment acadèmic.

El treball recull l'experiència integrar innovacions en la metodologia l'ensenyament, l'aprenentatge cooperatiu a la classe i l'aprenentatge basat en projectes, amb la utilització de l'entorn interactiu atenea a aquests cursos d'introducció a l'informàtica. Concretament, s'ha utilitzat la plataforma per planificar i supervisar els problemes que l'estudiant havia de resoldre a les sessions de laboratori i en hores no lectives. També s'ha utilitzat la plataforma per a que l'estudiant pugui accedir a material divers relacionat amb l'assignatura (apuntes, referències,...).

La utilització d'atenea ha incrementat l'assistència de l'alumnat a classe i la seva participació en la resolució de problemes. També ha permès que el professor detectessin problemes en l'aprenentatge d'alguns conceptes concrets i adaptés les classes per ajudar a l'estudiant. Tot i que encara no disposem de prou dades per comparar el rendiment acadèmic dels alumnes que han utilitzat la plataforma atenea i els que no, la impressió dels professor que l'han utilitzat en aquesta curs és positiu ja que l'estudiant s'ha esforçat més en el treball realitzat a les sessions pràctiques.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

[ACM/IEE05] <http://www.acm.org/education>

[Baeza99] Ricardo Baeza. Diseñemos Todo de Nuevo: Reflexiones sobre la Computación y su Enseñanza, 99. <http://www.dcc.uchile.cl/~rbaeza/manifest/manifest.html>

[Pozo06]. Francesc Pozo, Núria Parés, Yolanda Vidal, Herminio Martínez. Entorn interactiu i semipresencial per a l'aprenentatge de les matemàtiques aplicades a l'enginyeria industrial. Jornada de presentació dels resultats dels projectes de millora de la docència, UPC, 2006. <http://hdl.handle.net/2117/330>