



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

**DESENVOLUPAMENT D'UNA EINA MULTIMÈDIA INTERACTIVA PER A L'ENSENYAMENT DE LA QUÍMICA EN ELS ESTUDIS D'ENGINYERIA**

**Pilar Cortés, David Ayats**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial  
Departament d'Enginyeria Química. Universitat Politècnica de Catalunya  
[m.pilar.cortes@upc.es](mailto:m.pilar.cortes@upc.es)

**Marina Rodríguez, Vidal Martínez,**

Institut de Ciències de l'Educació  
Factoria de Recursos Docents. Universitat Politècnica de Catalunya

**Pep Torn**

Servei de Biblioteques i Documentació  
Biblioteca del Campus de Terrassa. Universitat Politècnica de Catalunya

Tipus d'ajut rebut: UPC\_2002

**Resum**

En aquest treball es descriu l'experiència en la utilització de la tecnologia multimèdia per al desenvolupament d'una unitat docent de la matèria de química que té relació amb les assignatures presencials: Fonaments Químics de l'Enginyeria del primer curs de la carrera d'Enginyeria Industrial i Química del primer curs de la carrera d'Enginyeria Aeronàutica impartides ambdues a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Indústria de Terrassa.

Es plantegen les motivacions prèvies que han portat a la realització d'aquest treball i s'emmarca l'àmbit del projecte: una vegada especificades les característiques de les assignatures i del seu entorn i analitzades les característiques dels alumnes als quals va dirigit el treball, s'analitzen els objectius que es pretenen aconseguir, i es tria l'entorn tecnològic més adequat per a la consecució del mateix.

Es descriu la utilització del material a l'aula i es realitza una valoració dels resultats obtinguts, de la seva utilització per part dels estudiants, tenint en compte tant els aspectes docents: referència al tipus de continguts i facilitat de comprensió dels mateixos, així com els aspectes tecnològics de funcionament i utilització del material multimèdia, com són la facilitat d'accés i la interactivitat.

**Paraules clau**

Docència universitària, tecnologia multimèdia, ensenyament de la química

## EL PROJECTE

### 1. Introducció

L'objectiu bàsic d'aquest treball ha estat la creació d'una web a on es desenvolupes un tema ampli de l'assignatura de primer curs FONAMENTS QUÍMICS DE L'ENGINYERIA (abans QUÍMICA BÀSICA) (titulació d'Enginyeria Industrial) i que també serveix per a l'assignatura de QUÍMICA (titulació d'Enginyeria Aeronàutica), ambdues impartides a la ETSEIT.

**Per què?** Amb el desenvolupament de les noves tecnologies, i entre elles internet, creiem que és molt important la seva utilització en el procés d'ensenyament-aprenentatge de l'alumne en els seus estudis, sobre tot si són universitaris. N'estem convençuts que aquesta eina serà cada vegada més utilitzada com a eina de treball ja sigui per l'estudi d'assignatures, realització de treballs concrets, resolució de problemes o realització de pràctiques de forma virtual.

**Com?** Com a professora de química que fa uns quants anys que imparteix l'assignatura de química, he anat seguint l'evolució d'internet i de unes quantes pàgines web de química a les quals hi he accedit. A banda d'algunes de francament bones, allò que he detectat és que la majoria de pàgines web de química consisteixen en un text escrit amb més o menys dibuixos (animats o fixos), links a d'altres textos i moltes vegades, si és que n'hi han, a un lloc a on es troben les animacions.

Això hem va fer plantejar el fer una pàgina web del tema que vaig proposar a on el text servís per entendre les animacions o simulacions i en el qual l'alumne hi fos particip (interactues el màxim possible). Diríem que el plantejament va ser fer com un llibre virtual a on l'alumne estudies de forma activa.

### 2. Descripció

El treball que s'ha fet el situarem en tres nivells:

#### **Nivell 1. Establir els continguts de la unitat docent.**

Aquesta part ha estat feta per la professora de la assignatura: Pilar Cortés Izquierdo.

Tasques realitzades:

- ☛ Decidir i escriure el text que hi havia d'anar en aquesta web. La unitat docent triada va ser **ELS GASOS**. Aquesta unitat s'ha dividit en tres temes:

**Tema 1. Definició de gas i paràmetres.**

**Tema 2. Lleis empíriques del gasos.**

**Tema 3. Gasos reals.**

- ☛ Cadascun dels temes, a l'hora, s'ha estructurar en subtemes que han variat en número d'un tema a l'altre. Dins de cada subtema hi han diferents apartats.
- ☛ Aquest material s'ha fet en tres llengües: **català, castellà i anglès.**
- ☛ Decidir i dissenyar les imatges que apareixen en la web: animacions i vídeos
 

Animacions: s'han dissenyat un total de 50 animacions de diferent complexitat, tant en imatges en 2D com en 3D, així com de diferent interactivitat.

S'han filmat 2 vídeos.
- ☛ Decidir les gràfiques i els programes de càlcul que l'alumne havia d'utilitzar; això ha consistit el 3 simulacions en les quals l'alumne interactua.
- ☛ Pensar en algunes qüestions o problemes senzills que l'alumne ha de resoldre.
- ☛ Buscar links d'interès per a introduir-les. Només s'ha fet per l'apartat de biografies dels personatges que hi apareixen a la web.
- ☛ Fer tot el seguiment del treball.

### **Nivell 2. Desenvolupament tècnic**

El desenvolupament tècnic d'aquest projecte s'ha realitzat en col·laboració amb:

- ☛ **Laboratori d'anàlisi multimèdia, LAM, (UPC).** S'han encarregat del disseny de la interfície.
- ☛ **La Factoria de Recursos Docents (ICE i SBD-UPC)** que ha col·laborat amb la coordinació i seguiment de dos becaris; 1 que és el que ha treballat en la programació de les simulacions que hi apareixen i 1 becaria que ha estat la encarregada de fer i programar les animacions.
- ☛ **2 becaris especialistes en multimèdia** que hi han treballat durats 3 mesos cadascun (20 h /setmana) i que han estat els encarregats de l'integració dels continguts, animacions i simulacions a l'interfície.

Tasques realitzades:

- ☛ El **LAM** ha estat l'encarregat de fer el disseny de la interfície; aquesta s'ha pensat de forma que les diferents pantalles de presentació de cada tema disposin dels continguts de forma ordenada i detallada, així que el pas d'un tema i/o subtema a l'altre es produeixi de la forma més senzilla possible.
 

El color i la qualitat de l'imatge s'han seleccionat per a facilitar la seva visualització i per aconseguir un impacte agradable.
- ☛ **La Factoria.** A part de les tasques especificades en l'apartat anterior, ha estat la que s'ha encarregat de decidir el programa més adequat per a la realització d'aquest projecte. El programa que es va triar va ser: Flah MX (de macromèdia) i el 3D StudioMax, mitjançant els quals s'han dissenyat les

animacions i les simulacions. Per a la interfície s'ha treballat amb programes de disseny gràfic d'Adobe: Illustrator i Photoshop.

### **Nivell 3. Avaluació dels resultats**

Una vegada dissenyada la web el més importat és que els alumnes hi treballin per a veure les dificultats que hi troben, així com l'opinió que els hi mereix el disseny i usabilitat de la mateixa web.

Per això en les dues assignatures a on s'imparteix aquesta unitat docent, s'els hi ha fet estudiar aquests temes mitjançant la web creada, sense que s'els hi expliqui res a classe i s'els hi ha passat una enquesta sobre diferents aspectes de la web.

L'enquesta comprèn els dos aspectes següents:

- ☛ Aspectes relacionats amb els continguts. Preparat per la professora de l'assignatura Pilar Cortes Izquierdo.
- ☛ Aspectes d'usabilitat i disseny. Preparat per La Factoria.

Realització de l'enquesta

- ☛ Aspectes relacionats amb els continguts. Fa referència a les explicacions teòriques, claredat de les animacions i la seva connexió amb el text escrit, comprensió i utilització de les simulacions, exercicis proposats i el temps invertit en l'estudi.

Per això s'han preparat 15 preguntes diferenciades en **preguntes de lectura directa, LD**, a on la resposta sorgeix com a lectura directa en l'apartat que es consideri, i **preguntes d'interpretació, IN**, preguntes a on l'alumne ha de elaborar la seva resposta a partir de la lectura, comprensió i anàlisi d'un apartat o tema concret.

També s'els hi ha demanat que valorin aspectes relacionats amb la presentació i claredat dels continguts.

- ☛ Aspectes relacionats amb la usabilitat i accessibilitat dels programes, interactivitat, rapidesa i facilitat de familiarització amb l'entorn gràfic. Per això s'han fet 4 preguntes amb diferents apartats a on es posa de manifest si l'alumne és capaç d'identificar les diferents parts de la interfície.

També s'els hi ha demanat la seva valoració sobre la usabilitat de la web.

- ☛ Per últim s'els hi ha demanat una valoració general de la web i que donin la seva opinió sobre les avantatges i desavantatges de la utilització d'aquest sistema per l'estudi, respecte a la utilització d'un llibre de text.

### **3. Resultats**

En primer lloc assenyalarem que la web obtinguda respon al plantejament inicial del treball consistent en una eina d'estudi virtual diferent del llibre clàssic.

Segons l'enquesta que s'els hi ha passat al alumnes, aquests, en general, la valoren molt satisfactòriament. Aprofundint una mica més en la enquesta s'observa:

- ☛ En els aspectes relacionats amb els continguts.

Tant de les preguntes que hem anomenat **LD**, com de les preguntes que hem anomenat **IN**, el tant per cent de respostes correctes és molt alt. S'observa doncs que el seguiment dels continguts es produeix bé i de forma senzilla.

La valoració dels aspectes com són el seguiment dels temes, si les explicacions són curoses i clares o si s'entenen les simulacions, dona un resultat molt satisfactori.

- ☛ En els aspectes relacionats amb la usabilitat i el disseny:
  - \* De les respostes obtingudes sobre la identificació dels diferents parts de la interfície: temes subtemes, apartats, continguts, es posa de manifest una bona identificació dels temes, de l'estructura dels temes i allà a on falla més és en la identificació dels subtemes.
  - \* Respecte a la valoració que s'els hi demanava sobre aspectes d'usabilitat i disseny la valoració va de satisfactori a molt satisfactori.
- ☛ Respecte a les avantatges i desavantatges de fer servir aquest sistema respecte a la utilització d'un llibre destacaríem:

Com avantatges:

- i) el fet de ser un material multimèdia facilita la comprensió de los conceptes.
- ii) valoren molt positivament la interactivitat dels continguts.
- iii) troben interessant que sigui un material resumit.
- iv) destaquen la comoditat per a estudiar en casa quan els hi sembli convenient fer-ho, sent més econòmic ja que internet es de lliure accés i els llibre te l'has de comprar o demanar-los a la biblioteca amb un límit dels exemplars i del temps de préstec.

Com a desavantatges: es curiós destacar que alguns dels aspectes que uns estudiants veuen com avantatges, altres ho plantegen com una desavantatge.

- i) consideren que el llibre es més portàtil que l'ordinador.
- ii) prefereixen el llibre ja que els conceptes s'expliquen amb més profunditat.

Creiem que l'estudiant té a la seva disposició un material d'estudi que, d'una banda pot alliberar al professor de matèria per fer a classe, i per altra banda pot ajudar a l'alumne en el seu estudi.

Per últim voldríem destacar que aquest treball té certes mancances que són:

- ☛ Inicialment es pretenia introduir un apartat de "context històric" a on es situés a l'alumne, des d'el punt de vista històric, en els esdeveniments que se li van explicant així com en els personatges que hi van apareixent. Això ha estat impossible de fer, donada l'envergadura que anava agafant el treball. No renunciem però, a introduir-ho en un futur.

- Creiem que s'haurien d'incloure més preguntes de raonament, així com problemes que ajudessin a l'alumne a establir el nivell de comprensió al qual hi ha arribat en l'estudi dels continguts
- Crear un apartat d'autoavaluació que sigui gestionada pel propi alumne. Això l'introduïrem en un futur propè.

#### **4. Conclusions**

Com a conclusions a destacar assenyalaria les següents:

- Creiem que hem aconseguit, malgrat les mancances que pugui haver-hi, el material que ens havíem proposat.
- La valoració altament positiva per part dels alumnes creiem que valida el treball fet.
- Creiem que és important que aquest treball sigui una web, i a més en diferents idiomes, perquè pugi ser consultada per a tothom donat que es tracta de uns coneixement fonamentals de química que poden ser vàlids per a qualsevol persona que els necessiti en diferents titulacions i/o universitats

Voldríem comentar, per acabar, que un treball d'aquestes característiques representa un esforç considerable en quan al nombre de persones implicades i en conseqüència el nombre d'hores invertides; això fa necessari que la Universitat articuli les vies per a facilitar al professorat la realització d'aquests treballs que repercuteixi en una relació hora invertida/resultat òptima.

## 5. Referències/Més informació

Al treball fet s'hi pot accedir per l'adreça:

<http://biblioteca.upc.es/Factoria/>

una vegada en aquesta pàgina el document és "**Fonaments químics a l'enginyeria**".

