

Informe Final: Projecte 2015PID-UB/032

Avaluació continuada a Disseny Experimental i Anàlisi de Dades mitjançant qüestionaris generats amb R i importats a Moodle

Programa Innovació docent 2015-2016

Responsable: Vegas, Esteban

Participants: Arenas, Conxita; Miñarro, Antoni; Calvo, Miquel

Departament: Estadística

Ensenyament implicat: Grau de Ciències Biomèdiques, Facultat de Biologia

Data d'inici i finalització: 1 d'octubre de 2015 a 21 de desembre de 2016

Grup/s d'Innovació Docent implicat/s en l'actuació: Grup d'Innovació Docent Consolidat Statmedia

RESUM I DESCRIPTORS

Resum

En aquest projecte hem incidit en la potencialitat del paquet *exams* de R per tal de dissenyar la gran majoria de les activitats on-line obligatòries i implementar-les mitjançant la plataforma Moodle de l'assignatura de Disseny Experimental i Anàlisi de Dades (DEAD, per abreujar) que és una assignatura troncal de quart curs a tots els graus de la Facultat de Biologia. Per una part, amb l'ús d'*exams*, es pot crear un informe reproduïble amb R i Latex que produeix moltes variants de qüestionaris, cadascuna amb diferents dades associades. Per altre, el grau de complexitat és elevat degut a les tècniques estadístiques avançades com diferents dissenys d'experiments, models de regressió, etc. Per tant, aquestes activitats tenen dues components essencials: individualització i acreditació automàtica. Això comporta que l'aprenentatge continuat de l'alumne sigui fluid i personalitzat sense produir un col·lapse al professor.

Segons els resultats dels indicadors avaluats, els objectius proposats de creació de material s'ha assolit satisfactòriament però l'ús per part dels estudiants d'aquestes activitats durant el curs ha sigut dispers.

Descriptors

- Línies d'innovació vinculades

Simulacions

Autoavaluació

Avaluació acreditativa

Avaluació continuada

Avaluació formativa

Aprenentatge autònom

- Paraules clau

Simulacions estadística
Autoaprenentatge
Informe reproducible
Qüestionaris individualitzats

MANCANCES DETECTADES

Les mancances detectades en el procés d'avaluació continuada es centren en les possibilitats per part del professorat de fer el seguiment i acreditació del treball que els alumnes realitzen fora de classe. No es tracta doncs, d'una mancança de l'alumnat sinó del professorat.

Durant la classe es presenten casos pràctics i problemes que es comenten de manera raonada i, s'acaben per resoldre tot confiant que els alumnes prèviament han fet les tasques encomanades o, en el seu defecte, segueixen les explicacions donades. En aquest sentit, no hi ha un control sistemàtic de les tasques proposades. El temps disponible és de catorze setmanes on hi ha poc marge per corregir possibles desviacions en el seguiment de l'aprenentatge.

OBJECTIUS

Una vegada comprovades les bones prestacions del paquet *exams* de R i la seva integració en Moodle 2.4 l'objectiu d'aquest projecte docent ha estat:

1. Dissenyar amb el paquet *exams* de R la gran majoria de les activitats on-line obligatòries de DEAD, implementar-les en el campus virtual de l'assignatura a l'inici del curs 16-17 i utilitzar-les de forma efectiva en aquest curs. Això comporta un grau de complexitat elevat degut a que s'ensenyen tècniques estadístiques avançades com diferents disseny d'experiments (p.e. amb factors fixos o aleatoris, creuats, jerarquitzats, mesures repetides), models de regressió simple i múltiple, models de regressió logística i, tècniques multivariants entre altres.
2. Aplicar a la millora de l'aprenentatge fent: activitats auto-avaluatives per a cada tema, detecció d'aquelles qüestions que més han costat als alumnes a fi de comentar la seva resolució a classe. Es tracta d'augmentar la dinàmica participativa del estudiants i, a més, que les activitats formin part de la nota d'avaluació continuada.

DESENVOLUPAMENT DE L'ACTUACIÓ

El sistema d'implementació de les activitats es basa en el paquet *exams* de R. Com tot l'entorn R, és gratuït. Per altra part, es necessiten coneixements de R, Latex i Sweave per a crear les activitats però els professors que formen part del projecte tenen els suficients coneixements pel seu desenvolupament. Per tant, no calen recursos externs, ni

per adquirir material ni per a personal de suport. La estratègia de realització d'aquest projecte ha tingut varies etapes:

- 1) A l'inici de cada tècnica estadística avançada van treballar tots els membres per a veure què activitats es volen proposar i quines dificultats es troben a la seva implementació.
- 2) Una vegada resol el punt 1, repartim, de manera efectiva, la tasca d'implementació de les diferents activitats de la tècnica estadística avançada.
- 3) Per últim, una vegada creada l'activitat, vàrem portar-la al campus virtual per a que els alumnes la resolguin i valorin.

Per tant, el desenvolupament de l'actuació té dos punts bàsics:

1. Creació d'una biblioteca d'activitats: Durant el curs s'han anat implementant varies activitats de les diferents tècniques estadístiques avançades que es presenten a classe usant el paquet *exams* de R i la posterior migració dels resultats a Moodle. Seguim l'ordre de presentació de les tècniques estadístiques del pla docent per tal de crear successivament les activitats amb un cert marge de maniobra per a que els alumnes puguin realitzar aquestes activitats.

2. Aplicació a les aules: Una vegada implementades les activitats d'un bloc temàtic, aquestes han estat provades pels nostres alumnes. D'aquesta manera, tenim uns primers resultats que ens ajuden a millorar les activitats.

AVALUACIÓ, RESULTATS I INTERPRETACIÓ

Avaluació

L'indicador principal és que la gran majoria de les activitats on-line obligatòries de DEAD, en acabar el projecte, facin servir la solució el paquet *exams* de R per automatitzar i individualitzar les activitats (que posteriorment, s'integraren al campus virtual Moodle de l'assignatura).

Per mesurar els resultats relatius al nombre d'activitats on-line obligatòries es presenta per un costat el llistat d'activitats implementades i per l'altra, el seu ús i resultats aconseguits per part de l'alumnat.

Per recollir les dades d'ús i els resultats de les activitats hem fet servir els registres dels qüestionaris de Moodle que conformen aquestes activitats.

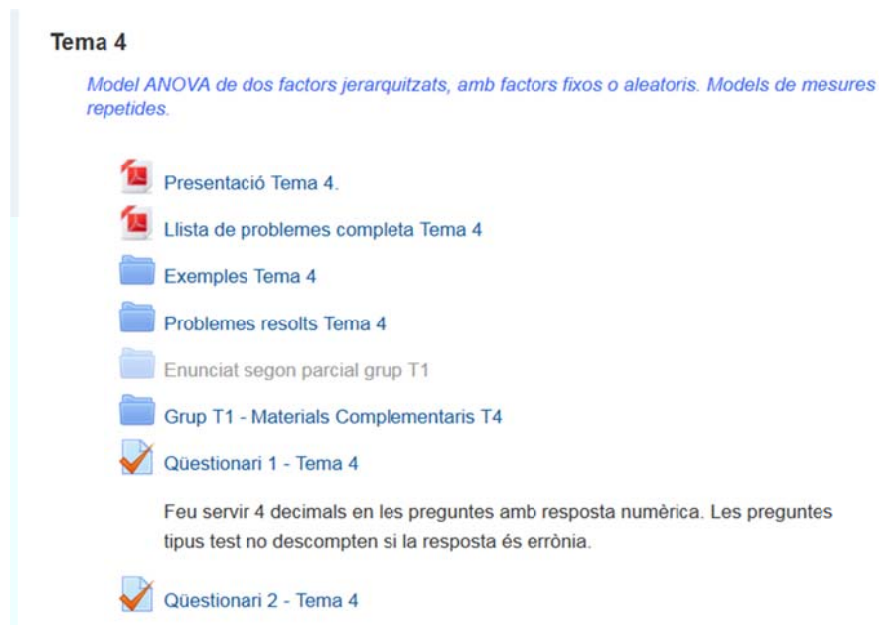
Resultats i interpretació

Vàrem proposar dos objectius principals en aquest projecte: 1) dissenyar la major part d'activitats on-line i 2) la seva aplicació a la millora i formació dels alumnes. Al final del curs 2016-17 del primer semestre l'estat del projecte va ser:

- 1) Activitats on-line: Es tenen un total de 8 activitats on-line de tipus qüestionaris clozes de Moodle creats amb el paquet *exams* de R. On per cada qüestionari es té un nombre elevat de variants (40 o més) per a què l'alumne pugui repetir el

qüestionari amb altres qüestions o/i dades i d'aquesta manera, reforçar el seu aprenentatge.

La il·lustració 1 mostra la pantalla del campus de DEAD que van veure els estudiants amb els enllaços de dues activitats corresponents al tema 4.



Il·lustració 1: qüestionaris DEAD 2016-17

Com exemple de qüestionaris es presenten dos tipus, segon l'activitat:

- a) Activitat conceptual: on l'alumne ha de llegir el disseny experimental i contestar una sèrie de preguntes associades al model sense cap càlcul (veure il·lustració 2).
- b) Activitat procedimental: on l'alumne ha d'agafar les dades d'un problema, realitzar l'anàlisi estadístic adient i posteriorment, contestar les preguntes que poden ser numèriques o de selecció entre opcions. (veure il·lustració 3).

2) Ús a l'aula: la realització del qüestionaris per part dels alumnes ha sigut força variable. Així, alguns qüestionaris els han fet tots els alumnes (74 alumnes) i, fins i tot alguns han repetit el qüestionari mentre que en altres, només el van realitzar la meitat dels estudiants. Aquesta variabilitat també queda reflectida en les notes.

Qüestionari	Nota (Promig)	Número de vegades
1	9.2	87
2	9.1	77
3	5.1	39
4	3.3	28
5	2.9	38
6	8.5	86
7	2.2	8

Podeu previsualitzar aquest qüestionari, però no podreu contestar-lo perquè:

Aquest qüestionari no està disponible

Pregunta 1

No s'ha respost encara

Puntuat sobre 2,00

⚑ Marca la pregunta

Es vol assajar l'eficàcia de dos fàrmacs cicatritzants sobre pacients que han estat intervinguts quirúrgicament. Els pacients es classifiquen un cop intervinguts en quatre tipus segons l'extensió i profunditat de la cicatriu, escollint 8 pacients a l'atzar per cada tipus. Per a cada nivell de fàrmac s'assaja cada possible tipus.

D'altra banda, l'assaig també planifica subministrar dosis diferents dels fàrmacs. Aquestes dosis estan totalment fixades com a resultat d'un assaig preliminar anterior. Per a cada combinació de fàrmac i tipus s'assajen dues dosis específiques d'aquesta combinació concreta de nivells.

La variable resposta és el grau de cicatrització, una variable numèrica que recull en un sol valor diferents indicadors després de 15 dies des del començament de l'administració del fàrmac.

1. Escull el model adient per analitzar les dades (factor A=fàrmac, B=tipus, C=dosi)?

2. Quin tipus de factors corresponen a aquest disseny?

Pregunta 2

No s'ha respost encara

Puntuat sobre 2,00

⚑ Marca la pregunta

Una empresa farmacèutica desitja comparar la sensibilitat de 3 reactius que estan en fase de producció. Els reactius es preparen organitzant torns de la cadena de fabricació, dins d'un torn intervé un únic operari i es fabrica un únic tipus de reactiu. En l'estudi intervenen operaris escollits a l'atzar entre tots els membres de la plantilla. Cada reactiu ha estat preparat per 3 operaris, els mateixos 3 per tots els reactius. L'empresa disposa de màquines diferents per produir els reactius. Cada combinació de reactiu i operari utilitza totes les màquines disponibles (un total de 3).

Finalment, dins de cada combinació dels nivells de tots els factors s'escullen 3 flascons de reactiu a l'atzar i es mesura la sensibilitat del reactiu, que és òptima quan més alt és el valor mesurat.

1. Escull el model adient per analitzar les dades (factor A=reactiu, B=operari, C=màquina)?

2. Quin tipus de factors corresponen a aquest disseny?

Il·lustració 2: Activitat conceptual

Pregunta 1

No s'ha respost encara

Puntuat sobre 1,00

⚑ Marca la pregunta

Es vol assajar l'efecte de dos fàrmacs anti-depressius sobre pacients que manifesten símptomes greus d'aquesta malaltia. S'escullen 4 hospitals, de forma que cada hospital assaja només una droga. Dins de cada hospital s'escullen 5 pacients a l'atzar. Els metges mesuren el grau d'efectivitat del fàrmac d'acord a una variable que recull en un sol valor diferents indicadors de milloria entre l'estat abans d'iniciar el tractament i després de l'administració del fàrmac. Es pot considerar que aquesta variable té distribució normal. Les dades obtingudes són:

Droga	Hospital	Resposta
1	1	24.65
1	1	27.73
1	1	28.65
1	1	25.01
1	1	26.05
1	2	22.45
1	2	19.52
1	2	22.94
1	2	21.85
1	2	21.98
2	1	29.57
2	1	26.13
2	1	31.10
2	1	25.83
2	1	28.74
2	2	21.13
2	2	23.17
2	2	24.15
2	2	21.48
2	2	26.00

Pots recuperar les dades a partir de l'arxiu [Problema1.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
Entre drogues	13.563	1	13.563	1.	2.
Dintre hospitals	119.2416	2	59.6208	3.	4.
Residual	55.3274	16	5.		
Total	188.132	19			

6. Quin és el model adient per analitzar les dades?

7. D'acord amb els resultats obtinguts, quina és la decisió del test?

8. Es pot aconsellar algun dels dos fàrmacs?

Il·lustració 3: Activitat procedimental

Creiem que aquesta variabilitat ha estat el resultat de diferents factors. Cal recordar que en aquest projecte les activitats estaven encara en fase de desenvolupament i assaig. En conseqüència, es van incorporar només com activitats d'auto-avaluació, sense incidència en la nota final. Des dels primers projectes del grup, fa més de quinze anys, hem comprovat reiteradament que l'alumnat no s'implica a fons en aquells treballs/activitats formatives que no estan recompensades amb una qualificació recollida de forma directa en la nota final. En el cas de les activitats d'aquest projecte, hem comprovat que si el calendari d'obertura i tancament coincidia amb una prova parcial de DEAD s'observava un pic d'intents en el campus. La nostre interpretació és que els estudiants consideraven l'activitat com un entrenament del parcial pel fet de ser corregida immediatament. En canvi, en aquelles setmanes on existien proves parcials *d'altres* assignatures al mateix temps que l'activitat on-line de DEAD, el nombre d'intents baixava de forma acusada, especialment al final del curs, just abans de nadals. Pel que fa a les notes, malgrat en algunes activitats estan clarament per sota de l'aprovat, la nostre valoració segueix sent positiva. Els estudiants tenien tres intents per millorar la resposta, el campus els presenta en acabar cada intent els errors comesos. Amb aquestes especificacions dels qüestionaris Moodle, si l'activitat coincidia temporalment amb avaluacions d'altres assignatures els estudiants semblen haver-se conformat en fer un únic assaig temptatiu de les respostes, sense sentir-se pressionats en realitzar ulteriors intents per tal de millorar la seva nota.

Per tot això, si bé és important que el professorat insisteixi en cursos vinents en la necessitat de realitzar aquestes activitats, una manera de millorar tant el nombre d'intents com les notes dels qüestionaris sigui incorporar les activitats en la nota efectiva de l'avaluació continuada.

VALORACIÓ DE L'EXPERIÈNCIA

La valoració de l'actuació que s'ha portat a terme en aquest projecte d'innovació docent ha sigut positiva. Per una part, l'alumnat pot realitzar activitats on-line d'aprenentatge autònom de tasques complexes d'estadística amb una gran varietat d'opcions amb un cost molt baix de seguiment per part del professorat. Per altra, el package *exams* de R ha mostrat la seva eficiència per a crear activitats individualitzades dintre de Moodle. Es doncs, una eina que cal promocionar dintre del nostre àmbit, i que fins i tot, es pot expandir a altres assignatures del l'entorn de ciències.

Accions de difusió

Dintre de les accions de difusió, s'ha presentat el projecte a:

Congressos:

- Jornada sobre l'Ensenyament Universitari de l'Estadística Aplicada. Barcelona, 2016. "Generación automática de cuestionarios Moodle con el paquete exams de

R”. E. Vegas Lozano, M. Calvo Llorca, C. Arenas Sola, M. Cubedo Culleré, A. Miñarro Alonso.

- VII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa. Logroño 2016. “Creación de exámenes con el paquete exams2 de R”. M. Calvo Llorca, A. Miñarro Alonso, E. Vegas Lozano.

Taller:

- VII Jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa. Logroño 2016. “Creación de exámenes con el paquete exams2 de R”. M. Calvo Llorca, A. Miñarro Alonso, E. Vegas Lozano (4 horas)

Material

del

taller:

http://genaeio.seio.es/ACTAS_VII_JORNADAS_LOGRONO_2016.pdf

Pàgines 50 a 76

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Grün, B., & Zeileis, A. (2009). Automatic generation of exams in R. *Journal of Statistical Software*, 29(10), 1-14.

Zeileis, A., Umlauf, N., & Leisch, F. (2014). Flexible generation of e-learning exams in R: Moodle quizzes, OLAT assessments, and beyond. *Journal of Statistical Software*, 58(1), 1-36.