



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

WIMS

Ús d'una eina TIC d'aprenentatge i avaluació innovadora aplicada a les Matemàtiques

- Barberà, Carles
Universitat Rovira i Virgili
Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques
Av Països Catalans, 26, 43007 Tarragona, Espanya
carles.barbera@urv.cat
- López Besora, Josep Maria
Universitat Rovira i Virgili
Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques
Av Països Catalans, 26, 43007 Tarragona, Espanya
josep.m.lopez@urv.cat
- Querol, Manel
IES Baix Penedès
Av Salvador Palau Rabassó, 1, 43700 El Vendrell, Espanya
mquerol@xtec.cat

1. **RESUM:** Incorporar dins de la metodologia docent d'una assignatura de Matemàtiques, un element nou i flexible, basat en les TIC, com a complement en els processos d'autoaprenentatge i d'avaluació. WIMS genera problemes amb un cert grau d'aleatorietat, cosa que permet a l'alumne practicar seguint el seu propi ritme. Com que coneix immediatament el resultat, pot repetir problemes similars fins assolir les tècniques tractades. S'aconsegueix motivar als alumnes en la resolució de problemes a casa.
2. **ABSTRACT:** Adding to the teaching methodologies of a course in Mathematics a new and flexible TIC based element, as a complementary tool in the processes of self-learning and evaluation. WIMS generates mathematical problems with a certain degree of aleatoriety, which allows the student to practice at his own pace. Also, as the student can know immediately what the correct result is, he has the choice to repeat with similar problems until he acquires the necessary knowledge about the particular techniques for



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

this problem. More motivation for students solving problems at home in an autonomous way is also achieved.

3. PARAULES CLAU: WIMS, autogestió, motivació, aprenentatge individualitzat, matemàtiques / **KEYWORDS:** WIMS, self-management, motivation, individual learning, mathematics

4. DESENVOLUPAMENT:

a) Objectius

- Motivar i fomentar la resolució de problemes per part dels alumnes
- Individualitzar l'aprenentatge atenent a la diversitat
- Introducció de les TIC en l'aprenentatge de les Matemàtiques
- Realitzar un seguiment de treball de l'alumne
- Autoavaluació

b) Descripció del treball

WIMS (*Web Interactive Multipurpose Server*) és un programari informàtic lliure per a generar exercicis que es pot utilitzar individualment o en classe. WIMS va ser creat l'any 1997 per Gang XIAO del departament de Matemàtiques de l'Universitat de Niça i es va publicar el desembre de 1998. Va evolucionar ràpidament, a mesura que augmentava l'interès per aquest programari, dins de l'àmbit universitari primer, i dins l'ensenyament secundari més tard, gràcies a les seves característiques i a la facilitat d'instal·lació.

WIMS a més de ser un servidor d'exercicis, també és una gran base de dades. Agrupa, dins d'un mateix espai públic i obert, una gran varietat d'exercicis, documents i eines de càlcul. Gràcies a ser un programari lliure s'ha desenvolupat una gran comunitat d'usuaris i desenvolupadors (wimsedu.info) que s'encarrega de mantindre actualitzada la informació, generar documents d'ajuda, material docent, donar resposta a qualsevol dubte a través dels diferents fòrums i servir de lloc de referència on trobar tota la informació sobre WIMS degudament organitzada.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

Inicialment, WIMS responia a les sigles (*Web Interactive Mathematical Server*) i estava pensat per a la generació de problemes matemàtics. Però, gràcies al seu potencial, s'ha exportat a altres ciències com ara: biologia, química, informàtica, física, llengües, història, etc). D'aquí el canvi de la paraula *Mathematical* per *Multipurpose* en la seva denominació.

b.1) Com utilitzem WIMS

Utilitzem WIMS dins d'una assignatura de primer curs universitari amb uns de 150 alumnes matriculats com una plataforma de deures per fer a casa sobre continguts i tècniques ja explicades en classe.

En matemàtiques tant important és entendre els conceptes, com les tècniques per a la resolució de problemes. Assolir un mínim nivell de destresa en l'ús de les tècniques matemàtiques per a la resolució de problemes, sols és possible a través de la pràctica, és a dir, fent problemes.

Aconseguir que els alumnes resolguin problemes és complicat. Per una banda està el professor que vol motivar i per l'altra part hi ha uns alumnes disposats a fer el mínim esforç. L'experiència acumulada durant cursos impartint aquesta assignatura mostra que facilitar una llista de problemes no aconsegueix que l'alumne treballi a casa. Per tant, vam optar per fixar un nombre reduït de problemes per fer a casa i que després els entreguin, en paper, per a ser avaluats. Si que vam aconseguir el nostre propòsit, però durant la correcció dels exercicis es detecta que hi ha un nombre de coincidències extremadament alt, indicatiu de que els alumnes sols han copiat la resolució i ni han fet el procediment ni l'han entès. Motiu pel qual aquest mètode tampoc aconsegueix el nostre objectiu de motivar als alumnes a resoldre problemes. A més, aquesta entrega d'exercicis en paper suposa una feina extra de correcció per al professor.

La recerca de solucions passa per aconseguir aquesta motivació, a més d'impedir que es puguin copiar els resultats i, facilitar la gestió del professor.

Calia trobar una eina que permetés assignar problemes diferents a cada alumne i presentar-los de forma atractiva i motivadora. La solució que hem trobat més efectiva ha estat adoptar el servidor WIMS per assignar deures als alumnes.

b.2) Avantatges de WIMS



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

El servidor WIMS permet individualitzar l'aprenentatge de l'alumne.

Igual que la resta d'eines informàtiques, WIMS permet una atenció a la diversitat.

La gran quantitat d'activitats disponibles i la generació aleatòria dels paràmetres comporta que cada alumne pugui treballar al seu ritme de forma individualitzada. A més, aquesta variabilitat permet la repetició dels exercicis fins la total comprensió de les tècniques i nocions matemàtiques que s'estudien, evitant la frustració de l'alumne.

Igualment, l'alumne més capacitat, també pot avançar al seu ritme i trobarà la motivació en el repte que suposa augmentar el nivell de dificultat dels problemes a resoldre.

Unes funcionalitats de WIMS molt importants per motivar, estimular i ajudar a l'alumne en el seu procés d'aprenentatge són la correcció automàtica dels problemes i un registre-avaluació del treball realitzat. Tant pel que fa a la quantitat, comptabilitzant el temps dedicat, com pel que fa a la qualitat, registrant el rendiment del treball de l'alumne.

Quan els alumnes treballen amb el servidor WIMS, dediquen més temps a pensar i a realitzar càlculs en paper que a interaccionar amb l'ordinador. Contràriament a allò que en principi podríem pensar. Senyal de la facilitat d'ús d'aquest programari.

WIMS, gràcies a aquesta correcció automatitzada, permet realitzar avaluacions formatives a gran escala amb un cost de treball per als docents assumible.

Igualment, la gran biblioteca de recursos (problemes) disponible en línia gràcies a la col·laboració de tots els docents que formen la comunitat WIMS facilita trobar els problemes i el nivell de dificultat que més s'adequa al tema concret que volem treballar en cada moment en l'assignatura. Estem parlant de més de 5000 mòduls o paquets d'exercicis per a un total de més de 15000 exercicis organitzats per matèries i nivells educatius. Aquesta disponibilitat de material permet al professor des del començament trobar els exercicis que s'adeqüin millor al seu projecte pedagògic.

Hem observat que els estudiants no troben més dificultat per utilitzar WIMS que la que pugui presentar l'ús de Moodle o altres. El grau de satisfacció dels alumnes que treballen amb WIMS és alt.

Cal destacar l'interès de WIMS com a eina per facilitar la connexió secundària/universitat gràcies a la gestió del nivell de dificultat dels problemes generats.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

Per exemple: un mateix exercici pot servir per treballar la composició de funcions des d'un nivell de secundària fins a un nivell universitari, sols canviant el grau de dificultat de l'exercici, gràcies a que WIMS ofereix la possibilitat de gestionar tant el rang de valors numèrics com els tipus de funcions.

Si en la resolució d'un problema l'alumne es queda en blanc i no sap com resoldre'l, WIMS també ofereix la possibilitat que l'alumne demani ajuda. Aquesta ajuda es concreta en petites indicacions que volen orientar l'alumne en la resolució del problema. Òbviament, es poden oferir més d'una indicació i a més d'un nivell. Cada indicació que demana l'alumne per resoldre el problema implica una rebaixa en la nota màxima que pot assolir. És la forma de motivar la resolució dels problemes de forma autònoma.

A més de problemes, WIMS també ofereix la possibilitat de dissenyar continguts teòrics i jocs matemàtics, com ara un text encriptat que cal descobrir o puzles relacionats amb transformacions afins. Òbviament, facilita eines de càlcul i de geometria integrades dins del mateix entorn de treball.

b.3) Problemàtiques detectades

En els dos cursos en què WIMS ha estat usat com a eina en l'assignatura de Matemàtiques I, hom ha pogut detectar, i en bona mesura solucionar un seguit de problemàtiques; problemàtiques que podríem classificar en primera instància en dos grups: de procediment i pedagògiques.

Problemàtiques de procediment.

Val a dir que gairebé totes, per no dir totes, les problemàtiques experimentades en aquest àmbit no s'haurien produït si el nombre d'alumnes hagués estat reduït i es disposés d'una aula d'informàtica correctament equipada.

En la seva implementació ideal, cal considerar doncs un grup reduït d'estudiants que s'avalua fent ús d'una aula d'informàtica. Als ordinadors d'aquesta aula s'hi pot limitar l'accés només al servidor WIMS i a aquelles altres eines TIC que estimi el professor.

Quan el nombre d'alumnes excedeix la capacitat de l'aula d'informàtica, la solució més senzilla és permetre que els alumnes que en tinguin facin la prova amb el seu ordinador personal.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

Per tal d'acostar aquesta situació a la ideal, es fa necessari instal·lar una xarxa wifi en l'aula on es dugui a terme la prova, i fer que les IP associades a aquesta xarxa siguin les úniques que tenen accés al servidor WIMS, així com delimitar el seu accés exterior.

D'aquesta manera es controla que només amb presència física a l'aula es podrà fer la prova. També, amb aquesta limitació d'accés exterior, s'evita que els alumnes puguin contactar amb altres persones que els poguessin assistir en la realització de la prova.

Una qüestió més problemàtica, i de més mal controlar, és que els alumnes poden emmagatzemar en el seu ordinador personal tot de material relacionat amb la prova, com pot ser per exemple una col·lecció de resolucions dels problemes proposats. Evitar això requereix que el professor observi permanentment el desenvolupament de la prova des de la part posterior de l'aula.

Per la seva naturalesa, WIMS només detecta si un resultat és o no correcte. Si un alumne té un mal resultat, segons el sistema, motivat per una desconexió puntual de la xarxa, o per qualsevol altra raó, l'alumne pot lliurar al professor un bolcat de pantalla on s'hi vegin les circumstàncies concretes del seu cas. El professor pot retocar manualment a posteriori la nota obtinguda segons el servidor, per adequar-la a la que estimi correcta.

Problemàtiques pedagògiques

Des del punt de vista pedagògic l'ús de WIMS té la característica de demanar a l'alumne que aprengui a resoldre una llista concreta i tancada de problemes. Això té una part positiva i una de negativa.

Com a part negativa té que sembla reduir l'assignatura a un llistat molt concret i específic de problemes a aprendre, que en aparença només demanarien memoritzar un seguit de mètodes específics de resolució sense comprendre'n les raons.

Però això no és ben bé així, ja que l'aleatorietat en els enunciats i les magnituds permeten que, per bé que la llista de problemes “*que cal estudiar-se*” sigui aparentment curta, hi hagi prou possibilitat de variacions en els enunciats i matisos segons les xifres que obliguin a un veritable aprenentatge per ser resolts.

Com a part positiva té que a l'alumne immadur se li presenta un llistat molt concret i específic de problemes a aprendre. Això li dóna una certa confiança i seguretat, car en



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

comptes d'un corpus de coneixements a aprendre l'abast del qual no sap albirar, i que li pugui fer pensar que ultrapassen les seves capacitats, aquí es troba amb una llista d'enunciats concreta, i se li diu que un parell d'aquests serà els que haurà de resoldre a l'examen. Això li fa abordar l'estudi, com dèiem, amb més confiança i per tant amb més motivació.

En resum, l'aparent limitació en allò que se li demana estudiar fa que s'impliqui més fàcilment en l'estudi. Però aquesta limitació és en bona mesura només aparent, ja que el professor té la possibilitat de proposar problemes amb una quantitat important de variants.

b.4) Requeriments materials i tècnics

Els requeriments són un ordinador per fer de servidor, on el professor instal·larà els mòduls WIMS, i que serà on s'executaran; i per part dels estudiants, qualsevol ordinador o tableta amb accés a internet i qualsevol navegador amb javascript, amb qualsevol sistema operatiu.

En efecte, com que és al servidor on s'executen els mòduls, l'usuari estudiant no ha d'instal·lar-se cap aplicatiu en el seu ordinador, simplement necessita connectar-se al servidor fent ús d'un navegador que incorpori javascript.

Des del punt de vista del professor com a gestor del servidor, la corba d'aprenentatge es demostra semblant a la de Moodle. És a dir, és possible gairebé immediatament no només fer ús de l'eina, sinó també adaptar o modificar problemes existents, o crear-ne de nous.

Les funcionalitats del servidor incorporen també d'altres característiques que tenen una implicació pedagògica: el control de l'accés és amb validació, se'n pot delimitar el rang d'adreces IP als quals s'autoritza l'accés, i es conserva un registre de tota l'activitat duta a terme per cada usuari. Tot això ha estat utilitzat per fer un seguiment individualitzat del treball fet per cada estudiant, així com per a la realització d'exercicis amb implicació en l'avaluació contínua.

c) Resultats i/o conclusions

El curs 2012-2013 va ser el primer curs utilitzar WIMS en Matemàtiques. Va servir per resoldre problemes tècnics com les altes dels alumnes en el servidor, l'elaboració d'un petit manual d'accés per als alumnes i altres temes relacionals amb qüestions de programari i versions d'aquest en el servidor.



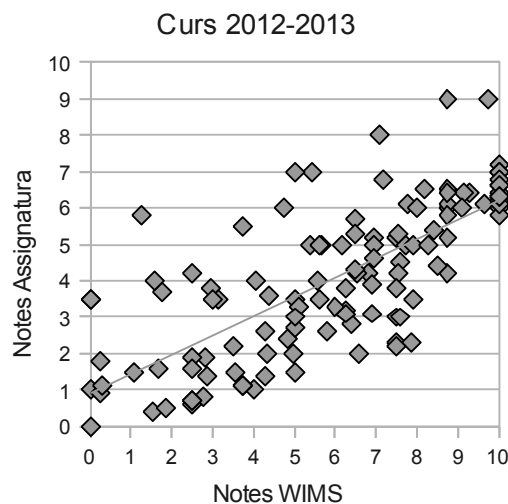
MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

A més, d'utilitzar WIMS com a eina per gestionar el deures de l'alumne, va formar part de l'avaluació de l'assignatura en un procés d'avaluació continuada. Aquesta decisió comporta disposar d'ordinadors per a tots els alumnes i dimensionar una xarxa wifi per donar accés a tots els alumnes simultàniament. El curs passat també vam trobar resposta a aquests requeriments.

Aquest curs 2013-2014 hem incorporat plenament WIMS tant per assignar deures als alumnes com per fer una avaluació continuada de l'assignatura. En tractar-se d'una assignatura anual, encara no estem en condicions de presentar resultats. Sols podem dir que els alumnes han acceptat aquesta nova eina amb total normalitat i que tant el nombre de problemes realitzats com el temps de treball de l'alumne, mesurat en hores de connexió al servidor és alt.

A partir d'aquests resultats obtinguts, i per tal de veure d'una manera gràfica les primeres conclusions que es poden extreure de la inclusió de l'eina WIMS en el projecte docent, presentem tres gràfiques:

- La primera correspon al curs 2012-2013, únic curs complet en què s'ha usat l'eina WIMS. Les qualificacions de cada alumne donen lloc a un punt: a l'eix d'abscisses s'hi representa la nota obtinguda en les proves WIMS, mentre que en l'eix d'ordenades hi ha la nota final obtinguda en el global de l'assignatura. EL núvol de punts fa visible una clara correlació de pendent positiu (que de fet és 0.73).



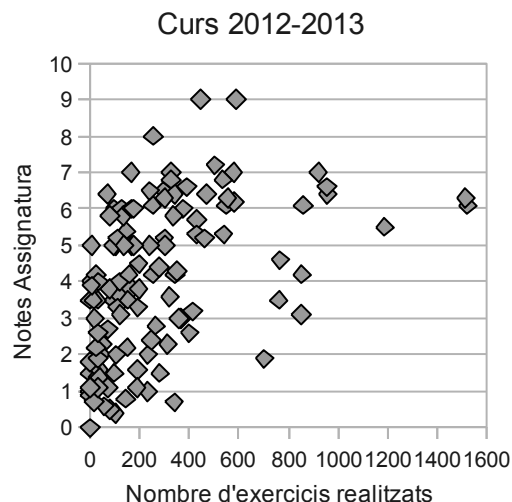
- En línies generals, doncs, es posa de manifest clarament una relació entre les qualificacions de les proves WIMS i la qualificació final obtinguda.



MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

- La segona, novament corresponent a aquest curs 2012-2013, mostra la relació entre nombre de problemes resolts usant WIMS com a eina d'autoaprenentatge i la qualificació final obtinguda.

En aquesta gràfica s'hi constata la presència d'un col·lectiu d'alumnes que van fer molts problemes (segons testimoniatge d'ells mateixos, els motivava veure pujar la seva mitjana d'encerts) i uns altres alumnes amb una distribució de nombre

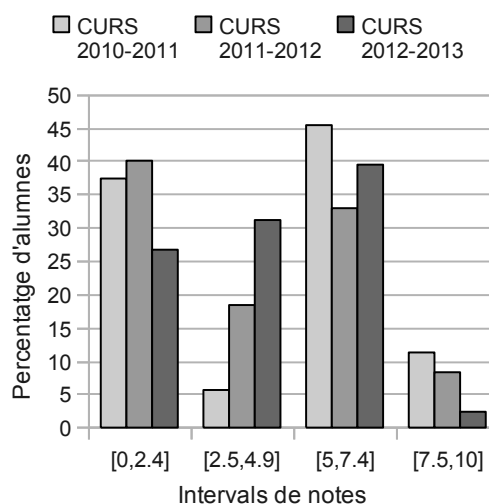


d'intents molt més dispersa (per bé que segons testimoniatge d'ells mateixos, en alguns casos resolien en grup els problemes que li sortien a un d'ells que era qui es connectava).

En tots els casos es constata que el fer ús de WIMS com a eina d'autoaprenentatge aconsegueix que, amb molta probabilitat, la qualificació final sigui superior a un cert valor creixent amb el nombre de problemes WIMS intentats. En la gràfica presentada, s'observa que, llevat de cinc casos, van aprovar tots els que van fer més de 450 problemes pel seu compte. I que difícilment s'aprova si no s'arriben a fer 100 problemes. Val a dir que el nombre total de deures durant el curs va ser de 171 exercicis de WIMS.

- La tercera gràfica recull les dades de percentatges de notes finals en tres cursos. El curs 2010-11 va ser el primer que es va impartir dels nous graus; el tercer curs, 2012-13 és de moment l'únic curs complet en què es va fer ús de l'eina WIMS.

El primer bloc de tres columnes correspon als percentatges d'alumnes amb notes finals fins a 2.4. Observem que el segon any augmenten respecte el primer (resultat que era d'esperar entre d'altres





MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

motius per l'aparició d'un col·lectiu de repetidors); el tercer any, any en què s'implementa WIMS, es trenca aquesta dinàmica i el nombre es redueix.

El segon bloc correspon al nombre d'alumnes suspensos amb qualificacions 2.5 o superiors.

En aquest grup, l'ús de WIMS en fa augmentar el nombre d'una manera notable.

En el tercer bloc, d'alumnes amb qualificacions entre 5 i 7.4, observem que amb el WIMS s'ha trencat la tendència a la baixa i aquest col·lectiu augmenta respecte del curs anterior.

En el darrer bloc, els dels alumnes amb 7.5 o més, s'hi observa una disminució.

La conclusió dels resultats analitzats és que l'ús del WIMS com a eina d'autoaprenentatge fa millorar les qualificacions finals. I que aquesta millora és especialment notòria en aquells alumnes que obtindrien resultats més discrets.

Creiem doncs que l'ús de WIMS ajuda a millorar el rendiment acadèmic de tots els estudiants, especialment els que tenen menys capacitats de comprensió de les Matemàtiques.

I estem convençuts que per aquells estudiants d'aquest col·lectiu més necessitat no només és un mitjà per millorar resultats sinó que és un estímul per seguir treballant les Matemàtiques i per veure's a sí mateixos capacitats per superar els objectius de l'assignatura.

Som optimistes i pensem ampliar el nombre de proves d'avaluació continuada amb WIMS i passar de representar el 25% de la nota final, que és la situació actual, al 30% o 35% en el curs vinent, en funció de l'evolució dels resultats.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Lebaud, M.-P. (2010, mai). L'outil WIMS en mathématiques dans le plan « Réussir en licence ». 3e colloque international WIMS, Bordeaux, France.

wims.auto.u-psud.fr/wims (portal on es recullen tot el material disponible)

www.wimsedu.info