

***Matesquizzes*: un espai obert per a la creació i compartició de qüestionaris adaptatius per a l'aprenentatge de matemàtiques preuniversitàries**

Marc Guinjoan Francisco¹, Joana Vilallonga Pons², Teresa Sancho-Vinuesa³

¹Facultat de ciències de l'educació
Universitat Autònoma de Barcelona
Edifici G Campus UAB, 08193 Bellaterra

^{2,3}Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació
Universitat Oberta de Catalunya
Rambla del Poblenou, 156, 08018 Barcelona

marc.guinjoan@uab.cat jvillalongapo@uoc.edu tsancho@uoc.edu

Resum

La creació, ús i compartició de recursos digitals en una comunitat docent poden esdevenir un dels elements clau per a la millora de la qualitat educativa. En aquest article es presenta la motivació, creació i ús d'un espai per al desenvolupament i publicació en obert d'una col·lecció de qüestionaris adaptatius digitals de matemàtiques amb avaluació automàtica, *Matesquizzes*, desenvolupat en el marc del projecte CIRAX. El propòsit d'aquesta iniciativa és doble: d'una banda, fomentar i donar suport a les persones que volen crear recursos d'aquest tipus i, d'una altra, facilitar-ne l'ús a tothom. Diversos són els aspectes que han facilitat el naixement d'una petita comunitat de professors interessats en la creació de *Quizzes*: el fet que els qüestionaris s'allotgin en una aula *Moodle* on hi estan avesats a treballar; la rendibilitat del sistema en tant que d'avaluació automàtica; l'adaptabilitat als diferents nivells d'aprenentatge i, per descomptat, el repte d'ampliar el rol docent més enllà de les classes presencials. La creació d'aquests qüestionaris s'ha portat a terme mitjançant la tecnologia WIRIS *Quizzes* (www.wiris.com/moodle) i WIRIS *Adaptive Quizzes* (www.wiris.com/en/adaptive-quiz), mòduls desenvolupats per l'equip de *Maths for More* que es troben totalment integrats en la plataforma *Moodle*. Actualment, el banc de recursos de *Matesquizzes* compta amb 29 qüestionaris adaptatius de Matemàtiques i Matemàtiques aplicades a les Ciències Socials. Després d'un període de test, necessari per provar l'aplicació i analitzar l'estratègia, l'objectiu és avançar en la consolidació d'una comunitat docent referent al món no només pels recursos docents que crea i desenvolupa sinó també per la seva acció docent.

Paraules clau: Recursos digitals, Matemàtiques en línia, *Feedback* automàtic, Qüestionaris adaptatius, Aprenentatge en línia.

1. Introducció

Una de les múltiples possibilitats que ens ofereixen les tecnologies de la informació i la comunicació per a l'ensenyament i l'aprenentatge és la compartició de recursos i experiències així com la col·laboració entre docents. Durant 15 anys o més, una part important del professorat ha elaborat recursos d'aprenentatge digitals i ha modificat la seva pràctica docent; també és cert que des de les institucions i l'administració s'han creat algunes estructures per emmagatzemar aquests recursos i fer-los accessibles en obert. El problema és que, especialment a nivell universitari, probablement no n'hi ha tants com n'hi hauria d'haver ni s'utilitzen de manera intensiva per part del professorat (Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014a; Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014c).

Una de les diverses iniciatives orientades a tenir un repositori de recursos d'aprenentatge digitals és el projecte Col·laboratori Interuniversitari de Recursos d'Aprenentatge en Xarxa (CIRAX), finançat per la Secretaria d'Universitats i Recerca. El seu objectiu principal és promoure i consolidar una comunitat docent activa en la creació, actualització i compartició de recursos digitals i metodologies docents a través de la col·laboració entre el professorat universitari d'una mateixa matèria.

En el marc d'aquest projecte s'ha impulsat *Matesquizzes*, un conjunt d'exercicis presentats en forma de qüestionaris que permeten resoldre de forma adaptativa alguns problemes de matemàtiques, adequats per a estudiants de batxillerat però també d'introducció a estudis universitaris científico-tècnics. Amb aquesta proposta d'activitats es vol cobrir gran part de les necessitats que pugui tenir un estudiant de batxillerat, però també d'un estudiant que vulgui preparar l'examen de Matemàtiques d'accés a la universitat o d'un que està fent un curs propedèutic (d'anivellament o introductor) de matemàtiques a la universitat.

En aquest article presentarem el projecte CIRAX i, en particular, les característiques, funcionament i experiència amb *Matesquizzes*, tant a nivell d'educació secundària com d'universitat.

2. Projecte CIRAX

2.1. Motivació i objectius

En una societat com l'actual, plural, diversa i que requereix l'adaptació contínua a noves situacions, el paper dels docents comporta, de manera destacada, ajudar els estudiants a "aprendre a aprendre" de manera autònoma. És en aquest marc i per tal de fer front al repte que comporta, que es planteja el sentit de comunitat i la identitat professional del professorat universitari (Badia, 2011; Knight, 2005; Marín, 2005; Sancho-Vinuesa 2013; Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014a; Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014b; Zabalza, 2009). Tal com es recull en "Anàlisi de l'experiència CIRAX: diagnosi i línies de futur" (Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014a), els resultats de diverses investigacions proposen aproximacions al concepte de "bones pràctiques docents" i al desenvolupament del coneixement acadèmic sobre l'ensenyament universitari (*scholarship of teaching*). Comprendre com aprenen i quina percepció tenen els estudiants del seu propi aprenentatge està associat al desenvolupament d'aquest coneixement (Marín, 2004; Marín, 2005; Mas Torelló, 2011; Peña Calvo, 2012; Snow-Gerono, 2005). La pràctica docent universitària en el nostre país, més aviat de caire individual i poc sistematitzada, en general, no està sotmesa a un mecanisme de revisió i millora prou estandarditzat ni normalitzat. (Sancho-Vinuesa, 2013; Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014a; Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014c; Salinas, 1999; Sánchez Núñez, 2001).

Per altra banda, el moviment d'obertura transversal (*Openness*) propiciat pel desenvolupament de les tecnologies de la informació i les telecomunicacions, el desenvolupament de comunitats de pràctica que comparteixen coneixement a través de la xarxa, així com la necessitat de garantir una educació superior de qualitat per donar resposta a l'estratègia Europa 2020 per a un creixement intel·ligent, sostenible i integrador (Declaració de Ciudad del Cabo para la Educación Abierta, 2007; McAvinia i Maguire, 2011; *Opening up Education*, 2013; Wiley, 2010), són factors que expliquen el context en què neix el programa CIRAX.

El programa CIRAX és una iniciativa del govern català executada des del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC) amb un equip multidisciplinari vinculat a les universitats catalanes, que té, inicialment, dues línies d'actuació:

- La reflexió sobre la qualitat docent, l'anàlisi dels mecanismes que motiven o inhibeixen la compartició i reutilització de recursos en un entorn virtual (classificació, llicència, reconeixement, avaluació dels recursos).

- El desenvolupament d'un entorn tecnològic que doni resposta a les necessitats de compartició i diàleg a propòsit de recursos i experiències. Si bé aquest s'inicia amb l'adaptació de dues plataformes ja existents: el repositori MDX (Materials Docents en Xarxa) amb millores ad hoc, i la integració d'una plataforma social (OER¹ *Commons*), en una segona etapa del projecte s'hi afegeix la creació d'un entorn obert especialitzat per a la creació i compartició de qüestionaris adaptatius amb correcció automàtica.

La definició del projecte, el desenvolupament del prototip i la prova pilot així com la reflexió general sobre la importància d'establir una comunitat docent activa en la creació, ús, reutilització i compartició de recursos han estat duts a terme per diverses persones vinculades al sistema universitari català organitzades a través de 7 grups de treball, desplegats segons objectius i àmbit de treball concrets i determinats.

El programa s'ha desplegat inicialment en una fase pilot per tenir un major control de la mostra així com poder mesurar millor l'impacte de les actuacions implementades². S'ha escollit el professorat de totes les universitats catalanes que imparteixen assignatures de matemàtiques de caràcter introductor amb una finalitat comuna: assentar les bases d'aquesta disciplina³. Aquesta assignatura és transversal en tant que s'imparteix en diferents graus per a formar gran varietat de perfils professionals: enginyers, economistes, arquitectes, etc. i és impartida (amb noms diferents) per totes les universitats catalanes.

La primera fase del projecte ha consistit en recollir recursos d'aprenentatge editats en català que el professorat ha utilitzat o pretén utilitzar per a la docència d'aquest tipus d'assignatures. CIRAX ha considerat com a recurs d'aprenentatge qualsevol material que pugui servir per a l'aprenentatge de coneixements relatius a les matemàtiques bàsiques. L'acotació oberta d'aquest concepte implica la voluntat de reunir un ventall de materials el més ampli possible, des d'assignatures a petites unitats d'aprenentatge. Amb tot, establir la granularitat i la unitat mínima és un dels grans reptes per a la compartició però, sobretot, la reutilització de materials.

Amb l'anàlisi de la primera etapa de l'experiència pilot (desembre de 2013, i que inclou les impressions recollides en la I Jornada CIRAX), es posa de manifest que el programa CIRAX, posat en marxa a gener de 2013, ha recollit més de 200 recursos educatius en obert de 8 universitats del sistema català i involucrar activament a una cinquantena de persones. El material recollit representa una part significativa dels recursos que el professorat d'assignatures de matemàtiques propedèutiques utilitzen per a la seva assignatura, i estan disponibles amb una llicència *Creative Commons*.

Passat el primer any, s'ha fet necessari fer un pas endavant del projecte en tres direccions: l'extensió del projecte, una major visibilitat de les activitats realitzades, la millora de la qualitat dels recursos de CIRAX i de CIRAX com a repositori⁴. Això darrer, que és la finalitat última d'aquest programa, s'ha de fer mitjançant, bàsicament, la dinamització de la comunitat docent.

D'acord amb aquest marc, es defineix un segon pla d'acció vertebrat al voltant de dos eixos principals l'excel·lència i prestigi i l'activitat interuniversitària. Els membres de la comunitat han de percebre que la

¹ Un dels aspectes més importants en els OER és la llicència oberta sota la qual s'emparen els recursos. Aquesta llicència permet la duplicació i un cert grau d'edició i *repropòsit* del material (White *et al.*, 2011). En el mateix estudi White identifica com a clau la *intenció* educativa dels recursos, en tant que el valor pedagògic i l'estructura hi són inherents.

² Tal com assegura el treball de McGill a l'UKOER, en les fases pilot, els mecanismes de qualitat dels recursos educatius en obert esdevenen una pregunta, i no una solució (2011). L'anàlisi duta a terme per McGill constata que la qualitat dels recursos en un context obert no ve garantida per se.

³ Els vincles professionals i afectius són sovint més forts entre els col·legues de la mateixa disciplina, siguin de la mateixa institució o no, que en els repositoris institucionals que poden fragmentar la base del domini de coneixement en diferents ubicacions i obstaculitzar col·laboracions institucionals (Baraniuk, 2008).

⁴ L'estudi sobre l'impacte dels recursos digitals de Meyer (2011) assegura que quan els recursos digitals siguin integrats en la pràctica dels nous docents, que tot just estan aprenent el seu ofici, els recursos digitals tindran més impacte a llarg termini.

qualitat, tant dels continguts que es comparteixen com de les activitats desenvolupades, és excel·lent i que a més, les millors contribucions són valorades i reconegudes adequadament.

En relació a l'activitat interuniversitària, i dintre d'aquesta segona fase del projecte pilot, es porta a terme una acció fonamental: definir i desenvolupar un espai obert per a la creació, i compartició, d'un conjunt d'activitats adaptatives (problemes complexos, resolubles per diferents camins en funció de les respostes) amb correcció automàtica, a nivell de càlcul i àlgebra bàsica, que recobreixin els continguts bàsics d'aquestes matèries. Si bé en la primera fase de l'experiència pilot només s'havia comptat amb la participació de professorat universitari, en aquesta segona s'afegeix, a més, el col·lectiu de docents de matemàtiques de Secundària i Batxillerat. Conjuntament, un i altre col·lectiu han creat un banc d'activitats adaptatives amb correcció automàtica que pugui recobrir part de la matemàtica propèdèutica bàsica de les universitats catalanes.

En el moment de redactar aquest article (desembre de 2014) CIRAX ja ofereix en obert una trentena d'activitats adaptatives amb correcció automàtica i compta amb la vinculació d'una trentena de professors de matemàtiques, entre docents de batxillerat i d'universitat, disposats a participar ja sigui en l'elaboració, anàlisi i/o testeig d'aquests qüestionaris.

2.2. Resultats obtinguts

La primera fase de l'experiència pilot, presentada i engegada en el marc de la I Jornada CIRAX i posteriorment analitzada a l'informe "Anàlisi de l'experiència CIRAX: diagnosi i línies de futur" (Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014a), posa de manifest que la utilització de recursos digitals, la compartició i la col·laboració entre docents no són pràctiques habituals i que l'existència d'un repositori específic amb algunes funcionalitats socials no és suficient. Si bé les expectatives en relació a CIRAX són altes i la creença sobre la seva potencialitat compartida, el seu impacte en la docència de les assignatures de matemàtiques bàsiques ha estat molt limitat. Cal tenir en compte, però, que l'activitat proposada va ser bàsicament d'ús, reutilització i compartició, la qual suposa un canvi cultural en la concepció i la pràctica docent del professorat del sistema universitari català, impossible de copsar a curt termini⁵.

Per aquest motiu, passat el primer any del projecte, ha estat necessari fer un pas decidit cap a la millora de la qualitat docent (finalitat última d'aquest programa) mitjançant, bàsicament, la dinamització de la comunitat. El professorat de matemàtiques de les universitats catalanes esdevindrà una comunitat activa si es compleixen quatre condicions (Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014a; Sancho-Vinuesa, *et al.* 2014c):

- a) realment té prestigi,
- b) els seus membres tenen expectatives i objectius comuns,
- c) proporciona instruments útils que contribueixen a l'eficàcia de la seva feina principal i
- d) existeix interactivitat entre els seus membres.

D'acord amb aquest marc, i iniciant així una segona etapa del projecte CIRAX, s'ha definit un nou pla d'acció vertebrat al voltant de dos eixos principals, l'excel·lència i prestigi, i l'activitat interuniversitària.

Aquesta segona etapa del projecte ha estat presentada en el marc de la II Jornada CIRAX, on s'ha comptat amb l'assistència d'una cinquantena de docents de matemàtiques, tant de secundària (36%) com

⁵La compartició i la reutilització no són fenòmens nous però la incorporació de les tecnologies de la informació i les comunicacions en la pràctica docent accelera les dinàmiques i facilita l'intercanvi. La llicència oberta permet aquest intercanvi i reutilització establint un marc de legalitat. No obstant aquesta primera aproximació, així com hi ha una marcada tendència cap a un creixement a favor de la utilització i creació de recursos educatius en obert (White *et al.*, 2011) - tant per part del professorat com de l'alumnat en els diferents nivells educatius-, hi ha una sèrie de qüestions per resoldre.

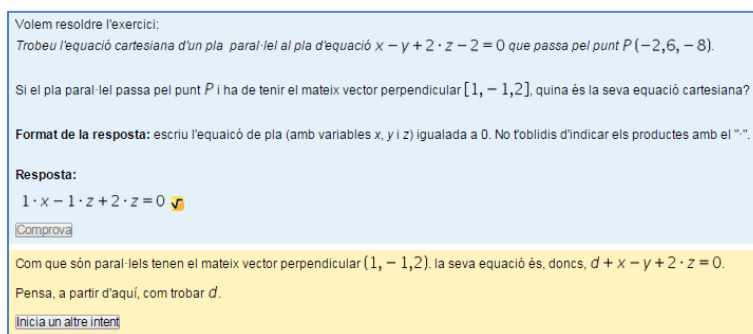
d'universitat (54%), i d'altres professionals que treballen donant suport a la docència en diferents àmbits (10%). Els ponents de la jornada, així com els assistents, coincideixen en què disposar d'un recurs en obert que ofereix activitats adaptatives amb correcció automàtica (Eixarch, 2011; Estela, 2009) com el que proposa el projecte CIRAX és un bon recurs per alguna de les seves assignatures, ja sigui, especialment, com a material complementari per a l'estudiant com una part de l'avaluació continuada de la matèria. Així ho corroboren també estudis com els de Calm Puig *et al.* (2013) o Mora *et al.* (2011). Concretament, tots els ponents afirmen que es tracta d'un recurs que esperona els estudiants a practicar els diversos continguts matemàtics que es treballen en els seus cursos ajudant-los així en el seu estudi diari, alhora que s'evidencia que es tracta d'una bona eina per a la seva pròpia autoavaluació. A més, tots ells constaten que els estudiants valoren positivament el fet de disposar d'aquest tipus de recursos. Per altra banda, però, s'emfatitza que, tot i que força estudiants practiquen, no són tots els qui l'usen de manera quotidiana degut a la quantitat i diversitat de material a què tenen accés en les diferents matèries. A més, s'insisteix en la necessitat d'un cert aprofundiment i revisió constant a l'hora de crear aquests tipus d'activitats per tal que l'aprenentatge que pot comportar aquesta eina sigui realment significatiu. Des de la secundària, a més, s'agraeix la col·laboració entre universitat i secundària que es pretén portar a terme a través d'aquesta iniciativa (CIRAX, 2014).

En ambdós casos la visió crítica dels professionals assistents ha permès fer una anàlisi en profunditat del prototip de la plataforma així com dels materials que conté i, també, el seu aspecte i funcionalitat. Tot plegat, permet a l'equip de CIRAX ajustar més l'eina d'acord amb les necessitats i requeriments de la comunitat involucrada, però també contribuir a establir i reforçar certs vincles entre ambdós dos col·lectius (secundària i universitat).

Si bé la creació inicial d'aquests tipus d'activitats ha estat a càrrec d'un equip d'experts familiaritzats en l'elaboració d'aquests tipus de qüestionaris, arran de la II Jornada CIRAX, on aquestes activitats es van donar a conèixer, 10 professors de matemàtiques del sistema català han apostat per col·laborar en el desenvolupament de matesquizzes.cirax.cat. Posteriorment, i en una segona fase de petició de col·laboració, una vintena de professors més, tant de secundària com d'universitat, i ja no tan familiaritzats amb aquesta eina, s'han mostrat interessats en la creació i testeig d'aquest tipus de recursos.

3. Cap a la personalització de l'aprenentatge: qüestionaris adaptatius en matemàtiques

Els qüestionaris adaptatius es diferencien dels que no ho són perquè el sistema, dissenyat i implementat per una o un professor, no es limita a corregir i donar la solució correcta d'un exercici, sinó que permet acompanyar de forma automàtica a qui l'està resolent, d'acord amb les respostes que els creadors del qüestionari han donat al sistema. Així, aquest material proporciona un ajut personalitzat en la resolució del problema plantejat. La Figura 1 en mostra un exemple.



Volem resoldre l'exercici:
 Trobeu l'equació cartesiana d'un pla paral·lel al pla d'equació $x - y + 2 \cdot z - 2 = 0$ que passa pel punt $P(-2, 6, -8)$.

Si el pla paral·lel passa pel punt P i ha de tenir el mateix vector perpendicular $[1, -1, 2]$, quina és la seva equació cartesiana?

Format de la resposta: escriu l'equació de pla (amb variables x, y i z) igualada a 0. No t'oblidis d'indicar els productes amb el ".".

Resposta:
 $1 \cdot x - 1 \cdot z + 2 \cdot z = 0$ ❌

[Comprova](#)

Com que són paral·lels tenen el mateix vector perpendicular $(1, -1, 2)$. la seva equació és, doncs, $d + x - y + 2 \cdot z = 0$.
 Pensa, a partir d'aquí, com trobar d .

[Inicia un altre intent](#)

Figura 1: Pregunta d'un qüestionari de Geometria, amb una resposta incorrecta i una pista per a poder realitzar un nou intent

Aquesta assistència del sistema pot venir en forma de “pistes” o referències teòriques que poden ajudar l’alumne a entendre la pregunta que se li està formulant, o bé a detectar i comprendre errors que pugui estar cometent. El mateix sistema permet que el professor anticipi les respostes de l’alumnat i diferencii entre diversos tipus d’errors que l’alumne pot cometre, de manera que la resposta no és genèrica i automàtica, sinó que s’adapta a la resposta individual de l’alumne. Si malgrat les diferents ajudes que un alumne pot rebre davant una pregunta, aquest no és capaç de respondre correctament, el mateix sistema de seguiment proporciona una explicació del procés a realitzar i la solució correcta. En la Figura 2 es pot veure com, per a una mateixa activitat, s’han generat diferents camins en funció de la resposta rebuda en cada cas.

Intent	Estat	Punts	Qualificació / 10,00	Revisió
1	Acabat Enviat dijous, 4 desembre 2014, 20:50	1,00 / 1,00	10,00	Revisió
2	Acabat Enviat dijous, 4 desembre 2014, 21:12	1,67 / 5,00	3,33	Revisió

Path 1 (Correct Answer):
 Pregunta 1: Sabem que el vector $(-2, -1, -1)$ és solució del sistema:

$$\begin{cases} a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z = a + b + 3 \\ -a \cdot x - b \cdot y - c \cdot z = -a + c - 4 \\ -a \cdot x + b \cdot y - c \cdot z = -b - c - 6 \end{cases}$$

 Resposta: $a = -2$, $b = +2$, $c = -1$.
 La resposta correcta és: $a = -2$, $b = 2$, $c = -1$.

Path 2 (Incorrect Answer):
 Pregunta 2: La solució anterior és incorrecta. Per tant, anirem per passos. Si $(-1, 1, -3)$ és solució del sistema, llavors l'equació $a \cdot x + b \cdot y - c \cdot z = a + b + 10$ s'ha de satisfer per $x = -1, y = 1, z = -3$.
 Resposta: $-x + y + 3 \cdot z = a + b + 10$.
 La resposta correcta és: $-a + b + 3 \cdot c = a + b + 10$.

Figura 2: Vista d’un mateix qüestionari amb preguntes diferents generades en funció de les respostes que s’han donat.

El sistema adaptatiu però, no es limita a la dinàmica de pregunta-resposta. Els qüestionaris adaptatius no estan formats per preguntes independents, sinó que es relacionen entre elles, i no necessàriament d’una manera lineal. En funció de les respostes que vagi donant l’alumne el seu progrés pel qüestionari serà únic i individual. Efectivament, el professor un graf i el camí que cada alumne pren dins aquest graf per arribar a la resposta final no té perquè coincidir amb el d’un altre. Això permet, per exemple, que a un alumne que mostri dificultats per resoldre un problema el sistema l’hi subdivideixi en passos més petits, guiant-lo en cadascun d’ells. No obstant això, a un alumne que mostra facilitat davant d’un problema el sistema el guiarà més directament a la solució final.

Una altra possibilitat que ofereixen els qüestionaris adaptatius és personalitzar directament el contingut a l’estudiant. És a dir, el graf associat al qüestionari pot ajudar a cada alumne a resoldre un problema en concret d’una manera diferent, com hem explicat abans, però també pot guiar a cada alumne cap a problemes diferents. El sistema adaptatiu permet una programació que pot detectar els alumnes que mostren dificultats en punts concrets i guiar-los cap a problemes més senzills, però també proposar problemes més complexos als alumnes que responen amb més facilitat a les preguntes plantejades. Això converteix els qüestionaris adaptatius en una eina molt útil per atendre la diversitat d’una aula.

A més a més, cada qüestionari va acompanyat d'un conjunt de referències a recursos d'aprenentatge que poden ajudar a fer l'activitat proposada.

4. Experiència amb *Matesquizzes*

4.1. Què és *Matesquizzes*?

Matesquizzes és un conjunt d'exercicis presentats en forma de qüestionaris interactius en un entorn Moodle que permeten resoldre de forma adaptativa alguns problemes de matemàtiques, adequats per a estudiants de batxillerat però també d'introducció a estudis universitaris científic-tècnics. Actualment la plataforma conté dos cursos principals: el curs de Matemàtiques i el curs de Matemàtiques aplicades a les Ciències Socials. La Figura 3 mostra la pàgina principal del curs de Matemàtiques.

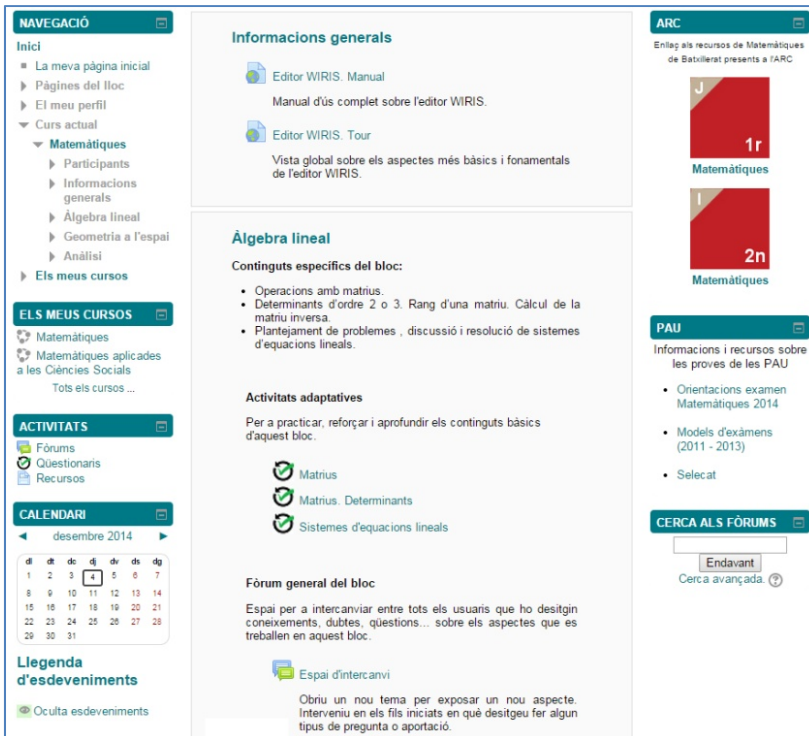


Figura 3. Vista de la pàgina principal del curs de Matemàtiques dintre de la plataforma *Matesquizzes*.

En aquesta primera etapa de *Matesquizzes*, cada un dels qüestionaris reproduceix un problema de matemàtiques semblant als que apareixen a les proves d'accés a la universitat, tant de l'assignatura de Matemàtiques com de Matemàtiques aplicades a les Ciències Socials. L'objectiu principal del sistema adaptatiu utilitzat és que l'alumnat se senti més acompanyat en el procés del que ho està quan resol un problema pel seu compte amb només un enunciat i una solució final. El sistema guia l'alumnat en un procés com el descrit en l'apartat anterior, de manera que l'experiència esdevé més enriquidora i profitosa que la que es té amb els clàssics reculls de problemes en paper.

Amb aquesta proposta d'activitats es vol cobrir gran part de les necessitats que pugui tenir un estudiant de batxillerat, però també d'un estudiant que vulgui preparar un examen d'accés a la universitat, d'un que està fent un curs propedèutic (d'anivellament o introductor) de matemàtiques a la universitat, o d'un que després d'un temps allunyat de les aules es vulgui reincorporar als estudis universitaris.

Matesquizzes també vol ser una eina de suport al professorat de matemàtiques, tant de batxillerat com del de primers cursos d'universitat. Els qüestionaris es poden usar com a material de suport extern per a les seves classes, però també es poden incorporar a qualsevol espai *Moodle* d'un centre universitari o de secundària, de manera que la informació d'ús i resultats de cada alumne estan a l'abast del professor i integrats al propi curs de *Moodle*. D'aquesta manera poden formar part d'un conjunt més ampli d'activitats que cada professor pot haver dissenyat. *Matesquizzes*, en aquest sentit, pot ser un suport important per a l'atenció a la diversitat a l'aula, ja que proporciona informació molt personalitzada del rendiment de cada alumne, i fins i tot permet avaluar-lo de manera individual adaptant-se als seus coneixements i habilitats.

4.2. *Matesquizzes* en el marc del programa CIRAX

Matesquizzes, desenvolupat en el marc del projecte CIRAX, és un espai per al desenvolupament i publicació en obert d'una col·lecció de qüestionaris digitals adaptatius amb avaluació automàtica de continguts de matemàtiques, bàsics en els primers cursos d'estudis universitaris de caràcter científicotècnic on les matemàtiques hi tenen un pes important.

La creació d'aquests qüestionaris s'ha portat a terme mitjançant la tecnologia WIRIS *Quizzes* (www.wiris.com/moodle) i WIRIS *Adaptive Quizzes* (www.wiris.com/en/adaptive-quiz), mòduls desenvolupats per l'equip de *Maths for More* que es troben totalment integrats en la plataforma *Moodle*. D'aquí doncs que *Moodle* sigui la plataforma utilitzada per suportar tot aquest material.

En la 1a fase d'aquesta iniciativa s'han creat un conjunt d'activitats d'autoguia i autoavaluació per donar suport als estudiants, especialment de batxillerat, tant de Matemàtiques com de Matemàtiques aplicades a Ciències Socials.

En la 2a fase del projecte, programada per a l'inici del curs 2014-2015, s'espera no només tenir aquest banc de qüestionaris adreçats a cobrir les necessitats d'estudiants de batxillerat, sinó també ampliar aquest conjunt d'activitats per als estudiants dels primers cursos de matemàtiques dels estudis universitaris científicotècnics.

4.3. Creació i ús

La creació d'aquests qüestionaris adaptatius en la seva fase inicial ha anat a càrrec de professorat de secundària i universitari, que han vist en aquest material una eina que dona resposta a les seves necessitats. Tots els qüestionaris s'han recollit, analitzat i provat per part de l'equip de CIRAX i s'ha donat forma a la pàgina del projecte (matesquizzes.cirax.cat).

La creació d'aquest tipus de material interactiu suposa un esforç inicial per aprendre, d'una banda, els fonaments de creació d'activitats en *Moodle* i, d'altra, el llenguatge de programació propi necessari per codificar els algorismes que gestionen les preguntes i la relació entre elles a l'hora de confegir un qüestionari interactiu. Per a la majoria de professors que estan participant en el projecte l'entorn *Moodle* no és desconegut, ja que és una eina de treball cada cop més habitual tant als centres de secundària com a les universitats. La majoria ja havien treballat amb qüestionaris estàndard com els que ofereix la mateixa plataforma. A l'hora d'aprendre a programar en l'entorn de WIRIS, han vist ràpidament els avantatges que aquest llenguatge ofereix: una programació intuïtiva i amb una gran facilitat per incloure factors d'aleatorietat, que al final reverteix en la creació d'una gran quantitat de preguntes amb un únic model de programa. Els resultats obtinguts són, en general, molt satisfactoris per la quantitat de temps invertida en la seva creació. Un cop superada la barrera inicial i acostumats al llenguatge, tots els professionals hi han participat estan d'acord en què l'entorn és pràctic i l'experiència docent és molt satisfactòria.

Un cop engegat el projecte i posat a disposició de la comunitat educativa, professorat de tots els àmbits educatius de la matemàtica s'ha interessat a participar en el col·laboratori de *Matesquizzes*, creant així una petita comunitat de creadors de material, que gaudeixen d'assessorament tècnic i de coordinació per part de l'equip de CIRAX. *Matesquizzes* pretén créixer amb la creació de nous materials però també amb l'aportació de materials existents adaptats al format de qüestionari adaptatiu.

Actualment, el banc de recursos de *Matesquizzes* compta amb 29 qüestionaris adaptatius de Matemàtiques i Matemàtiques aplicades a les Ciències Socials. Diversos professors de secundària estan utilitzant els qüestionaris com a recurs per a l'alumnat per preparar els temes que treballen a l'aula a mesura que avança el curs. Alguns d'ells també han manifestat interès en poder incloure el material de *Matesquizzes* en els seus cursos, i s'està treballant perquè aviat puguin disposar de tota la informació personalitzada que aquests generen. A nivell universitari també han manifestat el seu interès en la utilització dels recursos diferents departaments de diverses universitats catalanes, que estan treballant per incorporar aquest material a la seva oferta educativa. És en l'àmbit universitari on més professorat s'implica en la creació de nous materials, adaptant i complementant el banc existent a les seves pròpies necessitats.

5. Conclusions i línies de futur

Les activitats realitzades en el marc de CIRAX han estat molt ben rebudes pel professorat universitari de matemàtiques, però també pel de secundària en relació a l'espai *Matesquizzes*. Com s'ha esmentat al principi, les dificultats principals per a la consolidació d'una comunitat docent activa en la creació, ús i compartició de recursos digitals són principalment culturals (Sancho-Vinuesa *et al.*, 2014b). Efectivament, hi ha persones amb iniciativa que exploren nous camins en la seva activitat docent però sovint aquesta activitat no és compartida ni, en molts casos, mantinguda ni, en absolut, reconeguda. Més enllà, si el professorat sap que la docència serà avaluada i degudament reconeguda i que, a més, pertany a una comunitat docent en una àrea específica, es crearan les condicions adequades per a una docència que segueix els estàndards de qualitat de l'activitat de recerca: *peer review* i treball en equip. Aquest, però, és un camí llarg que tot just comença.

Amb la introducció de l'aplicació WIRIS *Quizzes*, l'objectiu és doble: fomentar i donar suport a les persones que volen crear recursos d'aquest tipus, i facilitar-ne l'ús a tothom. Diversos són els aspectes que han facilitat el naixement d'una petita comunitat de professors interessats en la creació de *Quizzes*: el fet que els qüestionaris s'allotgin en una aula *Moodle* on hi estan avesats a treballar; la rendibilitat del sistema en tant que d'avaluació automàtica; l'adaptabilitat als diferents nivells d'aprenentatge i, per descomptat, el repte d'ampliar el rol docent més enllà de les classes presencials.

Després d'un període de test, necessari per provar l'aplicació i analitzar l'estratègia, l'objectiu és avançar en la consolidació d'una comunitat docent referent al món no només pels recursos docents que crea i desenvolupa sinó també per la seva acció docent.

Agraïments

El projecte CIRAX i, en particular, *Matesquizzes* estan finançats per la Secretaria d'Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya i desenvolupats per un equip interuniversitari i interdisciplinari, especialista en el desenvolupament d'eines tecnològiques per a l'aprenentatge. El nostre més sincer agraïment a totes les persones que hi han participat.

Referències

- [1] Badia, A., Monereo, A., Meneses, J., (2011) El profesor universitario: identidad profesional, concepciones y sentimientos sobre la enseñanza. *VI Congreso Internacional de Psicología y Educación: Educación, aprendizaje y desarrollo en una sociedad multicultural*. Valladolid (Spain).
- [2] Baraniuk, R. (2008) Challenges and Opportunities for the Open Education Movement: A Connexions Case Study. *Opening Up Education: The Collective Advancement of Education through Open Technology, Open Content, and Open Knowledge*, T. Iiyoshy and M. S. V. Kumar (eds.), pp. 229-246, MIT Press.
- [3] Calm Puig, R., Masià Fornos, R., Olivé Farré, C., Parés Marine, N., Pozo Montero, F., Ripoll i Missé, J., Sancho-Vinuesa, T. (2013) Wiris Quizzes: Un sistema de evaluación continua con feedback automático para el aprendizaje de matemáticas en línea. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(2), pp. 452-472.
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/10239/10683 [diciembre 2014]
- [4] CIRAX (2014) Crònica de la II Jornada CIRAX. <http://www.cirax.cat/2014/08/26/cr%C3%B2nica-de-la-ii-jornada-cirax/> [novembre 2014]
- [5] Declaración de Ciudad del Cabo para la Educación Abierta: Abriendo la promesa de recursos educativos abiertos (setembre, 2007) <http://www.capetowndeclaration.org/translations/spanish-translation> [novembre 2014]
- [6] Eixarch, R. (2011) Maths tools to enhance assessment platforms. *eATP Europe Conference*. Prague, Czech Republic, 2011. <http://www.slideshare.net/wirismath/wiris-quizzes-presentation-at-eatp-conference> [diciembre 2014]
- [7] Estela, M. R., Saà, J., Villalonga Pons, J. (2009) Wiris Quizzes. Assessing mathematics through Moodle quizzes. October, 2009. <http://web.mit.edu/jsaa/www/papers/WQ.pdf> [diciembre 2014]
- [8] European Commission (2013) Opening up Education: Innovative teaching and learning for all through new Technologies and Open Educational Resources. *Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions*. Brussels 25-09-2013. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0654:FIN:EN:PDF> [novembre 2014]
- [9] Knight, P. T. (2005) *El profesorado de Educación Superior. Formación para la excelencia*. Narcea, Madrid.
- [10] Marín Díaz, V. (2004) El conocimiento y la formación del profesorado universitario http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/6646/Conocimiento_y_formacion_profesorado.pdf?sequence=2 [novembre 2014]
- [11] Marín Díaz, V. (2005) El desarrollo profesional del docente universitario a debate: factores que lo determinan. <http://pedagogia.fcep.urv.cat/revistaut/revistes/desembre06aniversari/article02.pdf> [novembre 2014]
- [12] Mas Torelló, O. (2011) El profesor universitario: sus competencias y formación. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 15(3). <http://www.ugr.es/~recfpro/rev153COL1.pdf> [novembre 2014]
- [13] McAvinia, C., Maguire, T. (2011) Evaluating The National Digital Learning Repository: New Models of Communities of Practice. *The National University of Ireland Maynooth i Institute of Technologie, Tallaght. Aishe-J*, 3(1).
- [14] McGill, L. (2011) Approaches to Quality Assurance and Enhancement. *UKOER Synthesis and Evaluation*. <https://oersynth.pbworks.com/w/page/29749093/Pilot%20Phase%20Quality%20Issues> [novembre 2014]
- [15] Meyer, E. T. (2011) Splashes and Ripples: Synthesizing the Evidence on the Impact of Digital Resources. *London. JISC*. <http://ssrn.com/abstract=1846535> [novembre 2014]

- [16] Mora, A., Merida, E., Eixarch, R. (2011) Random Learning Units Using WIRIS Quizzes in Moodle. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(6), pp. 751-763.
- [17] Peña Calvo, J. V. (2012) Desarrollo profesional del docente universitario. *Histodidáctica. Enseñanza de la historia. Didáctica de las ciencias sociales*. 19 de març 2012. http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=60:desarrollo-profesional-del-docente-universitario&catid=15&Itemid=103 [novembre 2014]
- [18] Sancho-Vinuesa, T. (2013) Espacios virtuales de compartición y colaboración entre docentes: Un camino hacia la mejora de la calidad docente. *Congreso Iberoamericano de Aprendizaje Mediado por Tecnología (CIAMTE)*.
- [19] Sancho-Vinuesa, T., Estela Carbonell, M. R., Villalonga Pons, J., Sánchez-Bonvehí, C. (2014a) Anàlisi de l'experiència CIRAX: diagnosi i línies de futur. <http://www.cirax.cat/app/download/8612869994/Ana%CC%80lisi+de+l%27experie%CC%80ncia+CIRAX+-+diagnosi+i+l%CC%80nies+de+futur.pdf?t=1414573188> [novembre 2014]
- [20] Sancho-Vinuesa, T., Estela Carbonell, M. R., Sánchez Bonvehí, C., Villalonga Pons, J. (2014b) Higher Education Academic Staff: Professional Identity and Sense of Community as the Key to Enhancing Teaching Quality. The Culture of Sharing Educational Resources in the Catalan University System. *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education*, pp.105-110.
- [21] Sancho-Vinuesa, T., Estela Carbonell, M. R., Villalonga Pons, J., Sánchez-Bonvehí, C. (2014c) Opening up an interuniversity collaboration among Catalan university academic staff. The case of CIRAX pilot experience. *2014 Frontiers in Education Conference*, pp. 2218-2225.
- [22] Snow-Gerono, J. (2005) Professional development in a culture of inquiry: PDS identity the benefits of professional learning communities. *Teaching and Teacher Education*, 21, pp. 241-256.
- [23] Salinas, J. (1999) Rol del profesorado universitario ante los cambios de la era digital. Grup de Tecnologia Educativa de la Universitat de les Illes Balears. Caracas, juliol 1.999. <http://www.uib.es/depart/gte/rol.html> [novembre 2014]
- [24] Sánchez Núñez, J. A. (2001) El desarrollo profesional del docente universitario. *Revista Universidades*, 22, juliol-desembre 2001. <http://www.udual.org/CIDU/Revista/22/DesarrolloProfesional.htm> [novembre 2014]
- [25] White, D., Manton, M. (2011) OER: The value of reuse in higher education. *JISC-funded OER Impact Study*, University of Oxford.
- [26] White, D., Warren, N. (2011) Open Educational Resources: The value of reuse in higher education. *JISC-funded OER Impact Study*, University of Oxford.
- [27] Wiley, D. (2010) L'obertura com a catalitzador per a la reforma de l'ensenyament. *Educause*. http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9601/6/Wiley_EDUCAUSE2010_Obertura.pdf.txt [novembre 2014]
- [28] Zabalza, M. A. (2009) Ser profesor universitario hoy. *La Cuestión Universitaria*, 5, pp. 69-81. http://www.lacuestionuniversitaria.upm.es/web/grafica/articulos/imgs_boletin_5/pdfs/LCU5-7.pdf [novembre 2014]