

Curs de Càlcul: una nova metodologia amb Moodle com a excusa

M. Rosa Estela

E.T.S. d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya
C. Jordi Girona, 1-3. 08034 Barcelona
m.rosa.estela@upc.edu
DOI:10.1344/105.20122298

Resum

El projecte que es presenta, consisteix bàsicament en la elaboració de material docent d'autoaprenentatge utilitzant els diferents recursos de la plataforma Moodle, per tal de desenvolupar un conjunt de temes d'una manera diferent a com es presenten habitualment als estudiants i així poder millorar i consolidar els coneixements de l'estudiant en aquests temes.

Una de les motivacions principals que ens ha impulsat a desenvolupar aquest Projecte, és la d'intentar canviar la forma en la qual aquests coneixements són assolits i treballats pels estudiants, fent-ho de manera molt més atractiva i participativa i, d'aquesta forma, millorar el rendiment acadèmic dels estudiants als primers cursos universitaris, aspecte que gairebé sempre és objecte d'anàlisi i crítica.

El desenvolupament del Projecte se centra en titulacions bàsicament tècniques, atesa l'adscripció funcional del professorat que hi ha participat. Tanmateix, per la seva pròpia naturalesa i per la forma a com es tracten els temes, no sembla que hi hagi d'haver especials dificultats per estendre-ho a altres àmbits. Així mateix, s'han tingut molt presents els canvis que sens dubte s'han de produir en la metodologia d'ensenyament de les Matemàtiques en el marc de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior, al qual properament les universitats s'hauran d'adaptar.

La idea de crear un curs de Càlcul amb eines interactives va sorgir l'any 2002, a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona (ETSECCPB). Hem apostat per la tecnologia WIRIS i en una fase inicial es van realitzar els dos projectes d'innovació educativa EVAM [4] i BasicMatWeb [5]. A mesura que els projectes s'han anat desenvolupant, s'ha treballat amb els estudiants de primer curs de les titulacions d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports i Enginyeria Geològica de l'Escola de Camins i amb estudiants de primers cursos de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Barcelona (EUETAB).

Aquests projectes que hem comentat abans es poden adaptar a diferents plataformes de treball. Com la UPC ha apostat per la plataforma Moodle [7], nosaltres hem adaptat els nostres projectes a aquest entorn i s'han enriquit amb tots els recursos que incorpora aquest nou entorn de treball.

En tot el Projecte s'ha treballat amb la perspectiva de l'aprenentatge per part de l'estudiant, procurant incrementar la seva motivació i millorar la seva interacció amb temes que, en general, considera abstractes i llunyans. El disseny dels temes objecte d'estudi en el Projecte ha estat, doncs, condicionat a aquests objectius. Cadascun dels temes comença amb una introducció, desenvolupa les definicions bàsiques, estableix les propietats més importants i la metodologia i, en cada pas, s'acompanyen il·lustracions en forma d'exemples, complementades amb exercicis per a l'estudiant. L'experiència i el contacte dels estudiants amb el Projecte ha estat un element clau que ha permès detectar les mancances de les presentacions més clàssiques dels diversos temes i, en base a aquestes, s'han introduït nous esquemes que milloressin la part didàctica de cada tema.

Paraules clau: Càlcul, Eines interactives.

1. Objectius del projecte

El principal objectiu plantejats amb la realització d'aquest Projecte és la millora de la docència i l'adaptació a l'Ensenyament en el marc de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior. Detallem però els objectius:

1. Dissenyar i implementar un curs de Càlcul, basat en la plataforma Moodle, que permeti el

- seu ús en diferents escoles i estudis de la UPC.
2. Desenvolupar estratègies de personalització dels cursos per part dels professors responsables.
 3. Incorporar en la docència l'ús de sistemes de càlcul matemàtic que permetin l'experimentació de les matemàtiques en temps real o en exercicis d'autoavaluació.

Per això s'introduiran tasques, exercicis i laboratoris desenvolupats amb el sistema de càlcul simbòlic WIRIS. L'objectiu del projecte és desenvolupar estratègies adients per relacionar un Entorn Virtual d'Aprenentatge (EVA) amb un sistema de càlcul simbòlic que resolten fàcilment alguns dels problemes que es plantegen en el curs.

4. Familiaritzar als professors amb les noves dificultats i oportunitats de l'educació semipresencial.
5. Disposar de mètodes d'avaluació automàtica.
6. Recollir informació dels alumnes sobre la seva experiència amb el curs per millorar els materials en futures edicions del curs.

2. Eines

Moodle és un sistema per la creació de cursos i llocs web basats en Internet. Es tracta d'un projecte en desenvolupament i millora permanent per donar suport a un marc d'educació basat en el constructivisme social (col·laboració, activitats, reflexió crítica, etc). És un tipus de recurs fonamental per a una docència semipresencial i que sintonitzi amb les directrius de l'Espai Europeu d'Educació Superior.

La nostra proposta consisteix a dissenyar un curs amb el format 'per temes' perquè s'adapti millor a les assignatures de l'àmbit del Càlcul dels diferents estudis de la UPC. Com s'ha comentat anteriorment la programació actual de les assignatures permet aquest disseny.

Com que el criteri d'organització està donat per les temàtiques establertes cadascuna d'elles constituirà un bloc. Per a cadascun dels blocs temàtics s'usaran diferents recursos de Moodle i es plantejaran activitats.

Crear un curs com aquest implica, entre altres aspectes, afegir activitats amb Moodle que els estudiants realitzaran per assolir els objectius proposats pel curs. Aquestes activitats constitueixen una de les components importants dins del procés d'ensenyament-aprenentatge. La plataforma ofereix una gamma de possibilitats per proposar activitats com per exemple: Xat, Qüestionari, Diàleg, Fòrum, Glossari, Reunió, Sondeig, Tasca,...

La proposta de cada bloc inclourà la funció didàctica que desenvoluparà la plataforma Moodle, les activitats previstes i el cronograma (distribució en els temps d'acord amb les activitats) així com els objectius i/o resum del bloc perquè l'estudiant sigui conscient en cada moment de què aprendrà.

La plataforma Moodle permet mantenir un registre complet dels accessos dels usuaris, i disposa d'informes de l'activitat de cada estudiant, amb gràfics i detalls dels seu pas per cada mòdul o bloc (últim accés i nombre de vegades que l'ha llegit) així com també una detallada 'història' de la participació de cada estudiant, incloent-hi missatges enviats, entrades al diari, etc. Això permet disposar de l'informació del procés d'aprenentatge de l'alumne.

Aquest projecte d'innovació docent que presentem té com recursos els dos projectes EVAM i BasicMatWeb, dos subprojectes relacionats estretament pel seu contingut i per la tecnologia que utilitzen.

El projecte EVAM (Eina Virtual per a l'Autoaprenentatge de les Matemàtiques) és un conjunt de material interactiu accessible via Web per tal de consolidar i ampliar els coneixements de matemàtiques de l'estudiant. El projecte fa referència a temes que, d'una forma majoritària, els estudiants ja han vist abans d'entrar a la Universitat, però que l'experiència demostra que el nivell real està, en general, lluny del nivell teòric desitjable. Aquests temes són els que es presenten a la referència bibliogràfica [6]. Aquest projecte fa servir càlculs interactius utilitzant la plataforma WIRIS [8] i explotant-ne totes les seves possibilitats.

Wiris és una plataforma de càlcul matemàtic, accessible a Internet, amb una ampla funcionalitat que contempla temes que van des de l'escola primària a la universitat. Els usuaris accedeixen a una pàgina web on poden demanar els seus càlculs i rebre la resposta immediatament.

S'ha aplicat el major esforç per oferir un **sistema amigable** per l'usuari. El seu llenguatge d'expressions, el més proper a l'estàndard en matemàtiques, no només inclou els símbols d'integral o límit sinó que també usa noms comprensibles de funcions en el seu **idioma matern**.

La interfície de càlcul permet a l'usuari **generar fàcilment arxius HTML per a compartir**. Això afavoreix noves vies per a compartir materials de matemàtiques a la comunitat. El motor de càlcul i un llenguatge adient fan de wiris la millor eina per a generar **continguts matemàtics interactius a Internet**.

Capacitats matemàtiques

El motor matemàtic abraça els temes des de primària a escola superior, sent també útil per a cursos inicials a la universitat.

Àlgebra

operacions amb polinomis, arrels,...

Anàlisi

límits simbòlics i numèrics, derivades i integrals

Geometria / Àlgebra lineal

manipulació de matrius senzilla, resolució sistemes,...

Representació funcions

sistema astut per a la representació de funcions

Gràfics interactius

Combinatòria

treball amb nombres i conjunts

Unitats de mesura

conversió i aritmètica

Llenguatge de programació

llenguatge de programació matemàtica complet

3. Wiris. Exemples

A continuació mostrem algunes pantalles del Wiris, que il·lustren algunes de les seves funcionalitats.

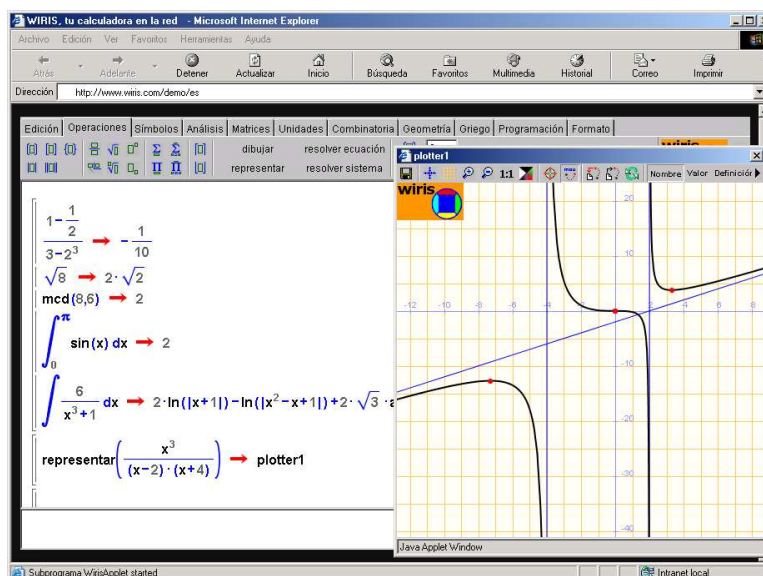


Figura 1. En aquesta pantalla podem veure exemples de càlculs habituals, integrals i representació gràfica de funcions

Podem tenir finestres que s'obren i tenen definicions de conceptes teòrics que fan referència al tema que estem tractant.

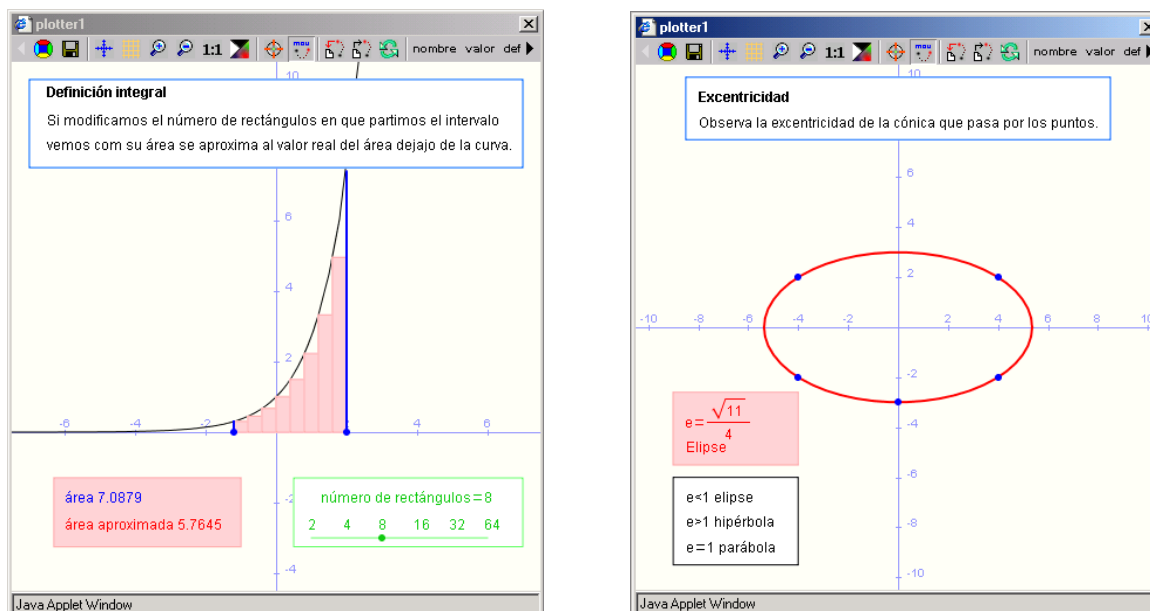


Figura 2. Aquí podem veure dos exemples de definicions de conceptes matemàtics

Un dels principals avantatges del projecte és la interactivitat, que permet a l'estudiant resoldre en cada moment el problema que està treballant. Els estudiants tenen al professor a casa pel que fa a la resolució de problemes.

Els exercicis d'autoavaluació utilitzen WirisPlayer i MapleTA. A continuació veieu un exemple.

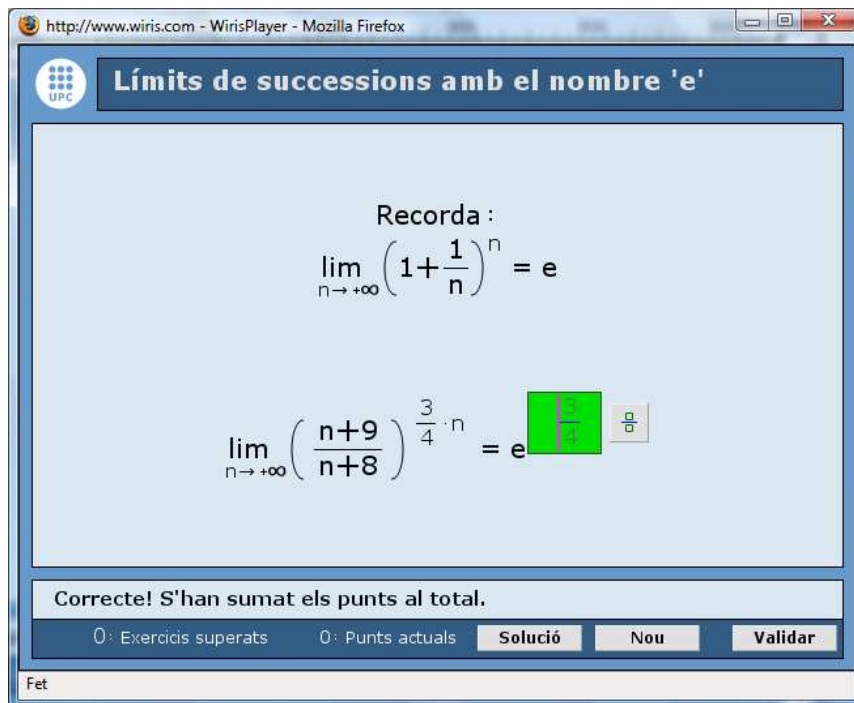


Figura 3. Exemple d'un exercici d'autoavaluació amb WirisPlayer

Una de les innovacions més importants d'aquest projecte és la interactivitat. En la següent pantalla es pot veure la potència de l'eina al poder treballar interactivament.

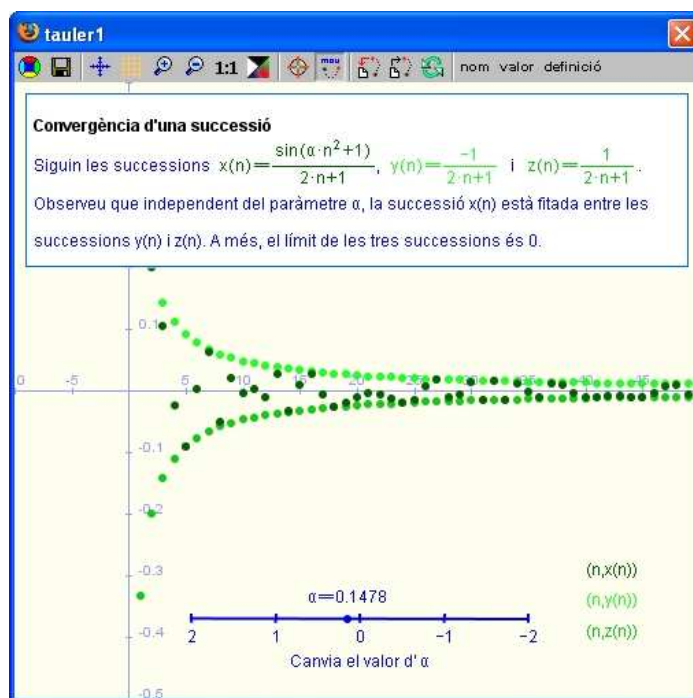


Figura 4. Exemple interactiu que fa referència al càlcul de límits de successions numèriques

4. Dades

Aquest projecte forma part de la docència de l'assignatura de Càlcul a les titulacions d'Enginyeria de Camins i Enginyeria Geològica a la Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de la UPC y també de l'assignatura Matemàtiques a la titulació d'Enginyeria Agrícola a l'ETSAB.

5. Conclusions

Com a professors entenem que aquest projecte és molt positiu per la formació matemàtica dels estudiants, en el sentit que tenen una eina al seu abast per aprofundir i autoavaluar en qualsevol moment els conceptes que considerin oportuns en un determinat moment. A més a més, en el decurs del desenvolupament del Projecte hem tingut moltes sessions de debat sobre els continguts i la metodologia més adequada per presentar-los, aspecte que ha tingut conseqüències positives també en les nostres activitats quotidianes.

Pel que fa a la valoració per part dels nostres estudiants, la podem resumir dient que és positiva, els ha resultat una eina molt útil i complementària al material propi de les assignatures de matemàtiques. Ens diuen que es troben davant d'una eina còmode de treballar que els hi dóna seguretat i confiança perquè poden aprofundir en qualssevol moment en el tema que interessi individualment a cada estudiant.

La motivació ha augmentat molt i ells mateixos han descobert possibilitats del Projecte que no sospitaven. El disseny dels temes els permet un contacte inicial, un progrés que poden anar modulant a la seva mida i, finalment, poden conèixer de forma molt aproximada el domini de cada un dels temes. El seu rendiment acadèmic ha millorat sensiblement essent aquest superior en el grup d'estudiants que ha fet servir el Projecte de manera continuada respecte el grup que ho ha fet més esporàdicament o que ni tan sols l'ha aplicat.

En resum, i globalment, hi ha hagut una molt bona acollida del projecte, cosa que ens anima a millorar-lo i a adaptar-ho a la metodologia d'ensenyament de les Matemàtiques en el marc de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior.

Les persones que majoritàriament hem col·laborat en el projecte, coordinades per M. Rosa Estela, som Marta Ginovart, Mónica Blanco, Eusebi Jarauta, Sebastià Xambó, Joel Saà Seoane i Francesc d'Assis Massanés.

Agraïm a totes les entitats que ens han donat el seu suport: l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona (UPC), la Facultat de Matemàtiques i Estadística (UPC), ICE Universitat Politècnica de Catalunya i a l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca.

Referències

- [1] Montero, M^aL. (2004) Profesoras y profesoras de Universidad ¿Qué profesionales? *Innovación Educativa* 14, pp. 58-74.
- [2] Eixarch, R.; Estela, M.R.; Blanco, M.; Franch, J.; Ginovart, M.; Jarauta, E.; Román, N.; Xambó, S. (2006) Teaching and Learning Calculus using WIRIS technology in Moodle environment. In: *Proceedings Internacional Congreso of Mathematicians ICM2006*, European Mathematical Society, p. 604.

- [3] Estela, M.R.; Xambó, S. (2006) Teaching and Learning Mathematics using MapleTA and WIRIS technology in a Moodle environment. In: *Proceedings Internacional Conference on Technology Supported Learning & Training*, Online Educa Berlin. Berlin.
- [4] Estela, M.R.; Ginovart, M.; Jarauta, E.; Xambó, S. (2003) EVAM, Eina Virtual d'Aprenentatge de les Matemàtiques. (<http://wiris.upc.es/EVAM>).
- [5] Estela, M.R.; Ginovart, M.; Jarauta, E.; Xambó, S. (2004) BASICMATWEB, Web d'ensenyament i autoaprenentatge en xarxa de matemàtiques. (<http://wiris.upc.es/basicmatweb>).
- [6] Estela, M.R. (2005) Fonaments de Càlcul. Edicions UPC, Barcelona.
- [7] Moodle For Teachers, Trainers And Administrators. GNU General Public License Version 2, June 1991.
- [8] Xambó, S.; Eixarch, R.; Marquès, D. (2002) WIRIS: An Internet platform for the teaching of mathematics in large educational communities. *Contributions to Science* 2(2), pp. 269-276.