



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

EVEA: ESPAI VIRTUAL D'ELECTRÒNICA ANALÒGICA

Àngel Cuadras, Gemma Hornero, Ernesto Serrano i Manel Gasulla

Escola Politècnica Superior de Castelldefels, Enginyeria Electrònica

hornero@eel.upc.edu, eserrano@eel.upc.edu, angel.cuadras@upc.edu,
manel.gasulla@upc.edu

Tipus d'ajut rebut: UPC_2004

Resum

El projecte *Espai Virtual d'Electrònica Analògica* (EVEA) constitueix un entorn virtual, accessible des d'internet, que integra els continguts d'electrònica analògica presents en diferents assignatures de la titulació d'Enginyeria Tècnica i Superior de Telecomunicació, així com la titulació d'Enginyeria Tècnica en Aeronàutica de l'Escola Politècnica Superior de Castelldefels. Aquesta plataforma virtual engloba els continguts de les assignatures mitjançant animacions dinàmiques, qüestionaris interactius i exemples il·lustratius en forma d'applet.

El propòsit d'aquest entorn és múltiple: i) disposar d'una eina que faciliti l'aprenentatge actiu i cooperatiu dels alumnes, ii) dotar d'un suport bibliogràfic multimèdia complet a professors i alumnes, iii) disposar d'uns sistema de seguiment de l'aprenentatge, iv) millorar la coordinació entre professors i assignatures i v) tenir un marc dinàmic que permeti adaptacions ràpides a modificacions de plans d'estudi, com pot ser la imminent convergència vers l'EEES.

Es descriuen breument les estratègies per implementar l'EVEA al desenvolupament del curs, així com les valoracions dels estudiants i professors respecte a aquest entorn. En general aquesta valoració ha sigut favorable.

Paraules clau

Entorn multimèdia, animacions, applets, electrònica.

EL PROJECTE

1. Introducció

L'ensenyament de l'electrònica analògica en les enginyeries es distribueix en diferents assignatures dins dels plans d'estudis de l'Enginyeria Tècnica i Superior de Telecomunicació, així com la titulació d'Enginyeria Tècnica en Aeronàutica. Una correcta seqüenciació entre els continguts d'aquestes assignatures es crucial per possibilitar un aprenentatge adequat per part dels estudiants i evitar carències conceptuals. Per aquest motiu, i aprofitant les capacitats de les noves tecnologies és d'interès crear un entorn virtual que integri tots els continguts temàtics de l'àrea de l'electrònica analògica juntament amb el material de suport a l'estudi per a l'alumne. Aquesta agrupació temàtica ha de permetre adaptar ràpidament les assignatures a qualsevol nova estructura, com es d'esperar que passi en els proper anys amb l'aprovació de nous plans d'estudi per a la integració en l'espai europeu d'educació superior (EEES).

La finalitat d'aquest projecte és l'elaboració d'un material de suport docent per a quatre assignatures d'electrònica analògica de l'Escola Politècnica Superior de Castelldefels (EPSC): Components i Circuits a 1A (CC), Laboratori d'Electrònica a 1B (LE), Sistemes Electrònics a 2A (SE) a l'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació i Electrònica a (E) a l'Enginyeria Aeronàutica. Aquest material tindrà un format multimèdia, accessible mitjançant una pàgina web. Amb aquest material es pretén:

- Facilitar a l'alumne el seu procés d'aprenentatge dins i fora de l'aula i el seguiment de classes, tant per les sessions teòriques com per les pràctiques, mitjançant l'estimulació de l'autoaprenentatge.
- Facilitar al professor la redistribució del temps dins de l'aula, permetent-li afegir activitats participatives centrades en l'alumne, d'acord amb la convergència a l'EEES.
- Facilitar el seguiment i l'avaluació continuada de l'alumne.
- Facilitar la coordinació vertical i horitzontal de les assignatures d'electrònica analògica.

Per aconseguir els objectius suara esmentats es van idear les següents accions:

- Creació de material multimèdia que ha de constituir el nucli de l'EVEA, format per material de suport teòric com qüestionaris teòrics interactius i autoavaluables, transparències de suport a les sessions expositives, animacions il·lustratives de conceptes circuitals. (applets) i material de suport pràctic per a la realització de problemes.
- Fomentar l'ús d'aquest nou material entre professors per a la preparació de les sessions expositives, el seguiment i l'avaluació continuada de l'alumne, la reorganització del temps de les sessions expositives, a fi d'incloure altres tipus d'activitats, i la millor coordinació dels continguts d'assignatures verticals.
- Fomentar l'aprenentatge actiu (dintre i fora de l'aula) de l'alumne mitjançant l'ús de qüestionaris com a eina d'autoavaluació, la disponibilitat de material com ara animacions, transparències i instrumental virtual per a la consolidació i ampliació de coneixements

(teòrics i pràctics), el seguiment no presencial de l'assignatura, tant a la teoria com a la pràctica.

La disponibilitat final de l'EVEA per a professors i alumnes ha de permetre satisfer la finalitat principal del projecte, que és la de gaudir d'un entorn còmode i dinàmic d'aprenentatge per als alumnes i d'ensenyament per al professor.

De cara als alumnes, l'EVEA els ha de permetre tenir material guia de seguiment de les assignatures, homogeneïtzant així els coneixements col·lectius, independentment de la procedència. Individualment, el fet de poder treballar amb material multimèdia ha d'incentivar una participació activa a l'aprenentatge.

Al professorat, l'EVEA li ha de permetre disposar d'una potent i eficaç eina d'organització horitzontal entre els professors d'una mateixa assignatura i vertical entre diferents assignatures. Important de destacar és que també fa un seguiment i avaluació continuada de l'alumne mitjançant la recepció dels informes generats durant l'elaboració dels qüestionaris, juntament amb un suport docent que ha de permetre reorganitzar el temps, introduint activitats més participatives a les classes teòriques.

2. Descripció

- Priorització de les necessitats. Es van planificar i dissenyar les animacions pertinents per a les assignatures de *CC*, i una part de *LE* i *SE*. A partir d'aquí es van elaborar les animacions pertinents per a il·lustrar els diferents conceptes teòrics plantejats. S'han discriminat els punts dels temaris necessaris per tal d'implementar animacions flash o applets en java. La dificultat per dur a terme l'applet en java ha fet que la seva aplicabilitat sigui més escollida.
- S'han agafat estudiants a la modalitat d'Activitats de Suport a la Docència, per a la realització de les animacions i applets: Núria Pujol, Maribel Fernández, Sandra Xicoy, Joan Pujol, Carlos López, Alex Masalias, Josefa Vera, Jordi Colell
- S'ha contractat un becari, Joan Pujol, per a depurar les animacions realitzades durant 100 h.
- Un cop desenvolupades les animacions s'han introduït en el desenvolupament normal de les assignatures, durant el quadrimestre de primavera del curs 2004-2005 i el de tardor del 2005-2006.

L'elaboració del material, és a dir, la programació en Flash i Java, s'ha dut a terme a la Factoria de Recursos Docents de la biblioteca de l'EPSC.

El propòsit final del projecte és el d'elaborar una pàgina web estructurada seguint els temes tractats a les assignatures implicades i accessible a tots els alumnes matriculats. Es consideraran 7 grans blocs subdividits en temes de forma que es tingui material multimèdia per a tots els blocs, amb diferents graus de dificultat.

Bloc	Correspondència assignatura EPSC
I. Lleis Fonamentals	CC
II. Circuits passius amb resistències, condensadors i inductàncies	CC
III. Amplificació	LE,SE
IV. Resposta Freqüencial i filtres	SE
V. Circuits no lineals	LE,SE
VI. Fonts d'alimentació	LE,SE
VII. Convertidors A/D i D/A	LE,SE
VIII. Sistemes electrònics d'adquisició	SE

Taula 1. Distribució de l'Electrònica Analògica en blocs. Les assignatures implicades són: Components i Circuits, CC; Laboratori d'Electrònica, LE; Sistemes Electrònics, SE.

Donat que no tots els blocs a tractar tenen les mateixes necessitats, el material a desenvolupar en cada tema serà diferent. L'estructura general serà la mostrada a la Figura 1.

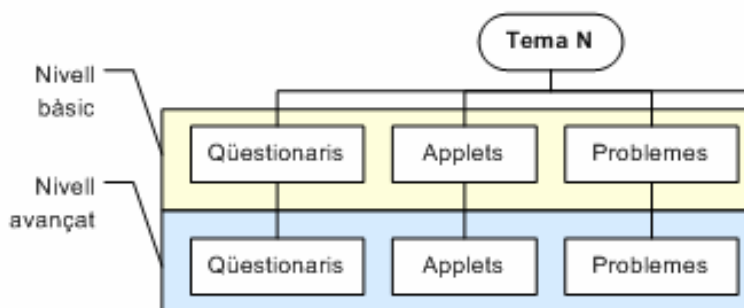


Fig. 2. Organització general de cada tema.

Amb aquesta estructura organitzativa, es va procedir a elaborar el següent material:

- 1) **Qüestionaris:** Es disposa de qüestionaris per a l'assignatura *Laboratori d'Electrònica*. Actualment estan orientats principalment a la preparació de classes, consolidació del temari i autoavaluació. La resolució d'aquests qüestionaris estarà gestionada pel software *EasyProf* (actualment utilitzat a l'assignatura de *Laboratori d'Electrònica*) que proporcionarà dades reals sobre la dedicació de l'alumne i li proporciona una realimentació immediata sobre la correcció o incorrecció de les seves respostes. Un mateix qüestionari servirà tant per a la preparació prèvia de les sessions expositives com pel posterior control del grau d'assoliment dels objectius de la sessió.
- 2) **Animacions multimèdia en Macromedia Flash 6.**
 - a. Lleis de Kirchhoff i anàlisi sistemàtic de circuits lineals resistius
 - b. Dispositius electrònics bàsics

- c. Circuits RC i RL
- d. Amplificadors
- e. Convertidors analògics digitals i digitals analògics.
- f. Comparadors.
- g. Oscil·lador de relaxació.
- h. Timer 555. Comportament general, mode astable i monoestable.
- i. Fonts d'alimentació: Esquema General.
- j. Resposta en freqüència.
- k. Circuits diferencials.

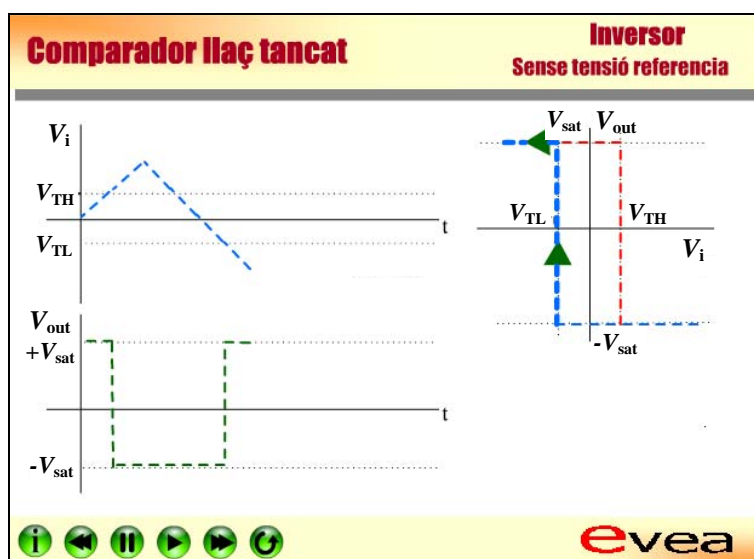


Fig. 3 Exemple d'animació en Flash del tema de comparadors.

- 3) **Applets:** S'ha elaborat un applet que il·lustra el comportament de les diferents configuracions amplificadores amb l'amplificador operacional. En una primera fase, s'ha implementat un entorn que, il·lustrant els valors numèrics dels components automàticament calcula el guany i la resposta. Actualment s'està treballant en la segona fase, que comprèn la interfície gràfica. S'espera que aquesta il·lustri com respon la interfície amplificadora a qualsevol senyal d'entrada (sinusoïdal, triangular, quadrada), així com el guany, incloent efectes de distorsió, com a saturació, efectes d'offset, de slew rate, etc.
- 4) **Transparències:** S'han elaborat transparències de suport teòric de tots els temes de les assignatures implicades.

El material generat fins ara comprèn tot el temari de CC (Taula 1) i parcialment els de LE i SE.

3. Resultats

A) Resultats a l'aula.

Aquests materials s'han introduït ja en el desenvolupament normal de dues assignatures: *Laboratori d'Electrònica* i *Sistemes Electrònics*. Per fer-ho, s'han seguit diferents mètodes, per tal d'ajustar-ho a les necessitats de cada curs.

- 1) Explicació de la teoria amb suport de les animacions a l'aula. De moment aquesta és la forma d'aplicació més usada. El material multimèdia es projecta a classe i s'explica. Les animacions permeten una millor assimilació del contingut, atès que l'explicació se simplifica.
- 2) Estudi personal de les animacions a l'aula amb ordinadors portàtils. S'ha provat també de treballar les animacions en grups, a classe. Amb l'ajut d'ordinadors portàtils, els alumnes aprenen els conceptes fent ús de les animacions. Aquest mètode, però, requereix una planificació molt acurada del temps de classe, pel que es desenvoluparà en profunditat tant aviat es disposi de l'entorn EVEA complet.

Explicant els continguts amb suport multimèdia el temps d'explicació dels continguts s'abreuja, pel que es disposa de més temps per fer exemples i problemes a classe. A més, s'ha comprovat que els alumnes, tot i que no de forma massiva, ho fan servir per al seu estudi personal.

B) Enquestes a alumnes.

S'ha demanat als alumnes de l'assignatura de LE del quadrimestre de primarvera del curs 2004-2005, de respondre a unes enquestes valoratives sobre el desenvolupament de les animacions a classe. Els resultats, descrits en les taules següents, posen de manifest la bona acollida que ha tingut entre els estudiants la implementació d'aquest suport.

	A favor	En contra	Neutre
Les animacions són prou descriptives	45	4	5
T'agradaria disposar de més materials similars (tot el temari, altres assignatures...)	33	13	5
Creus que són una bona eina d'aprenentatge?	35	11	5
Creus que la discussió en grup és profitosa per a entendre la teoria?	34	10	7
Dedicaries més sessions a aquest tipus d'animacions	22	18	11
Penses emprar les animacions fora de l'aula?	36	6	9

Taula 2. Resultats del qüestionari valoratiu de l'ús d'animacions a l'aula contestat pels alumnes de *Laboratori d'Electrònica*.

	A favor	En contra
Creus que seria útil usar el Laboratori Virtual més vegades a la classe?	34	10
Creus que és una bona eina d'autoaprenentatge?	40	4
Penses utilitzar-lo fora de les hores lectives?	41	3

Taula 3. Resultats del qüestionari valoratiu de l'ús del Laboratori Virtual a l'aula contestat pels alumnes de Sistemes Electrònics.

C) Valoracions dels professors

Des del punt de vista del professorat s'ha posat de relleu la utilitat de l'ús d'aquest mètode per a facilitar les explicacions de temes que amb mètodes estàtics (pissarra o transparències, classe magistral) es fan més difícils de transmetre. Pel que respecta a l'estalvi de temps, el primer cop que es va implantar, no es va aconseguir una millora significativa, però ja en el segon quadrimestre d'aplicació, sí que s'ha notat que el mètode estalvia temps en les explicacions que tenen el suport de l'EVEA, de manera que aquest guany es pot invertir en la introducció de més exemples i problemes durant la classe. De tota manera, l'adaptació, tant del professorat com dels alumnes a aquest material no s'aconseguirà fins d'aquí a un o dos quadrimestres més, que ja es tindrà un rodatge suficient.

D) Resultats dels alumnes

Les animacions multimèdia s'han utilitzat en dos quadrimestres consecutius. Durant el primer quadrimestre no es va aconseguir diferències en els resultats acadèmics dels estudiants degut a la manca de fluidesa en l'ús del material. Durant el segon quadrimestre sembla observar-se una millora en els resultats, que està pendent de confirmació en els propers quadrimestres.

4. Conclusions

En general, la introducció de material multimèdia ha estat ben valorada tant pels professors com pels alumnes.

L'ús de material multimèdia a classe és profitós, però cal tenir en compte que tan la seva implementació com el temps estimat de durada han de quedar ben definits als alumnes. Altrament la inversió de temps no compensa els resultats que s'obtenen.

L'ús de material multimèdia pot ser beneficiós per moltes assignatures, per il·lustrar fenomenologia, però sobre tot, l'elaboració d'un material comú per a totes les assignatures implicades afavoreix una millor coordinació vertical de les assignatures.

L'adaptabilitat d'aquesta metodologia és factible a qualsevol assignatura a costa de generar el material adequat. En particular aquest material pot ser útil per a qualsevol assignatura d'electrònica analògica de primer cicle de la Universitat.

5. Referències/Més informació

Actualment el material generat es troba a les intranets de les assignatures involucrades, a disposició dels alumnes i professors.

Comunicacions a congressos que detallen les experiències del projecte:

Espacio Virtual de Electrónica Analógica: EVEA G. Hornero, A. Cuadras, E. Serrano, J. López, M. Garrido, M. Gasulla

Espacio Virtual de Electrónica Analógica (Evea): Experiencias Multimedia En El Aula. À. Cuadras, G. Hornero, E. Serrano, J. López, M. Garrido, M. Gasulla