

Implementació i anàlisi de la metodologia Learning by doing a les assignatures d'Informàtica dels estudis de Nàutica

Jordi Fonollosa

Departament d'Enginyeria de
Sistemes, Automàtica i Informàtica
Industrial
Facultat de Nàutica de Barcelona
Universitat Politècnica de
Catalunya
jordi.fonollosa.m@upc.edu

Xavier Aymerich

Departament d'Enginyeria de
Sistemes, Automàtica i Informàtica
Industrial
Facultat de Nàutica de Barcelona
Universitat Politècnica de
Catalunya
xavier.aymerich@upc.edu

Sergio Romero

Departament d'Enginyeria de
Sistemes, Automàtica i Informàtica
Industrial
Facultat de Nàutica de Barcelona.
Universitat Politècnica de
Catalunya
sergio.romero-la Fuente@upc.edu

Mislav Jordanic

Departament d'Enginyeria de
Sistemes, Automàtica i Informàtica
Industrial
Facultat de Nàutica de Barcelona.
Universitat Politècnica de
Catalunya
mislav.jordanic@upc.edu

Rosa M^a Fernández Canti

Departament d'Enginyeria de
Sistemes, Automàtica i Informàtica
Industrial
Facultat de Nàutica de Barcelona.
Universitat Politècnica de
Catalunya
rosa.mari.fernandez@upc.edu

RESUM

És habitual que els plans d'estudi per a titulacions de grau incloguin una assignatura transversal d'informàtica el primer any. Als estudis de Nàutica trobem un perfil d'alumnat que percep l'assignatura com una matèria aliena a la professió escollida, cosa que es reflecteix en una baixa motivació. Per donar resposta a aquesta realitat, amb l'objectiu d'augmentar la motivació de l'alumnat i de contextualitzar la matèria al centre d'interès, s'ha dut a terme una experiència d'aprenentatge basat en projectes (ABP). El repte plantejat consisteix en elaborar, en grups reduïts, un programa funcional que doni resposta a alguna de les necessitats pròpies de l'àmbit de la Nàutica. Durant el procés s'elabora un diari per prendre consciència del procés de treball i dels aprenentatges. Al final, cada grup presenta el projecte als companys. S'ha valorat la satisfacció de l'alumnat en relació amb la metodologia docent i la percepció d'aprenentatge mitjançant qüestionaris, comparant-los amb un grup control, que ha seguit una metodologia expositiva participativa. Els resultats evidencien que la metodologia ABP dona lloc a una satisfacció més gran i a una percepció d'un aprenentatge més profund. L'experiència és generalitzable a altres titulacions on la Informàtica té un caràcter merament instrumental, només cal adaptar el centre d'interès. Per facilitar aquesta tasca, s'ha fet públic el material generat en aquesta experiència docent. L'experiència es va presentar a les XXVII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI 2021 (València).

KEYWORDS

Aprenentatge basat en projectes, ensenyament de la Informàtica, experiència docent

1 Context

L'experiència docent que es presenta s'ha dut a terme a l'assignatura d'Informàtica a la Facultat de Nàutica de Barcelona (FNB), centre de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Aquesta assignatura és de caràcter obligatori i té una càrrega docent de 6.0 crèdits ECTS i s'ubica al primer curs dels plans d'estudi per a les titulacions de Grau en Tecnologies Marines (GTM), Grau en Nàutica i Transport Marítim (GNTM) i Grau a Enginyeria en Sistemes i Tecnologia Naval (GESTN). Si bé l'assignatura s'imparteix al primer i segon semestre, la gran majoria dels estudiants la cursen al primer semestre de la titulació respectiva. Tot i que l'assignatura s'imparteix en tres titulacions diferents, el contingut és el mateix per a totes. La programació de l'assignatura està dividida en quatre blocs. En particular, el tercer bloc, Algorísmica i Programació, és l'objecte d'aquesta experiència docent.

L'alumnat percep l'assignatura d'informàtica com una cosa aliena a la professió escollida. A més, l'estudiantat d'aquestes titulacions sol comptar amb pocs recursos i habilitats en l'àmbit de la informàtica, fet que en reforça la desconexió de la matèria. Per tant, qualsevol intent d'augmentar-ne la motivació i la implicació passa per establir connexions entre els continguts específics de

l'assignatura i l'àmbit general dels graus. Això fomenta també que els aprenentatges resultin més significatius i funcionals.

En aquesta experiència docent hem aplicat una metodologia basada en aprenentatge per projectes amb els objectius de:

1. Augmentar la motivació de l'alumnat fent que els continguts es presentin a partir de la necessitat de resoldre un problema concret.
2. Transmetre eines i coneixements als alumnes de manera que es puguin aplicar a qualsevol context i situació (aprenentatge funcional).
3. Contextualitzar la matèria. Proposar nous exemples i problemes relacionats amb l'entorn marí (aprenentatge significatiu).
4. Millorar el grau de satisfacció dels alumnes i professors.
5. Documentar les eines, material i conclusions per facilitar la transferència a altres matèries i centres docents.
6. Difusió dels resultats en jornades docents.

2 Metodologia

En aquest estudi es va realitzar la recopilació de dades dels estudiants matriculats a l'assignatura d'Informàtica impartida el primer semestre del curs 2019-2020. La metodologia d'ABP es va comparar amb una metodologia expositiva participativa en termes de satisfacció de l'alumnat i autopercepció d'aprenentatge.

Es va aplicar una metodologia basada en un aprenentatge pràctic, basat en projectes, per al bloc III de l'assignatura d'Informàtica. Les sessions programades tenen una durada de 2 hores, amb 2 sessions setmanals durant 5 setmanes, 10 sessions en total. Al llarg d'aquestes 5 setmanes, es demana als estudiants el plantejament i la implementació d'un programa que estigui contextualitzat en l'àmbit marí. La implementació del projecte es fa en grups de 4 estudiants. El tema del projecte és lliure, però es recomana triar un repte amb una complexitat baixa sobre el qual es puguin anar afegint nous elements. Així mateix, els grups poden escollir la implementació del projecte mitjançant un llenguatge de programació mitjançant línia d'ordres (Matlab) o un llenguatge de programació visual per blocs (Scratch). S'ha triat l'entorn Matlab perquè té continuïtat en les pràctiques d'altres assignatures a les titulacions i l'entorn Scratch per donar resposta als estudiants amb coneixements i habilitats prèvies limitades. En funció de l'interès dels grups per aprofundir en l'objecte del projecte, els programes poden ser més o menys senzills i incloure funcionalitats bàsiques i avançades. Per exemple, la gestió de reserves de butaques en un vaixell permet una solució inicial bàsica, sobre la qual es poden afegir noves funcionalitats com a reserves familiars, selecció de finestra/passadís, cancel·lació de reserves, etc.

D'altra banda, la metodologia expositiva va consistir en sessions de teoria impartides com a classes magistrals, sessions de problemes i dues sessions pràctiques que coincidien amb les impartides a les sessions 5 i 6 de la metodologia ABP. Les sessions teòriques es van centrar en una primera sessió d'introducció a la informàtica i en concret al llenguatge C, una

segona sessió enfocada a la introducció d'estructures bàsiques de programació i una tercera sessió centrada en el tractament de llistes. Les sessions de problemes es van realitzar a classe amb suport en paper i es van centrar principalment en el disseny i la implementació d'algorismes en pseudo-codi i l'execució de la traça d'un programa.

Es va seguir la metodologia ABP per als estudiants de GNTM i la metodologia expositiva participativa per als estudiants de GTM i GESTN.

3 Activitats i autovaloració dels estudiants

Tots els estudiants participants a l'estudi van emplenar un qüestionari anònim valoratiu de la seva experiència sobre la metodologia docent aplicada al bloc III de l'assignatura. El qüestionari es va passar en paper el darrer dia del bloc i es van descartar els estudiants que van declarar haver assistit a menys del 50% de les classes. El qüestionari incloïa 17 preguntes tancades perquè els estudiants valoressin els aspectes generals de la metodologia docent, la motivació, la metodologia docent, l'aprenentatge, el treball en grup i l'avaluació.

D'altra banda, per avaluar la percepció del coneixement, habilitats i aprenentatge per part dels estudiants, es va distribuir entre els estudiants participants un segon qüestionari, autovaloratiu de coneixements. Aquest qüestionari consta de 20 preguntes relacionades amb conceptes d'algorítmica i programació. Les preguntes són tancades i tenen 4 possibles respostes: No ho sé / Em sona / Ho sé / Ho sé i ho sabria explicar. Aquest qüestionari es distribueix entre els estudiants dues vegades: durant la primera sessió del bloc III i un cop conclòs aquest bloc.

4 Resultats

Per valorar la satisfacció de la metodologia docent ABP i contrastar-la amb la metodologia expositiva participativa, es contraposen els resultats agregats dels qüestionaris de satisfacció. La Figura 1 mostra com els estudiants que han seguit la metodologia ABP mostren una satisfacció general més gran de com s'ha impartit el bloc III. De la mateixa manera, els estudiants del grup experimental consideren que la metodologia aplicada afavoreix un aprenentatge significatiu que perduri en el temps (Figura 2) i que l'aprenentatge és útil per al seu desenvolupament personal i professional. Les diferències observades a les distribucions obtingudes per al grup control i el grup experimental es consideren estadísticament significatives ja que $p < 10^{-5}$.

El qüestionari d'autovaloració del coneixement, que es va presentar a l'inici i la conclusió del bloc III, permet veure la percepció d'aprenentatge dels estudiants i la percepció de la seva progressió. És interessant veure la percepció de l'estudiant del coneixement abans i després de la realització del bloc III de l'assignatura. En particular, es pot constatar que la progressió en la percepció d'aprenentatge és similar per a ambdós grups, especialment quan se'ls interroga sobre conceptes teòrics. La

Figura 3 mostra la resposta agregada a les preguntes d'estructures algorísmiques, amb un patró de resposta similar per a tots dos grups, abans i després del bloc III. Aquest efecte es reproduïx en altres preguntes, com ara la resposta agregada a les preguntes sobre l'ús de llibreries i funcions.

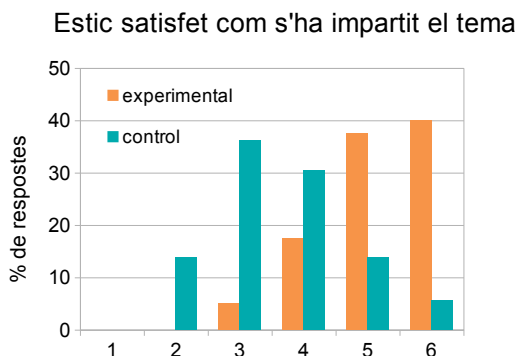


Figura 1: Resposta dels estudiants a la pregunta estic satisfet de com s'ha impartit el bloc III. 1: Res. 6: Molt. Grup experimental (N=40), grup control (N=36).

La metodologia aplicada afavorirà que el que he après quedi consolidat a llarg termini

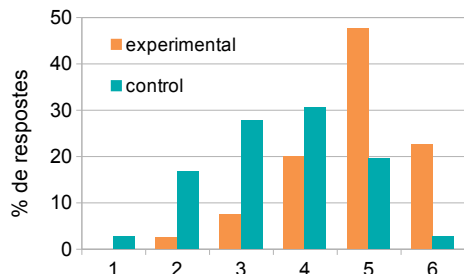


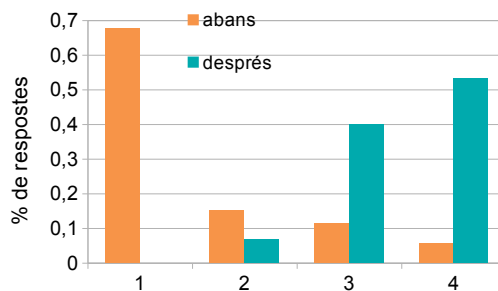
Figura 2: Resposta dels estudiants a la pregunta crec que la metodologia aplicada afavorirà el que he après es consolidi en el temps. 1: Res. 6: Molt. Grup experimental (N=40), grup control (N=36).

5 Comunicació i difusió

L'experiència docent va ser presentada a les XXVII Jornades sobre la Enseñanza Universitaria de la Informàtica (JENUi 2021) celebrades en format online a València. La contribució es va presentar de forma oral a la sessió 'Desenvolupament de competències transversals'. Els enllaços a la publicació i a la presentació oral es poden consultar públicament als següents enllaços <http://jenui2021.hola-mundo.info/EC0088.pdf> i <https://youtu.be/rSaeztQVtXU?t=607>.

Finalment, tota la documentació i material docent generat en aquesta experiència docent s'ha fet públic a la comunitat al següent enllaç: https://gitlab.com/jfono/pbl_documentation.

Coneixement estructures algorísmiques (experimental)



Coneixement estructures algorísmiques (control)

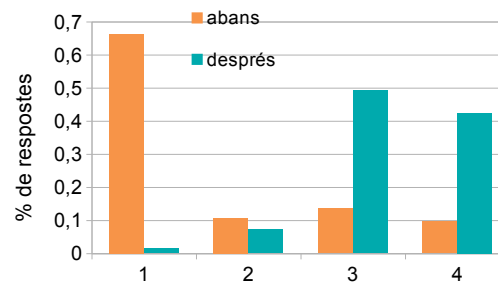


Figura 3: Resposta agregada dels estudiants a les preguntes sobre estructures algorísmiques, abans (taronja) i després (verda) a la realització del bloc III, per al grup experimental (a dalt) i el grup control (a baix). 1: No ho sé, 2: Em sona, 3: Ho sé, 4: Ho sé i ho sabria explicar. Grup experimental (N=35), grup control (N=24).

6 Conclusions

La introducció de la metodologia d'aprenentatge basat en projectes (ABP) a l'assignatura d'Informàtica del Grau en Nàutica i Transport Marítim de la UPC ha augmentat significativament la satisfacció i la motivació de l'alumnat. Tradicionalment, aquesta assignatura havia de fer front al repte afegit d'un perfil d'estudiant que la considera poc útil per a la seva projecció i ambicions professionals, cosa que sovint es traduïa en una pèrdua de la motivació i de l'interès per la matèria.

Mitjançant qüestionaris valoratius, s'ha recollit la impressió dels estudiants i s'ha constatat que la implementació de la metodologia ABP és útil per augmentar la valoració de l'assignatura amb vista al desenvolupament personal i professional i la satisfacció i motivació general a l'assignatura. Així mateix, el professorat participant en l'experiència ha constatat un canvi en la motivació de l'alumnat: del mer objectiu de superar un examen s'ha passat a una implicació en l'elaboració del projecte i a un interès per la programació.

El sistema d'avaluació de l'ABP no sols mesura continguts conceptuals aïllats, sinó també competències més globals, que

integren continguts, procediments i actituds i que són necessàries per planificar, desenvolupar i comunicar un projecte complet. Així, és complicat comparar l'impacte de l'ABP sobre els aprenentatges a partir de les qualificacions, atès que el grup experimental i el grup control han seguit sistemes d'avaluació diferents. Tot i això, en acabar el bloc sobre programació, tots els grups que van seguir la metodologia ABP van ser capaços d'elaborar un programa funcional. Això ens sembla un indicador de la millora de les seves habilitats de programació i disseny d'algorismes, que, amb la metodologia tradicional, resultava menys evident.

Els estudiants que han seguit la metodologia ABP diuen que tenen una sensació d'aprenentatge més gran en les seves habilitats per programar. Ambdós grups d'estudiants, però, mostren una progressió molt similar en la percepció d'aprenentatge quan se'ls interroga sobre conceptes teòrics específics. Per a un futur queda una mesura de la permanència dels aprenentatges en tots dos grups, per avaluar de manera concreta l'adherència de l'aprenentatge i les habilitats adquirides a mitjà i llarg termini.

Donats els resultats obtinguts, i l'augment de la motivació i la satisfacció general de l'estudiantat, la metodologia presentada en aquest treball s'aplicarà a les assignatures d'informàtica de la resta de graus de la Facultat de Nàutica de Barcelona, amb el repte d'adaptar la metodologia a les noves condicions forçades de docència no presencial o semipresencial.

L'experiència docent presentada és generalitzable a altres titulacions. Fent públic el material generat esperem contribuir a enriquir els recursos disponibles i facilitar la implantació d'experiències ABP a altres titulacions.

AGRAÏMENTS

Agraïm la participació desinteressada dels estudiants amb les seves valoracions. Agraïm el finançament de l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Catalunya.