



JORNADA DE PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA

ITINERARIS DE NAVEGACIÓ PER APRENDRE ELECTROMAGNETISME

Montse Novell, Xavier Bohigas, Xavier Jaén

Departament de Física i Enginyeria Nuclear. ETSEIB

montse.novell@upc.edu

Tipus d'ajut rebut: Millora Qualitat Docent DURSI_2000

Resum

El títol fa referència a un projecte subvencionat pel DURSI en la primera convocatòria de projectes per la Millora de la Qualitat Docent a la tardor de 2000. L'objectiu principal era elaborar mòduls en català, basats en l'ús de recursos via web per facilitar l'aprenentatge de l'electromagnetisme. En aquesta comunicació es presenten la justificació i el context en el que es va realitzar la proposta del projecte, a continuació es descriu el contingut i el pla de treball proposat així com el grau d'execució en funció de les diferents decisions que es van anar prenent. Des del moment de l'elaboració de la proposta fins a la seva finalització van transcorre tres anys, del 2000 al 2003, que han estat claus en el desenvolupament de recursos educatius via web. Actualment s'està vivint una situació més estacionària, si la comparem a la d'anys precedents, respecte de l'ús d'innovacions en entorns educatius, situació que permet reflexionar sobre la millor manera de fer servir els entorns web perquè siguin útils com a eines d'aprenentatge. En aquesta línia, la realització d'aquest projecte ens ha permès identificar alguns aspectes rellevants a l'hora de dissenyar entorns web i que exposem en les darreres seccions en relació als resultats obtinguts i a la valoració de l'experiència.

Paraules clau

Educació, Internet, Física.

EL PROJECTE

1. Introducció

La proposta del projecte presentat es va confeccionar a finals de l'any 2000. La justificació de la necessitat del projecte es va realitzar en base a dos fets que aleshores s'estaven produint simultàniament:

- Les tecnologies de la informació i comunicació (TIC), i més concretament internet, estaven invaint el nostre entorn quotidià.
- Es constatava una falta de cultura (literacy) científica i tecnològica de la població en general.

Pel que fa al primer punt, a finals de l'any 2000 l'ús d'Internet, estava encara en una fase d'expansió i pel que fa al seu ús en els entorns educatius el fet més rellevant era la posta en funcionament dels campus virtuals. Cada universitat va posar a punt els entorns virtuals corresponents, fent servir software específic per aquest propòsit o be dissenyant el propi entorn. En el cas de la UPC es va posar en marxa la plataforma Atenea i es van consolidar les intranets d'assignatura i el que es va acabar denominat campus digital de cada centre. Aquests aplicatius tenen com principal objectiu proporcionar l'entorn tècnic per que es puguin establir espais de comunicació entre professors i alumnes que vagin més enllà de l'aula, però els continguts continuen sent responsabilitat del professorat.

Per la nostra part, des de l'any 1995 estàvem treballant en el projecte **la baldufa** (<http://baldufa.upc.edu>). El projecte havia nascut amb la intenció d'oferir material didàctic de Física que fos accessible via web i a la vegada investigar les possibilitats d'Internet com a eina didàctica per a millorar les activitats d'ensenyament-aprenentatge. Es va començar elaborant un conjunt de documents amb l'objectiu que l'estudiant pugues preparar les assignatures de l'àrea de Física d'una manera interactiva fent servir la xarxa com un recurs didàctic més.

Pel que fa al segon punt, a l'any 2000 s'acabava de consolidar la implementació generalitzada de la LOGSE. Malgrat l'avanç en quant a la possibilitat d'accés a l'educació que la llei representava, es constata una falta de motivació per part dels estudiants cap a les matèries de l'àmbit de les ciències, la qual cosa implicava una certa contradicció, mentre que cada vegada esdevenim més dependents de la tecnologia, és a dir de l'aplicació pràctica dels avenços científics, la cultura científica, en particular sobre temes relacionats amb la física, és sorprenentment baixa. Aquesta situació estava i està afectant tant al nostre país com als del nostre entorn a Europa i en als Estats Units.

Justament aquell any tres institucions europees de reconegut prestigi com són l'European Laboratory for Particle Physics (CERN), la European Space Agency (ESA) i l'European Southern Observatory (ESO), van organitzar la Setmana Europea de Ciència i Tecnologia del l'any 2000 abordant la problemàtica abans esmentada. Es va dur a terme el projecte PHYSICS on STAGE per tal d'estrènyer la separació entre el gran públic i la ciència i la tecnologia en els seus diferents aspectes. El projecte va estar aprovat per la Comissió Europea en el sí del 5^é Programa Marc (Raising Public Awareness of Science and Technology). **La baldufa** va ser un dels dos projectes seleccionats per representar a Espanya en la Setmana de la Ciència, en l'àmbit de l'ús de les noves tecnologies a l'educació.

En aquest context la nostra intenció era, mitjançant l'ús de les TIC, en concret internet i la www, fer propostes educatives innovadores i a la vegada engrescadores que acostin la física als estudiants i facilitin l'aprenentatge significatiu dels seus continguts. L'objectiu principal del projecte era dissenyar i elaborar mòduls en català, basats en itineraris de navegació per la xarxa i en l'ús de recursos interactius, per facilitar l'aprenentatge de l'electromagnetisme.

Aquest projecte proposava a més l'elaboració de continguts, fer servir els recursos de **la baldufa** (<http://baldufa.upc.es>): continguts en hipertext, eines interactives, simulacions, proves d'autoavaluació, cercadors específics....., adaptant-los i organitzant-los en itineraris de navegació concrets, amb l'objectiu de facilitar i possibilitar l'aprenentatge d'un concepte determinat, que en aquest cas es situava en el context de l'àrea de l'electromagnetisme.

En el temps transcorregut des de l'any 2000 s'ha consolidat abastament l'ús d'Internet, tant en l'àmbit privat com l'acadèmic. En aquest context l'elaboració de continguts accessibles per Internet i d'eines per gestionar-los de manera que es puguin adaptar a uns objectius educatius concrets no només és interessant sinó gairebé imprescindible. La dicotomia: presencial/no presencial que va ser tema de discussió a finals dels anys noranta ha deixat de tenir sentit, ara cada vegada està més acceptat que l'escenari de l'educació superior es situarà en un entorn presencial amb una disponibilitat de recursos de suport a l'aprenentatge no presencials, entre els quals als habituals (biblioteques) s'hi afegeixen els que són accessibles a través d'Internet.

2. Descripció

La proposta elaborada a finals del l'any 2000 tenia com objectiu principal:

Dissenyar i elaborar mòduls en català, basats en itineraris de navegació per la xarxa i en l'ús de recursos interactius, per facilitar l'aprenentatge de l'electromagnetisme.

Per tal d'assolir l'objectiu esmentat es va plantejar una metodologia que ha consistit en dur a terme una sèrie d'activitats estructurades en cinc blocs:

- a) Definició de l'àmbit del projecte.
- b) Equipament
- c) Eines i continguts.
- d) Ús en entorns educatius concrets.
- e) Valoració i difusió de resultats.

La proposta presentada incloïa un pla de treball a desenvolupar durant els dos anys de realització del projecte i un pressupost de despeses per poder dur a terme les activitats planificades.

En la realització del projecte es van haver d'efectuar els ajustos corresponents d'acord amb el pressupost concedit i, sense alterar en absolut l'objectiu principal de la proposta.

2.1 Execució de les activitats i del pla de treball

- a) Definició de l'àmbit del projecte.
 - Es va decidir abordar els continguts corresponents a les assignatures de Física II i Electromagnetisme que s'imparteix respectivament en el quart quadrimestre de les titulacions d'Enginyeria Química i d'Enginyeria Industrial de l'ETSEIB, i complementar-ho amb continguts bàsics corresponents a la Física del batxillerat.
 - Per detectar i analitzar la persistència dels preconceptes i la seva incidència en l'aprenentatge en concret dels conceptes d'Intensitat de corrent i de

Potencial es va realitzar un treball de camp amb els estudiants d'aquelles assignatures durant el quadrimestre de tardor de 2002.

b) Equipament.

- Es va posar a disposició del projecte l'equipament del que disposava a la línia de recerca 'Innovació educativa a la Física', tal com es detallava a la proposta presentada, i que es va complementar amb les consecutives adquisicions, en alguns casos cofinançades amb els recursos propis del grup de recerca o be recursos associats a activitats específiques vinculades amb el desenvolupament del Pla Estratègic del Departament de Física i Enginyeria Nuclear.

c) Eines i continguts.

- Adequació i/o elaboració dels continguts. Adaptació dels continguts teòrics de d'electromagnetisme a un format de fitxa.
- Elaboració de qüestions interactives i de problemes resolts de diferents nivells.
- Elaboració d'activitats d'aprenentatge que incorporen la utilització de simulacions de determinats fenòmens físics juntament amb qüestions d'auto-avaluació.
- Etiquetatge i classificació dels materials elaborats.
- Elaboració d'un glossari en català dels termes fonamentals en els continguts d'electromagnetisme.
- Realització de fotografies digitals relacionades amb fenòmens que tenen algun interès dels del punt de vista didàctic per la comprensió de determinats conceptes.
- Selecció, adaptació i classificació d'aplicacions interactives (Fislets) de disseny propi o be seleccionades de diverses fonts
- Establiment de procediments d'etiquetatge i classificació de continguts de tot tipus i d'acord amb el seu interès educatiu.
- Posta a punt d'una petita biblioteca virtual per la qual la cerca d'informació és pot considerar com una activitat d'aprenentatge. Inclou també la possibilitat d'efectuar cerques automàtiques.
- Disseny i posta a punt d'un entorn de navegació que faciliti la construcció d'itineraris de navegació a través d'un contingut determinat fent servir els materials que hi ha a disposició en el servidor, incloent el glossari de termes. Les paraules del glossari a les quals es podrà accedir dependran de la pàgina o del material que es consulti, i seran aquelles que es considerin rellevants en cada cas.
- Disseny i posta a punt d'un prototip d'espai de trobada online (xat) que permeti la discussió online de temes de Física i gestionat pel propi professor.

d) Ús en entorns educatius concrets. De moment el material elaborat era i és de lliure accés per tothom. Part del professorat de les assignatures Electromagnetisme i Física II l'està fent servir:

- S'han posat a disposició dels alumnes pàgines de suport a la docència de les assignatures corresponents, en les que, fent servir les eines de

navegació s'han organitzat itineraris de navegació que el fan accessible als seus alumnes en correlació i com a suport a les classes.

- Les aplicacions interactives es fa servir a la mateixa aula on es fan les classes normals, amb un video-projector connectar a un ordinador portàtil, per tal de visualitzar simulacions de fenòmens electromagnètics.

e) Valoració i difusió de resultats.

- Difusió de l'experiència i la presentació d'aspectes relacionats amb el projecte presentant ponències a diferents congressos (veure referències).
- Presentació de dos Projectes de Final de Carrera a la Facultat de Informàtica de la ETSEIB relacionats amb el bloc de d'activitats c) Eines i continguts.
 - Títol: Puesta a punto de un entorno de comunicación on-line (chat) con fines educativos. Ferrnando Agraz. Enginyeria Tècnica Informàtica de Gestió. Directora: M.Novell (juny 2002).
 - Títol: Automatització de cerques en una web educativa. Montse Riu. Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes. Director X. Jaén (Juliol 2003)

Es va agrupar en un CD-Rom el material educatiu que s'ha treballat en aquest projecte, per tal de mostrar un prototip de com es podria organitzar per fer-lo accessible a través de diferents itineraris. El material però està dissenyat perquè estigui a disposició dels usuaris i de les usuàries a través de Internet accedint a <http://baldufa.upc.es>, que es com es produeix el funcionament òptim de les eines, continguts, i sobre tot de les utilitats interactives com són les qüestions d'autoavaluació.

3. Resultats

El més innovador del projecte és que es va dur a terme prenent una sèrie de decisions que l'evolució de les TIC, de Internet i de la seva aplicació en l'entorn educatiu ens ha confirmat com encertades.

Durant els darrers tres o quatre anys s'ha produït una certa d'estabilització en l'ús i l'acceptació d'Internet com a recurs educatiu, sobre tot si ho comparem amb els canvis ràpids produïts en els anys anteriors al 2000. Al mateix temps s'està profunditzant en diversos aspectes, que es comenten a continuació en relació als resultats del projecte.

a) Després d'una etapa en la que el protagonisme va recaure en especialistes en tecnologia multimèdia per una banda i en tecnologia educativa per una altra, cada vegada s'està posat més de manifest la necessitat de comptar amb els i les docents de continguts específics. El seu paper tal com és fonamental en la organització de l'ensenyament també ho ha d'ésser en la gestió, classificació, disseny, construcció i ús dels materials accessibles per internet si realment han de ser útil en l'aprenentatge de determinats continguts.

- La nostra aposta per participar directament en l'elaboració dels materials i les eines va en aquest sentit.

b) Es tendeix a millorar la eficiència de la inversió que representa (en temps i en diners) la realització de materials d'aprenentatge accessibles per Internet i

es parla cada vegada més de les seves possibilitats de reutilització. No és necessari que tothom ho faci tot, però el que es faci ha d'estar pensat per ésser utilitzat com a recurs d'aprenentatge en diferents situacions i per diferents objectius. Es tracta doncs de construir petites unitats d'aprenentatge (learning objects), que no han d'estar pensades per respondre a uns objectius d'aprenentatge específics, ans al contrari, son prou versàtils perquè es puguin combinar o fer servir d'una manera o d'altra en funció de les activitats d'aprenentatge a les que han de donar suport.

- Part del material que hem fet servir estava ja fet, no només per nosaltres. En general els materials generats són petites unitats, arxius d'html pràcticament sense vincles (links) entre si. És en l'elaboració de l'itinerari educatiu que es connecten entre ells per assolir uns determinats objectius d'aprenentatge.

c) El materials generats hem de saber on estan i de que van. La gran quantitat de materials educatius accessibles per Internet, fa que cada vegada prengui més rellevància la seva classificació i etiquetatge de manera adequada incloent la informació rellevant des del punt de vista educatiu, per tal de facilitar la seva gestió i organització com a materials d'aprenentatge en el context d'uns continguts determinats. Es necessita doncs la intervenció de persones vinculades a la docència d'un contingut determinat per la classificació dels materials d'una forma coherent.

- Els materials s'han etiquetat manualment seguin una classificació de tòpics elaborada per professors de Física que formen part del projecte.

d) La cerca d'un material adequat per explicar un determinat contingut es pot convertir en un problema si la cerca s'ha de fer entre milers d'arxius de contingut divers. La cerca informació no ha d'ésser una activitat aïllada del procés d'aprenentatge. En cada moment que ho necessiti el professor o la professora ha de trobar amb una certa facilitat allò que ell o ella consideri més adequat per organitzar l'aprenentatge d'un contingut determinat.

- El cercador dissenyat es basa per fer la cerca en l'etiquetatge previ, de manera que la cerca guia a través de les diferents categories fent que el procés de cerca es sigui en si mateix una activitat d'aprenentatge.

4. Conclusions

En aquest apartat volem ressaltar quins aspectes considerem que són els més rellevants des de la nostra experiència en la realització material educatiu per ser accedit via web. Aquestes conclusions provenen en part de la realització del projecte de MQD objecte d'aquesta ponència com de l'experiència acumulada al llarg dels darrers anys.

- No cal que tothom ho faci tot. La www ens proporciona accés a una quantitat molt elevada de material (simulacions, material gràfic, pàgines web....), que es pot utilitzar lliurement per finalitats educatives. La nostra feina com a docents és conèixer el que hi ha, identificar-lo i tenir-lo a punt per fer-lo servir quan ens interressi.

- El material generat ha d'estar organitzat en arxius petits. Això facilitarà el seu etiquetatge amb paraules clau que s'ajustin millor a la descripció real del seu contingut. A més la divisió del contingut en unitats petites i concretes facilita la seva utilització en contextos diferents, el material es fa així més reutilitzable.
- Els materials han d'ésser accessibles mitjançant un entorn de navegació específic que proporcioni referències i ajudes de navegació a les persones que els estan fent servir. Aquest entorn ha de ser prou genèric com per que el seu us no requereixi un ensinistrament especial, i al mateix temps ha de recollir les especificitats dels materials amb els que s'està treballant, en aquest cas continguts de Física.
- La professora o el professor que elabora materials per fer-los servir com a recursos de suport per els seus alumnes, ha de conèixer un mínim d'edició de pàgines web que el facin sentir còmode en el medi que es vol desenvolupar, però també se li ha de proporcionar un entorn en el que no se senti perdut, i amb fàcil accés al servidor per l'actualització i revisió dels materials.
- És molt útil disposar d'una eina de cerca d'informació específica pel projecte. Encara que la cerca és un procés automàtic, l'etiquetatge dels materials s'ha de realitzar amb intervenció de les persones que coneixen els seus continguts, només d'aquesta manera és pot garantir que el procés de cerca sigui prou efectiu i a més pugui arribar a ser un element més del procés d'aprenentatge.

Pel que fa a l'adaptació de l'experiència a d'altres contextos, les eines desenvolupades (entorn de navegació, buscador específic, generació de qüestions, edició de perfils) s'estan fent servir en diverses situacions.

- Els professors i les professores vinculades al Grup de recerca en Innovació Educativa a la Física fem servir assíduament l'entorn de navegació que es va dissenyar en el context del projecte de MQD en l'organització del material que posem a l'abast dels nostres alumnes, i en la informació acadèmica relacionada amb els nostres grups de docència a l'ETSEIB.
- L'entorn de navegació és l'entorn que organitza la gestió dels diferents blocs d'activitats de l'assignatura Fonaments i Aplicacions d'Òptica que s'imparteix en format semi-presencial els dos quadrimestres .
- S'està treballant en Col·laboració amb Ordenació d'Estudis de l'ETSEIB en un projecte que te per objectiu proporcionar material de suport via web, bàsicament qüestions amb resposta múltiple, per les assignatures troncales de l'àrea de Física s'imparteixen a l'ETSEIB (Mecànica Fonamental, Física I, Termodinàmica Fonamental, Electromagnetisme i Física II).

En resum, els materials (arxius hipertext, imatges, so, video, applets) accessibles per internet cada vegada més s'han d'entendre com peces d'un puzzle que el professor o la professora organitzaran d'una manera o d'una altra en funció de l'ensenyament que estigui preparant. El medi ha de facilitar la tasca del professorat que, com sempre, ha de consistir bàsicament en organitzar els medis que te al seu abast per tal de guiar a l'alumne i a l'alumna en l'aprenentatge d'uns continguts determinats.

5. Referències

<http://baldufa.upc.es>

- Adelsberger H.H, Collis, B. and Pawlowsky J.M. (Eds.) (2002) 'Handbook on Information Technologies for Education and Training'. Springer-Verlag. Berlin.
- Bohigas, X., Novell, M., Jaén, X. i Blanco, J.D. (2003) 'Getting information on the WWW for educational purposes: problems and a possible solution'. *Interactive Educational Multimedia*. 7, 29-45.
- Bohigas, X., Jaén, X. i Novell, M. (2003) 'Applets en la ensenya de la Física'. *Revista de la Ensenya de las Ciencias*. 21, 3. 463-472.
- Bohigas, X. i Periago, C. (2003) 'Ideas previas de los estudiantes de segundo curso de ingeniería sobre la intensidad de corriente i el potencial'. *VIII Conferencia Inter-Americana sobre Educación en la Física. La Habana. Cuba*.
- Boyle, T. (2003) 'Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects'. *Australian Journal of Educational Technology*, vol. 19, num. 1, pp. 46-58.
- Collis, B. and Meeuwsen, E.(1999) 'Learning to learn in a WWW-based environment'. In French, D. Hale, C., Johnson, C. and Farr, G. (Eds). *Internet based learning*. Stylus Publishing, LLC. Virginia. USA.
- Collis, B. (Ed.) (1999). 'Systems for WWW-Based Course Support: Technical, Pedagogical, and Institutional Options'. *International Journal of Educational Telecommunications*. Special issue. vol. 5, no 4.
- Davies, C.H.J (2002). 'Student engagement with simulations: a case study'. *Computers & Education*. vol.39, pp 271-282.
- Dancy, M., Christian, W. and Belloni M. (2002) 'Teaching with Physlets: Examples from Optics'. *The Physics Teacher*. vol.40, pp 494-499.
- IEEE (2002). 'Draft Standard for Learning Object Metadata'. Disponible a http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_WD6_4.pdf [darrer accés: 23 de setembre de 2003]
- Jaén, X., Bohigas, X. i Novell, M. (2001) 'Edición de contenidos de física para la red'. Actes III Jornades Multimèdia Educatiu. Barcelona.
- Jaén, X., Bohigas, X. i Novell, M. (2002) 'Webpage infrastructure on a physics educational website'. *Actes del 3rd International Conference on Information Technology Based Higher Education*. Budapest, Hungary.
- Jaén, X., Bohigas, X. i Novell, M. (2002) 'A web-based educational library'. *Actes del 3rd International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*. Budapest, Hungary.
- Jaén, X., Bohigas, X. i Novell, M. (2003) 'Soporte i navegacion asistida de páginas web educativas'. *Actes IV Jornades Multimèdia Educatiu*. Barcelona.
- Jonassen, D.H., Peck, K.L. and Brent, G.W. *Learning with Technology a Constructivist Perspective*. Prentice Hall, Inc. 1999.
- Jones S. (2002). 'Report: Pew Internet & American Life project: The Internet Goes to College: *How Students are Living in the Future with Today's Technology*. <http://www.pewinternet.org/reports/toc.asp?Report=71>.

- Muñoz Chain, J.L., Jaén, X. , Novell, M. i Bohigas, X. (2000) 'Realización modular de actividades de autoevaluación'. *Actas 1er Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación*. Barcelona.
- Novell, M., Bohigas, X., i Jaén, X. (2002) 'What can teachers i students of Physics do with WWW: sink or surf?' *2002 GIREP Conference*. Lund, Sweden.
- Novell, M. Bohigas, X. i Jaén, X. (2003) 'A hybrid alternative to teach basic optics for engineers. *Proceedings 14th EAEEIE Annual Conference on Innovation in Education for Electrical i Information Engineering*. Gdansk. Poland.
- Periago, C. and Bohigas, X. (2004) 'A study of second year engineering students' preconceived ideas about electric potential, current intensity and Ohm's Law. *European Journal of Engineering Education*. Acceptat per publicar.

