

Informàtica dels sistemes de producció: aplicació de diferents tècniques d'aprenentatge a un grup reduït d'alumnes

Xavier Lladó Bardera i Arnau Oliver Malagelada
Arquitectura i Tecnologia de Computadors

Introducció

Aquest treball s'emmarca en l'assignatura Informàtica dels sistemes de producció, una assignatura obligatòria de 4t curs (2n semestre) dels estudis de segon cicle d'Enginyeria Informàtica del Departament d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors de la Universitat de Girona. En aquest article s'exposarà la nova planificació que es va implantar el darrer curs acadèmic, detallant-ne les activitats d'aprenentatge que es van dur a terme i avaluant-ne les experiències resultants.

Objectius

L'objectiu principal d'aquest treball és presentar les experiències i el conjunt de tècniques d'aprenentatge que s'han aplicat a l'assignatura Informàtica dels sistemes de producció. Primerament s'introdueix l'assignatura i se'n descriu la nova planificació. A continuació es presenten i es discuteixen les diferents activitats realitzades, així com els resultats obtinguts. Finalment, l'article acaba amb les conclusions i les possibles millores dins del marc de l'assignatura.

Desenvolupament

Fins al curs anterior, i seguint un enfocament tradicional, l'assignatura constava de 6 crèdits, 3 dels quals dedicats a classes teòriques i 3 a classes pràctiques. Per tant, es realitzaven dues hores de teoria i de pràctiques per setmana. Dins del marc d'adaptació dels estudis d'Enginyeria Informàtica al nou sistema de graus, es va planificar l'assignatura per al curs acadèmic 2012-2013 sabent que seria l'últim any que s'oferiria i que es comptava amb un grup reduït d'alumnes matriculats. En concret, un grup de deu alumnes. En aquest context, es va apostar per incloure una nova planificació de l'assignatura i un nou conjunt d'activitats innovadores que es van posar a prova amb aquest grup d'estudiants.

Abans d'entrar en detall en la reestructuració de l'assignatura i de parlar de les noves accions i activitats que es van dur a terme, es descriurà l'assignatura així com els seus objectius. Bàsicament, es podria dir que l'objectiu principal de l'assignatura és que l'alumne adquireixi els conceptes relacionats amb el desenvolupament de sistemes de producció des del punt de vista informàtic, veient temes com ara els sensors, els actuadors i l'ús de sistemes robotitzats, així com sobre la visió i la comunicació industrial. Cal remarcar que l'assignatura s'encara, tant en l'aspecte teòric com en el pràctic, per tal que l'alumne assoleixi els coneixements necessaris per afrontar l'elecció adequada dels sistemes informàtics que es requereixen en l'entorn industrial. Aquest fet implica donar especial èmfasi a les metodologies, característiques i elements de hardware necessaris per desenvolupar i implementar la informàtica de sistemes de producció dins de la indústria.

Dins del marc de l'espai europeu d'educació superior (EEES) i dels principis de la bona praxi docent [2,4,6,7,8,9], en l'assignatura d'Informàtica dels sistemes de producció es treballen les competències transversals següents, que són les que s'han practicat en el conjunt d'activitats d'aprenentatge que descriurem:

- CT1: Recollir i seleccionar informació de manera eficaç
- CT2: Utilitzar tecnologies de la informació i la comunicació
- CT3: Treballar en equip
- CT4: Comunicar-se oralment i per escrit
- CT5: Dissenyar propostes creatives
- CT6: Analitzar situacions complexes i dissenyar estratègies per resoldre-les

Pel que fa als continguts teòrics [1,3,5], al llarg del curs es treballen els temes següents: 1) sistemes de producció, 2) sensors i actuadors, 3) sistemes robotitzats, 4) visió i comunicació

industrial. Cal remarcar també que tot el seguiment de l'assignatura es realitza a través de Moodle i que, com veurem a continuació, s'utilitzen altres recursos informàtics com ara els portafolis.

A grans trets, els continguts de l'assignatura continuen essent els mateixos que s'havien treballat en cursos anteriors. La diferència introduïda per la nova formulació de l'assignatura la trobem en la planificació i utilització de diferents tipus d'activitats. Concretament, s'ha optat per utilitzar quatre tipus diferents de classes amb els alumnes: 1) les classes expositives, les típiques classes magistrals; 2) les classes participatives i de treball en equip, en què el que es pretén és que els alumnes participin activament en la seva formació, ja sigui a través de treball en grup o individual i en què l'objectiu és recollir informació i preparar-la per presentar-la davant dels companys en forma de classes expositives; 3) les classes d'exposició (activitat *lecture activity*), en què els alumnes imparteixen classes de diferents temes relacionats amb els continguts de l'assignatura fruit del treball realitzat durant les classes participatives; 4) les classes d'anàlisi / estudi de casos pràctics, en què es dediquen les hores de classe teòriques i de pràctiques a analitzar i resoldre casos pràctics que es poden trobar dins del món industrial. La Taula 1 mostra un petit resum de les activitats, incloent-hi també les hores de dedicació.

| | AP | SP | TOTAL |
|--------------------------------|-----------|-----------|------------|
| Classes expositives | 20 | 14 | 34 |
| Classes participatives / equip | 22 | 22 | 44 |
| Exposició dels estudiants | 4 | 12 | 16 |
| Problemes de casos pràctics | 20 | 36 | 56 |
| TOTAL | 66 | 84 | 150 |

Taula 1. Distribució de les activitats que es realitzen en l'assignatura amb el nombre d'hores corresponent. (AP) hores amb professor, (SP) hores sense professor

Cal destacar que s'ha fet un èmfasi especial en el tema de la participació dels estudiants en totes les activitats que s'han descrit, incloent també les classes expositives, les quals, des del punt de vista dels estudiants, generalment es consideren avorrides. En aquest sentit, s'ha intentat fomentar l'aprenentatge per deducció, començant amb exemples petits per passar després a casos més grans, o fomentar també els treballs en grup dins de la classe, en els quals els alumnes han de participar activament i exposar les seves idees.

En la planificació del curs es va tenir en compte l'horari acadèmic de teoria i pràctiques (divendres de 3-5 teoria i de 5-7 pràctiques) i es van usar indistintament les hores per realitzar totes les activitats. Així, les primeres setmanes s'aprofitaven les quatre hores per avançar continguts teòrics, mentre que les últimes es van destinar completament a resoldre els casos d'ús plantejats i a desenvolupar els portafolis. Algunes sessions també es van realitzar al laboratori, fent continguts teoricopràctics.

Activitat *lecture activity*. En aquesta activitat el que esperem és una presentació acadèmica (oral i escrita) sobre un tema específic en el qual s'aprofundeix en un aspecte teòric dels continguts del temari. Al llarg del camí per arribar a aquest objectiu s'aconsegueix treballar un bon conjunt d'habilitats i competències (CT1, CT2, CT3, CT4). Dins l'activitat es defineixen també diferents grups de treball, que seran considerats com a «experts» en el tema aprofundit en les activitats posteriors. La generació de grups d'estudiants és aleatòria (tres grups d'experts: dos grups de tres persones i un grup de quatre).

La realització d'aquesta activitat requereix una etapa inicial de recerca i anàlisi de la informació existent. Posteriorment cal una etapa de recopilació i comprensió de la informació. Aquí s'interactua amb els professors (tutories individuals per als grups d'experts) per controlar el treball fet fins al moment. Els professors també aconsellen sobre eines per gestionar i planificar aquest treball. Finalment, els estudiants han de preparar el document escrit i també la presentació oral del treball, i es requereix també un altre control per part dels professors per ajudar en l'elaboració de les dues parts. Al final de l'activitat (amb la classe realitzada), els professors lliuren, a més de les notes, uns informes en què s'assenyalen punts forts i punts febles del treball i els aspectes que cal millorar. L'avaluació,

doncs, es realitza mitjançant el treball escrit, així com amb la valoració de l'exposició oral dels estudiants (retorn de *feedback* als estudiants sobre la presentació oral).

Casos d'ús. En aquesta activitat, aprofitant els coneixements explicats a les classes teòriques així com els continguts adquirits en l'activitat anterior, els estudiants treballen en equips (que inclouen un «expert» de cada temàtica) per resoldre diferents casos d'ús (aprenentatge basat en problemes). En concret, tres grups (dos grups de tres persones i un grup de quatre).

Es presenten tres casos d'indústries de diferents sectors per als quals els estudiants han de proposar solucions imaginatives i creatives. Es requereix també una etapa inicial de recerca d'informació i anàlisi de possibles solucions als problemes proposats (es treballen així les competències següents: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6). L'avaluació dels casos d'ús es realitza de forma continuada des de l'inici de l'activitat, i durant totes les setmanes del curs en què es treballen les quatre hores presencials amb els dos professors de l'assignatura resolent els casos. Cada equip elabora i resol els casos mitjançant la creació de portafolis (eina usada per fer la valoració i l'avaluació), que permeten recollir el progrés dels equips de treball així com la interacció entre alumnes i professor. En el nostre cas, els tres equips de treball van optar per utilitzar diferents plataformes digitals (*web-based*), per desenvolupar els respectius portafolis.

Creiem que també és important destacar el rol i la figura dels professors en les activitats proposades anteriorment. Tant en l'activitat teòrica com en la resolució de casos d'ús, els professors assumeixen un rol de tutor i guia per als estudiants. És a dir, a més de fer el corresponent control del desenvolupament de les tasques previstes, han d'assumir el paper de guia (sense arribar a una figura paternalista) per influir positivament en el procés d'aprenentatge dels estudiants [9]. Per a això, és fonamental també que els estudiants col·laborin i interactuïn amb freqüència amb els professors. Com ja hem comentat, durant aquestes activitats s'utilitzen tant les hores de teoria com les de pràctiques per realitzar les tutories amb cada grup per controlar, tutelar i guiar el treball que ha de realitzar.

Avaluació

Per tal d'avaluar totes les activitats descrites en l'apartat anterior, s'ha optat per la fórmula següent: 40% treball teòric + 60% problemes de casos pràctics (portafolis). Pel que fa als treballs teòrics, el 50% d'aquesta nota fa referència a la preparació del treball (document) i el 50% restant, a la presentació oral realitzada pels estudiants. El 60 % de la nota del curs que prové de la solució de tres problemes de casos pràctics s'avaluarà mitjançant el portafolis que els estudiants hauran elaborat. Per altra banda, es va passar una enquesta final al Moodle per avaluar les solucions preparades pels diferents equips (Figura 1). L'enquesta, realitzada pels mateixos estudiants de forma individual, buscava valorar i comparar les diferents solucions proposades. Aquesta valoració es va tenir en compte també per calcular la nota final de l'activitat.

Avaluació Casos d'Ús

Mode: Anonimat
(*)Calen respostes per les preguntes

1er CAS D'ÚS: Torrevelles

Valora els continguts globals i la solució proposada al cas d'ús.

Blogger*

Word*

Zoho*

Preguntes realitzades per a cada cas d'ús:

- 1) Valora els continguts globals i la solució proposada al cas d'ús.
- 2) Valora, com a expert de la teva temàtica (*lecture activity*) la solució proposada exclusivament en aquesta part del treball.
- 3) Valora el material gràfic i audiovisual.

Figura 1. Exemple de l'enquesta passada als estudiants per avaluar el portafolis

En referència als resultats obtinguts, cal ressaltar que aquesta nova experiència ha estat del tot satisfactòria per als professors, en especial veient la gran participació dels estudiants en el transcurs de l'assignatura. Aquest fet pot ser atribuïble, òbviament, a tenir un grup reduït d'estudiants i d'un curs avançat de la carrera. En termes generals, s'està molt satisfet de l'experiència realitzada. Per una banda, els resultats acadèmics obtinguts pels estudiants han estat molt bons (1 matrícula d'honor, 5 excel·lents i 4 notables), mentre que per l'altra, també s'ha observat una bona acollida entre els estudiants, amb el canvi i els nous tipus d'activitats introduïdes.

Conclusions

Com ja s'ha comentat en els apartats anteriors, en aquest article es vol deixar constància del grau de satisfacció amb els canvis introduïts en l'assignatura Informàtica dels sistemes de producció, tant des del punt de vista dels professors com dels estudiants. Cal remarcar que a través de les enquestes realitzades als estudiants s'han detectat tot un seguit de punts positius i negatius de les activitats, que permetran millorar-ne una possible adaptació a altres assignatures. Per exemple, els estudiants van ressaltar com a punts positius els continguts de l'assignatura així com les activitats realitzades. I, com a aspectes millorables, els estudiants demanaven realitzar alguna pràctica dins d'un entorn més semblant al que es trobaran en un futur, a la indústria. Ben segur que els aspectes i activitats presentats per a aquesta assignatura poden ajudar a millorar el disseny d'altres assignatures.

Bibliografia

- [1] Boothroyd, G. (2011). *Product Design for Manufacture and Assembly* (3a ed.). Boca Raton: CRC Press.
- [2] Jacob, I., Oliver, J., García, J., Sáenz, J. M. i Díaz, J. (2006) «Formando en competencias: el caso práctico de una facultad». Actas de las XII Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática *JENUI*, p. 49-55.
- [3] Kiel, E. (2007). *Drive Solutions: Mechatronics for Production and Logistics*. Nova York: Springer.
- [4] Pavón, N. (2004) «¿Están los alumnos preparados para el Tour de Francia? Comportamientos, hábitos y sistema de créditos europeo». Actas de las X Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática *JENUI*, p. 39-46.
- [5] Pons, J. L. (2005). *Emerging Actuator Technologies: A Mechatronic Approach*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- [6] Sánchez, F. (2005) «¿Cómo serán las asignaturas del EEES?» Actas de las XI Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática *JENUI*, p. 147-154.
- [7] Sánchez, F., Cruz, J. L., Fernández, A. i López, D. (2006) «Cómo diseñar una asignatura del EEES: de los objetivos formativos a la metodología y los contenidos». Actas de las XII Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática *JENUI*, p. 57-64.
- [8] Valero, M. (2004) «¿Cómo nos ayuda el Tour de Francia en el diseño de programas docentes centrados en el aprendizaje?» *NOVATICA*, núm. 170, p. 42-47.
- [9] Valero, M. i Navarro, J. J. (2007) «FAQs sobre la adaptación de las asignaturas al EEES». Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática *JENUI*, p. 97-104.