

Projecte 2014PID-UB/021

Automatització de l'avaluació d'activitats a l'assignatura de Disseny Experimental i Anàlisi de Dades mitjançant R i Moodle

Responsable: Calvo, Miquel

Participants: Arenas, Conxita; Miñarro, Antoni; Vegas, Esteban

Ensenyament: Grau de Ciències Biomèdiques, Facultat de Biologia

Resum

En aquest projecte hem explorat les funcionalitats del paquet exams de R per tal d'implementar activitats individualitzades en Moodle. El mòdul exams permet incorporar en el banc de Moodle diferents tipus de preguntes, les més senzilles i habituals són les numèriques i les multichoice, si bé pels propòsits d'aquest projecte destaquen especialment les cloze. L'avantatge principal d'utilitzar exams en lloc de redactar directament les preguntes des del propi Moodle és que una mateixa pregunta amb exams pot tenir moltes variants, cadascuna amb diferents dades associades. Un cop s'integra la pregunta en un qüestionari del campus, aquest subministra aleatòriament a cada estudiant una d'aquestes variants corregint automàticament les respostes.

El projecte tenia un perfil principalment exploratori de les capacitats d'exams però hem avançat força en el seu maneig de forma que hem pogut proposar als alumnes cinc activitats. No hem apreciat problemes tècnics rellevants, la participació dels estudiants ha resultat majoritària i molt satisfactòria tenint en compte el seu caràcter voluntari.

La nostre conclusió és que aquesta tecnologia resulta molt eficient per dotar a qualsevol curs d'Estadística d'activitats individualitzades sota el paraigües Moodle. Estem disposats en un proper projecte PMID a dissenyar amb exams totes les activitats on-line obligatòries de l'assignatura.

Paraules clau: Design of Experiments, Moodle quizzes, individualized activities, automatic assessment; R

1. Introducció

L'assignatura de Disseny Experimental i Anàlisi de Dades (DEAD, per abreujar) és una assignatura troncal de quart curs als graus de Bioquímica, Biotecnologia, Ciències Ambientals, Ciències Biomèdiques i Biologia. Els plans docents dels cinc graus comparteixen continguts i estan molt consolidats després de l'experiència acumulada en les assignatures homòlogues de la Facultat en els plans d'estudis de les llicenciatures d'ençà 1992. A més, el nostre departament imparteix al grau d'Estadística i en diferents màsters altres assignatures amb continguts molt similars als d'aquestes cinc, si bé amb lleugeres variants en els noms oficials dels cursos.

DEAD s'havia recolzat abans dels plans docents resultants de l'EEES en la utilització de programari propietari (SPSS, Statgraphics). L'avaluació dels estudiants combinava una part d'exercicis resolts amb ordinador amb altres lliurats en paper. Ambdós tipus d'exercicis eren corregits pels professors de forma manual.

Tal i com vàrem exposar en la sol·licitud del projecte, els professors de DEAD al grau de Ciències Biomèdiques vàrem decidir des del primer any d'implantació de l'assignatura (2012) utilitzar R com a paquet estadístic en la part pràctica de l'assignatura. R és un programari de lliure accés i multi-plataforma, actualment és el paquet estadístic més freqüentment utilitzat en l'àmbit acadèmic i de la recerca. Els alumnes dels tres cursos de DEAD impartits fins aquest moment s'han mostrat molt satisfets de poder disposar des del primer dia del curs del software necessari per treballar l'assignatura en els seus ordinadors personals, de forma gratuïta i senzilla d'instal·lar.

DEAD és una assignatura d'estadística aplicada, i com a tal, té una forta component de modelització que queda recollida en tots els seus aspectes: temari, problemes i avaluacions. Els models estadístics depenen de paràmetres que, modulats adequadament, permeten a l'equip docent proporcionar variabilitat a les dades que els estudiants poden analitzar. Aprofitant aquesta potencialitat ens vàrem proposar al presentar la sol·licitud d'aquest projecte aconseguir un sistema basat amb R i integrat al màxim en *Moodle* que subministrés activitats als estudiants.

En els projectes del grup Statmedia dels dotze darrers anys hem anat incorporant com activitats on-line primer els casos pràctics tractats a les sessions presencials d'ordinador, després els diferents problemes proposats per resoldre fora de l'aula i, finalment, les proves associades a l'avaluació continuada, siguin presencials o no. En tots aquests projectes el nostre grup ha volgut dotar a les activitats de dues components essencials: individualització i acreditació automàtica, prestacions que es justifiquen a continuació.

La individualització d'una activitat presenta sota un escenari experimental comú per a tot el grup-classe unes dades diferents per a cada estudiant. Es promou d'aquesta forma que les conclusions del cas/problema/avaluació puguin diferir d'una persona a una altra. Si bé originalment la individualització ens va resultar convenient pel fet de proposar activitats resoltes no presencialment que evitessin una excessiva *complicitat* entre els estudiants, vàrem comprovar de seguida que amb elles podíem promoure la discussió a l'aula dels diferents resultats i reflexionar conjuntament amb els estudiants per què apareixen diferents conclusions en un mateix experiment.

DEAD al grau de Ciències Biomèdiques es planifica amb tres grups d'entre 30 a 40 estudiants cadascun. Durant el període de classes plantejar activitats individualitzades sembla adient sempre i quan es disposi d'avaluació automàtica de les respostes, en cas contrari hi hauria el risc de col·lapsar la taula de treball del professor. L'automatització de les correccions garanteix un retorn ràpid a l'estudiant de la valoració del professor, aquesta interacció ràpida és un dels objectius principals de l'avaluació continuada.

La migració anunciada per la UB de la versió de *Moodle* de 1.9 a 2.4 a realitzar l'estiu de 2013 ens va a animar a explorar les prestacions del paquet *exams*, en aquell moment els seus autors requerien com a mínim la versió 2.3 de *Moodle* i abans del 2013 hauria estat doncs impossible d'implementar a la UB.

Els objectius del projecte es resumeixen en comprovar si resultava factible dotar a qualsevol activitat on-line de l'assignatura DEAD tant d'individualització com de correcció automàtica gestionada íntegrament per *Moodle*.

2. Actuació d'innovació docent

2.1. Context d'aplicació

Reprenent els arguments de la nostra sol·licitud, els alumnes de 4rt grau de Ciències Biomèdiques tenen en general un bon expedient acadèmic que concorda amb el requisit d'entrada al grau, a saber, una nota de tall de selectivitat de les més altes del sistema universitari català. L'opinió compartida per la majoria del professorat d'aquest l'ensenyament és que l'ambient de treball a les aules permet desenvolupar la tasca docent de forma molt satisfactòria.

L'experiència concreta a DEAD en les diferents promocions del grau és que els alumnes es mostren interessats pel contingut del curs i participen activament en les sessions. En el moment de plantejar la sol·licitud del projecte ens va semblar un escenari idoni per assajar noves estratègies d'acord amb l'actitud que havien manifestat els estudiants en els cursos anteriors a l'hora d'assolir nous coneixements, la destresa que havien adquirit de seguida manegant R i els seus bons resultats acadèmics.

2.2.Objectius

Citant quasi literalment la sol·licitud ens vàrem proposar tres objectius principals:

1. *Tecnològic*: explorar les prestacions del paquet *exams* de R i la seva integració en *Moodle* 2.4. En cas de que *exams* no complís les especificacions desitjades, considerar altres paquets de R. Si cap de les dues possibilitats anteriors s'adaptaven als nostres requisits, implementar un desenvolupament propi.
2. *Biblioteca d'activitats*: el pla de treball consistia en dissenyar durant l'any del projecte un parell d'activitats associades a l'avaluació continuada funcionant sota el paraigua combinat *R+Sweave+Moodle*. De cara al següent curs, incorporar paulatinament altres elements de forma que un 30% o més de les activitats del curs fossin implementades d'acord a la tecnologia finalment adoptada.
3. *Ús a les aules*: les activitats dissenyades, tan bon punt fossin funcionals, haurien de ser utilitzades als tres grups de DEAD de Ciències Biomèdiques.

2.3. Metodologia i desenvolupament de l'actuació

Els professors de l'assignatura disposàvem de coneixements tècnics previs de R i Sweave (òbviament, també dels continguts de l'assignatura) i hem programat autònomament el codi font en Sweave de les diferents activitats de DEAD.

En una primera fase hem treballat conjuntament assajant *exams* amb diferents prototips d'activitats fins a obtenir qüestionaris *Moodle* plenament satisfactoris des del punt de vista funcional i estètic. Per resoldre aquesta tasca hem invertit aproximadament un 50% del temps del projecte.

Un cop assolit l'objectiu tecnològic, en una segona fase cadascun dels quatre ha assumit el disseny i la implementació d'una de les activitats proposades als estudiants. La revisió de les cinc activitats s'ha fet sempre col·legiadament, incloent la verificació de la correcció automàtica de les respostes dels alumnes.

2.4. Recursos i suports emprats

Per desenvolupar el projecte no ha calgut recursos externs, ni per adquirir material ni per a contractar personal de suport. El paquet *exams*, com totes les aportacions del projecte R, és freeware.

Amb l'ajuda del CRAI es va crear un campus de prova anomenat *Projecte R + Exams*. En la primera fase del projecte i també en les primeres versions de les cinc activitats desenvolupades es va treballar sobre aquest campus de prova per no interferir el funcionament normal del campus de l'assignatura. Un cop consolidat el material, es varen carregar les activitats sobre el campus de DEAD per tal de que els estudiants de l'assignatura realitzessin les tasques voluntàries proposades pels professors. Si el personal del PMID ho considera necessari, podem donar accés a qualsevol dels dos campus que segueixen a hores d'ara actius.

3. Resultats i conclusions

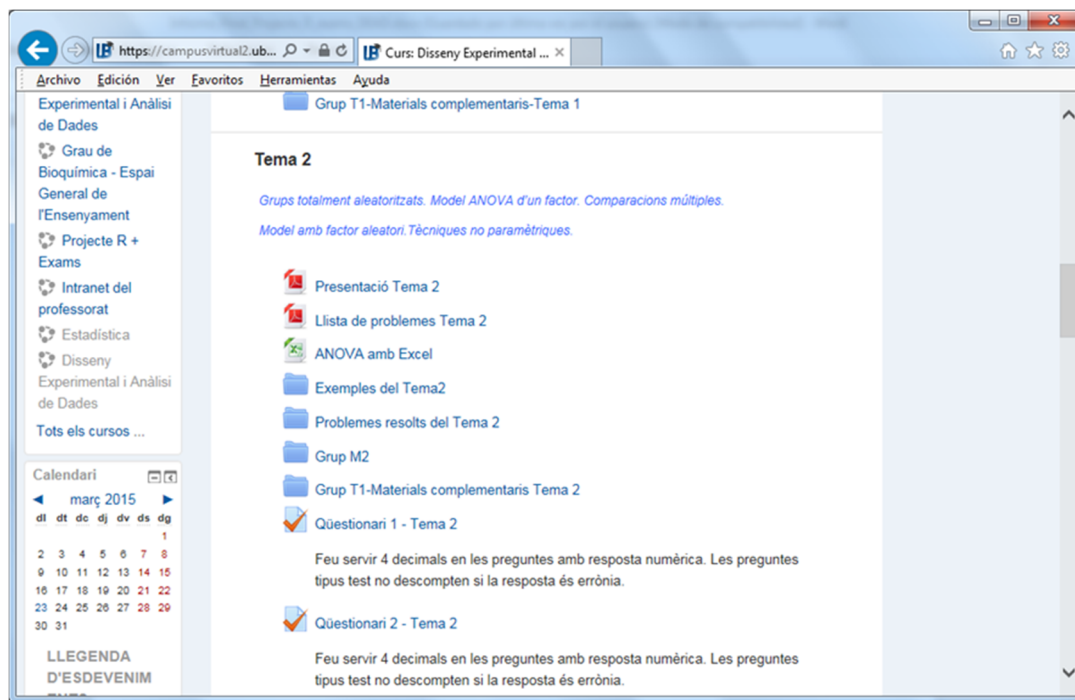
3.1. Estat del projecte

Tal i com hem recordat en el punt 2.2, ens vàrem proposar assolir tres objectius principals: *tecnològic*, *biblioteca d'activitats* i *ús real* a les aules. En el moment de tancar el projecte el març de 2015, el resum pel que fa aquest tres objectius és el següent:

1. **Tecnològic:** en la nostra memòria vàrem plantejar explorar les prestacions del paquet *exams* de R i la seva integració en *Moodle* 2.4. En realitat a partir de setembre de 2014 el projecte s'ha assajat sota *Moodle* 2.6. La conclusió més important és que el paquet *exams* s'adapta perfectament a les especificacions que ens havíem plantejat a priori. Volem destacar especialment la individualització de les activitats i la seva perfecta integració com a qüestionaris estàndard de *Moodle* dins del campus de l'assignatura. S'ha mostrat doncs innecessari abordar altres alternatives tecnològiques que havíem suggerit explorar si el paquet *exams* no assolia aquestes prestacions.

Actualment l'únic inconvenient tècnic que tenim detectat és que la presentació de fórmules matemàtiques no es visualitza correctament amb *Moodle* 2.6 i amb certs navegadors del client (per exemple, Internet Explorer). Confiam que amb el desplegament de *Moodle* 2.7 (o superior) que integra de forma nativa el filtre *MathML* quedarà resolt aquest detall menor.

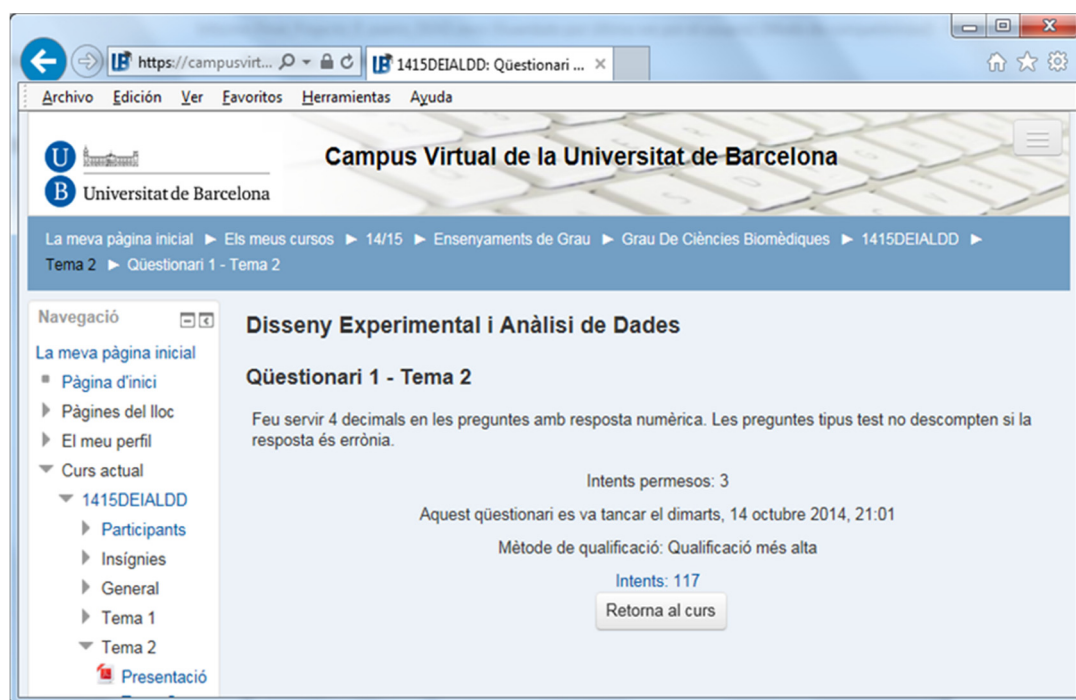
2. **Biblioteca d'activitats:** cal recordar que el projecte va ser finalment atorgat pel PMID amb data 26 de febrer de 2014, per tant uns mesos més tard del calendari originalment plantejat per nosaltres que iniciava les accions a setembre de 2013 i les finalitzava just un any després. Ha calgut revisar el pla de treball ajustant les dates atès que el curs de Disseny Experimental i Anàlisi de Dades s'imparteix només el primer quadrimestre. Malgrat aquest handicap, en acabar les classes del curs 2014-15, havíem implementat en el campus de l'assignatura 5 activitats completes ubicades en els temes 2 (2 qüestionaris), 3 (2 qüestionaris) i 5 (1 qüestionari). El curs de DEAD està organitzat en 7 temes, per tant, hem aconseguit molt més que el parell d'activitats marcades com a objectiu pel any de vigència del projecte original i fins i tot més que el 30% d'activitats implementades amb *exams* que ens havíem proposat com a objectiu per un possible segon any d'aplicació, fora doncs del projecte. La il·lustració 1 mostra la pantalla del campus de DEAD que veuen els estudiants amb els enllaços de les dues primeres activitats corresponents al tema 2.



Il·lustració 1: qüestionaris DEAD 2014-15

3. **Us a les aules:** les 5 activitats dissenyades han estat utilitzades per la majoria d'estudiants dels dos grups de matí de DEAD de Ciències Biomèdiques i més esporàdicament pels estudiants del grup de tarda. Cal destacar que la participació dels estudiants ha estat molt satisfactòria malgrat ser totes elles activitats voluntàries sense cap conseqüència en la nota d'avaluació. Aquesta implicació dels estudiants i l'absència d'incidències de funcionament ens ha animat a assajar una experiència similar als grups de l'assignatura d'Estadística de primer curs formalitzat en el projecte *Pràctiques d'Estadística individualitzades integrant R+exams+Sweave en el banc de preguntes Moodle- 2014PID-UB/056*). També ens hem proposat sol·licitar un tercer projecte PMID per a DEAD que continuaria el que es presenta aquí en el sentit d'incorporar a la resta de temes qüestionaris basats en aquesta tecnologia.

Com a exemple de l'ús que s'ha dut a terme, la il·lustració 2 mostra la pantalla amb el nombre total d'intents del primer qüestionari. Cal tenir present per interpretar el nombre d'intents que a l'assignatura de DEAD de CC. Biomèdiques es matriculen aproximadament uns 90 estudiants entre els tres grups i que alguns estudiants varen fer un parell d'intents.



Il·lustració 2: nombre d'intents totals del primer qüestionari

La figura 3 mostra els resultats obtinguts per alguns alumnes en aquest mateix qüestionari que inclou dues preguntes de tipus *cloze* (veure després la secció 3.3).

The screenshot displays the 'Questionari 1 - Tema 2' results page. It includes a table with columns for 'Cognoms / Nom', 'Número ID', 'Estat', 'Començat el', 'Completat', 'Temps emprat', 'Qualificació/10,00', 'Torna a qualificar', 'P. 1 /5,00', and 'P. 2 /5,00'. The table lists four students with their respective scores and completion times. A sidebar on the left provides navigation options for the questionnaire, including 'Administració del qüestionari', 'Excepcions de grup', 'Excepcions d'usuari', 'Edita el qüestionari', 'Previsualització', 'Resultats', 'Qualificacions', 'Respostes', 'Estadístiques', 'Qualificació manual', and 'Rol assignat'.

Cognoms / Nom	Número ID	Estat	Començat el	Completat	Temps emprat	Qualificació/10,00	Torna a qualificar	P. 1 /5,00	P. 2 /5,00
[Redacted]	niub1	Acabat	9 octubre 2014 11:44	9 octubre 2014 12:18	34 minuts 1 segon	7,50/8,33	Fet	✓ 5,00	✓ 2,50/3,33
[Redacted]	niub1	Acabat	9 octubre 2014 21:58	9 octubre 2014 22:33	34 minuts 37 segons	7,71/8,54	Fet	✓ 4,38	✓ 3,33/4,17
[Redacted]	niub1	Acabat	10 octubre 2014 09:02	10 octubre 2014 09:57	55 minuts 1 segon	8,33/9,17	Fet	✓ 5,00	✓ 3,33/4,17
[Redacted]	niub1	Acabat	10 octubre 2014	10 octubre 2014	30 minuts 55	9,17		✓ 5,00	✓ 4,17

Il·lustració 3: detall de les notes del primer qüestionari

La figura 4 mostra el qualificador del campus amb una vista d'alguns alumnes i les seves notes dels dos primers qüestionaris.

Cognoms	Nom	Número ID	Qüestionari 1 - Tema 2	Qüestionari 2 - Tema 2	Qüestionari 1 - Tema 3
[Redacted]	[Redacted]	niub16124242	10.0	9.5	-
[Redacted]	[Redacted]	niub14995875	10.0	9.0	-
[Redacted]	[Redacted]	niub14790230	10.0	9.3	-
[Redacted]	[Redacted]	niub16088833	10.0	9.5	9.5
[Redacted]	[Redacted]	niub16142980	10.0	9.3	7.2
[Redacted]	[Redacted]	niub16094982	9.2	9.0	9.5
[Redacted]	[Redacted]	niub16090995	10.0	10.0	9.5
[Redacted]	[Redacted]	niub16149243	7.5	9.5	1.1
[Redacted]	[Redacted]	niub16153583	10.0	9.5	0.0

Il·lustració 4: vista del qualificador amb notes dels 2 1ers qüestionaris

Les figures següents mostren l'aspecte de la primera pantalla del primer qüestionari d'un alumne del curs un cop corregit pel sistema.

ib.e... **Qüestionari 1 - Tema 2**

Herramientas Ayuda

Pregunta 1
Correcte
Puntuació 10,00 sobre 10,00

 Edita la pregunta

Es desitja comparar dos medicaments D (diürètic), B (beta-bloquejant) amb un producte inocu P (placebo). Es va prendre una mostra de 15 individus hipertensos i s'assignaren els tres tractaments a l'atzar. La variable observable és el *percentatge de descens de la pressió arterial mitja*, de la qual es pot assumir normalitat. Les dades obtingudes es presenten a la taula següent:

Medicament	% descens
D	20.19
D	18.61
D	20.00
D	22.24
D	20.45
B	22.56
B	20.31
B	20.60
B	16.05
B	21.64
P	16.70
P	18.45
P	16.41
P	21.56
P	16.64

Pots recuperar les dades a partir de l'arxiu [Descens.csv](#).

Alternativament, pots marcar i copiar al porta-papers la taula que presenta aquest formulari.

Completeu la taula ANOVA següent:

Font de variabilitat	Suma quadrats	g.d.l.	Quadrats mitjans	F	p-valor
	1.	2	3	4.	5.

Il·lustració 5: pantalla inicial del 1er qüestionari

campusvirtual2.ub.e... **Qüestionari 1 - Tema 2**

1er Favoritos Herramientas Ayuda

Font de variabilitat	Suma quadrats	g.d.l.	Quadrats mitjans	F	p-valor
	1.	2.	3.	4.	5.
Entre fàrmacs	17.8440 ✓	2.0000 ✓	8.9221 ✓	2.1113 ✓	0.1638 ✓
Dintre fàrmacs	50.7090 ✓	12.0000 ✓	4.2258 ✓		
Total	68.5530 ✓	14.0000 ✓			

11. **Quin és el model adient per analitzar les dades?** ANOVA 1 factor fix ✓

12. **Quina és la hipòtesi nul·la del test?** Les mitjanes poblacionals de tots els grups són iguals ✓

13. **Quina l'alternativa?** La mitjana poblacional de almenys un grup és diferent ✓

14. **D'acord amb els resultats obtinguts, quina és la decisió del test?** Acceptem la hipòtesi nul·la ✓

Il·lustració 6: continuació de la pantalla inicial 1er qüestionari

3.2. Indicadors d'avaluació del projecte i difusió dels resultats

L'avaluació dels resultats en termes d'aprenentatge de l'alumnat que preveia la nostre sol·licitud s'ha confirmat amb uns resultats acadèmics molt bons que continuen en la línia dels darrers anys. El percentatge d'aprovat sobre matriculats és aproximadament del 95% en primera convocatòria, percentatge que millorarà encara lleugerament amb la re-avaluació d'aquest proper juny. En tots els grups la mitjana final supera el notable.

El fet que les activitats siguin individualitzades i de correcció automàtica ha millorat la dinàmica participativa en la resolució dels problemes a classe. De cara als propers anys, un cop realitzada la prova de concepte que representa aquest projecte, volem incrementar les evidències recollides al llarg de les catorze setmanes del curs incorporant els qüestionaris com a part integrant de la nota d'avaluació continuada.

Com a tercer indicador d'avaluació la nostre sol·licitud proposava que el 30% de les activitats haurien d'estar automatitzades amb la solució tecnològica finalment adoptada. Tal i com s'ha comentat en el resum de l'estat del projecte, l'objectiu associat a aquest indicador s'ha complert amb escreix, més tenint en compte que el projecte va ser finalment concedit al segon quadrimestre en lloc del primer.

Pel que fa a la difusió del projecte, el passat 13 de gener de 2015 els membres del Grup Consolidat Statmedia que hem estat treballant aquests darrers mesos amb el paquet *exams* (aquest projecte i el projecte 2014PID-UB/056) vàrem organitzar el seminari *Generació de qüestionaris Moodle amb R + exams + Sweave*. Aquest seminari tenia caràcter obert, a més dels professors del Departament d'Estadística de la UB varen assistir companys del Departament d'Estadística de la UPC i del Institut Químic de Sarrià. Els continguts del seminari es resumeixen en els següents punts:

- descripció del paquet *exams*. Tipus de preguntes i relació amb les preguntes *Moodle*.
- exemples d'implementació resolts i assajats: pràctiques d'Estadística (diferents graus) i problemes de Disseny d'Experiments (grau de Ciències Biomèdiques).
- importació de qüestionaris al banc de preguntes de *Moodle*. Possibilitats de configuració pel que fa a temporització, puntuació i retroacció.
- disseny de noves activitats: instruccions de R, tags essencials de Latex/Sweave i tags específics del paquet *exams*.
- control de les generacions aleatòries de dades.

El seminari va tractar doncs des del nivell més bàsic d'utilització d'*exams* fins a aspectes força tècnics d'elaboració de material.

Finalment, tenim una comunicació oral acceptada en el proper Congrés Nacional d'Estadística i Investigació Operativa (Pamplona, maig 2015) que porta com a títol *Generación automática de cuestionarios Moodle con el paquete exams de R* on volem exposar a la comunitat estadística nacional la nostre experiència d'innovació.

3.3. Algunes notes tècniques

El paquet *exams* (<http://cran.r-project.org/web/packages/exams/index.html>) s'ha mostrat summament útil per aconseguir els nostres propòsits. La llibreria *exams* és un mòdul de R que proporciona documents en format XML que *Moodle* és capaç de manegar. De forma molt esquemàtica, les passes per obtenir que una activitat generada amb *exams* sigui finalment gestionada per *Moodle* són les següents:

1. Generació dels documents
 - a. Generació d'un arxiu (codi font) en format Sweave
 - b. Compilació amb R del codi font: obtenció d'un arxiu xml
2. Utilització a Moodle
 - a. Importació de l'xml al banc preguntes del curs
 - b. Confecció del qüestionari a partir de preguntes del banc

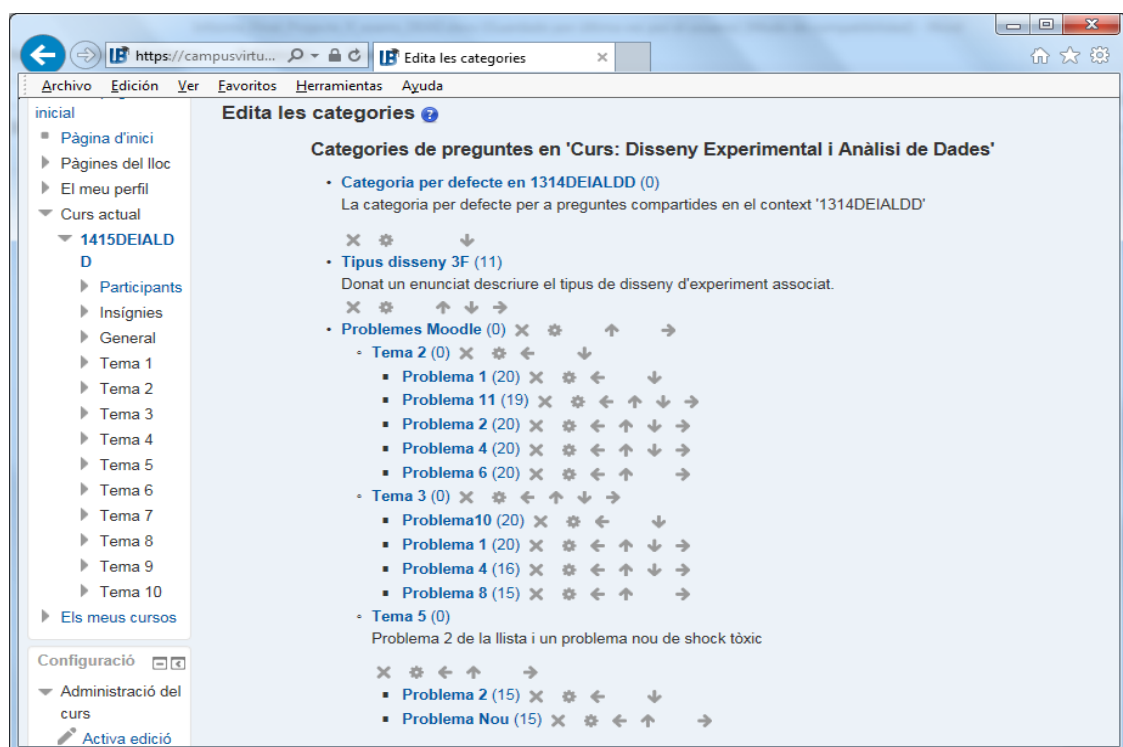
Tant el tipus de preguntes utilitzades com el codi font resultant han vingut condicionats pel fet d'implementar activitats individualitzades. Tal i com hem recordat en la introducció d'aquest informe, entenem com individualització d'una activitat la presentació sota un escenari experimental comú per a tot el grup d'unes dades diferents per a cada estudiant. La discussió a l'aula dels diferents resultats permet reflexionar conjuntament i trobar quina és la justificació estadística que explica que apareguin conclusions diferents entre estudiants. L'acreditació automàtica facilita al professor la tasca de correcció i permet programar varies activitats consecutives en poques setmanes de diferència sense col·lapsar la seva taula de treball.

Per tal d'aconseguir que un estudiant tingui preguntes i respostes consistents amb el seu conjunt de dades ha calgut articular les preguntes de forma encapsulada en el format que *Moodle* anomena *cloze*.

A tall d'exemple, si tota l'activitat gira al voltant d'un únic conjunt de dades hi haurà una única pregunta *cloze* en el qüestionari que inclou totes les qüestions relatives a aquest conjunt de dades. En el banc de preguntes *Moodle* la

pregunta *cloze* apareix com una certa categoria que agrupa amb el mateix nom totes les còpies amb diferents dades. Per a cada estudiant, *Moodle* extraurà a l'atzar un representant de la categoria i presentarà les dades específiques en el qüestionari de l'estudiant. La correcció de les respostes queda automàticament fixada.

En canvi, si l'activitat inclou dos o més conjunts de dades amb qüestions independents entre conjunts es pot articular el qüestionari en base a dues o més preguntes *cloze*. Com abans, en el moment de presentar el qüestionari a l'alumne *Moodle* extraurà independentment una còpia del banc per a cada categoria. La figura 7 mostra la captura de pantalla d'algunes de les categories de preguntes actualment associades a DEAD i el nombre de còpies que contenen.



Il·lustració 7: categories del banc de preguntes

Sota la categoria *Tema 2* apareixen 5 sots-categories (*Problema 1*, *2*, *4*, *6* i *11*). Cadascuna de les sots-categories és una pregunta *cloze* diferent i el campus disposa de 20 versions amb dades diferents de cada pregunta. El primer qüestionari (figures 5 i 6) està configurat escollint aleatòriament per a cada estudiant un element de les preguntes *cloze* *Problema 1* i *Problema 2*.

3.4.Conclusions

El mòdul *exams* ha mostrat ser molt eficient per dotar a qualsevol curs d'Estadística d'activitats individualitzades sota el paraigües de *Moodle*. Amb el que hem après desenvolupant les activitats d'aquest projecte el grup *Statmedia* ha arribat a la conclusió que seguint el mateix esquema ens caldrà paulatinament incorporar activitats on-line en tots els cursos de qualsevol cicle dels graus on impartim docència.

De forma immediata i de cara al curs 2015-16 ens disposem proposar al PMID un tercer projecte, de fet una continuació directe del que s'ha presentat aquí, que inclourà el disseny i implementació de la totalitat de les activitats obligatòries de l'assignatura Disseny d'Experiments i Anàlisi de Dades aprofitant la plataforma tecnològica que resulta de la combinació d'*exams*, *R* i *Moodle*.