
JORNADA DE PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA**Noves eines per l'aprenentatge del formigó estructural mitjançant les TIC**

Antonio Aguado, Antonio Marí, Climent Molins y Luis Agulló,

Departament d'Enginyeria de la Construcció

ETS Enginyers de Camins, Canals i Ports

antonio.aguado@upc.edu, antonio.mari@upc.edu

climent.molins@upc.edu, luis.agullo@upc.edu

Tipus d'ajut rebut: UPC_2000 i DURSI_2001

Resum

Resultat de un conjunt de projectes d'innovació educativa és l'elaboració d'una plataforma web per a la docència del formigó estructural, denominada Hormiweb. L'objectiu d'aquesta és facilitar l'aprenentatge del formigó estructural, aprofitant les possibilitats que les tecnologies de la informació i la comunicació ofereixen.

Com a objectiu col·lateral, s'està fent una revisió profunda del material docent disponible, així com de la manera d'enfocar les explicacions que s'ofereix als estudiants i els complements metodològics a utilitzar, amb l'objectiu d'apropar als plantejaments previsibles a usar en la implantació del marc europeu d'educació superior.

El plantejament va més enllà de una simple reposició de documentació i pretén oferir nous modes de relació entre estudiants i professors, així com de sistemes de seguiment del treball dels alumnes. Com síntesi de l'eina, les opcions contingudes per l'Hormiweb són les següents: nova documentació de la teoria fonamental, potenciació dels jocs com eina d'aprenentatge, potenciació d'eines interactives de simulació per a facilitar l'adquisició de coneixements, sistemes d'auto avaluació associat a la pràctica, la política del cas com element per facilitar la presa de decisions, etc. La informació està estructurada en diferents nivells de forma que l'estudiant pot decidir el nivell de coneixement al que desitja arribar.

Paraules clau

Hormiweb, formigó, aprenentatge

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

1. Introducció

Finalitat i objectius del projecte

L'objectiu de la plataforma Hormiweb és facilitar l'aprenentatge del formigó estructural, aprofitant les possibilitats que les tecnologies de la informació i la comunicació ofereixen.

Com a objectiu col·lateral, s'està fent una revisió profunda del material docent disponible, així com de la manera d'enfocar les explicacions que s'ofereix als estudiants i els complements metodològics a utilitzar, amb l'objectiu d'apropar als plantejaments previsibles a usar en la implantació del marc europeu d'educació superior.

Com va sorgir la idea i situació del projecte en el context de la titulació

Dins del camp de la construcció, les estructures de formigó constitueixen una part essencial, tant pel volum econòmic que suposen com per la responsabilitat de les mateixes en la seguretat de l'obra construïda. Per això, i per la major dificultat conceptual respecte d'altres camps relacionats amb la construcció, es pel que les estructures sempre han merescut una atenció especial des del punt de vista acadèmic, tant en docència com a investigació.

Així doncs, **l'àrea d'estructures està present en totes les titulacions relacionades amb la construcció**, on les atribucions professionals donen als titulats la capacitat per a projectar, construir i mantenir estructures. Aquestes activitats comporten una responsabilitat civil considerable, ja que els problemes estructurals es manifesten a danys que poden alterar la funcionalitat, durabilitat, estètica i sobre tot la seguretat de les construccions.

En el context de les estructures, el formigó estructural és una disciplina fonamental, ja que és el nexa d'unió entre les matèries bàsiques (materials de construcció, resistència de materials, càlcul d'estructures) i les matèries aplicades (ponts, edificació). El formigó estructural és la disciplina que proporciona els conceptes fonamentals del comportament de les estructures d'un material concret, el formigó armat i pretensat, i permet a l'estudiant disposar de criteris i eines per a concebre, projectar, construir, avaluar i mantenir estructures de formigó.

Aquesta disciplina juga un paper fonamental per a la formació del professional de la construcció perquè introdueix conceptes nous per a l'estudiant com són la necessitat de resoldre adequadament els detalls (una estructura ben calculada però mal detallada col·lapsa), la necessitat d'incorporar, a la recerca de la solució al problema plantejat, criteris d'estètica, economia, facilitat constructiva, rapidesa d'execució, durabilitat i relació amb l'entorn, i la necessitat de prendre decisions utilitzant experiències prèvies, dades a vegades redundants i un

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

ventall de possibles solucions. En definitiva, es tracta una assignatura on el fonamental és **ensenyar a projectar**, això és, no sols a calcular.

En concret, a la Universitat Politècnica de Catalunya les assignatures directament relacionades amb el formigó estructural i que podrien aprofitar l'eina multimèdia són:

- Estructures de Formigó I i II (Enginyeria de Camins)
- Formigó. Tecnologia d'Estructures i Formigó Pretensat (Obres Públiques)
- Tecnologia estructural (Enginyeria Geològica)
- Estructures (Arquitectura)
- Estructures (Arquitectura Tècnica)
- Estructures (Enginyeria Industrial, Enginyeria Tècnica Mecànica)
- Estructures (Enginyeria Tècnica de Mines)

Altres assignatures molt pròximes al formigó estructural, i que podrien utilitzar aquesta eina parcialment, són:

- Ponts, Edificació, Construccions i materials avançats, Anàlisi Experimental d'Estructures, Procediments de Construcció, (Eng. de Camins)
- Organització, medició i valoració d'obres, Control de qualitat (Obres públiques)
- Construcció (Arquitectura i Arquitectura tècnica)
- Construcció Industrial (Eng. Industrial, Eng. Tècnica Industrial)

A Catalunya hi ha altres universitats que també podrien aprofitar aquesta eina d'aprenentatge del formigó estructural. Per exemple, a la Universitat de Girona s'imparteix Enginyeria Industrial i Arquitectura Tècnica, i a la Universitat de Lleida hi ha Enginyeria Agronòmica i Forestal. No es compta aquí la possibilitat de utilitzar aquesta eina en altres entorns a on es parli català o be la traducció a altres llengües.

2. Descripció

Situació actual dels continguts

La plataforma Hormiweb en la seva totalitat no està, encara, totalment acabada, si bé es pot tenir una visió bona de la mateixa per als mòduls que s'han desenvolupat, els quals són els següents:

Entrada: accés a l'Hormiweb, on es mostren les novetats i es té accés als diferents apartats a través dels menús de navegació. Inclou una sèrie d'elements amenitzadors com la votació de la setmana o la Llei de Murphy del dia.

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

Informació General: sumari de tot el que és necessari saber a nivell acadèmic (horaris, grups, exàmens, classes, metodologia), i a nivell tècnic (com funciona la web, requisits tècnics, complements, altra documentació...)

Usuaris: zona des de la que els usuaris poden gestionar alguns elements: modificació de dades personals, seguiment acadèmic i novetats personals

Continguts: aquest apartat conté el material docent 'tradicional' de la disciplina. No s'ha estructurat per assignatures si no com un únic cos del que cada alumne tria el que se l'indica en la informació de l'assignatura que cursa.

En principi, cada tema consta d'uns apunts de teoria, unes pràctiques, i una prova d'auto avaluació. També, existeix la possibilitat d'incloure un apartat de preguntes més freqüents, un resum - si és necessari -, i un apunt històric en forma d'element que desperta la curiositat.

La part teòrica pretén ser molt sintètica i estructurada en nivells d'aprofundiment de manera que en el primer nivell es presenta el contingut indispensable, mentre que en els nivells següents es pot aprofundir, bé ampliant els conceptes, bé aportant informació que atregui la curiositat de l'alumne. Per aquest desenvolupament hem utilitzat bàsicament HTML.

Les pràctiques reuneixen exercicis resolts i exercicis proposats per a que l'alumne pugui exercitar i fixar els conceptes teòrics. El format que s'utilitzarà habitualment és el pdf.

Els tests d'autoavaluació, persegueixen oferir a l'alumne una oportunitat per que provi el seu grau d'interiorització de la matèria. S'han pensat en forma de preguntes amb resposta múltiple i que el sistema corregeix de manera automàtica. Cada alumne només pot realitzar cada test una vegada.

Fòrums: hem implementat una solució de codi obert i lliure distribució. Vol posar a l'abast de tots els usuaris un entorn de debat obert. Ara com ara conté dues línies temàtiques principals: una dedicada als aspectes tècnics del sistema, per que els usuaris puguin ensenyar-se els uns als altres, fomentant així la participació col·laborativa; i una segona, centrada en els temes docents, amb la finalitat de fomentar l'avenç del coneixement a través de l'intercanvi del mateix.

Videoteca: com el seu nom indica es un magatzem catalogat i indexat de metratges sobre temes diversos: des d'assaigs realitzats en el Laboratori de Tecnologia d'Estructures, passant per pel·lícules d'obres i realitzacions, fins a material que fomenti una actitud inquieta en l'alumne.

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

Laboratori: àrea en la que es dona la possibilitat d'investigar i profunditzar en conceptes de l'assignatura, utilitzant les possibilitats de la tecnologia multimèdia: visualització d'entorns 2D i 3D, eines que simulen processos a mode d'assaigs virtuals, posant a l'abast dels alumnes una nova manera d'aprendre: mitjançant l'assaig repetitiu d'opcions fins a trobar la solució o senzillament veient la resposta d'un sistema davant diferents condicionants.

Ampliacions: aquest capítol pretén recollir altres elements d'interès sobre el formigó estructural que no tenen cabuda en els apartats anteriors. Fins ara hem portat a terme tres desenvolupaments: un directori d'enllaços interessants (a proposta dels usuaris però amb un control per part de l'administrador del sistema), un glossari de termes que vol ser un diccionari tècnic que inclogui la possibilitat de recolzar el text amb imatges, i un apartat de temes complementaris en el que es vol emmagatzemar articles científico-tècnics, curiositats, etc.

Mapa de la web. Taula de continguts generals de tot el sistema, i des de la que es pot accedir a qualsevol racó concret del web.

Administració: només per a usuaris autoritzats. L'administració del web es realitza mitjançant la pròpia web, d'aquesta manera es pot modificar i ampliar disposant tan sols d'un navegador web i una connexió de xarxa.

Implementació del projecte i avaluació del mateix

En l'actualitat, la plataforma no s'ha obert en la seva globalitat als alumnes. A aquests els arriba els continguts a través de les intranets docents de les diferents assignatures que s'integren en l'àmbit temàtic del formigó estructural.

Aquestes mancances són fruit, per una banda, del plantejament tan ambiciós fet a l'inici del projecte global i, per l'altra, per la falta de disponibilitat dels professors que formen aquesta unitat docent, els quals desenvolupen una gran activitat docent e investigadora. També s'ha d'assenyalar que la distància de les unitats productores (professors) de les unitats de suport (unitat de recolzament de la universitat) no afavoreix el resultat conjunt.

En qualsevol cas, és una activitat en continu desenvolupament, ja que cada any s'incorpora un nou component així com nous temes que s'adapten al plantejament realitzat.

3. Resultats

El projecte té nombrosos elements innovadors. Una relació no detallada dels mateixos es presenta a continuació:

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

- La pròpia constitució de la plataforma Hormiweb (1) és innovador en l'àmbit de l'aprenentatge del formigó estructural, dins dels ensenyaments d'aquesta matèria en l'àmbit de la pròpia universitat i d'altres universitats espanyoles.
- El mètode del cas plantejat pels ensenyaments tècnics (2), (3) és, així mateix, no és usual i significa una important aportació en aquest àmbit, obrint noves possibilitats d'avenç no explorades.
- La documentació preparada fins ara és per una banda, molt extensa i, per l'altra, molt adaptada a l'ensenyament amb les TIC's. Això ha suposat i suposa un gran esforç per als integrants de l'equip que desenvolupa aquest material.
- Els jocs preparats (4) fan més amè l'aprenentatge i permet a l'alumne conèixer millor l'entorn on desenvoluparà, principalment, la seva activitat professional. Un bon exemple és el Joc Estructures a Catalunya (5) (6), amb diferents vessants i els documents que suporta el joc editat en format escrit que serveixen com a part de l'avaluació d'alguna de les assignatures de l'àmbit.
- El plantejament i les eines de recolzament preparades, per exemple, un important grup d'exercicis resolts, permeten a l'alumne situar el nivell que vol aconseguir i faciliten la tasca del professor.
- L'esforç realitzat també s'ha reflectit en un important increment de documentació complementària accessibles per part dels alumnes (vídeos, articles, etc).

Un aspecte fonamental del projecte ha estat un cert canvi de plantejaments i la incorporació d'aspectes metodològics, que han permès una millor comprensió de la matèria pels alumnes i, molt especialment, una nova forma de pensar i abordar els problemes. Això és fruit d'un plantejament de l'ensenyament per resoldre problemes (fer pensar) i no solament un plantejament descriptiu de superposició, com és habitual.

Tot això ha repercutit en una millor percepció de l'alumne amb resultats exitosos respecte als resultats d'aprenentatge dels estudiants i, consegüentment, en un increment de les notes amb les que els alumnes qualifiquen als professors.

Per últim, amb relació a la dinàmica de departament, no s'ha observat un canvi, donat que en general els plantejaments docents poden canviar en unitats més petites que en unitats grosses com representa un departament. Aquest, probablement s'ha vist beneficiat en l'augment de la valoració dels professors i

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

de la millor receptivitat dels alumnes a aquestes matèries i, consegüentment, un augment de l'elecció d'assignatures de l'especialitat del departament.

4. Conclusions

Com conclusions principals es poden presentar les següents:

- Per realitzar un canvi de plantejament es necessita, per un costat, una motivació important per part dels professors i, per l'altre, un major recolzament de les unitats de suport.
- La percepció dels alumnes, reflectida en les enquestes, és positiva, accelerant el procés de formació en potenciar el pensament davant de plantejaments més repetitius.
- Sembla millor realitzar plantejaments inicials més ajustats i per etapes de forma que es puguin tancar nivells (objectius) concrets i no mantenir situacions obertes fins que no es completa tot.

Tots els treballs realitzats són transferibles a altres assignatures, tant de grau com de postgrau (7). Aquesta transferibilitat és possible a altres assignatures d'altres àmbits, d'altres departaments i d'altres escoles o facultats.

Aquesta transferibilitat, no solament és possible per als continguts, sinó per a la plataforma que suposa HORMIWEB. Ara bé, per fer ho possible es requereix un clar recolzament de les unitats de suport.

Bibliografia

- (1) A. R. MARI, A. AGUADO, L. AGULLO, A. CLADERA (2001)
Las posibilidades de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en la enseñanza del hormigón estructural. 1ª Jornadas de ACHE sobre la Enseñanza del Hormigón Estructural. Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX. 18-19 Octubre 2001, Madrid, pp. 29-42
- (2) A. AGUADO, L. AGULLÓ y F. ROBUSTÉ (2002)
Aprendiendo de las escuelas de negocios en la enseñanza tecnológica. 2º Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación. UB-UPC-UAC. Tarragona, 2-4 de julio.
- (3) A. AGUADO y L. AGULLÓ (2003)
De las escuelas de negocios a las enseñanzas técnicas. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. UPC Vilanova i la Geltrú, 23, 24 y 25 de juliol.

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

- (4) A. AGUADO y L. AGULLÓ (2004)
El aprendizaje a través del juego en asignaturas técnicas. 3^{er} Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación. UB-UPC-UAC. Girona, 30 de juny i 1-2 de juliol.
- (5) A. AGUADO, L. AGULLO y A. R. MARI (2003)
Estructures a Catalunya: Volum 1. Publicació docent 706-D02-03 Departament d'Enginyeria de la Construcció. ISBN:84-87691-29-3
- (6) A. AGUADO, L. AGULLO y A. R. MARI (2004)
Estructures a Catalunya: Volum 2. Departament d'Enginyeria de la Construcció.
- (7) A. AGUADO y A. del RIO (2000)
El proceso continuo de formación y la interacción entre la generación del conocimiento y la transmisión del mismo. Rev. Hormigón y Acero, nº 218, 4^o Trimestre 2000. pp. 111-120.

Agraïments

Els autors volen agrair a la Generalitat de Catalunya, a la Universitat Politècnica de Catalunya i a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Port de Barcelona pels ajuts rebuts per al desenvolupament dels projectes d'innovació en l'entorn de l'aprenentatge del formigó estructural

Així mateix, volen expressar el seu agraïment als companys que, en diferents etapes, han intervingut en el desenvolupament d'aquestes eines, com ara els senyors Antoni Cladera, Fernando Martínez i Ruy Nuñez.

En aquest agraïment no podem oblidar els alumnes que amb la seva receptivitat han donat suport.