

## BONES PRÀCTIQUES D'INNOVACIÓ DOCENT

### 1. Títol

Laboratori 3.0: Virtualització del laboratori amb una metodologia centrada en l'estudiant

### 2. Universitat / Facultat

Universitat Rovira i Virgili

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química

### 3. Equip de treball / Contacte

Fabregat-Sanjuan, Albert

Universitat Rovira i Virgili

Departament d'Enginyeria Mecànica ETSEQ

Av. dels Països Catalans, 26, 43007, Tarragona, Catalunya

977559660

[a.fabregat@urv.cat](mailto:a.fabregat@urv.cat)

Pàmies-Vilà, Rosa

Universitat Politècnica de Catalunya

[rosa.pamies@upc.edu](mailto:rosa.pamies@upc.edu)

Ferrando Piera, Francesc

Universitat Rovira i Virgili

[f.ferrando@urv.cat](mailto:f.ferrando@urv.cat)

De la Flor López, Silvia

Universitat Rovira i Virgili

[silvia.delaflores@urv.cat](mailto:silvia.delaflores@urv.cat)

#### **4. Resum**

Aquest treball presenta la millora introduïda en una assignatura de laboratori per mitjà d'una estratègia docent d'aprenentatge mixt centrada en l'estudiant. Les eines virtuals utilitzades (vídeos i qüestionaris) ajuden a preparar la sessió pràctica i permeten l'autoavaluació prèvia i posterior dels coneixements adquirits. Els estudiants mostren una gran satisfacció amb el mètode. L'anàlisi de les qualificacions obtingudes ha permès avaluar el grau de correlació entre les tècniques emprades.

#### **5. Desenvolupament**

##### **a. Introducció**

El pla d'estudis del grau en enginyeria mecànica de la Universitat Rovira i Virgili inclou diverses assignatures de laboratori. Aquestes assignatures tenen per objectiu dotar l'alumnat de coneixements i competències professionals d'acord amb el pla d'estudis de la titulació. En els darrers cursos s'ha detectat que no tots els estudiants són capaços d'adquirir les competències procedimentals mitjançant la metodologia tradicional utilitzada en les assignatures de laboratori.

Els principals problemes d'aprenentatge detectats es deuen a la falta de motivació a causa d'una participació més aviat passiva de l'alumnat en l'assignatura i per la dificultat d'adquirir les competències per mitjà de la realització de les pràctiques únicament en l'horari establert a l'assignatura. En la metodologia que s'utilitzava només es podia veure el funcionament dels equips i dels procediments de laboratori durant la realització de la pràctica, i una part de l'alumnat no era capaç de comprendre'n el funcionament dels equips específics. Per a assegurar l'assoliment de les competències procedimentals, una part de l'assignatura s'avalua per mitjà d'un examen oral. Sovint, l'alumnat que no es sent preparat per a aquest tipus d'examen, acaba abandonant l'assignatura. Aquestes mancances es manifestaven per mitjà d'una taxa de rendiment baixa, una taxa d'abandonament baixa i un baix grau de satisfacció de l'alumnat al laboratori.

##### **b. Objectius**

Els objectius d'aquest projecte són la millora dels indicadors de l'assignatura (taxa de rendiment i taxa d'abandonament) i de la satisfacció de l'alumnat al laboratori en l'assignatura

«laboratori de tecnologia mecànica» mitjançant l'ús eines virtuals per millorar l'aprenentatge. Aquestes eines virtuals consisteixen en la millora del material docent penjat al Moodle, la creació d'uns guions-informes i uns vídeos resum per a cada pràctica, i uns qüestionaris amb autoavaluació. Amb tot, es vol millorar l'aprenentatge a partir d'un material docent de és qualitat (tant en el guions com en la creació dels vídeos) i facilitar l'aprenentatge a partir d'una retroalimentació ràpida i positiva (qüestionaris d'autoavaluació, amb l'aplicació Kahoot i amb el Moodle). La millora presentada en aquest estudi també ha servit per a consolidar el projecte dut a terme prèviament pel mateix grup de recerca en una altra assignatura (De la Flor, Ferrando & Fabregat-Sanjuan, 2016).

### **c. Metodologia**

Amb la metodologia tradicional utilitzada anteriorment, l'estudiant només participava en la seva formació en les sessions presencials: la sessió teòrica (classe magistral) i la participació en les deu sessions pràctiques del laboratori. Per contra, amb el canvi de metodologia, a més, participa activament responent els qüestionaris (abans i després de cada pràctica) i amb la visualització dels vídeos.

Les eines desenvolupades i emprades en aquest projecte també tenen per objecte millorar l'aprenentatge autònom. Diversos estudis han relacionat l'ús d'una estratègia d'aprenentatge basat en activitats d'autoavaluació amb les millores en el rendiment de l'estudiant (Boud, 2003; Ćukušić, Garača & Jadrić, 2014; Smith, 2013; Snodin, 2013), reforçant la idea que els qüestionaris són una excel·lent ajuda per a la nostra assignatura. La incorporació d'eines web, com clips de vídeo accessibles a través de YouTube, també s'ha estudiat amb anterioritat i ha demostrat ser una eina eficaç en la millora dels nivells de participació dels estudiants en el procés d'aprenentatge, i millors nivells de retenció i adquisició de competències (Abdulrasool & Mishra, 2009; Bonk & Graham, 2012; Manca & Ranieri, 2013; Rama, 2014).

Com mostra la figura 1, els clips de vídeo que resumeixen la idea principal després de cada sessió pràctica s'han penjat en un canal de YouTube (LabTecMec GEM URV). Els estudiants estan molt familiaritzats amb l'ús de YouTube i veuen els vídeos com una tasca positiva i que els motiva. Els vídeos són una eina que permet recordar quins procediments es van portar a cap en cada sessió, i els subtítols remarquen els punts principals de cada pràctica.

Les activitats d'autoavaluació (qüestionaris) són exercicis compostos per diferents tipus de preguntes (opció múltiple, numèric, assaig, veritable / fals i coincidents) per ser realitzades en la plataforma Moodle. Es pot veure un exemple de pregunta a la figura 2. Els estudiants estan

acostumats a utilitzar la plataforma Moodle i han demostrat una millor actitud per realitzar activitats a la plataforma a diferència de les activitats tradicionals (Boud, 2003; Gámiz Sánchez, Montes Soldado & Pérez López, 2014; White, 2007).

El repte ha estat introduir aquest conjunt d'eines d'*e-learning* en combinació amb la formació presencial (essencial en aquest tipus d'assignatura) per millorar els resultats d'aprenentatge i motivar a l'alumnat.

#### **d. Avaluació i resultats**

Per a avaluar l'impacte de la nova estratègia docent, s'han utilitzat diferents elements. Com a indicadors del rendiment acadèmic, s'han comparat les dades del curs actual amb les de dos cursos anteriors. Per a l'anàlisi de les noves eines introduïdes i les notes obtingudes en aquestes, s'ha fet un estudi de la relació entre les notes obtingudes en els diferents elements avaluadors. Finalment, les respostes d'una enquesta han servit per a conèixer la percepció i l'opinió de l'alumnat sobre la nova metodologia d'aprenentatge. Els resultats de l'enquesta mostren que el 100% de l'alumnat confirma que les millores han servit per a millorar l'aprenentatge. El 80% de l'alumnat manifesta estar més motivat i que la feina extra generada amb les noves tasques es compensa amb l'aprenentatge que s'aconsegueix. Els resultats de l'enquesta es poden observar a la taula 1.

El rendiment acadèmic és un indicador que ens permet sospesar la nova estratègia docent respecte a l'objectiu principal, la millora en l'aprenentatge de les competències de l'assignatura. La figura 3 mostra els resultats acadèmics dels últims tres cursos. La comparació mostra un increment de 15 punts en la taxa de rendiment i una reducció de 9 punts en la taxa d'abandonament, si es compara el curs 2013-2014 (metodologia antiga) amb el 2015-2016.

La correlació entre les notes obtingudes dels diferents processos avaluats permet veure una correlació significativa entre la nota dels qüestionaris i la nota obtinguda en els exàmens parcials. Aquesta correlació reforça un dels objectius inicials del projecte, en què es pretenia dotar l'alumnat d'eines (qüestionaris) d'autoavaluació per a gestionar millor l'estudi per a l'examen. També s'ha aconseguit una correlació significativa entre la nota obtinguda en els informes i l'obtinguda en els exàmens parcials i els qüestionaris. Aquesta correlació significativa és important perquè relaciona la nota obtinguda en una tasca en grup (informes) amb les notes individuals dels exàmens i qüestionaris, fet que reforça els avantatges del treball en grup combinat amb tasques individuals. Els resultats dels coeficients de correlació i la hipòtesi de significació duta a terme es pot observar a la taula 2.

#### **e. Impacte / Sostenibilitat**

La nova metodologia d'aprenentatge ha generat un material propi per a l'assignatura que pot perdurar i no depèn del finançament d'un projecte d'innovació posterior. Per això es pot afirmar que el projecte és altament sostenible.

#### **f. Línies futures / Noves oportunitats**

Un cop vistos els bons resultats que deriven d'aquesta experiència, es creu adequat que la metodologia proposada pugui ser extrapolable a altres assignatures de laboratori del grau en enginyeria mecànica de la URV. L'experiència és fàcilment replicable. Tot i això, l'elaboració dels vídeos és una feina feixuga que caldrà fer per a cada nova assignatura; és una inversió inicial que s'ha de fer per a poder obtenir la millora docent exposada. Com a noves oportunitats, es planteja la internacionalització del projecte i, per tant, la creació del material en anglès i castellà.

#### **g. Conclusió**

La millora del procés d'aprenentatge del Laboratori de Tecnologia Mecànica utilitzant una estratègia d'aprenentatge mixt ha produït una millora notable de l'assignatura, que es demostra per la millora, així mateix, dels resultats acadèmics (no sols per l'increment en la taxa de rendiment, sinó també per la reducció en la taxa d'abandonament) i per l'augment de la satisfacció i la motivació de l'alumnat. Per mitjà de l'estudi de la correlació existent entre les diferents tècniques, es conclou que hi ha una correlació significativa entre les tècniques utilitzades i, per tant, les notes obtingudes en les eines introduïdes són indicadores del nivell d'aprenentatge de l'alumnat. L'enquesta d'opinió ha permès concloure que l'alumnat mostra una actitud positiva envers la nova metodologia i té una motivació extra per mitjà de les eines *e-learning* generades, tot i augmentar el temps de dedicació a l'assignatura.

### **6. Referències bibliogràfiques**

ABDULRASOOL, S. M.; MISHRA, R. (2009). «Using Computer Technology Tools to Improve the Teaching-Learning Process in Technical and Vocational Education: Mechanical Engineering Subject Area». *International Journal of Learning*, 15 (12), p. 155-168.

Bonk, C. J.; Graham, C. R. (2012). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. John Wiley & Sons.

Boud, D. (2003). *Enhancing Learning through Self Assessment*. (RoutledgeFalmer, Ed.). London and New York: Taylor & Francis Group.

Ćukušić, M., Garača, Ž.; Jadrić, M. (2014). «Online Self Assessment and Students' Success in Higher Education Institutions». *Computers & Education*, 72, p. 100-109. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.10.018.

De la Flor, S.; Ferrando, F.; Fabregat-Sanjuan, A. (2016). «Learning/Training Video Clips: an Efficient Tool for Improving Learning Outcomes in Mechanical Engineering». *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13 (1), p. 1-13. DOI: 10.1186/s41239-016-0011-4.

Gámiz Sánchez, V.; Montes Soldado, R.; Pérez López, M. C. (2014). «Self Assessment Via a Blended-Learning Strategy to Improve Performance in an Accounting Subject». *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 11 (2), p. 43. DOI: 10.7238/rusc.v11i2.2055.

Manca, S.; Ranieri, M. (2013). «Is it a Tool Suitable for Learning? A Critical Review of the Literature on Facebook as a Technology-Enhanced Learning Environment». *Journal of Computer Assisted Learning*, 29 (July 2015), p. 487-504. DOI: 10.1111/jcal.12007.

Rama, C. (2014). «University Virtualisation in Latin America». *RUSC Universities and Knowledge Society Journal*, 11 (3), p. 33 -43. DOI: 10.7238/rusc.v11i3.1729.

Smith, N. V. (2013). «Face-to-Face vs. Blended Learning: Effects on Secondary Students' Perceptions and Performance». *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 89, p. 79-83. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.08.813.

Snodin, N. S. (2013). «The Effects of Blended Learning with a CMS on the Development of Autonomous Learning: A Case Study of Different Degrees of Autonomy Achieved by Individual Learners». *Computers and Education*, 61 (1), p. 209-216. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.10.004.

White, S. (2007). «Critical Success Factors for e-Learning and Institutional Change - Some Organisational Perspectives on Campus-wide e-Learning». *British Journal of Educational Technology*, 38 (5), p. 840-850. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2007.00760.x.

## 7. Imatges de l'experiència

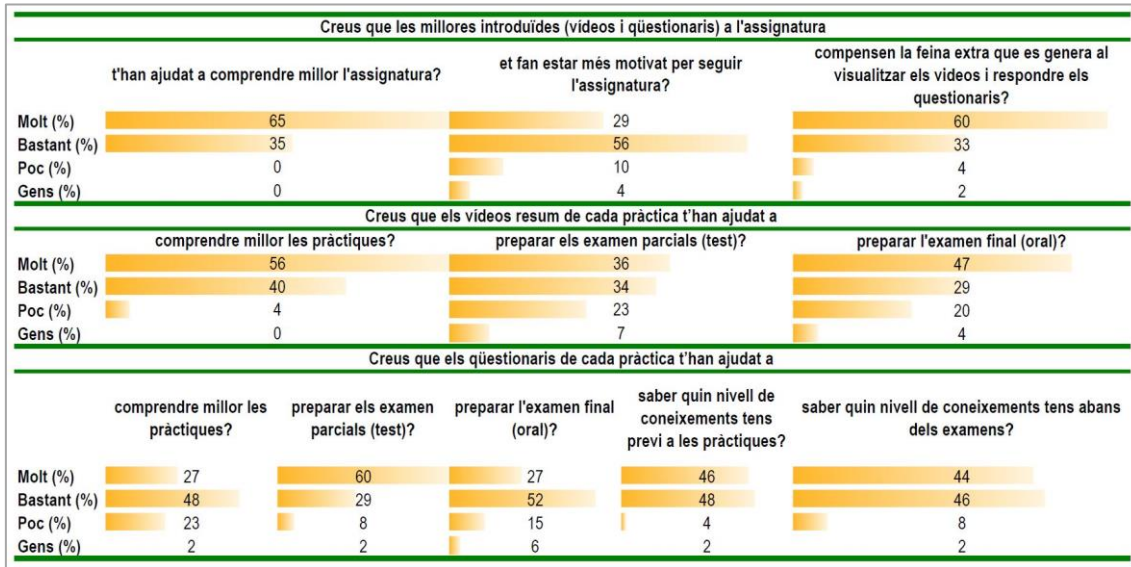


Figura 1. Canal de YouTube amb exemples dels vídeos de cada pràctica





Figura 2. Exemple d'exercici per a resoldre en els qüestionaris amb autoavaluació que cal fer mitjançant la plataforma educativa Moodle



Taula 1. Resultats de l'enquesta d'opinió en referència al caràcter global de la millora introduïda, als vídeos resum i als qüestionaris de cada pràctica

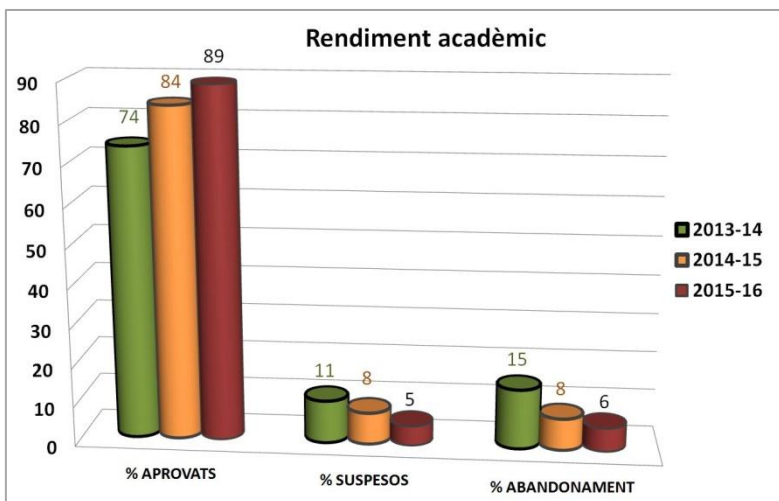


Figura 3. Resultats comparatius dels resultats acadèmics (% aprovats [taxa de rendiment], % suspesos i % d'abandonament) dels últims tres cursos



		Examens Parciais	Qüestionaris	Informes	Examen Oral
Coeficients de correlació de Pearson (r)	Examens Parciais	1			
	Qüestionaris	0.41	1		
	Informes	0.53	0.54	1	
	Examen Oral	0.49	0.41	0.38	1
Error estàndard $Er = \sqrt{(1-r^2)/(n-2)}$ (n=62)	Examens Parciais	0			
	Qüestionaris	0.12	0		
	Informes	0.11	0.11	0	
	Examen Oral	0.11	0.12	0.12	0
Validació de hipòtesi (t-test, p<0.05) ( $r > 2.1 * Er$ )	Examens Parciais	0			
	Qüestionaris	0,41 > 0,25	0		
	Informes	0,53 > 0,23	0,54 > 0,23	0	
	Examen Oral	0,49 > 0,24	0,41 > 0,25	0,38 > 0,25	0

Taula 2. Resultats de la correlació entre diferents elements avaluadors