



PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA

TÍTOL DEL PROJECTE:

**ANÀLISI DE L'EFICIÈNCIA DE QÜESTIONARIS MOODLE
UTILITZATS EN ASSIGNATURES DE MATEMÀTIQUES I
ESTADÍSTICA CORRESPONENTS A PRIMERS CURSOS DE
TITULACIONS D'ENGINYERIA**

Professor/a responsable:

MÒNICA BLANCO ABELLÁN

e-mail de contacte, departament, centre

monica.blanco@upc.edu, Matemàtica Aplicada III, ESAB

Professorat que ha intervingut

Marta Ginovart Gisbert, Departament Matemàtica Aplicada III (UPC)

M. Rosa Estela Carbonell, Departament Matemàtica Aplicada III (UPC)

Joel Saà Seone, Departament Matemàtica Aplicada III (UPC)

Eusebi Jarauta Bragulat, Departament Matemàtica Aplicada III (UPC)

Xavier Portell Canal, Departament Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia (UPC)

Estudiants becats que han intervingut

Laia Blancafort Andreu

Eulàlia Villalta Quintana

Tipus d'ajut rebut:

UPC_2009 Modalitat A

Data de la comunicació de resultats: 11 novembre 2010

Resum

En la convocatòria d'ajuts per a projectes de millora de la docència 2007-2008 es va concedir un ajut al projecte "Creació de qüestionaris des de l'entorn Moodle per assignatures de matemàtiques i estadística corresponents a primers cursos de titulacions d'enginyeria". Amb la implementació real dels qüestionaris s'ha recollit informació relativa a les esmenes necessàries o possibles millores dels qüestionaris elaborats, així com de la valoració per part dels estudiants. Amb la retro-alimentació adquirida amb el primer projecte, l'objectiu principal d'aquest segon projecte és dur a terme una revisió exhaustiva de les qüestions generades en el projecte anterior i reformular el tipus de pregunta allà on sigui necessari, corregir els errors detectats en la implementació de qüestionaris el curs 2008-2009, i detectar i esmenar errors en qüestions encara no utilitzades dels bancs de qüestions. Aquesta revisió inclou una actualització de qüestionaris ja utilitzats, per millorar la seva eficiència en el procés d'aprenentatge i transformar-los en una eina per a l'avaluació formativa i sumativa. Per aquesta raó es desenvolupa una anàlisi psicomètrica dels qüestionaris utilitzats, per assegurar que les qüestions emprades tinguin un nivell de dificultat adient i que discriminin entre habilitats matemàtiques altes i baixes. Finalment, es potencia l'ús de qüestions amb respostes incrustades (cloze) per escriure les qüestions més complexes, enfocant-les a un seguiment més acurat de la resolució de problemes.

Paraules clau

Matemàtiques, qüestionaris, Moodle

Catalogació segons aspecte d'actuació docent (*)

- Noves metodologies
- Avaluació dels aprenentatges

Àmbit de coneixement UPC

Àmbit o matèria principal beneficiària del projecte

- Enginyeria de Biosistemes
- Enginyeria Civil

Destinataris

Titulacions i assignatures on s'han implementat els qüestionaris generats, i desenvolupat l'anàlisi psicomètrica durant el curs 2009-2010.

En els estudis d'Enginyeria de Biosistemes (ESAB-Campus Baix Llobregat) que engloben:

1. Grau en Enginyeria Agrícola
2. Grau en Enginyeria Agroambiental i del Paisatge
3. Grau en Enginyeria Alimentària
4. Grau en Enginyeria de Sistemes Biològics

a les assignatures:

(FM1) MATEMÀTIQUES I CODI UPC: 390104 OB
(FM2) MATEMÀTIQUES II CODI UPC: 390109 OB
(EST) ESTADÍSTICA CODI UPC: 390203 OB

I en els estudis d'Enginyeria Tècnica Agrícola de l'ESAB-Campus del Baix Llobregat a les assignatures següents:

(EST1A) ESTADÍSTICA I (A) CODI UPC: 93022 OB
(EST2A) ESTADÍSTICA II (A) CODI UPC: 93032 OB
(EST1H) ESTADÍSTICA I (H) CODI UPC: 93042 OB
(EST2H) ESTADÍSTICA II (H) CODI UPC: 93052 OB

En el Campus Nord tenim els estudis de l'àmbit de l'enginyeria civil: Enginyeria de Camins, Canals i Ports i Enginyeria Geològica:

CÀLCUL CODI UPC: 18001 OB
CÀLCUL CODI UPC: 18601 OB

A la Facultat de Matemàtiques i Estadística dins l'àmbit de ciències aplicades tenim la següent assignatura del grau en Matemàtiques:

CÀLCUL EN UNA VARIABLE CODI UPC: 200001 OB

Resultat

En finalitzar el projecte han estat revisades un total de 140 qüestions generades durant el desenvolupament del projecte anterior. Aquesta revisió ha implicat la correcció d'errors detectats tant en la implementació dels qüestionaris en els cursos 2008-2009 i 2009-2010, com en qüestions encara no utilitzades de la base de preguntes que es va generar.

Durant la realització del projecte actual, s'ha desenvolupat una anàlisi psicomètrica dels qüestionaris implementats el curs 2008-2009. Per assegurar que les qüestions tinguin un nivell de dificultat adient i que discriminin entre habilitats matemàtiques altes i baixes, aquelles qüestions que no presentaven uns coeficients adients han estat esmenades i reescrites. El mòdul de qüestionaris de Moodle permet utilitzar les mesures següents per desenvolupar l'anàlisi psicomètrica d'un qüestionari en particular: Índex de Facilitat (IF), Índex de Discriminació (ID) i Coeficient de Discriminació (CD). L'índex IF quantifica la dificultat general de les preguntes. Aquest índex representa la proporció d'usuaris que han contestat correctament una determinada qüestió. Un valor de IF molt alta o molt baix indica que la qüestió no és útil com a instrument de mesura per a l'avaluació. Per altra banda, les mesures ID i CD són dos descriptors que mesuren l'eficiència de les qüestions emprades, amb valors entre -1 i +1. En el nostre projecte ens hem centrat en el CD, ja que és un paràmetre més sensible a l'hora de detectar l'actuació de cada pregunta. El CD

és un coeficient de correlació entre les puntuacions de cada pregunta i la qualificació total del qüestionari. Aquest coeficient serveix per discriminar la potència de cada pregunta, per poder distingir entre estudiants amb dificultats d'aprenentatge i estudiants competents. Valors positius indiquen preguntes que serveixen per discriminar els estudiants competents, mentre que valors negatius mostren aquelles preguntes que han estat millor contestades pels estudiants amb qualificacions més baixes. En aquest darrer cas, aquestes preguntes redueixen la validesa de la qualificació global del qüestionari.

Un cop desenvolupada l'anàlisi psicomètrica, per dur a terme la revisió corresponent hem dissenyat criteris per detectar quan les mesures psicomètriques no són suficientment adients. Així, un IF no es considerarà adient si està per sota de 15 o per sobre de 85. Quant al CD, si es troba per sota de 0.33 no serà adient. La detecció de coeficients psicomètrics no completament satisfactoris implica modificar algun aspecte de l'enunciat de la pregunta, o de les possibles respostes. En funció dels resultats de la primera anàlisi psicomètrica s'han revisat un total de 85 preguntes. Les esmenes han estat bàsicament de 3 tipus: i) canvi de la tipologia de la pregunta; ii) incorporació d'alguna indicació a l'enunciat; iii) nou redactat de l'enunciat o de les respostes. En el cas de l'assignatura Matemàtiques II dels nous graus d'Enginyeria de Biosistemes de l'ESAB (Campus Baix Llobregat) els qüestionaris revisats i esmenats es van tornar a implementar i es va tornar a desenvolupar l'anàlisi psicomètrica. Pel que fa a la resta d'assignatures, els qüestionaris revisats està previst que s'implementin novament en el curs 2010-2011. De fet a les assignatures Matemàtiques I (FM1) i Estadística (EST) dels nous graus d'Enginyeria de Biosistemes de l'ESAB ja s'han començat a implementar en el primer quadrimestre del curs.

En el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), més centrat en el treball autònom de l'estudiant, la resolució de problemes té un paper rellevant dins l'avaluació formativa. Per aquest motiu, i per poder escriure qüestions més complexes, enfocades a un seguiment més acurat de la resolució de problemes, a l'assignatura d'Estadística s'han creat 17 noves preguntes amb respostes incrustades (cloze). Per tant actualment hi ha 53 preguntes d'aquest tipus corresponents als temes d'Estadística, generades entre els dos projectes. Aquest tipus de pregunta resulta especialment útil per a l'estudi de la inferència estadística, ja que en una sola qüestió es poden avaluar aspectes diferents, com hipòtesis, estadístic, distribució mostral, regió d'acceptació de la hipòtesi nul·la i conclusió del test d'hipòtesis. En aquest sentit, en el curs 2009-2010 s'ha elaborat un nou qüestionari centrat en la inferència estadística.

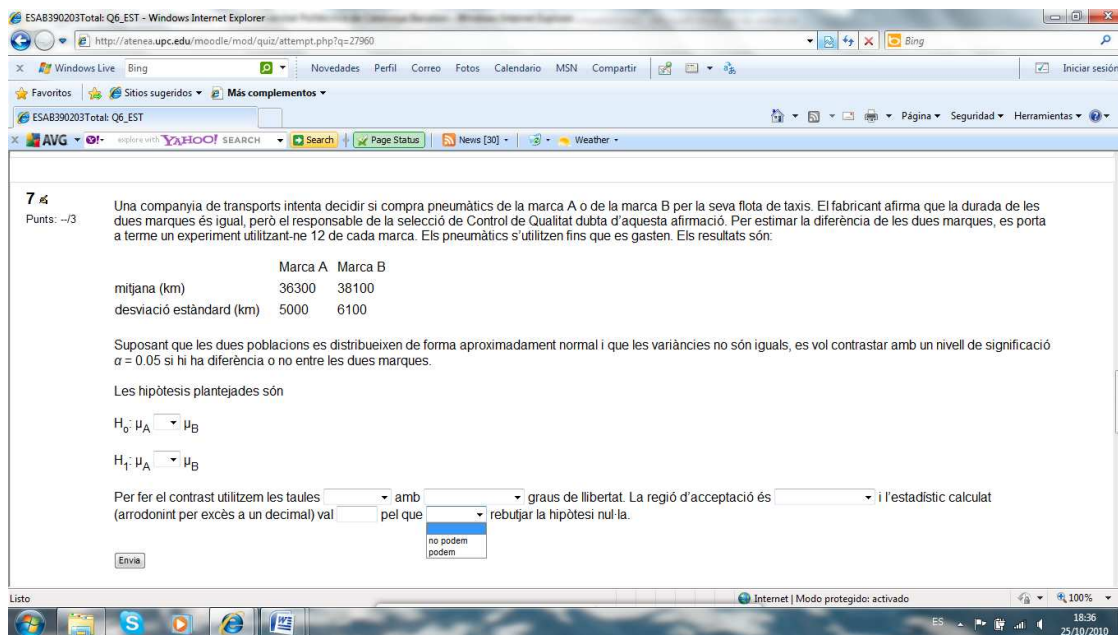


Figura 1. Pregunta amb respostes incrustades (cloze) del qüestionari “Inferència”, implementat a l’assignatura d’Estadística durant el curs 2009-2010.

Com al projecte anterior, el material desenvolupat es troba a la Plataforma de Suport a la Docència – Atenea (curs [Q00: ProjecteICQuestionaris2009](#))

Avaluació del projecte

Com ja s’ha esmentat abans, a l’assignatura Matemàtiques II (FM2) dels quatre graus en Enginyeria de Biosistemes indicats anteriorment s’han pogut passar els qüestionaris amb les modificacions efectuades a partir de l’anàlisi psicomètrica (curs 2009-2010). A continuació s’han comparat els resultats de les anàlisis psicomètriques dels qüestionaris utilitzats en els dos cursos acadèmics per verificar que s’ha millorat l’eficiència dels qüestionaris després de la revisió. En general, els resultats de l’anàlisi psicomètrica de 2009-2010 són millors que els de 2008-2009. Com s’observa a la Figura 2, els IFs de les preguntes revisades han disminuït de forma considerable respecte als de les preguntes originals. Així mateix, també s’observa un augment dels CDs de les qüestions revisades (Figura 3). D’altra banda, s’ha comprovat que les qüestions que en 2008-2009 van donar bons resultats a l’anàlisi psicomètrica, s’han mantingut adients en 2009-2010. Està previst implementar els qüestionaris amb les preguntes revisades de la resta d’assignatures durant el curs 2010-2011. Un cop realitzats, es procedirà com amb l’assignatura de Matemàtiques II, amb comparació de les respectives anàlisis psicomètriques, per constatar que realment l’eficiència d’aquests qüestionaris ha millorat.

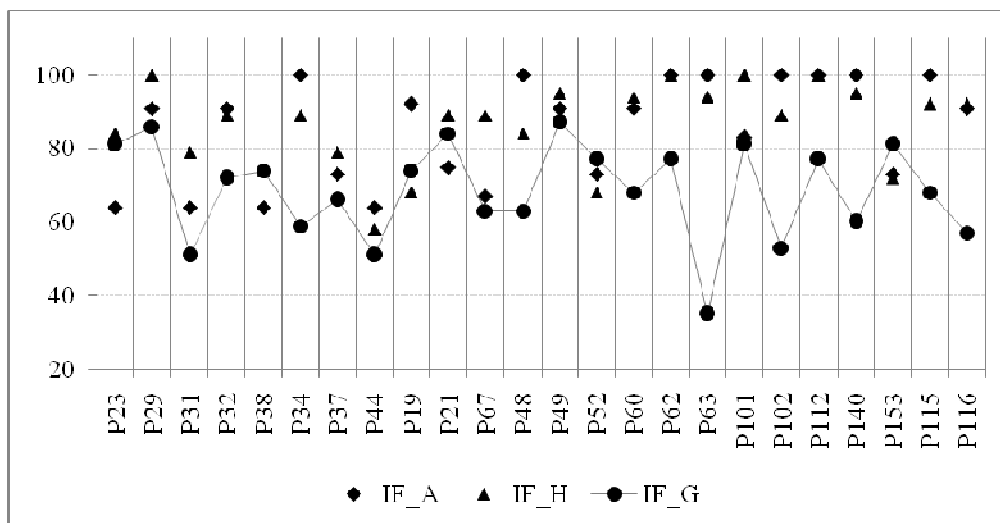


Figura 2. Resultats dels Índexos de Facilitat obtinguts per Moodle per a cadascuna de les preguntes revisades de Matemàtiques II, abans de realitzar les esmenes (curs 2008-2009, grups A i H d'Enginyeria Tècnica Agrícola) i després d'haver introduït les modificacions (curs 2009-2010, grup G dels graus en Enginyeria de Biosistemes).

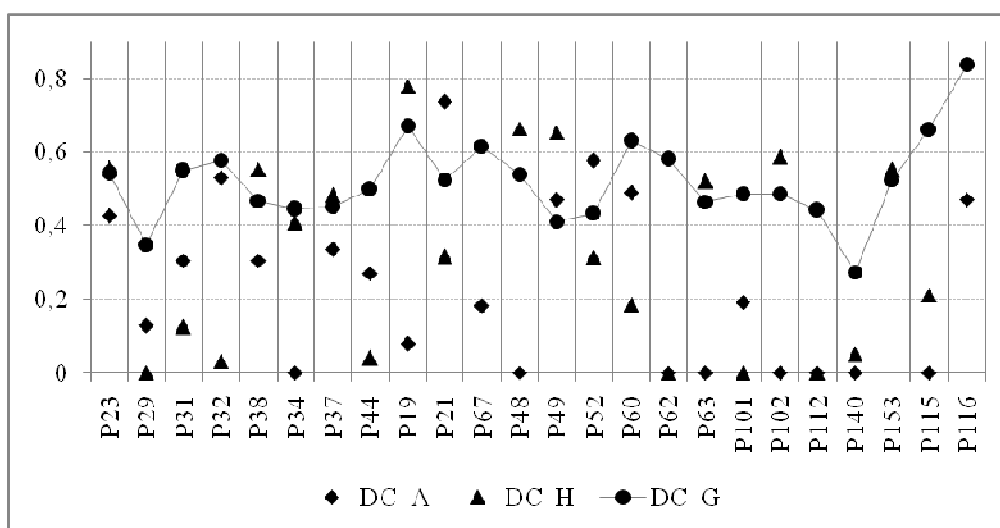


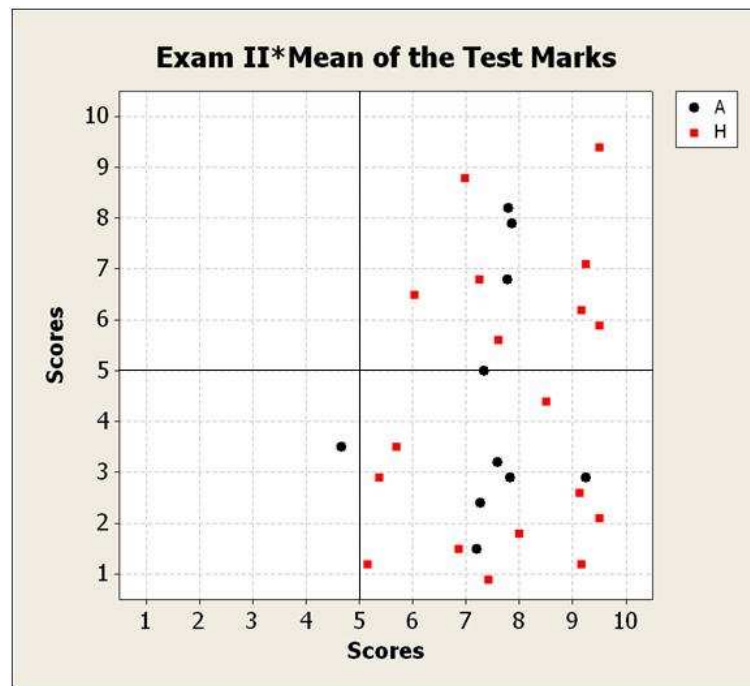
Figura 3. Resultats dels Coeficients de Discriminació obtinguts per Moodle per a cadascuna de les preguntes revisades de Matemàtiques II, abans de realitzar les esmenes (curs 2008-2009, grups A i H d'Enginyeria Tècnica Agrícola) i després d'haver introduït les modificacions (curs 2009-2010, grup G, dels graus en Enginyeria de Biosistemes).

En relació als resultats acadèmics dels estudiants del curs 2009-2010, el primer que crida l'atenció en fer la comparació amb els resultats del curs anterior és que, després de la revisió de les preguntes el percentatge d'aprovat de cada qüestionari ha davallat. Fins i tot les mitjanes de cada qüestionari han disminuït. Si en el curs 2008-2009 les mitjanes assolien valors entre 6,5 i 9, en el curs 2009-2010 el rang ha passat a ser de 6 a 7,64. La disminució de les mitjanes dels qüestionaris, així com la dels percentatges d'aprovat, sembla indicar que els resultats dels qüestionaris tendeixen a ser més coherents amb els resultats

obtinguts pels estudiants a altres proves més convencionals realitzades al llarg del curs. Estàvem interessats en seguir el rendiment individual de cada estudiant. A partir de les mitjanes dels qüestionaris de cada estudiant, i dels resultats d'una prova escrita realitzada durant el curs, vam analitzar si existia alguna relació entre els dos conjunts de resultats. Tal i com s'observa en la Figura 4a, en el curs 2008-2009 tots els punts del diagrama de dispersió es concentraven en els quadrants primer i quart. És a dir, la correlació és no positiva, ja que es tenen puntuacions altes en els qüestionaris per a totes les puntuacions de la prova escrita. Tanmateix, en el curs 2009-2010 s'observa que la concentració de punts en el quart quadrant ha disminuït i, per contra, apareixen molts punts en el tercer quadrant (Figura 4b). Aquest fet indica que la correlació entre les mitjanes dels qüestionaris i els resultats de les proves escrites ha passat a tenir una tendència positiva, mostrant una situació millor que l'obtinguda el curs passat. Si l'anàlisi mostra una bona correlació, significa que els qüestionaris Moodle resulten cada cop més una eina adient per informar l'estudiant al llarg de tot el procés d'aprenentatge.

Finalment, pel que fa a la valoració dels estudiants de Matemàtiques II (FM2) dels graus en Enginyeria de Biosistemes, es van tornar a passar enquestes de satisfacció com al curs anterior. Els resultats d'aquestes enquestes coincideixen bastant amb els del curs anterior, fins i tot els qüestionaris com a activitat es valoren una mica més positivament. En general, doncs, sembla que els estudiants segueixen valorant de forma positiva els qüestionaris realitzats.

a)



b)

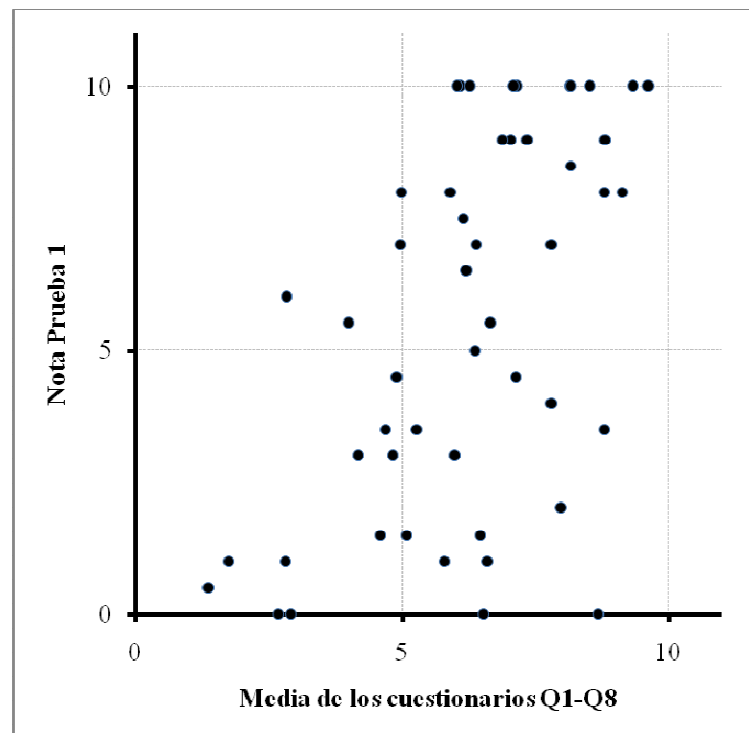


Figura 4. a) Diagrama de dispersió de la mitjana de les puntuacions dels vuit qüestionaris amb la qualificació obtinguda a la prova escrita 1, realitzada amb un subconjunt d'estudiants de Matemàtiques II (grups A i H, curs 2008-2009, d'Enginyeria Tècnica Agrícola). **b)** Diagrama de dispersió de la mitjana de les puntuacions dels vuit qüestionaris amb la qualificació obtinguda a la prova escrita 1, realitzada amb un subconjunt d'estudiants de Matemàtiques II (grup G, curs 2009-2010, dels graus en Enginyeria de Biosistemes).

Les figures 2, 3 i 4b han estat publicades a Blanco i Ginovart (2010). La figura 4a prové de la publicació Blanco i Ginovart (2009).

Conclusions

És evident que l'anàlisi de l'eficiència dels qüestionaris Moodle és crucial en el procés d'aprenentatge. D'aquesta forma els qüestionaris poden esdevenir una eina vàlida per a l'avaluació no només sumativa, sinó també la formativa, especialment important en el marc de l'EEES, més centrat en el treball autònom de l'estudiant i en l'avaluació continuada. Es tracta, a més, d'una eina docent molt versàtil, que es pot utilitzar en diferents contextos temporals i espacials de les assignatures involucrades, segons els interessos dels professors o el ritme de treball dels estudiants (proves presencials, laboratori de problemes, proves no presencials, proves diagnòstiques, etc). Així es potencia un aprenentatge més efectiu, dinàmic i autònom. A més, com que la informació proporcionada pels qüestionaris és ràpida i individual, estudiant i professor poden identificar punts febles, reforçar competències ja consolidades i rectificar actituds. En conseqüència, la correcta utilització de qüestionaris eficients pot comportar un rendiment millor de l'estudiant i una valoració més positiva de l'assignatura i dels recursos disponibles.

Tanmateix, els resultats obtinguts en aquest segon projecte no són quelcom tancat i acabat, sinó que són part d'un producte que s'ha de continuar supervisant. D'una banda, seria interessant realitzar una nova revisió de les qüestions en funció de la segona anàlisi psicomètrica duta a terme, per obtenir una correlació cada cop millor amb els resultats d'altres proves més convencionals. D'altra banda, s'ha de tenir en compte que les qüestions emprades són una mostra de les 1300 qüestions generades durant el projecte anterior (curs 2008-2009), que es reparteixen entre les assignatures implicades en el projecte. Seria oportú crear qüestionaris nous i repetir el procés d'anàlisi d'eficiència i revisió, tal com s'ha fet amb els qüestionaris de Matemàtiques II.

D'altra banda, durant el desenvolupament del projecte hem detectat alguns aspectes negatius en el funcionament de Moodle-Atenea que, creiem, haurien de ser tractats per trobar una solució adient. Pel que fa a l'editor de fórmules, aquest no pot ser utilitzat als espais disponibles per escriure les possibles respostes en el cas de preguntes de respostes múltiples; aquest obstacle es pot resoldre escrivint el codi HTML de cada fórmula, que implica treballar en un entorn poc agradable i que comporta comprovar repetidament l'aspecte visual final de la fórmula. En relació a les preguntes de respostes múltiples i de veritable/fals ens agradaria tornar a incidir en el fet que les respostes incorrectes no són penalitzades; això pot provocar que les puntuacions obtingudes resultin d'alguna forma emmascarades i no siguin un reflex fidel de l'actuació de l'estudiant. També ens hem trobat amb el problema que el mòdul de qüestionaris de Moodle no desenvolupa l'anàlisi psicomètrica de les preguntes de tipus incrustades (cloze). També seria una opció molt convenient poder tractar de forma global els resultats de diferents grups d'estudiants que tinguin entrades independents a Atenea, ja que permetria augmentar la grandària total de mostra sobre la que realitzar les anàlisis psicomètriques.

Finalment, atès que el projecte descrit en aquesta memòria està directament relacionat amb l'ús del Campus Virtual Atenea i les assignatures involucrades són comuns als primers cursos de diversos graus d'enginyeria, aquests dos fets permeten que el producte resultant pugui tenir una gran difusió dins del context de la UPC. Les qüestions generades, organitzades per categories segons el contingut, es poden carregar en un dispositiu USB. D'aquesta forma cada professor les pot implementar en el seu curs a Atenea.

Referències/més informació

La descripció detallada del desenvolupament i dels resultats d'aquest projecte es troba a les contribucions realitzades als congressos internacionals d'ensenyament universitari i innovació docent en què s'ha participat durant el curs 2009-2010. Les dues primeres comunicacions descriuen amb detall totes les fases d'anàlisi psicomètrica i revisió dels qüestionaris en l'assignatura Matemàtiques II. És a dir, resultats de la primera anàlisi psicomètrica, revisió i reformulació de les qüestions corresponents, nova implementació dels qüestionaris un cop realitzada la revisió, nova anàlisi psicomètrica i comparació amb la primera. La tercera publicació recull els resultats de la primera anàlisi psicomètrica corresponent als qüestionaris de l'assignatura d'Estadística.

M. BLANCO, M. GINOVART (2010)

"Análisis de la eficiencia de cuestionarios Moodle como herramienta de evaluación de asignaturas de matemáticas correspondientes a primeros cursos de titulaciones de ingeniería."

Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI 2010)

Barcelona, 30 juny-2 juliol, 2010

(*En premsa*).

M. BLANCO, M. GINOVART (2009)

"Creating moodle quizzes for the subjects of mathematics and statistics corresponding to the first years in engineering studies".

A: L. Gómez Chova, D. Martí Belenguer, I. Candel Torres (eds), EDULEARN09 Proceedings CD; International Association of Technology, Education and Development (IATED), Valencia, pp. 1984 - 1993, ISBN: 978-84-612-9802-0

International Conference on Education and New Learning Technologies

Barcelona (Spain) July 6-8, 2009

M. BLANCO, M. GINOVART (2010)

"Moodle quizzes for assessing statistical topics in engineering studies."

A: Proceedings of the Joint International IGIP-SEFI Annual Conference 2010

Diversity unifies – Diversity in Engineering Education, Trnava (Eslovàquia), 19-22 setembre, 2010. Editor: PhDr. Kvetoslava Resetova. SEFI, Brussels. ISBN 978-2-87352-003-8

[<http://hdl.handle.net/2117/9992>]