



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

AVALUACIÓ DE L'ENSENYAMENT BASAT EN PROJECTES EN L'ÀREA DE LA FABRICACIÓ I L'ESTADÍSTICA EN EL GRAU DE TECNOLOGIES INDUSTRIALS

- Buj Corral, Irene¹
irene.buj@upc.edu
- Marco Almagro, Lluís¹
lluis.marco@upc.edu
- Riba Civil, Alexandre¹
alex.riba@upc.edu
- Vivancos Calvet, Joan¹
joan.vivancos@upc.edu
- Tort-Martorell Llabrés, Xavier¹
xavier.tort@upc.edu

(1) Universitat Politècnica de Catalunya
Departament d'Enginyeria Mecànica, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial
de Barcelona (ETSEIB)
Avda. Diagonal, 647. 08028 Barcelona, Espanya

1. **RESUM:** En l'assignatura Projecte I de 2n curs del Grau en Tecnologies Industrials a l'ETSEIB, grups de 3-4 alumnes desenvolupen un projecte al llarg de tot un quadrimestre. Es presenten els resultats en 2 projectes relacionats amb la fabricació i mesura de peces i el tractament estadístic de les dades, fent èmfasi en la transversalitat, la gravació en vídeo de presentacions orals i com això ha ajudat a millorar-ne la qualitat, i l'avaluació de l'assignatura per part dels estudiants mitjançant enquestes.
2. **ABSTRACT:** In the subject Project I of the 2nd year of Industrial Technologies Degree at ETSEIB, groups of 3-4 students develop a project along a semester. Results of 2 projects are presented related to manufacturing, measurement of workpieces and the



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

statistical treatment of data, placing emphasis on cross-curricular thematic, recording of oral presentations and how this helped improving its quality, as well as evaluation of the subject by the students by means of questionnaires.

3. PARAULES CLAU: projecte, presentacions orals, informes escrits, gravació en vídeo, avaluació / **KEYWORDS:** project, oral presentations, written reports, vídeo recording, evaluation.

4. DESENVOLUPAMENT:

a) Objectius

L'assignatura Projecte I, de segon curs del Grau en Tecnologies Industrials impartit a l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB), es basa en desenvolupar un projecte al llarg d'un quadrimestre. Els estudiants, que poden arribar a ser 300, trien entre un llistat molt ampli de projectes (15 en total), relacionats amb les diferents àrees de l'Enginyeria Industrial, i fins a 20 estudiants treballen en el mateix projecte. En el cas que es presenta, s'ha realitzat el seguiment de 2 dels projectes, i el grup d'alumnes corresponent a cada projecte s'ha subdividit en subgrups de 3 o 4 persones. Els projectes són relatius a la Fabricació i l'Estadística. En un d'ells, relacionat amb els Estudis de Capacitat, els estudiants comproven si dos torns diferents són capaços de fabricar peces amb la precisió necessària pel que fa a diàmetre i rugositat d'uns eixos. En l'altre, relacionat amb els estudis de repetibilitat i reproductibilitat (R&R), els alumnes han de comprovar si s'estan mesurant bé els diàmetres de les peces fabricades, validant, per tant, el sistema de mesura.

En aquests projectes hi participen dos departaments diferents: el d'Enginyeria Mecànica i el d'Estadística i Investigació Operativa, que supervisen, respectivament, la fabricació i mesura dels eixos, i la seva anàlisi. Els estudiants, d'aquesta manera, comencen a entendre que l'enginyeria no és un conjunt de matèries dissociades, sinó una suma de coneixements que, si són treballats conjuntament poden aportar solucions a problemes més complexes.

Els principals objectius presentats en aquest treball són:



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

- Una assignatura innovadora dins de l'àmbit de l'Enginyeria Industrial.
- Un mètode d'avaluació de la millora de l'expressió oral dels estudiants mitjançant filmacions en vídeo.
- Un mètode d'avaluació del desenvolupament de l'assignatura mitjançant enquestes als estudiants.

b) Descripció del treball

En els darrers anys, està prenent més importància l'aprenentatge basat en projectes en general [1], així com en l'àmbit de l'enginyeria, per exemple a l'expressió gràfica [2] o al disseny de màquines i mecanismes [3]. Això s'encabeix dins d'un context social en el qual es fomenten els ensenyaments que acosten els estudis a la vida real [4]. Es tracta, en definitiva, que l'aprenentatge s'ajusti més a les necessitats dels estudiants quan, un cop acabats els estudis, desenvolupin la seva vida professional [5]. En concret, el format de l'assignatura Projecte I la fa especialment adequada per transmetre algunes competències transversals descrites en el pla d'estudis, com l'aprenentatge autònom, la comunicació eficaç oral i escrita i el treball en equip. Tots els projectes comparteixen una estructura comuna en que els alumnes han de portar a terme tres presentacions orals i tres informes escrits. Cada presentació i informe constitueix un acte d'avaluació. Les presentacions, però especialment els informes, es van fent més complets a mesura que avança el curs.

En el cas dels dos projectes que aquí es descriuen (estudi de capacitat i estudi R&R), existeixen algunes particularitats que els fan, en part, diferents a altres que s'ofereixen dins l'assignatura, alhora que es poden qualificar d'innovadors:

Projectes conduïts per professors de dos departaments diferents.

Molt sovint es parla de la importància de la multidisciplinarietat, i de com la col·laboració d'experts de diferents disciplines és fonamental en qualsevol projecte actual. Tanmateix, els plans d'estudis habituals consisteixen en una sèrie d'assignatures impartides per professors de departaments diferents, sense connexió entre elles.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

L'assignatura és especialment adient per transmetre la importància de la multidisciplinarietat: nosaltres vam decidir fer-ho per la via de l'exemple, preparant els projectes entre dos departaments diferents. Això ha requerit un alt grau de coordinació, d'entendre i compartir maneres diferents de fer i, també, aprendre contingut tècnic “de l'altra part”, etc.

D'algunes sessions de l'assignatura s'ocupa un departament i de les altres un altre. A més de les sessions de presentació, amb els professors dels dos departaments, també hi ha altres sessions compartides, de manera que els estudiants perceben que els professors dels dos departaments estan també fent un treball en equip. L'assignatura s'ha impartit ja durant 3 cursos. És curiós observar com, a mesura que han passat els cursos, el nombre de sessions compartides entre professors dels dos departaments s'ha anat incrementant. La tendència en compartir una assignatura entre dos departaments diferents és a dividir el contingut, de forma que cada professor fa “la seva part”. Potser això és inevitable inicialment (conèixer l'altre porta un cert temps!), i la compenetració entre professors d'àrees de coneixement diferents cal anar-la treballant a mesura que avancen els cursos.

Compartir moltes sessions entre els professors suposa també que, almenys en alguna mesura, el professorat fa més hores presencials que les que marca el seu encàrrec docent. De la mateixa manera que en algunes universitats la docència feta en anglés té més pes en el còmput de l'encàrrec docent, això mateix podria fer-se amb la docència compartida entre professorat de diferents departaments.

Classes impartides al laboratori.

Totes les classes són, al mateix temps, de teoria i de pràctica. Per això, les classes s'imparteixen allà on “té lloc l'acció”, al Laboratori de Tecnologies de Fabricació, de manera que els estudiants tenen accés fàcil a les màquines eina, les peces fabricades, els instruments de mesura, etc. Per realitzar l'anàlisi de dades recollides mitjançant eines estadístiques cal un ordinador, per això es demana als estudiants que portin un ordinador



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

portàtil. Estar al laboratori i disposar de les eines de treball adequades convida a treballar profundament en els projectes.

A més, estar físicament en l'entorn adequat convida, d'una manera pràcticament automàtica, a fugir de la classe magistral. Imaginem una assignatura de botànica: de ben segur que es pot fer en format de classe magistral (el professor ensenyant transparències d'arbres i flors i transmetent de manera verbal una informació que es podria transmetre de forma més efectiva per altres mitjans!). Però si tota la classe surt amb el professor a passejar per la muntanya, de ben segur que el propi entorn portarà a fer una classe no tan magistral, i molt més vivencial.

Traspàs de dades i documentació entre grups

Els dos projectes que es desenvolupen (estudi de capacitat i estudi R&R) impliquen estudiants diferents i són, de fet, independents. Tanmateix, tenen en comú l'ús de les mateixes màquines eina i les mateixes peces. Per això, en la fase final del curs, les dades recollides pels dos grups d'assignatura són intercanviades, de manera que cada grup enriqueix el seu treball amb la feina d'altres estudiants.

El fet de saber que la feina realitzada per cada grup d'assignatura serà utilitzada per altres estudiants crea un esperit de treball cooperatiu molt interessant [6]. La qualitat del seu treball no només afecta personalment el seu resultat a l'assignatura, també està en joc fins on podran arribar altres companys.

Tot i que la competició entre estudiants pot possiblement fomentar dinàmiques de més esforç, probablement crear condicions de treball cooperatiu és més efectiu (a banda de més agradable). La implicació emocional dels estudiants amb una matèria és molt més poderosa que qualsevol amenaça d'exàmens difícils, que poca gent supera l'assignatura, etc. Una frase emocionant que va poder rebre un dels autors d'aquest article per part d'un estudiant deia així: “he tingut un mal quadrimestre per moltes raons i no he pogut portar l'assignatura al dia. Però ara estudiaré molt de cara a la prova final, perquè t'has esforçat tant per



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

nosaltres que sento que no puc defraudar-te”. Sens dubte, una persona motivada és imparable.

Gravació en vídeo d’una presentació

És evident que una habilitat només es pot millorar si es practica. És ingenu pensar que els estudiants seran capaços de comunicar correctament idees de forma oral en acabar el grau si mai no ho han fet.

Quan els estudiants fan informes escrits és habitual que rebin comentaris sobre com l’han fet, però això no és tan habitual en les presentacions orals. Per això, en els nostres projectes, vam pensar a dedicar temps a explicar com calia fer els informes i les presentacions, i també a donar una realimentació. En el cas de les presentacions, es creu que una realimentació especialment poderosa és la gravació en vídeo i el posterior visionat per part dels qui han fet la presentació. S’ha vist que l’ús de la gravació ajuda a la millora de les competències dels alumnes [7]. Algunes propostes de millora es fan evidents sense cap comentari (per exemple, intentar evitar l’ús de falques, mirar al públic en lloc de a la pantalla, mantenir un llenguatge corporal adequat, etc.). Per això es va decidir gravar la segona presentació dels estudiants, de forma que tinguessin l’oportunitat d’incorporar millores en la presentació final.

És molt senzill avui en dia gravar en vídeo. Curiosament, si es posa una càmera de vídeo per gravar una classe que fa un professor, els qui més s’alteren són els estudiants (encara que la càmera estigui gravant el professor). Al cap i a la fi, els professors (ho fem millor o ho fem pitjor), parlem en públic molt sovint, i *“la práctica hace al maestro”*. Els nostres estudiants no tenen en realitat tantes ocasions de parlar en públic (segons ells mateixos han confessat), i per això aprofitar aquesta assignatura amb presentacions per gravar una d’elles és molt didàctic. Fins i tot si no es fa cap comentari posterior (cosa recomanable i que nosaltres fem), si només es passa la gravació a cada estudiant, la curiositat fa que l’estudiant la miri, i sens dubte podrà treure ensenyaments interessants.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

Avaluació del resultat de les activitats d'aprenentatge cooperatiu

Quan s'implementen tècniques d'aprenentatge cooperatiu com les que aquí es presenten, és habitual avaluar-ne el resultat [8]. En el cas d'aquesta assignatura, l'avaluació dels resultats de les activitats d'aprenentatge s'ha realitzat a partir de tres elements:

- Les pròpies qualificacions dels estudiants, que són, lògicament, un reflex del seu grau d'aprenentatge. Si els estudiants que aprenen (que assoleixen els objectius d'aprenentatge) aproven l'assignatura (i això és el que – tots estarem d'acord – ha de passar), les qualificacions són un molt bon indicador del grau d'aprenentatge dels estudiants. De tots els estudiants que han seguit l'assignatura, mai ningú no l'ha suspesa fins ara (tot i que, lògicament, algunes notes són millors i altres pitjors). De la mateixa manera que l'objectiu en un procés de producció industrial ha de ser fer totes les peces de forma correcta a la primera (si no es fa així, s'empitjora la qualitat, augmenten els costos, etc.), pensem que en una assignatura l'ideal també és que tothom la superi a la primera.
- Les converses informals amb els estudiants sobre què els sembla l'assignatura. El fet de tenir pocs estudiants fa possible mantenir aquesta relació propera entre estudiant i professor. La informació que transmeten els estudiants de forma espontània i no estructurada pot ser molt valuosa. Evidentment, també és difícil de processar, de comparar, etc. Però pot ser molt rica. Preguntar els estudiants què els agrada i què no d'una assignatura té també molt de sentit: no inventem el que valoren positivament, preguntem-ho.
- Enquestes (en format qüestionari i preguntes obertes). Els qüestionaris permeten un coneixement fàcil de l'opinió dels estudiants, i valorar si es millora. La versió “quantitativa” de preguntar als estudiants de forma oberta és fer enquestes. El gran avantatge és que es pot processar fàcilment, comparar (hem millorat o no respecte al curs anterior?).



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

c) Resultats

L'assignatura Projecte I, en concret els projectes guiats simultàniament per professors de les àrees de Fabricació i d'Estadística, representen un bon exemple d'assignatura innovadora dins de l'àmbit de l'Enginyeria Industrial.

Resultats de la gravació en vídeo de presentacions

L'avaluació de la segona de les presentacions orals mitjançant gravació en vídeo ha estat clau per a la millora de la presentació final, havent ajudat els alumnes a millorar aspectes com ara mirar al públic, mantenir un llenguatge corporal adequat, evitar l'ús de falques, etc.

Es van gravar les presentacions de 6 subgrups, cadascun d'ells compost per 3 persones. Durant la següent setmana, els alumnes van poder revisar les gravacions i se'ls va demanar que apuntessin alguns aspectes positius i d'altres de negatius que haguessin detectat a les presentacions. Val molt la pena demanar als estudiants que escullin alguns fragments del seu vídeo (apuntant minut i segon) que pugui servir d'exemple a la resta de companys d'aquell aspecte que volen comentar. Això ajuda a centrar la discussió.

Pel que fa als aspectes a millorar, els resultats es presenten a la Figura 1.

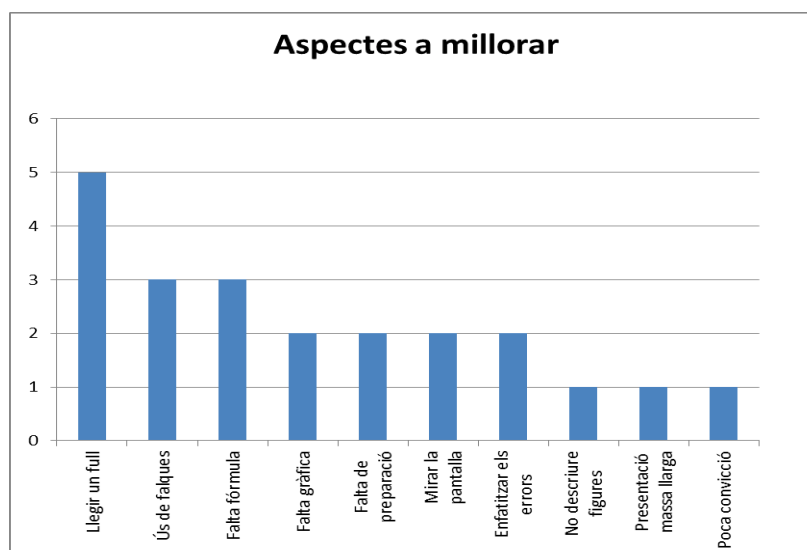


Figura 1. Aspectes a millorar.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

A gairebé tots els grups es va observar que, com a mínim un dels components, portava un full a la mà, el qual llegia de tant en tant quan perdia el fil. A la meitat dels grups, a més, es va detectar l'ús de falques i que, en explicar un determinat concepte, feien esment d'una fórmula que no estava escrita a la transparència, per la qual cosa l'explicació no s'acabava d'entendre correctament. En dos dels grups, a més, es van utilitzar transparències amb molta lletra i sense gràfics, alguns dels components miraven la pantalla auxiliar mentre explicaven, i també es van remarcar errors comesos ja fos per l'alumne/a que presentava o per un company/a.

A la Figura 2 es mostren els aspectes positius de les presentacions.

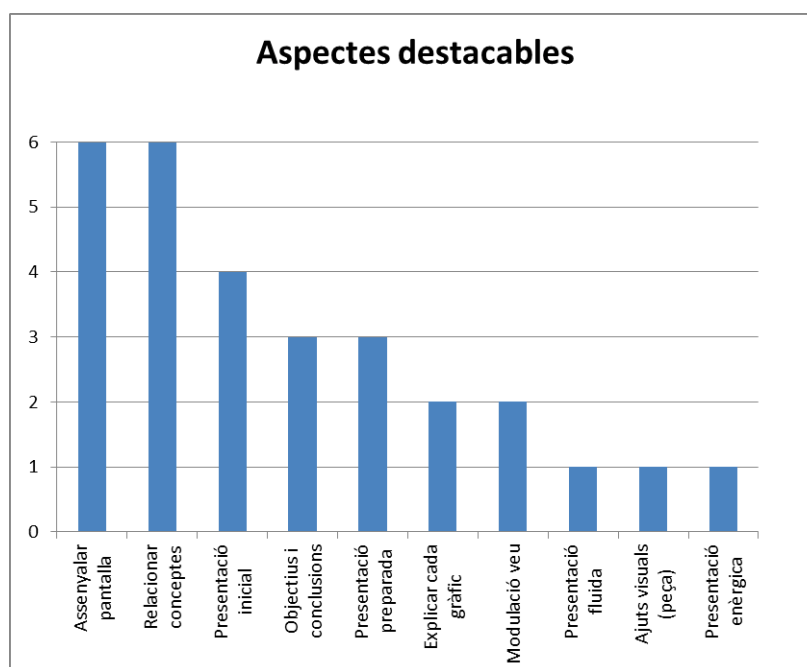


Figura 2. Aspectes destacables

Tots els grups van utilitzar el recurs d'assenyalar a la pantalla i relacionar conceptes de les seves presentacions. Quatre grups es van presentar en començar el seu discurs, i tres d'ells van explicar objectius i conclusions del treball. També tres grups van mostrar que s'havien preparat la presentació.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

Resultats de l'ús d'enquestes per millorar l'assignatura

L'ús d'enquestes per tal que els estudiants avaluessin el desenvolupament de l'assignatura ha proporcionat una informació molt valuosa per a la seva millora en cursos posteriors.

Les enquestes es van passar a classe durant la setmana en la qual es comentaven els resultats de les gravacions. Aquella setmana van assistir a classe 14 dels 18 estudiants matriculats en els 2 projectes estudiats.

Pel que fa a la pregunta 1, *Quin és el principal motiu pel qual vas triar aquest projecte?*, els resultats es mostren a la Figura 3.

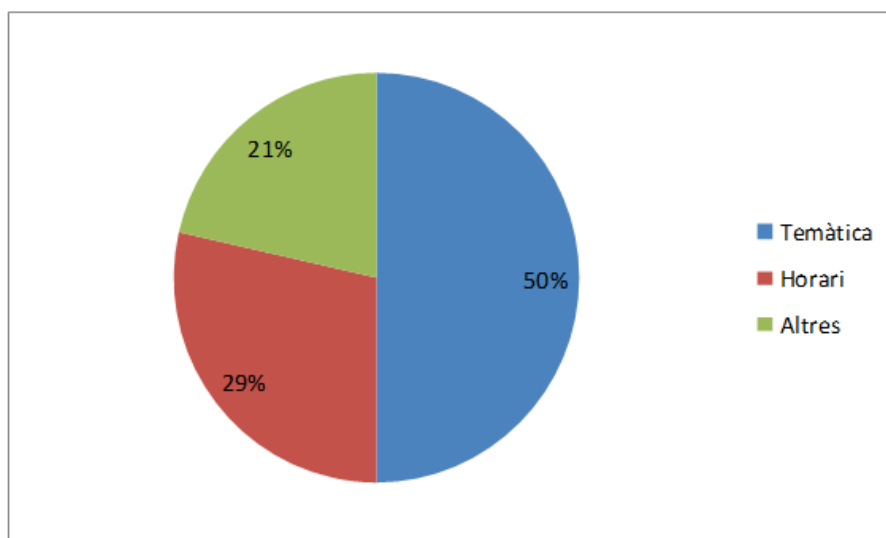


Figura 3. Resultats de la pregunta 1

Un 50 % dels estudiants va triar el projecte perquè els semblava interessant la temàtica, mentre que un 29 % ho van fer per horari i un 21 % va tenir un altre motiu, per exemple que el projecte que volia triar estava ple. És remarcable el fet que la meitat dels alumnes hagin escollit un dels dos projectes considerats en primera opció. Un dels estudiants va escriure literalment: “Companys que ja la fan fer me la van recomanar” (Figura 4), la qual cosa indica que es comença a tractar de projectes consolidats, després de 3 anys de portar-se a terme. Un altre estudiant comenta: “Vaig trobar interessant que en aquest projecte



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

s'analitzessin peces realitzades per màquines, imitant com seria el control de la producció". Aquest argument pot servir als professors per intentar explicar als alumnes de què tracten els projectes ja que, a priori, els noms "Estudi de capacitat" i "Estudi R&R" volen dir poca cosa per a un estudiant de segon curs d'Enginyeria Industrial.

1- Quin és el principal motiu pel qual vas triar aquest projecte.

- a) Per la temàtica
- b) Per l'horari
- i c) Altres... *Companys que ja la van fer me la van recomenar.*

Figura 4. Resposta d'un estudiant a la pregunta del motiu de triar el projecte

En relació a la pregunta 2, *Digues 3 aspectes positius de l'assignatura*, hi ha hagut respostes molt diverses. A continuació es llisten les respostes en què han coincidit 3 o més alumnes:

- Aprenentatge de les presentacions orals.
- Coneixement d'un procés de fabricació.
- Projecte interdisciplinar (interacció d'assignatures).
- Aplicació d'eines estadístiques.
- Es treballa amb casos reals.
- Els estudiants hem pogut utilitzar aparells de mesurar del laboratori.
- Aplicació dels coneixements teòrics de forma pràctica.

A la pregunta 3, *Digues 3 aspectes negatius de l'assignatura*, encara es va trobar una disparitat més gran de respostes. Les més comunes (3 o més alumnes) van ser les següents:

- M'hauria agradat que es donés més importància a la part tècnica respecte a l'estadística.
- Es dona massa importància a la teoria respecte a la pràctica.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

- M'hauria agradat poder mesurar també la rugositat de les peces, no només el diàmetre.
- Les peces es van mesurar tard, a la segona part del quadrimestre, i va quedar poc temps per preparar els estudis.
- No es van poder manipular les màquines.

Convé remarcar que, algunes de les “peticions” dels estudiants, com ara el fet de poder manipular les màquines-eina, no es poden portar a terme per motius de seguretat. Malgrat això, sí que es pot pensar en permetre que els estudiants preparin, per exemple, un programa de control numèric que després el tècnic del laboratori sí que pugui utilitzar. Amb la mesura de la rugositat es té una situació semblant: atès que el rugosímetre és una màquina de precisió que necessita una certa experiència per ser utilitzada, els estudiants no la poden fer servir directament. De tota manera, es podria pensar en què prepararessin les instruccions per al rugosímetre.

En canvi, sí que, de cara a propers quadrimestres, es pot pensar en oferir més contingut tècnic, mesurar les peces al principi del quadrimestre i donar una mica més d'importància a la pràctica respecte a la teoria.

A la pregunta 4, *T'ha semblat útil la gravació de les presentacions i per què?*, tots els alumnes van respondre-hi afirmativament. Com a exemple, es transcriuen literalment dues respostes:

“Molt. Valoro molt positivament l'experiència i les formes diferents d'ensenyar coses. Ho trobo molt didàctic i també original. Convidaria a seguir-ho fent”.

“Sí, tot i ser una mica incòmode, és una bona oportunitat per aprendre a afrontar situacions així (incòmodes), a més d'una bona manera de poder observar-nos des de fora...”.

Finalment, a la pregunta 5, *Enumera 4 aspectes en què hakis millorat, ja sigui en les presentacions orals o en la redacció d'informes, gràcies a l'assignatura*, es van obtenir respostes semblants (Figura 5), per exemple:



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

- Per aprendre a controlar els nervis.
- Per adquirir més fluïdesa quan es parla en públic.
- Per aprendre a realitzar correctament un informe escrit de caire formal.
- Per evitar l'ús de falques.
- Per aprendre a organitzar correctament un informe (índex, anomenar figures i taules, annexos, etc.)
- Per aprendre a treballar en equip, fins i tot col·laborant amb companys amb els quals no s'hi té amistat.
- Per tenir més relació amb els professors, que en la majoria d'assignatures és nul·la.
- Per distingir quins són els aspectes importants a incloure en un informe/presentació i quins no.
- Per saber preparar una presentació en PowerPoint o Prezi (per exemple, no posant molta lletra i afegint-hi figures).

- Més fluïdesa parlant en públic i més seguretat.
- Nocions més clares de com presentar un informe.
- S'apren a treballar en equip.
- S'adquireixen coneixements generals de mecànica i estadística que es desconeixien.
- Utilització de les diapositives com a guia i no fulls replets de lletra.
- Presentació de l'informe escrit i aspectes a considerar i tenir en compte.
- Interacció i explicació d'imatges i gràfics de diapositives. (índex, numeració imatges...)
- Elaboració de powerpoints: com fer-les i estratègies per encarar-les.

Figura 5. Resposta d'alguns estudiants a la pregunta sobre aspectes en què han millorat



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

En resum, les enquestes han aportat una informació molt valuosa que servirà per millorar l'assignatura en edicions futures.

d) Conclusions

L'assignatura Projecte I del Grau d'Enginyeria en Tecnologies Industrials, representa una oportunitat única dins del grau per portar a terme una assignatura de caire pràctic, en la qual els alumnes poden conèixer, de forma més propera i aplicada, algun dels àmbits de l'Enginyeria Industrial.

En el cas concret que es presenta en aquest treball, a més, el contingut de l'assignatura s'enriqueix per la presència de professors de dos àmbits diferents, l'Enginyeria Mecànica i l'Estadística.

El fet d'haver gravat en vídeo les presentacions dels estudiants ha permès que aquests s'impliquessin de forma activa en el desenvolupament i millora de les seves capacitats comunicatives en les presentacions orals.

D'altra banda, els professors també hem centrat la nostra atenció en els aspectes concrets que els estudiants poden millorar, principalment pel que fa a les presentacions orals, però també en relació als informes escrits.

La revisió de les enquestes ha permès constatar que, en general, els alumnes estan satisfets amb la forma com s'ha desenvolupat l'assignatura en els dos projectes estudiats. Com a principals aspectes positius destaquen la possibilitat que els alumnes millorin les presentacions orals, el coneixement d'un procés de fabricació concret i la interdisciplinarietat de l'assignatura. Com a principals aspectes a millorar es demanaria donar més importància a la part tècnica i que l'assignatura tingui un caire encara més pràctic que el que té actualment.

De ben segur que els resultats de les enquestes ajudaran a millorar el desenvolupament de l'assignatura en propers quadrimestres.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- [1] Moursund, D. (2003) Project-based learning. Using information technology. 2nd Edition. ISTE publications.
- [2] Berrio-Otxoa, L.M.; Arias, A.; Ochoa, J.I. Enseñanza basada en proyectos asistida por narraciones digitales técnicas en el ámbito de la expresión gráfica en ingeniería. CIDUI 2012.
- [3] F. Mata. Un ejemplo de aprendizaje basado en proyectos en la Ingeniería Mecánica. www.uclm.es/organos/vic_docencia/uie/intercampus/intercampusIII/paginas/TRABAJOS/POSTER8.PDF. Consulta: maig 2014.
- [4] Gustavsson, B. (2008) Knowledge and Ethics in a Democratic Society”. Proceedings of the 4th International Barcelona Conference on Higher Education. Vol. 1. Ethics and Relevance of Scientific Knowledge: what knowledge for what society?
- [5] Mclellan, H. (1996) Situated learning perspectives. Englewood Cliffs, NH, Educational Technology.
- [6] Prince, M. (2004) Does active learning work. A review of the research. Journal of Engineering Education, 93 (July), 223-231.
- [7] Riba, A., Codina, M., Flaquer, G., Marco, L. (2006) Desarrollo de competencias transversales mediante actividades dentro y fuera del aula. CIDUI 2006.
- [8] Martín, C.; Urpí, T.; Abelló, X. Burgués, M.J. Casany, C. Quer, M.E. Rodríguez. (2012) Avaluació de la incorporació d'activitats d'aprenentatge actiu i cooperatiu a les assignatures de bases de dades de la facultat d'informàtica de Barcelona. CIDUI 2012.