
PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA
2008

TÍTOL DEL PROJECTE: Desenvolupament de recursos per a la creació i gestió de material docent orientat a l'aprenentatge actiu que faciliti l'adaptació d'assignatures tècniques a l'EEES i la seva aplicació a l'ensenyament de circuits elèctrics

*Professor responsable: Santiago Bogarra Rodríguez
bogarra@ee.upc.edu, Enginyeria Elèctrica, ETSEIAT*

Professorat que ha intervingut: Antoni Font Piera, Xavier Alabern Morera, Pedro Rodríguez Cortés, Maria Àngela Grau Gotés, Miguel Juan Pallarés Viña, Joan Rocabert Delgado, Alejandro Roldan Blanco, Antoni Garcia Espinosa

Estudiants becats que han intervingut: Arnau Marsó Riera, Francisco Jaime Salillas, Mireia Tarrés Soler

Tipus d'ajut rebut: UPC_2008

Data de la comunicació de resultats: 19 d'octubre de 2009

Resum

L'autoaprenentatge i l'autoavaluació d'assignatures tècniques requereixen eines de càlcul que no estan disponibles dintre del campus virtual ATENEA, per aquest motiu s'ha incorporat al campus virtual de la UPC el software WIRIS Quizzes, que integra el motor de càlcul matemàtic WIRIS amb el sistema de preguntes de Moodle, ampliant les opcions per a la realització de qüestionaris i facilitant l'adaptació d'assignatures reglades de caràcter tècnic a l'EEES.

El qüestionaris desenvolupats, tant d'autoavaluació com d'avaluació, es particularitzen per cada estudiant aprofitant que WIRIS Quizzes permet incorporar a les preguntes de Moodle elements matemàtics generats de forma aleatòria.

Els qüestionaris desenvolupats permeten a l'estudiant escriure tot el desenvolupament de l'exercici amb una sintaxis específica i guardar aquesta resposta, amb el que es millora la informació rebuda pel professor permetent adaptar l'ensenyament a les necessitats dels alumnes.

En la línia d'adaptar les assignatures de Circuits Elèctrics a l'EEES s'ha creat l'assignatura virtual "l'ensenyament de circuits elèctrics" al campus virtual de la UPC en la que a part del qüestionaris s'ha afegit el material docent

desenvolupat mitjançant l'editor de documents multimèdia EMDOC, aquest material que resta al DMD consta d'apunts amb problemes desenvolupats. També s'han desenvolupat exercicis pràctics amb l'objectiu d'incentivar l'adquisició de coneixements.

Paraules clau

Qüestionaris, Moodle, Autoavaluació

Catalogació

- ús de metodologies docents actives
- diversificació dels mètodes d'avaluació
- implantació de sistemes d'assegurament de la qualitat de la docència

Àmbit o matèria

Els beneficiaris del treball desenvolupat són inicialment els estudiants de les assignatures de Circuits Elèctrics de l'ETSEIAT, tot i que pot ser aplicable a qualsevol assignatura tècnica que requereixi integrar eines de càlcul en el seu material docent.

Destinatari

Els destinataris del projecte desenvolupat són les titulacions de Enginyeria Aeronàutica i Enginyeria Industrial, tot i que es pot utilitzar a d'altres titulacions a on s'imparteixin Circuits Elèctrics.

Les assignatures involucrades directament en aquest projecte són Circuits Elèctrics d'Enginyeria Aeronàutica (Codi 30013) i Teoria de Circuits i Sistemes d'Enginyeria Industrial (Codi 25018).

De les dues assignatures esmentades s'ha realitzat una prova corresponent a un qüestionari a l'assignatura de Circuits Elèctrics d'Enginyeria Aeronàutica, tot i que està prevista la seva aplicació a les dues assignatures, que en ser obligatòries afectarien a 200 alumnes del Campus de Terrassa.

Resultat

L'assignatura virtual "l'ensenyament de circuits elèctrics" ha estat creada al campus virtual ATENEA, aquesta assignatura es podrà veure total o parcialment per les assignatures de Circuits Elèctrics impartides al Campus de Terrassa. L'activació dels diferents mòduls depèn del programa de cadascuna de les assignatures de la UPC que comparteixen l'assignatura virtual creada.




L'ensenyament de circuits elèctrics. (Curs 1)	
 Bibliotècnica	
Esquema per temes	
 Fórum de noticies	
	
<h1>Circuitos eléctricos</h1>	
<p>Santiago Bogarra</p>	
<p>Document generat amb l'Editor de Materials Docents de la UPC (http://emdoc.upc.edu)</p>	
1	Circuitos monofásicos de corriente alterna <input type="checkbox"/>
2	Sistemas trifásicos <input type="checkbox"/>
3	Respuesta transitoria de un circuito <input type="checkbox"/>
4	Anexos <input type="checkbox"/>
5	Cuestionarios de evaluación <input type="checkbox"/>

Figura 1. Estructura de l'assignatura "l'ensenyament de circuits elèctrics"

L'estructura de l'assignatura "l'ensenyament de circuits elèctrics" es mostra a la figura 1. S'han implementat els temes "Circuits monofàsics de corrent altern", "Sistemes trifàsics" i "Resposta transitòria d'un circuit". Aquests temes han estat seleccionats per realitzar-los inicialment doncs són temes l'aprenentatge dels quals resulta difícil per molts alumnes. Restarien pendents d'altres temes per tal de complimentar l'assignatura de "Circuits Elèctrics".

A l'estructura de l'assignatura "l'ensenyament de circuits elèctrics" mostrada a la figura 1 també s'han inclòs els mòdul d'annexes i el de qüestionaris d'avaluació. Al mòdul d'annexes s'ha afegit el document de "nombres complexes" amb l'objectiu de que els alumnes puguin consultar la teoria matemàtica necessària pel desenvolupament dels exercicis i qüestionaris. Al mòdul d'annexes restarien pendents d'altres documents per tal de complimentar amb la teoria matemàtica corresponent els temes desenvolupats a l'assignatura.

El mòdul de qüestionaris d'avaluació permet diversificar els mètodes d'avaluació, ampliant les possibilitats d'avaluar a l'estudiant amb activitats no presencials. Aquest qüestionaris d'avaluació són similars als d'autoavaluació i engloben en una única activitat qüestions corresponents als tres temes tractats a l'assignatura "l'ensenyament de circuits elèctrics".

L'estructura del diferents temes és la mateixa, la figura 2 mostra aquesta estructura pel tema 1 "Circuits monofàsics de corrent altern". Cada tema consta d'un primer bloc en el que hi figura un document amb els apunts corresponents. En el segon bloc s'incorporen els qüestionaris d'autoavaluació corresponents al tema tractat. Al tercer bloc apareixen els exercicis pràctics i al quart bloc el fòrum del tema. Els exercicis pràctics apropen l'aplicació de Circuits Elèctrics a l'entorn industrial amb referències a pàgines web amb informació industrial i tècnica.

Els apunts dels diferents temes, inclòs l'annex, s'han realitzat amb l'editor de documents multimèdia EMDOC, que permet la seva realització en format "html" i "pdf", en l'assignatura "l'ensenyament de circuits elèctrics" s'ha optat per incloure només el document en format "pdf" doncs tota la informació està continguda en un únic arxiu el que facilita la seva utilització. Aquests apunts desenvolupen per a cada tema un resum teòric i uns exercicis d'aplicació dels continguts teòrics.

La figura 3 mostra una part del document "Circuits monofàsics de corrent altern" creat amb l'editor EMDOC, a la part esquerra de la figura 3 apareix l'índex que permet navegar pel document.

La figura 4 mostra pel document "Circuits monofàsics de corrent altern" una part de l'exercici 1 amb els enllaços als apartats teòrics a on es desenvolupen les explicacions necessàries per a la seva resolució, l'editor EMDOC facilita la introducció de fórmules, taules i enllaços. Els apartats teòrics també contenen enllaços als exercicis relacionats, el que facilita la seva realització progressiva a mida que s'entenen els conceptes teòrics.

1

Circuitos monofásicos de corriente alterna

Apuntes

 Circuitos monofásicos de corriente alterna

Cuestionarios de autoevaluación

- Cuestionario 1. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 2. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 3. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 4. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 5. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 6. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 7. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 8. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 9. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 10. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 11. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 12. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 13. Circuitos monofásicos de corriente alterna.
- Cuestionario 14. Circuitos monofásicos de corriente alterna.

Ejercicios prácticos

 Ejercicio práctico 1. Circuitos monofásicos de corriente alterna

 Ejercicio práctico 2. Circuitos monofásicos de corriente alterna

Foro del módulo

 Foro de circuitos eléctricos monofásicos de corriente alterna

Figura 2. Estructura de cada tema

Marcadores

- 1.3. Relaciones fasoriales para los elementos del circuito
- 1.4. Impedancia y admitancia
- 1.5. Leyes de Kirchhoff
- 1.6. Teoremas de Thévenin y Norton
- 1.7. Teorema de superposición
- 1.8. Teorema de máxima transferencia de potencia
- 1.9. Método de análisis por nudos
- 1.10. Método de análisis por mallas
- 2. Potencia en circuitos de corriente alterna
 - 2.1. Potencia instantánea y potencia media
 - 2.2. Potencias activa, reactiva y aparente.**
 - 2.3. Factor de potencia
- 3. Ejercicios
 - 3.1. Ejercicio 1
 - 3.2. Ejercicio 2
 - 3.3. Ejercicio 3
 - 3.4. Ejercicio 4
 - 3.5. Ejercicio 5
 - 3.6. Ejercicio 6
 - 3.7. Ejercicio 7
 - 3.8. Ejercicio 8
 - 3.9. Ejercicio 9

2.2 Potencias activa, reactiva y aparente.

La potencia media también recibe el nombre de potencia activa (P), se expresa en W (Figura 35). La potencia activa es la potencia real absorbida por un componente eléctrico, es decir, es el valor neto de la potencia absorbida a lo largo de cada período, y que por consiguiente aprovecha el componente eléctrico.

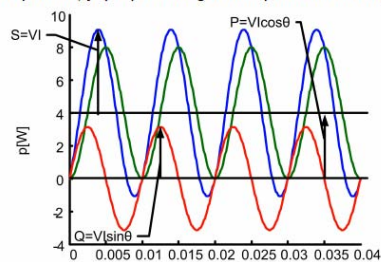


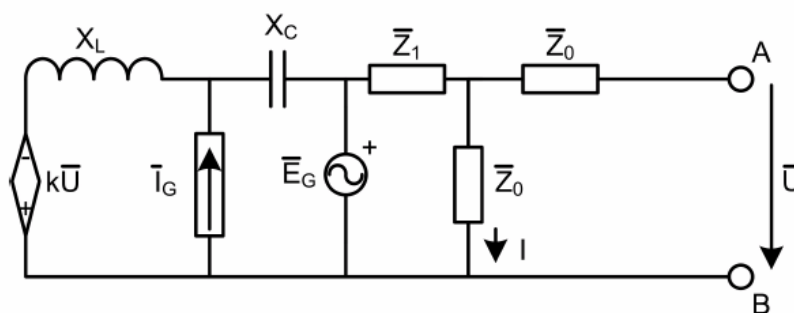
Figura 35. Potencias activa, reactiva, aparente y compleja.

Figura 3. Document “Circuits monofàsics de corrent altern” a on es mostra l’índex que permet navegar pel document.

3.1 Ejercicio 1

Del circuito de la figura adjunta se conoce:

$$\begin{aligned} \bar{Z}_0 &= 30 \angle 36,87^\circ \Omega; & \bar{Z}_1 &= 2 \cdot \bar{Z}_0; & k &= 0,1; & \bar{X}_L &= j \cdot 4 \Omega; \\ \bar{X}_C &= -j \cdot 2 \Omega; & \bar{E}_G &= 240 \angle 0^\circ V; & \bar{I}_G &= 1 \angle 0^\circ A \end{aligned}$$



Calcula:

1. los parámetros del circuito equivalente Thévenin visto desde bornes de A-B. ([teoría 1.6](#))
2. la impedancia que se debe conectar en los terminales A-B para transferir máxima potencia. ([teoría 1.8](#))
3. la potencia máxima transferida. ([teoría 1.8](#))

Figura 4. Document “Circuits monofàsics de corrent altern” a on es mostra els enllaços als apartats teòrics.

Els qüestionaris d'autoavaluació apareixen a cadascun dels temes tractats amb l'objectiu de que l'alumne posi en pràctica els coneixements adquirits tan a les sessions presencials com als apunts corresponents. Els recursos desenvolupats facilitaran l'aprenentatge actiu en disposar l'alumne de material docent particularitzat, doncs tant les dades com el tipus de resposta pot ser diferent per cada estudiant.

La comunicació entre estudiants i professors es veu sensiblement millorada doncs dels exercicis es recull no només el resultat sinó tot el desenvolupament de l'exercici el que permet adaptar l'ensenyament a les necessitats de cada alumne. Els qüestionaris d'autoavaluació permetran desenvolupar la capacitat d'aprenentatge i millorar els resultats obtinguts amb els mètodes tradicionals, en definitiva es disposa d'una eina que permetrà millorar la qualitat de la docència.

La figura 5 mostra pel qüestionari 1 de "Circuits monofàsics de corrent altern" l'enunciat, en aquest enunciat s'indica que les dades es generaran aleatòriament cada vegada que un alumne realitzi el qüestionari. També s'inclou l'enllaç a la figura que es mostrarà a l'enunciat.

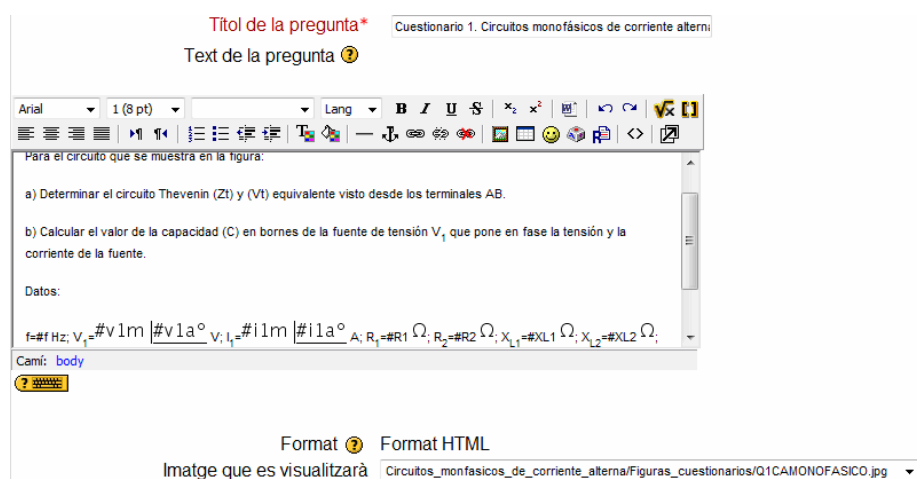


Figura 5. Enunciat del qüestionari 1 de circuits monofàsics de corrent altern

La visualització que tindrà l'alumne del qüestionari 1 de "Circuits monofàsics de corrent altern" es mostra a la figura 6. En aquest enunciat apareixen tan les dades generades aleatòriament com la figura inclosa.

WIRIS Quizzes amplia les opcions dels qüestionaris en afegir el motor de càlcul matemàtic WIRIS al sistema de preguntes de Moodle. La figura 7 permet visualitzar la calculadora WIRIS integrada als qüestionaris de Moodle, en aquesta imatge apareixen les instruccions que permeten generar les dades aleatòriament dintre del rang especificat per cadascuna d'elles.

WIRIS Quizzes a més de permetre que les dades siguin diferents, també possibilita que el tipus de resposta variï en funció de les dades tal com es mostra a la figura 8.

Previsualitza Cuestionario 1. Circuitos monofásicos de corriente alterna.

Comença de nou

1

Punts: 10

Para el circuito que se muestra en la figura:

- Determinar el circuito Thevenin (Z_t) y (V_t) equivalente visto desde los terminales AB.
- Calcular el valor de la capacidad (C) en farads de la fuente de tensión V_1 que pone en fase la tensión y la corriente de la fuente.

Datos:

$f=51.93$ Hz; $V_1=208,3$ $|0,4614^\circ$ V; $I_1=45,02$ $|83,94^\circ$ A; $R_1=44,11$ Ω ; $R_2=2,402$ Ω ; $X_{L1}=43,81$ j Ω ; $X_{L2}=1,733$ j Ω ; $R_3=40,13$ Ω .

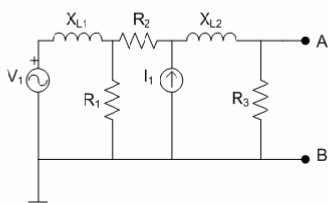


Figura 6. Visualització del qüestionari 1 de circuits monofàsics de corrent altern

Math Engine WIRIS Quizzes

Formula editor* Is WIRIS Formula Editor needed for answer introduction?

Other options*

Multiple answers* Allow multiple answers using variables.

WIRIS CAS* Display WIRIS CAS for auxiliar computations.

WIRIS Program*

Operations Symbols Analysis Matrix Units Combinatorics Geometry Greek Programming Format

WIRIS

Datos:

```
f := random(48.0,52.0)
v1m := random(200.0,210.0)
v1a := random(0.0,10.0)
V1 := polar(v1m,v1a)
i1m := random(45.0,55.0)
i1a := random(80.0,90.0)
I1 := polar(i1m,i1a)
R1 := random(40.0,50.0)
R2 := random(1.0,3.0)
XL1 := random(40.0,50.0) · j
XL2 := random(1.0,3.0) · j
R3 := random(40.0,60.0)
```

Figura 7. Calculadora WIRIS integrada als qüestionaris de Moodle. Les dades són generades aleatòriament

Els qüestionaris creats permeten que tan els estudiants com els professors disposin de la mateixa eina de càlcul. El desenvolupament dels exercicis es fa amb una sintaxis específica, WIRIS posa a disposició dels seus usuaris un conjunt d'instruccions que doten als qüestionaris de gran potència de càlcul. La figura 9 mostra la instrucció "solve" per resoldre tan una equació amb nombres reals com un sistema d'equacions amb nombres complexos.

Els qüestionaris desenvolupats permeten als estudiants realitzar totes les operacions necessàries per a resoldre els exercicis mitjançant la calculadora WIRIS, disposant de l'àrea de treball mostrada a la figura 10. Totes les instruccions escrites amb la calculadora WIRIS seran guardades i restaran a disposició del professor el que li permetrà adoptar les estratègies necessàries per adaptar l'ensenyament a les necessitats dels alumnes.

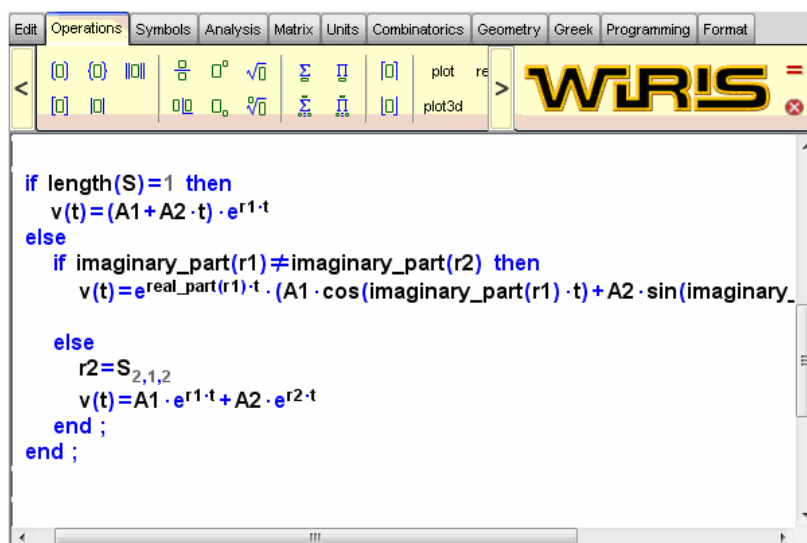


Figura 8. Calculadora WIRIS integrada als qüestionaris de Moodle. El tipus de resposta varia en funció de les dades

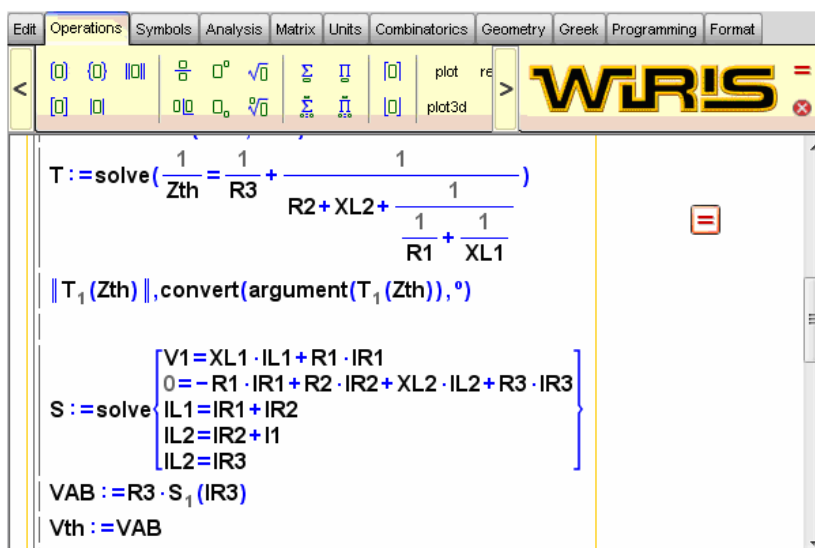


Figura 9. Resolució de sistemes d'equacions amb nombres complexos mitjançant la calculadora WIRIS integrada als qüestionaris de Moodle.

Quan l'alumne finalitza l'exercici, amb l'opció "copiar resposta", copiarà les variables demanades a l'enunciat amb els valors calculats a la finestra inferior mostrada a la figura 10, el que facilitarà la correcció automàtica d'aquests qüestionaris i que l'alumne tingui directament el resultat de l'exercici realitzat.

L'assignatura virtual "l'ensenyament de circuits elèctrics" creada al campus virtual ATENEA es troba a:

<http://dory.upc.edu/moodle/course/view.php?id=20669>

Resposta

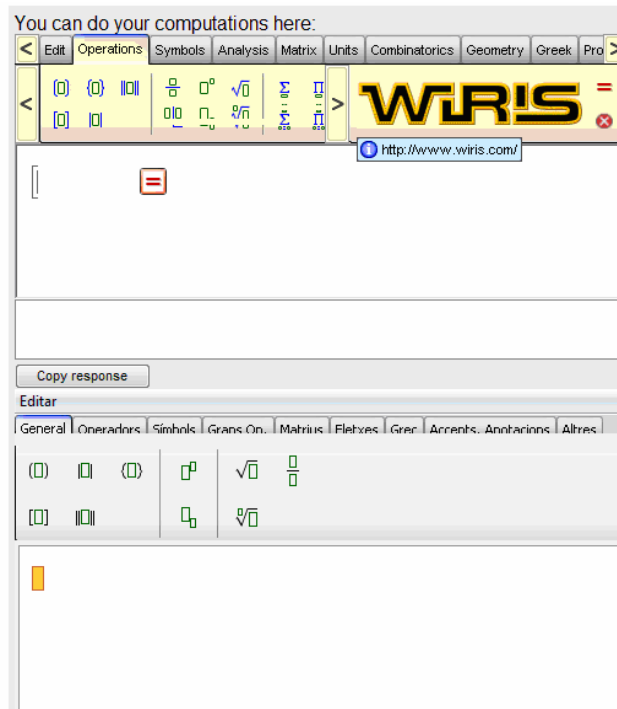


Figura 10. Calculadora WIRIS amb la que opererà l'alumne així com l'àrea a on es copien els resultats de l'exercici

Avaluació del projecte

S'ha realitzat una prova corresponent a un qüestionari a l'assignatura de Circuits Elèctrics d'Enginyeria Aeronàutica. La valoració d'aquesta prova, també manifestada pels alumnes que l'han realitzada, indica les dificultats inicials per l'ús de la calculadora WIRIS el que requereix d'una certa pràctica prèvia. Una vegada entesa la sintaxis que es fa servir els qüestionaris aplicats a Circuits Elèctrics són una bona forma d'aprenentatge, doncs la programació de la solució implica estructurar-la de manera ordenada, i en cas de produir-se un error puntual és fàcilment rectificable sense alterar el conjunt de la solució.

Tot i que l'acceptació inicial dels exercicis d'autoavaluació ha estat positiva pel seguiment de l'assignatura de Circuits Elèctrics, les limitacions temporals que imposa la plataforma ATENEA durant la sessió són un punt a corregir per tal que es puguin desenvolupar els qüestionaris.

La prova realitzada amb un grup reduït d'estudiants va resultar molt instructiva i va permetre als alumnes que la van realitzar consolidar alguns coneixements que d'altra forma hauria estat més complicat d'aconseguir.

La utilització del material creat a l'assignatura "l'ensenyament de circuits elèctrics" està prevista pels alumnes de les dues assignatures de Circuits Elèctrics de l'ETSEIAT, amb un total de 200 alumnes del Campus de Terrassa. Quan sigui possible la seva implantació es valoraran els resultats mitjançant indicadors que permetin comprovar l'avanç pel que fa als objectius, tan en el

seguiment de la continuïtat del treball dels estudiants i del seu rendiment, com recollint l'opinió dels estudiants i del professorat.

Conclusions

El disseny integral de les assignatures buscant la participació activa de l'alumnat amb qüestionaris i exercicis pràctics que apropin la realitat industrial des de les primeres assignatures aconseguiran la seva motivació i augmentar el seu rendiment.

L'autoaprenentatge i l'autoavaluació d'assignatures tècniques es potencien si els estudiants poden disposar de qüestionaris amb eines de càlcul que no estan disponibles dintre del campus virtual ATENEA, però que s'han incorporat experimentalment al campus virtual de la UPC mitjançant el software WIRIS Quizzes, que integra el motor de càlcul matemàtic WIRIS amb el sistema de preguntes de Moodle.

El qüestionaris desenvolupats es particularitzen per cada estudiant aprofitant que WIRIS Quizzes permet incorporar elements matemàtics generats de forma aleatòria. D'aquesta forma utilitzant els qüestionaris d'autoavaluació s'aconsegueix tan una participació més activa de l'alumnat com l'adaptació de l'ensenyament a les seves necessitats.

Els qüestionaris d'avaluació permeten diversificar els mètodes d'avaluació millorant el seguiment de la continuïtat del treball dels estudiants i del seu rendiment.

WIRIS Quizzes és una eina nova amb gran potència de càlcul però amb algunes limitacions que s'han d'anar corregint en col·laboració amb els professors per tal que les millores que s'introdueixin adequin les instruccions a les necessitats de les assignatures. La retroacció en funció de la resposta de l'estudiant pot ajudar a adaptar l'ensenyament a les necessitats dels estudiants.

El material desenvolupat pot ser utilitzat per les assignatures de Circuits Elèctrics de la UPC, però a més la inclusió de WIRIS Quizzes dintre del campus virtual ATENEA pot ser aplicable a qualsevol assignatura tècnica impartida a la UPC que requereixi integrar eines de càlcul en el seu material docent. L'experiència aconseguida ens indica que el model desenvolupat pot ser transferible fàcilment resolent les limitacions detectades en diferents nivells, que afecta des de la pròpia plataforma ATENEA al WIRIS Quizzes.

El projecte realitzat a l'assignatura de Circuits Elèctrics s'hauria de finalitzar afegint el temes pendents per tal que els alumnes puguin disposar de qüestionaris de la totalitat del temari, pel que recomanem es pugui ampliar el projecte actual.

L'explotació del material desenvolupat es podria aconseguir superant les limitacions temporals que imposa la plataforma ATENEA, pel que recomanem

es pugui ampliar la prova realitzada a l'assignatura de Circuits Elèctrics d'Enginyeria Aeronàutica amb més sessions i la possibilitat de que els estudiants puguin realitzar els qüestionaris d'autoavaluació.

La creació d'un grup de treball que involucri diferents àrees de coneixement permetria establir millor l'abast d'aplicació de WIRIS Quizzes a diferents assignatures de la UPC. Des de la direcció de l'ETSEIAT s'està avaluant aquesta opció.

L'aplicació de les recomanacions indicades es pot assolir amb el recolzament del personal del ICE i la col·laboració de becaris.

Referències/més informació

El material desenvolupat es troba al campus virtual ATENEA a l'adreça:
<http://dory.upc.edu/moodle/course/view.php?id=20669>

Informació de la calculadora WIRIS es troba a:
<http://www.wiris.com>

La calculadora WIRIS a la UPC:
<http://wiris.upc.es/>

Eina experimental d'autoaprenentatge de les matemàtiques:
<http://wiris.upc.es/EVAM/>

Llibre amb referència a WIRIS:
"Fonaments de càlcul (2a ed.)"; Estela Carbonell, Maria Rosa; 2005;
Col·lecció: Aula Politècnica, 80.