

# AVALUACIÓ CONTINUADA AMB MOODLE: EXPERIÈNCIA EN L'ASSIGNATURA DE FONAMENTS D'ELECTROMAGNETISME D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL

## AUTOR

**Nom:** Elena Bartolomé  
**Departament:** Formació Bàsica i Mecànica  
**Centre:** Escola Universitària Salesiana de Sarrià  
**E-mail:** [ebartolome@euss.es](mailto:ebartolome@euss.es)

## COAUTORS

**Nom:** Carles Navau  
**Departament:** Física, Universitat Autònoma de Barcelona, i Dept. de Formació Bàsica i Mecànica  
**Centre:** Escola Universitària Salesiana de Sarrià  
**E-mail:** [cnavau@euss.es](mailto:cnavau@euss.es)

**Nom:** Jose María Ruíz  
**Departament:** Mecànica  
**Centre:** Escola Universitària Salesiana de Sarrià  
**E-mail:** [jmrui@euss.es](mailto:jmrui@euss.es)

**Nom:** Salvador Bernadàs  
**Departament:** Electrònica  
**Centre:** Escola Universitària Salesiana de Sarrià  
**E-mail:** [sbernadas@euss.es](mailto:sbernadas@euss.es)

**Nom:** Cesar Latorre  
**Departament:** Formació Bàsica i Àrea de Sistemes Informàtics  
**Centre:** Escola Universitària Salesiana de Sarrià  
**E-mail:** [clatorre@euss.es](mailto:clatorre@euss.es)

**Nom:** Joan Carles Fernández  
**Departament:** Formació Bàsica i Àrea de Sistemes Informàtics  
**Centre:** Escola Universitària Salesiana de Sarrià  
**E-mail:** [jcfernandez@euss.es](mailto:jcfernandez@euss.es)

## RESUM DE L'EXPERIÈNCIA

MOODLE és un sistema de gestió de cursos basat en codi lliure dissenyat per recolzar l'aprenentatge mitjançant la utilització de suport virtual. En aquesta contribució presentem l'experiència a l'EUSS [a] en l'aplicació d'aquesta eina pels "Fonaments d'Electromagnetisme" (FoELEC), una assignatura troncal de 1er curs d'Enginyeria Tècnica Industrial, amb més de 270 alumnes matriculats. Des d'anys enrere aquesta assignatura presenta alts índexs d'abandonament i fracàs, deguts entre d'altres, a la falta d'hàbit de treball continuat de l'alumnat de primer.

Enguany hem plantejat un curs basat en l'avaluació continua, seguint les recomanacions de l'Espai Europeu d'Educació Superior, possibilitat per l'eina MOODLE. Varem crear un entorn virtual de suport al curs presencial, on els alumnes tenien disponible tot el material de l'assignatura (apuntes, transparències, fulls de problemes, calendari etc.). A través de MOODLE, els alumnes van lliurar quinzenalment un full de

problemes, la resolució del qual es va oferir en el curs virtual. Els fulls es van corregir *on-line*, i cada alumne va rebre automàticament la seva nota per e-mail. A més, es van recollir electrònicament els informes de dues pràctiques. Es va concedir un 50% de la nota total al treball lliurat durant al curs, i un 50% a l'examen final, de caràcter validatiu. MOODLE ha estat l'eina clau que ha permès gestionar de forma ràpida i eficaç tot aquest gran nombre de fitxers i notes (aproximadament 10 000 !).

Qualitativament, els alumnes valoren positivament la metodologia; també el professorat opina que el nivell assolit enguany ha millorat. Quantitativament, l'abandonament al llarg del curs ha disminuït respecte a altres anys. Considerem que la taxa d'èxit dels estudiants que varen seguir la metodologia (63 %) ha estat molt positiva. En canvi, observem un elevat nombre d'alumnes (42 %) que deixen des del principi l'assignatura, suposem que davant l'alt volum de treball que se'ls planteja.

## **ABSTRACT**

MOODLE is an open-source based course manager system, designed to assist the learning process through the use of virtual support. In this contribution we present our experience at the EUSS [a] in the application of this tool to the teaching of the "Electromagnetism basics", a common, first year subject of the Technical Industrial Engineering degree with more than 270 students. In the past years, this subject presented high give-up and failure rates attributed, among other reasons, to the lack of continuous work training of first year students.

This year we proposed a continuous evaluation methodology, following the recommendations of the European Higher Education Space, enabled by the tool MOODLE. We created a virtual space, supporting class lectures, where all learning material (notes, sheets, exercises etc...) was available. Every two weeks, the students had to deliver via MOODLE a list of exercises, whose resolution was later available on the virtual course. All exercises were corrected on-line, and every student received automatically the mark by e-mail. In addition, the reports of two practices were electronically handled in. We gave a 50 % weight of the mark to work delivered during the course, and the other 50% to the final, merely validating exam. MOODLE has been the key tool that has enabled the quick and effective management of such a huge number of files and marks (approximately 10 000 !).

Qualitatively, students and teachers are very positively satisfied with the new methodology. Quantitatively, the number of students that gave up the subject during the course has diminished with respect to previous years. We consider that the rat of success of students who followed the methodology (63 %) is quite positive. However, we observed that a large percentage of students (42 %) gave up the subject from the very beginning, we suppose face to the large amount of proposed work.

## **PARAULES CLAU**

MOODLE, avaluació continuada, enginyeria, electromagnetisme

## **ÀMBIT GENERAL D'INTERÈS DE LA INNOVACIÓ**

MOODLE és una eina de suport virtual que facilita molt la gestió en metodologies basades en l'avaluació continuada aplicades a cursos amb elevat nombre d'alumnes.

## **DESENVOLUPAMENT**

### **1. Introducció**

L'EUSS (Escola Universitària Salesiana de Sarrià) és un centre adscrit a la Universitat

Autònoma de Barcelona on s'imparteix la titulació d'Enginyeria Tècnica Industrial, en les especialitats de Electrònica, Electricitat i Mecànica. "Fonaments d'Electromagnetisme" (FoELEC), és una assignatura troncal de 6 crèdits de 1er curs comú a les tres engineries, amb un nombre de matriculats de més de 270 alumnes. Des d'anys enrere aquesta assignatura presenta alts índexs d'abandonament i fracàs a la nostra escola. El percentatge d'aprovat (en 1era i 2ona convocatòria) entre els anys 2000 i el 2005 s'ha situat sempre per sota del 30% i els no presentats rondaven el 40%. (Figura 4).

La metodologia docent fins ara es basava en classes magistrals (2 h/setmana), i sessions de problemes en grups desdoblats (2 h/setmana), on es treballava en grups de 4-5 persones per fomentar el *col·laboracionisme* [1]. El mètode d'avaluació consistia en dos tests de resposta múltiple al llarg del curs amb un pes del 50%, i un examen final tradicional (50% del pes). Analitzant les causes dels baixos resultats acadèmics en aquesta assignatura, vàrem considerar que les principals eren les següents:

- (1) L'assignatura és considerada com abstracta, sense aplicació directa; per a molts alumnes es tracta d'un mal necessari per tal de passar al segon i tercer curs, on es troben les assignatures més atractives.
- (2) L'assignatura requereix un nivell de destresa matemàtica i capacitat d'abstracció dels quals adoleixen els alumnes de primer.
- (3) Els alumnes de primer careixen d'hàbit de estudi i treball continuats. Hem observat que dediquen el seu major esforç i temps a aquelles assignatures on se'ls exigeix amb periodicitat.

Si els problemes (2) i (3) són preconitzats arreu, són encara més greus a la nostra escola, on trobem perfils d'estudiants que, entre d'altres, provenen de cicles formatius de grau mig, així com altres que reprenen els estudis després de passar el batxillerat anys enrere.

L'objectiu enguany va ser fer front a aquests punts, prenent les següents mesures:

- Per tal de motivar als alumnes, vàrem proposar la realització de dos projectes de pràctiques (el disseny, fabricació i test d'un electroscopi i d'un generador de corrent alterna). A més, en el desenvolupament del temari de l'assignatura vàrem emfatitzar els temes dedicats a nous materials i dispositius.
- Per millorar la fluïdesa en la resolució de problemes amb contingut matemàtic, vàrem aplicar el principi de "Learning while doing", augmentant el número d'exercicis a resoldre durant el curs.
- Per fomentar l'estudi continuat de l'assignatura vàrem implantar una metodologia d'avaluació continuada ajudant-nos de l'eina informàtica MOODLE.

## 2. Descripció del treball

MOODLE [b] és un sistema de gestió de cursos basat en principis pedagògics sòlids, dissenyat per ajudar als educadors a crear comunitats d'aprenentatge gràcies al suport Web. Aquesta plataforma ofereix una gran varietat de recursos i activitats com ara, qüestionaris, enquestes, fòrums, lliurament de tasques, Wiki etc...

De forma institucional, l'EUSS ha apostat per aquest sistema per crear l'entorn virtual de la escola, "EUSSTERNET" [2]. Els motius d'aquesta elecció han estat la seva versatilitat, facilitat d'instal·lació i us, a més del fet d'ésser un software basat en codi lliure i per tant gratuït.

Per l'assignatura de FoELEC vàrem crear un curs virtual en MOODLE [c] complementari al curs presencial, on els alumnes tenien disponible tot el material del curs (mapes conceptuals, apunts, transparències, fulls de problemes, calendari etc.). Quinzenalment es proposava un full de 10 problemes, el qual els alumnes tenien que lliurar en format electrònic (escanejant els problemes resolts a mà) mitjançant MOODLE. Els problemes incloïen els problemes més clàssics d'electromagnetisme, però també la realització d'algunes activitats (Aplets demostratius en Java) proposades en

un curs *on-line* de física [d], per tal d'ajudar l'alumne a visualitzar els conceptes. En total varen lliurar 7 fulls de problemes. Cada full es va corregir individualment *on-line*, i cada alumne va rebre automàticament la seva nota per e-mail. Donat l'elevat nombre de problemes a corregir i el fet que la correcció es feia en pantalla, cada problema es va avaluar simplement com A: "bé", B: "regular", o C: "malament", i es varen afixar comentaris molt escuets sobre la correcció de cada full. En canvi, vàrem oferir puntualment la resolució completa de cada full al MOODLE, per tal que els alumnes disposessin d'una ràpida retroalimentació, i s'adonessin dels seus errors.

A més dels problemes, els alumnes van lliurar els informes de les dues pràctiques, realitzades en grups de fins a 3 persones.

Per tal de motivar la realització del treball continuat, l'hi varem concedir un gran pes de la nota total: un 30% als problemes, i un 20% a les pràctiques. L'examen final contava l'altre 50% de la nota i tenia un caràcter merament validatiu, és a dir, es necessitava al menys un 4/10 per tal de promitjar amb el treball lliurat. Aquesta mesura es va adoptar per demostrar la competència autònoma de cada alumne, donant per suposat que els alumnes treballarien junts o s'ajudarien de llibres per presentar els fulls de problemes, ambdues coses ens semblaven, de fet, positives.

En principi, i com ja ha estat esmentat per altres autors [3], l'ús de l'eina MOODLE en aquesta metodologia ajudaria a millorar els set principis enumerats per Chickering and Gamson [4] com desitjables per afavorir l'aprenentatge, ja que:

- (1) S'afavoreix el contacte entre els estudiants i l'escola. Això és especialment important per als nostres alumnes que compaginen els estudis amb la feina, i que troben difícil acostar-se personalment al centre.
- (2) S'afavoreix la col·laboració entre els estudiants, que es reparteixen els exercicis a realitzar i se'ls expliquen mútuament.
- (3) S'estimula l'aprenentatge actiu. S'ha demostrat que els estudiants tan sols recorden el 20% d'allò que escolten, però el 90% d'allò que fan o expliquen [5]. La realització de nombrosos exercicis, demostracions pràctiques i autocorrecció dels fulls persegueix aquest punt.
- (4) Els estudiants disposen d'una ràpida retroalimentació.
- (5) S'estableix un ritme de treball i es fomenta el treball continuat al haver de lliurar exercicis quinzenals.
- (6) Es transmet un alt nivell d'expectativa, ja que els alumnes poden accedir a material d'alta qualitat preparat pel professor i exercicis resolts amb el criteri d'alta qualitat exigida.
- (7) Es respecten els diferents talents i maneres d'aprendre. Al donar menys importància a l'examen final els estudiants no s'ho juguen tot en un dia, i en canvi tenen el temps de trobar la seva manera d'aprendre durant el curs.

D'altra banda, MOODLE ha estat, sens dubte, l'eina que ha fet possible la implantació d'una metodologia d'avaluació continuada amb un nombre tant elevat d'alumnes, ja que la gestió de fitxers i notes hauria estat d'altra forma impossible. Cal adonar-se que enguany el número de treballs que s'han corregit ha estat de aproximadament 10 000 !

### 3. Resultats

Els estudiants han acollit molt favorablement la nova metodologia. Encara que no s'ha realitzat una verdadera enquesta, de les converses amb els estudiants podem extreure els següents resultats qualitius:

- Els estudiants consideren que aquesta metodologia els ha obligat a portar l'assignatura al dia.
- Consideren que aquesta metodologia els afavoreix aprovar.
- Els repetidors manifesten que han après més que els anys en els que s'aplicava la metodologia anterior.

- Els estudiants voldrien que la metodologia es mantingués l'any vinent, i fins i tot que s'apliqués a altres assignatures.

Les queixes més freqüents han estat relatives al mètode electrònic d'entrega dels exercicis, que es van solucionar ràpidament, i a una excessiva càrrega de treball.

L'impressió dels tres professors implicats en l'assignatura és que enguany ha augmentat l'interès per l'assignatura. El nivell assolit pels estudiants ha millorat respecte a altres anys i les competències transversals, com ara la resolució de problemes i el desenvolupament de pràctiques, han millorat, cosa que se constata en les assignatures que comparteixen aquestes competències. S'ha de considerar, però, que la càrrega de treball de correcció ha estat molt elevada, i a més, els problemes s'hauran de renovar anualment.

Quantitativament, malgrat els resultats no són espectaculars, si són esperançadors. La figura 1 representa el número de fulls de problemes lliurats al llarg del curs i ens permet analitzar el seguiment de la nova metodologia. És destacable l'alt índex

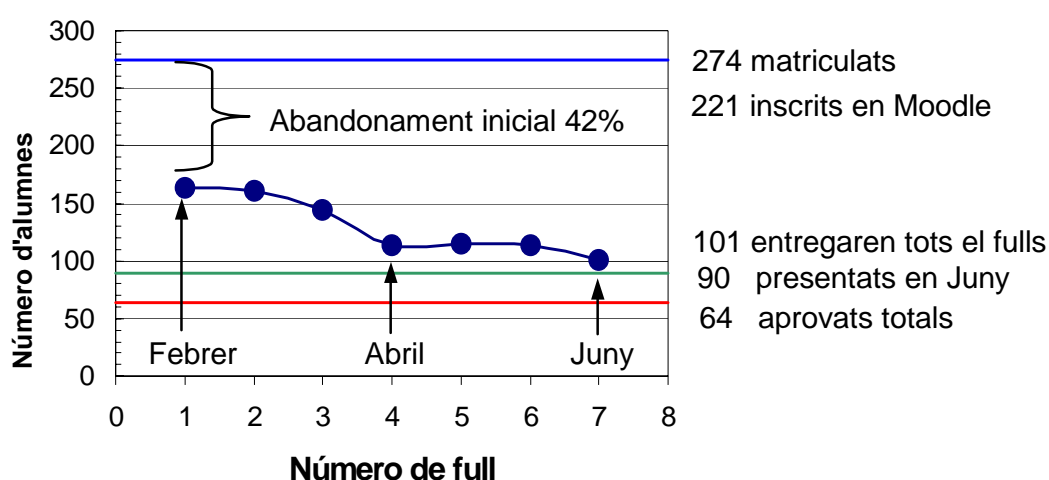


Figura 1. Nombre de alumnes que han lliurat els fulls versus número de full (1 al 7).

d'abandonament inicial: un 42% dels alumnes ni tan sols van entregar el primer full. Atribuïm això al fet que FoELEC, essent una assignatura de matriculació obligatòria, s'abandona massivament quan es planteja un alt volum de treball des del començament. Per contra, cal dir que el seguiment de la taxa d'abandonament al llarg del curs ha disminuït considerablement. Després d'una primera davallada en els primers mesos, un ~70% dels alumnes van seguir la metodologia fins a final de curs.

La figura 2 mostra l'histograma de notes (mitjanes) dels 7 fulls de problemes lliurats. Tret de la banda esquerra (notes < 3/10) que correspon als alumnes que només van lliurar un parell de fulls, les notes es distribueixen al voltant d'una mitjana força alta (6.5/10).

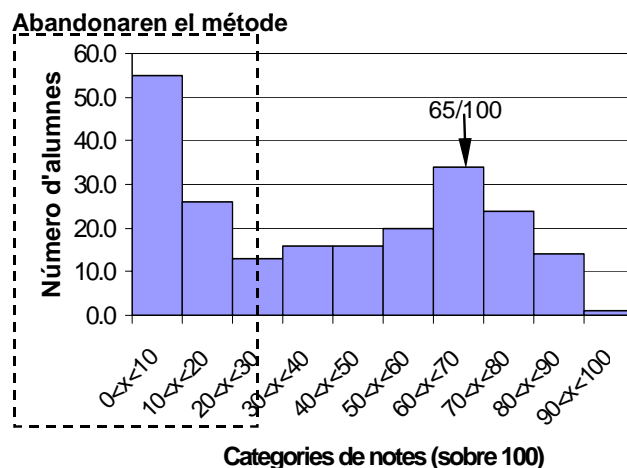


Figura 2. Histograma de notes mitjanes corresponents als fulls de problemes.

En la figura 3 podem veure l'histograma de notes de FoELEC (en 1era i 2na convocatòria) del curs actual 2006-2007. En comparació amb altres anys s'han

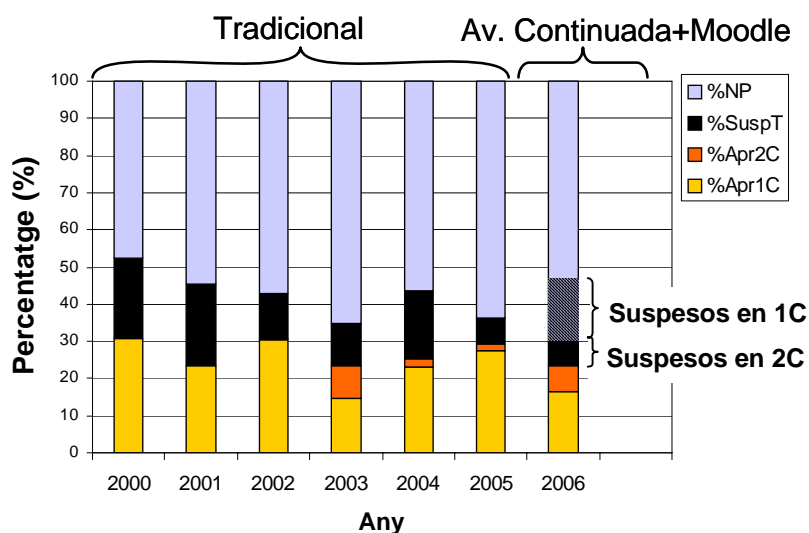


Figura 4. Histograma històric dels resultats acadèmics de FoELEC.

aconseguit notes més altes (amb la metodologia anterior la distribució era una corba molt estreta centrada en 5/10).

Finalment, la figura 4 mostra el percentatge de aprovats, suspesos i no presentats en 1era i 2na convocatòria en comparació amb anys anteriors. La *taxa de rendiment* (calculada com el número d'aprovats sobre el número de matriculats) ha estat del 23%, similar o fins i tot lleugerament inferior a anys anteriors. La *tasa d'èxit total* (calculada com el nombre d'alumnes aprovats sobre el nombre d'alumnes presentats a alguna de les dues convocatòries) és del 50 %. Les taxes de suspesos en 1era i 2na convocatòria han estat de 6.6% i 20.4% respectivament. La taxa de suspesos en 2on convocatòria ha estat la més baixa dels últims anys; en canvi no podem valorar la xifra de suspesos totals ja que no disposem de dades històriques per comparar.

El resultat que nosaltres considerem més important és que el percentatge d'alumnes aprovats sobre aquells que van seguir la metodologia continuada fins al final ha estat del 63 %. Aquesta xifra, que considerem molt positiva, seria una mesura de

*l'èxit real de la metodologia, no perturbada per l'absentisme inicial.*

A més, aquests resultats podrien millorar encara més en els propers anys, ja que la nostra experiència en altres assignatures és que quan el nombre de repetidors es gran, com és aquí el cas, hi ha una certa inèrcia en el grup i els resultats d'implantar una nova metodologia es reflecteixen al cap d'un parell d'anys.

## CONCLUSIONS

Hem aplicat durant el curs 2006-2007 i per primera vegada una metodologia d'avaluació continuada a l'assignatura de FoELEC de primer curs d'Enginyeria Tècnica Industrial. Donat l'elevat nombre d'alumnes, la implantació d'aquest mètode ha estat possible gràcies a l'ús de l'eina informàtica MOODLE. Gràcies al suport virtual i a la introducció de pràctiques hem aconseguit augmentar l'interès per l'assignatura, i han millorat notablement les competències transversals, com ara la metodologia de resolució de problemes i l'elaboració d'informes tècnics. La taxa de rendiment (número d'aprovat / matriculats) es similar o inferior a la d'altres anys (23 %); però, destaquem que dels estudiants que es van enrolar en la nova metodologia, un 70% van seguir fins a final de curs, i un 63% van acabar aprovant l'assignatura. Per tant podem concloure que la metodologia continuada ha comportat un alt percentatge d'èxit. Cal destacar l'alt índex d'abandonament inicial de l'assignatura (42 %). En el futur tractarem d'analitzar i posar remei a aquest problema mitjançant el seguiment tutoritzat dels alumnes de primer. Continuarem treballant amb la metodologia d'avaluació continuada amb MOODLE , i esperem confirmar la tendència en la millora de les competències dels alumnes en els propers anys a mesura que aquesta sigui plenament assumida per l'alumnat.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- [1] L. Vigotsky, "Mind in Society: The development of higher Psychological processes". Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- [2] J. C. Fernández, C. Latorre, "Implantació de la plataforma Moodle a l'EUSS", IV Jornadas d'Innovació Docent, 13 i 20 Setembre, 2007.
- [3] L. Moreno, C. González, I. Castilla, E. J. González and J. Sigut, "Use of constructivism and collaborative teaching in an ILP processors course", IEEE Trans. Education, vol. 50(2), 101 (2007).
- [4] A.W. Chickering and Z.F. Gamson, "Applying the seven principles for good practice in undergraduate education", in New Directions for Teaching and Learning. San Francisco, CA: Jossey-Bass, vol. 47 (1991).
- [5] R.M. Felder, G.M. Felder and E.J. Dietz, "A longitudinal study of engineering student performance and retention vs comparisons with traditional taught students", J. Eng. Educ. Vol. 87, no. 4, pp. 469-480 (1995).

## ENLLAÇOS D'INTERÈS

- [a] <http://www.euss.es>
- [b] <http://moodle.org/>
- [c] <http://academic.euss.es>
- [d] <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>