

Millora de l'aprenentatge dins de l'aula de Mecànica de Fluids mitjançant aplicacions web

Esteve Jou*, Xavier Escaler, Alexandre Presas, Enric Trillas, Adolfo de la Torre

Departament de Mecànica de Fluids (ETSEIB)

Universitat Politècnica de Catalunya

Barcelona

* esteve.jou@upc.edu

RESUM

A causa de la situació de pandèmia viscuda recentment, la digitalització, l'ús de les TIC i l'ús d'eines en línia ha crescut exponencialment per donar suport als alumnes que necessiten ser ensenyats i avaluats de diferents maneres a les tradicionals que es feien a classe. Des del punt de vista tecnològic, és més necessari que mai eines de suport als alumnes, així com eines per avaluar-los i seguir d'alguna manera l'evolució individual i per classes dels alumnes en temps real. En aquest projecte s'analitzaran possibles eines per a l'avaluació i seguiment dels coneixements adquirits pels alumnes en diferents àmbits de l'assignatura de mecànica de fluids. Es desenvoluparan eines que permetin veure als professors els punts forts o febles de l'ensenyament per classes. Això ha de permetre actuar perquè tant els alumnes com els professors del departament puguin dur a terme un període de docència el més còmode i entenedora possible. Per a aquest estudi, s'investigaran possibles eines i/o programes, així com bases de dades per generar qüestionaris per temes i poder fer un seguiment dels coneixements adquirits pels alumnes i per cada classe on es realitzen els estudis.

PARAULES CLAU

Aplicacions web, avaluació de l'aprenentatge, monitorització de l'aprenentatge, retroalimentació, qüestionaris online.

1 Introducció

Moltes vegades els professors ens donem compte que el que els nostres alumnes han après no és tot allò que nosaltres pensem que els hi hem ensenyat [1]. Per tant, els professors que estem preocupats per aquest assumpte necessitem eines efectives per monitoritzar l'aprenentatge durant el curs i abans que arribi l'examen final. Per aquest motiu, les anomenades "Classroom assessment techniques (CATs)" ja fa anys que s'utilitzen a les classes universitàries tradicionals com una estratègia per comprovar la comprensió assolida pels estudiants [2]. Aquestes tècniques, que són diverses, serveixen per ajudar al professor a descobrir allò que els estudiants estan aprenent durant les classes i com de bé ho estan aprenent. Aquests autors proposen classificar els mètodes per categories que inclouen, per un costat, coneixements i habilitats, i, per un altre, actituds i valors, i

finalment reaccions a la instrucció del professor. Altres estudis [3] han conclòs que el feedback durant diferents moments del procés de resolució d'un cas assegura que s'evitin idees errònies i es corregeixen de forma avançada. Per exemple, diuen que el procés d'aprenentatge es pot avaluar utilitzant diferents tècniques com eines de reflexió, informes i preguntes d'examen. Amb l'aparició dels aprenentatges online aquestes tècniques també s'han provat amb èxit i s'ha demostrat que tenen una influència positiva sobre l'èxit dels alumnes [4]. De forma general, les CATs permeten promoure experiències més positives tant pels estudiants com pels professors [5].

En concret, la situació que s'ha volgut estudiar en aquest treball d'innovació docent s'ha identificat, en primer lloc, a partir de la recopilació i valoració dels comentaris que poden deixar escrits els alumnes a les enquestes oficials realitzades per la UPC. Les enquestes es recullen cada quadrimestre a través de dos instruments: les enquestes a l'alumnat sobre l'actuació docent del professorat i les enquestes a l'alumnat sobre les assignatures. Normalment el període de realització de les mateixes és el darrer mes abans de la finalització del curs i de la posterior realització dels exàmens.

Concretament, entre d'altres comentaris realitzats pels alumnes sobre l'assignatura de Mecànica de Fluids els darreres cursos des del 2015/16 fins a l'actualitat, s'han seleccionat aquells més rellevants i que han motivat aquest projecte.

Quadrimestre de primavera del curs 2015/16:

- "Massa teoria per tan poc temps i ho han d'explicar tot molt ràpid per a que doni temps. Faria falta una mica més de pausa per a entendre bé tot."
- "És una pena que una assignatura tant interessant com mecànica de fluids estigui enfocada d'aquesta manera tant dolenta. El temari és molt reduït, se'n podria fer més, i els fonaments no s'expliquen amb claredat, no hi ha una nomenclatura fixa i les pràctiques són molt reduïdes."

El primer estudiant comenta la seva dificultat per seguir el ritme de les classes, la qual cosa li impedeix arribar a entendre bé els ensenyaments. El segon estudiant es queixa que els fonaments no s'expliquen amb prou claredat. Cal recordar que aquests comentaris no arriben als docents durant el quadrimestre que s'imparteix l'assignatura sinó que es comuniquen un cop s'ha

finalitzat el curs. Per tant, no permeten identificar clarament el problema i resoldre'l abans de finalitzar les classes.

Quadrimestre de tardor del curs 2016/17:

- "Des del meu punt de vista l'assignatura té diversos punts on millorar: 1- Continguts teòrics i classes: -Valoro positivament el fet de resoldre forces exercicis a classe. -Demanaria entrar una mica més profundament en certs continguts teòrics que crec que es veuen superficialment. -Hi ha molt tema d'equacions integrals... que crec que lien més que ajuden."
- "Les diapositives són molt mal estructurades, i no ajuden gens a estudiar l'assignatura tot i haver assistit a totes les classes no queden clares"

El primer alumne es queixa que alguns continguts el "lien" i concretament especifica el tema al qual corresponen, però no podem saber si és un cas aïllat o bé afecta de forma general també a la resta de companys. El segon alumne considera que a les classes no s'aclareixen els dubtes de forma suficient i que les transparències de l'assignatura no li són suficients per aclarir-se. Per tant, es pot entendre que no ha assolit el nivell de comprensió necessari en alguns punts.

Quadrimestre de primavera del curs 2016/17:

- "Crec que en aquesta assignatura, necessària i interessant, es corre massa. Es passen molts conceptes per sobre a alta velocitat i hi ha temes (ex: T4) que es fan de pressa i corrent, no donant temps a assimilar tanta informació. Podria millorar en aquest aspecte"
- "L'assignatura s'hauria d'estructurar millor, i els conceptes caldria explicar-los en més profunditat."

El primer estudiant comenta que no pot arribar a assimilar els continguts per manca de temps i per saturació d'informació. I el segon explica que els conceptes no s'expliquen amb prou profunditat.

Quadrimestre de tardor del curs 2017/18:

- "Trobo que és una assignatura molt interessant i que feia temps que tenia ganes de fer, però personalment me'n vaig de l'assignatura havent après els "trucs" per fer l'examen i les preguntes més típiques però sabent poc de mecànica de fluids en sí. Trobo que les explicacions teòrico-conceptuals que es fan a classe s'haurien de fer més poc a poc i donar-los més importància de manera que a part de saber fer els problemes entenguéssim bé què està passant."

Aquest estudiant també comenta que caldria anar més a poc a poc i focalitzar en els conceptes més importants per tal d'entendre millor la mecànica dels fluids.

Quadrimestre de primavera del curs 2017/18:

- "La forma que està feta l'assignatura fa que alguns conceptes no quedin del tot clars. Potser amb un material de suport. Tinc entès que de cara l'any que ve es canviaran les transparències. Trobo que serà molt positiu per a l'assignatura. També trobo que s'hauria de donar més importància als continguts teòrics a les classes."

Aquest darrer alumne es queixa que no li queden clars alguns conceptes teòrics.

Resumint, es detecta clarament que alguns estudiants són conscients que no han assolit els coneixements bàsics necessaris per desenvolupar l'assignatura i n'atribueixen les causes al fet d'anar massa ràpid, a dedicar poc temps a les coses més importants i a no aplicar una millor metodologia docent que els hi permeti arribar a aprendre l'assignatura.

En base a la diagnosi prèvia, l'origen d'aquest estudi es basa en la necessitat de fer un anàlisi i desenvolupament de diferents tècniques en matèries de TIC per aplicar-les al departament de mecànica de fluids, perquè els pugui donar suport a la docència, tant en època de pandèmia com en un futur on les classes es reprenguin de manera presencial.

2 Metodologia

En primer lloc, s'ha proposat en primer lloc crear una base de dades per al departament. Aquesta base de dades ha de consistir en un registre de preguntes d'exàmens d'anys anteriors. Als problemes s'han d'aleatoritzar valors i resultats posant la pregunta en funció d'un paràmetre aleatori. Aquesta base de dades facilitarà als professors la creació de qüestionaris per avaluar el coneixement dels alumnes, així com dotar aquests d'una eina d'autoavaluació.

A continuació, cal cercar eines en matèria de TIC per a avaluar de manera dinàmica als alumnes. Aquest objectiu es basarà en cercar alguna eina en línia que permeti fer als alumnes de cada classe qüestionaris aleatoris de manera dinàmica, entretinguda i fàcil d'usar, així com que les preguntes dels qüestionaris s'adaptin a les necessitats del departament (imatges, fórmules...etc).

Un cop l'eina estigui disponible, es proposa utilitzar-la a l'aula per realitzar un seguiment als alumnes durant el mateix desenvolupament del quadrimestre. Els resultats dels qüestionaris han de permetre veure quines parts del temari impartides mostren un pitjor aprenentatge, per així focalitzar-hi sessions de repàs abans que acabi el curs.

Finalment, a partir dels resultats obtinguts pels alumnes es refinaran les dificultats i el temps de resolució dels exercicis per fer-los més eficients en l'objectiu que ajudin a millorar els aprenentatges als alumnes. Aquesta part és molt important ja que actualment això ho fixa el professor de forma subjectiva.

3 Base de dades

La base de dades es va crear amb una estructura determinada perquè es poguessin extreure enunciats, possibles respostes, imatges i fórmules que involucren cada pregunta. A més, aquesta base de dades (full d'Excel) té diferents pestanyes on s'executa l'aleatorietat de valors de cada pregunta de tipus problema. En una de les pestanyes principals (els temes a avaluar), cada pregunta que es pot extreure es compon d'un nombre aleatori (per barrejar les preguntes en cada ocasió), l'enunciat, el tipus de pregunta (problema P o teoria T), un codi que representa el tipus de pregunta que és dins de cada tema (representaria els diferents apartats del tema per fer-nos una idea), les 4 possibles respostes,

la resposta correcta, la dificultat estimada pel professor, i el temps estimat pel professor que s'hauria de dedicar a resoldre la pregunta per part de l'alumne. A més, s'afegeix també a l'última columna un link a la possible imatge que acompanyi la pregunta. A la figura 1 es mostra com seria la pestanya d'un tema.

Una pestanya anomenada 'Aleatoriedad de respuestas' inclou els valors aleatoritzats de cada pregunta, de les pestanyes principals (els temes). Permet aleatoritzar una dada de l'enunciat en cada creació d'un examen i ens retorna el resultat correcte en aquesta pestanya i en la pestanya corresponent de la pregunta.

ID	Temes	Dificultat	Temps	Imatge
11.44000001	A	0.1	10	
11.44000002	B	0.2	15	
11.44000003	C	0.3	20	
11.44000004	D	0.4	25	
11.44000005	E	0.5	30	
11.44000006	F	0.6	35	
11.44000007	G	0.7	40	
11.44000008	H	0.8	45	
11.44000009	I	0.9	50	
11.44000010	J	1.0	55	

Figura 1: Base de dades de l'assignatura.

4 Eina TIC

L'eina online Quizizz és molt potent, i permet obtenir tant els resultats dels alumnes com dades del temps en què han resolt cada pregunta, i també la precisió pel que fa al % de respostes correctes per preguntes i classes.

Per a realitzar una connexió entre la col·lecció de preguntes i el Quizizz, es va desenvolupar una macro a VBA de l'Excel que aleatoritzava preguntes, carregava de la base de dades les preguntes en funció de la dificultat i el temps que desitjava el professor i les extreia en un altre Excel per importar-les directament al Quizizz. Aquesta Macro permet al professor realitzar exàmens aleatoris diferents, i li permet crear exàmens en funció del que consideri el professor a partir de les preguntes extretes a partir de la base de dades (pot crear un examen més o menys fàcil, més o menys llarg, més teòric o més pràctic... etc).

A continuació, a la figura 3, es mostra com queda un examen importat de la base de dades al programa Quizizz que són els que realitzen els alumnes a l'aula o remotament.

QUIZ
Examen_Propuesto_T2
40% average accuracy · 45 plays
University · Physics
6 months ago by Adolfo Torre
Start a live quiz | Assign homework

10 questions | SHOW ANSWERS | PREVIEW

Question 1 | 120 seconds

Q. Quin dels següents termes de l'equació de Navier-Stokes en coordenades cilíndriques es pot menystenir en un flux laminar en un tram divergent d'una canonada cilíndrica.

ANSWER CHOICES

- $\partial(\rho \cdot V_z) / \partial z$
- $(1/r) \cdot \partial(r \cdot \rho \cdot V_r) / \partial r$
- $\partial p / \partial r$
- Cap és menystenible

Question 2 | 120 seconds

Q. El perfil de velocitats de la figura correspon a un flux entre plaques paral·leles:

ANSWER CHOICES

- Sense moviment relatiu entre elles i amb un gradient de pressions $\partial p / \partial x < 0$
- Amb moviment relatiu entre elles i amb un gradient de pressions $\partial p / \partial x < 0$

Figura 2: Preguntes de l'assignatura importades al Quizizz.

5 Aplicació a l'aula

Un cop es fa un qüestionari en viu amb la classe, en acabar, es poden extreure els resultats, i si es comparen amb els resultats d'altres classes amb un full Excel, es pot saber instantàniament (amb una comparativa ràpida) com estan els alumnes d'una classe relacionats o no amb el tema, i dins de cada tema i també veure els punts febles dels subtemes que s'han donat. Gràcies a aquest últim detall, el professor pot veure per a cada classe i tema si els conceptes de cada subtema han quedat clars o no, i si disposa de temps, reforçar aquesta part de l'ensenyament immediatament un cop s'ha fet el qüestionari a classe.

A continuació, a la figura 4 podem veure un exemple d'un informe generat a partir d'un qüestionari del Quizizz, així com de la seva comparativa i un petit comentari.

Tema 1:

Respecto al Tema 1 del grupo 30 vemos dos cosas significativas. En primer lugar, que las preguntas tipo de Compuertas y momentos hidrostáticos en el grupo han quedado bastante asimilados en el grupo, estando casi un 20% por encima de la media de todos los grupos. Lo otro, es que los problemas de cálculos de aceleración y vorticidades no han quedado del todo asimilados puesto que la desviación respecto a la media es de casi un 30%. Se recomienda al profesor hacer hincapié en este tipo de problemas para mejorar los conocimientos del alumnado.

Un repaso de teoría tampoco vendría mal, puesto que esta un 10% por debajo de la media. Coincide también que el grupo 20 (del mismo profesor) tuvo grandes dificultades en la parte de teoría del primer tema, comparado con todos los alumnos del curso.

	Rótulos de columna				Total general
	A_1	B_1	C_1	D_1	
Promedio de % Acertados G30	74,07%	58,55%	55,17%	73,33%	59,72%
Promedio general	58,55%	74,00%	59,86%	75,34%	65,80%

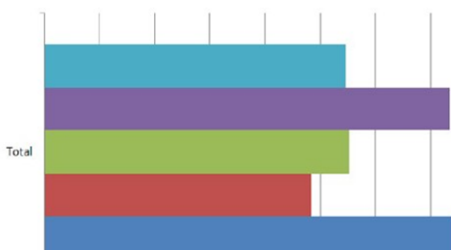


Figura 3: Informe generat sobre l'ensenyament per al grup 30 del tema 1.

6 Optimització de l'eina

Finalment, gràcies a les eines combinades de la base de dades i el Quizizz, es pot extreure informació sobre si els temps i les dificultats estimades pel professor per a cada tipus de pregunta són adequats. A continuació, es planteja una altra base de dades en format Excel, que servirà per tenir un registre dels diferents tipus de preguntes que han realitzat els alumnes, i veure quant temps s'ha dedicat a cada pregunta per alumne.

Gràcies a aquesta nova eina, també s'ha assolit un altre dels objectius marcats, el qual era fer saber al professorat si les dificultats i temps estimats per pregunta que plantejaven eren correctes.

Des de la mateixa plataforma de Quizizz es poden extreure les dades i afegir-les a la nova base de dades que registra les respostes dels alumnes i el seu temps. Si es fan les mitjanes de totes les preguntes respostes per tots els alumnes, es pot generar, mitjançant taules dinàmiques que es van actualitzant, la dificultat mitjana de cada pregunta (el 0 representa que la pregunta és molt difícil, i l'1 que és molt fàcil), així com el seu temps mitjà de resposta, com podem veure en una captura de pantalla a la figura 4.

Valores	Promedio de Tiempo (min)	Promedio de Contador aciertos
uch should the velocity of t	3,75	1
niã Reynolds crítico=10 ⁴	5,6	0,8
lds que s'ha mesurat en el	3,625	0,75
	3	0,625
he Euler's number of the pr	5,25	0,625
er has a diameter of 52 mm	2,5	0,625
	2,9	0,8
	3,7	0,6
1001m2l; Densitat 800 kg/l	6	0,8

Figura 4: Resultats de les preguntes. Dificultat y temps mitjà de resposta.

7 Conclusions

El projecte desenvolupat al llarg del quadrimestre ha estat un èxit, ja que totes les parts que s'esperaven han estat assolides i el feedback dels alumnes i dels professors ha sigut molt positiu. S'ha creat una base de dades ampliable amb preguntes tipus test categoritzades segons tipus (teòrica o numèrica), dificultat i temps estimat de resposta. S'ha seleccionat la plataforma online Quizizz com la millor alternativa per avaluar i fer un seguiment als alumnes. Gràcies a la retroalimentació que permet la plataforma, s'han pogut corregir i reajustar la dificultat de les preguntes. El projecte ha permès veure als professors quines són les preguntes que més temps o més costen als alumnes. Això ha permès fer un seguiment exhaustiu dels resultats per classes i veure en quins punts la docència estava sent millor o pitjor assolida. A més, individualment s'ha pogut mostrar als alumnes els seus exàmens i errors en cas que ho sol·licitessin de manera ràpida i directa. Gràcies al projecte, els alumnes que tenien mancances en determinats temes van poder veure els seus errors abans dels exàmens parcials i finals, de manera que, en general, el rendiment dels alumnes va millorar gràcies a l'aplicació del projecte i el seu estudi. Aquesta eina també ha facilitat la tasca al professorat en la docència, millorant així l'aprenentatge dins de l'aula i permetent als alumnes utilitzar una eina dinàmica per millorar en l'assignatura.

REFERÈNCIES

- [1] Enerson, Diane M, Kathryn M Plank, and R N Johnson. 2007. "Classroom Assessment Techniques." Penn State. www.schreyer.institute.psu.edu.
- [2] Angelo, Thomas and Cross, K. Patricia. 1993. Classroom Assessment Techniques. Classroom Assessment Techniques, A Handbook for College Teachers, 2nd Ed. Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1097/01.NUMA.0000473514.46302.03>.
- [3] Yildirim, Tuba Pinar, Larry Shuman, and Mary Besterfield-Sacre. 2010. "Model-Eliciting Activities: Assessing Engineering Student Problem Solving and Skill Integration Processes." International Journal of Engineering Education 26 (4): 831-45. [https://doi.org/CitedBy\(since1996\)1ExportDate2March2011SourceScopus](https://doi.org/CitedBy(since1996)1ExportDate2March2011SourceScopus)
- [4] Holbeck, Rick, Emily Bergquist, and Sheila Lees. 2014. "Classroom Assessment Techniques: Checking for Student Understanding in an Introductory University Success Course." Journal of Instructional Research 3: 38-42. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1127694.pdf>.
- [5] Walker, Charles J. 2011. "Classroom Assessment Techniques for Promoting More Positive Experiences in Teaching and Learning." Journal of Positive Psychology 6 (6): 440-45. <https://doi.org/10.1080/17439760.2011.634825>.