

Optimització de l'Aprenentatge Continu

S. Xambó

25 de març de 2014

La intenció d'aquest títol és expressar d'una manera sintètica la meva resposta a la invitació d'**Educaweb** de principis de març a participar en un monogràfic sobre **Mestres excel·lents**.

En el context d'una assignatura d'una titulació universitària (com per exemple mètodes matemàtics per a l'enginyeria, en un sentit molt general), entenem que podem parlar d'«aprenentatge continu» si l'aprenentatge es produeix en totes i cadascuna de les sessions en què es reuneix la classe (sigui teòrica o pràctica) i si prossegueix en un grau apropiat fora de la classe. L'«optimització» d'aquest procés té per objecte que el grau i qualitat de l'aprenentatge de cada estudiant siguin màxims sota les condicions que concorrin en cada cas. La nostra resposta és que és excel·lent el professor que s'apropa a aquests objectius.

Una condició necessària per qualificar a un docent d'excel·lent és que ha de mantenir una comunicació sostinguda, pertinent i significativa amb tots i cadascun dels seus estudiants. Per contraposició, un professor no és excel·lent si els seus estudiants tendeixen a no assistir a classe, si no lliuren a temps les tasques que han de realitzar fora de l'aula, o si hi ha una part significativa de la seva classe que es queda ressagada. Potser menys obvi és que un mestre excel·lent no només ensenya de manera efectiva als seus alumnes, sinó que aprèn d'ells.

Molts es preguntaran si tot això és possible, o, millor encara, si ho és sense haver de perir en l'intent o, ja com a propina, si ho és de manera que tot el procés sigui una experiència constructiva i valuosa. Fins fa poc em comptava entre els que senten un cert grau d'escepticisme, més o menys agut en diferents èpoques, en relació a un o més dels aspectes esmentats. Però la meua actitud ha canviat després de reflexionar sobre les variables que concorren en el problema de la «efectivitat docent» i convèncer-me que existeixen solucions viables amb l'ajut de tecnologies d'ús comú.

En una classe del tipus de les quals estem considerant, els objectius fonamentals són la comprensió dels seus ingredients teòrics, la capacitat per aplicar-los amb discerniment a situacions concretes pertinents, i l'aptitud per expressar, contrastar i exposar els resultats de les diverses activitats. Els ingredients teòrics *per se* no solen ser problema, ja que existeixen textos, potser també notes del mateix professor, accessibles per Internet. El problema és quan i com presentar cada tema, cada concepte. Sigui el que sigui el moment, em sembla crucial que ha d'anar precedit i seguit d'una certa experimentació. La prèvia, destinada a aconseguir que ningú es perdi a causa de les abstraccions inevitables en què està formulada la teoria, i la posterior, per reforçar el significat dels conceptes i enunciatos teòrics i familiaritzar-se amb les casuístiques de la seva aplicació.

Per poder organitzar de manera efectiva aquestes activitats, em sembla indispensable poder disposar d'una espècie d'*interlingua* en la qual es puguin formular les experimentacions al·ludides. Per a una assignatura com les que aquí es consideren, aquesta *interlingua* pot ser un llenguatge de programació, diguem-ne *M*. Molts professors pensen que el llenguatge de les mateixes matemàtiques pot (o fins i tot que ha o hauria de) jugar el paper de

M. Però la meua experiència m'indica que això només funciona amb una petita fracció de l'alumnat. De fet entenem que no pot ser d'una altra manera, ja que difícilment es pot prendre el formalisme que ha de ser ensenyat com a *interlingua* en la qual tots siguin proficients.

L'elecció de *M* és doncs vital. No ens sembla que aquí sigui el lloc per discutir les característiques que han de tenir els candidats. En el meu cas em vaig decidir, després de llargues reflexions, per un llenguatge de programació d'ús lliure i molt ampli, simple i potent alhora, amb una relació sintaxi-semàntica molt transparent. Després de la primera classe, tots els alumnes el tenien instal·lat en els seus portàtils i tots podien usar-ho. Alguns alumnes que ja el coneixien, van actuar de catalitzadors per a la seva acceptació sense reserves. A més de la riquesa i naturalitat de les estructures de dades de *M*, l'aspecte més decisiu és que permet definir noves funcions, com il·lustra l'exemple següent:

```
def f(x): return x**2-3*x+1
```

(amb aquesta definició, l'avaluació de $f(3)$ dóna 1). L'important de poder definir funcions és que facilita la reutilització de resultats. Si definim una funció que calculi l'energia d'un senyal, o l'entropia d'una distribució de probabilitats (signifiquin el que signifiquin aquests conceptes), hem afegit un cert valor al nostre patrimoni, no només perquè ja les podem usar tantes vegades com, sinó també perquè les podem millorar en el transcurs del temps si això arriba a ser necessari.

Si podem donar per descomptat que tot l'alumnat de la classe «parla *M*», llavors les activitats a classe es poden organitzar com segueix. Plantejat un concepte o enunciat, usant materials als quals l'alumnat té accés i que en tot cas pot projectar a la pantalla de la classe, el professor planteja una activitat de programació en *M* com a experiència preliminar, i indica els primers passos de manera que tots puguin veure el que escriu i reproduir-ho en la seva pròpia pantalla. L'alumne pot afegir anotacions, o, si ho considera oportú, introduir variants als suggeriments del professor, i, és clar, pot fer preguntes. Acabada aquesta activitat, que pot haver estat la definició d'una funció que calculi la suma dels quadrats dels valors d'una llista donada, es passa a l'explicació detallada del concepte en qüestió, per exemple el d'energia d'un senyal. En acabar, es completa el treball anterior demanant que posi exemples i comentaris al programa *M* iniciat en la fase prèvia, o fins i tot que hi afegeixi alguna funció si ho considera oportú. Abans d'acabar la classe, se'ls demana que enviïn per correu electrònic l'arxiu posant-li un nom que identifiqui l'activitat i la persona, com per exemple L324Alumne (laboratori de la classe del dilluns 24 de març de l'alumne Al Umne). Una regla essencial és que no s'accepta que es pugui lliurar amb posterioritat. Rebut el treball, el professor pot executar-lo i, si és necessari, contesta el missatge amb els comentaris oportuns, alhora que anota en el seu full de càlcul el crèdit que l'alumne mereix. Dir també que els objectius d'una activitat com L324 queden registrats en un arxiu al qual poden accedir sempre i que generalment l'activitat del dia queda incorporada amb antelació.

Els treballs assignats per realitzar fora de classe tenen una naturalesa semblant als laboratoris a classe, però són una mica més extensos. Van precedits d'una activitat preparatòria a classe, posem per cas L325 (que també han de lliurar), els seus objectius es descriuen en arxius separats, com per exemple A325.pdf, i el lliurament s'ha de realitzar dins dels propers quatre dies com un

arxiu A325Alumne escrit en M. Tots els missatges que puguin enviar abans del lliurament per aclarir termes o per demanar ajuda d'algun tipus, són contestats, i l'alumne els pot usar per millorar el seu treball. L'anàlisi del resultat i, si escau, la comunicació d'observacions, així com el registre del crèdit, es fa com en el cas dels laboratoris de classe.

Amb aquest esquema s'aconsegueix sens dubte la «proximitat a l'alumnat», es fomenten les habilitats de raonament crític i de comunicació, i s'aconsegueix un aprenentatge continu de tots. Una part important de l'avaluació és un efecte col·lateral del crèdit pels treballs lliurats, siguin laboratoris realitzats a classe o treballs assignats. I, és clar, procurem desplegar «sensibilitat» per la situació de cada alumne, amb «entusiasme» i, alhora, «exigència».

Quant esforç comporta aquest sistema per al professor? Suposant que un curs de 20 alumnes, amb 5 hores per setmana de classe, la mitjana estimada per setmana (comptant classes de teoria, temps de preparació, correcció de laboratoris i treballs a casa i gestió de l'email) és d'unes 12 hores. Per tant ho considerem un mètode viable i compatible amb altres obligacions del professor (altres classes i recerca). El sistema té avantatges addicionals: afavoreix la innovació docent del professor i la creativitat de l'alumnat; les valoracions positives immediates als treballs afavoreixen la motivació i l'autoestima; el professor pot dedicar sessions de laboratori a contestar preguntes o deliberar sobre observacions sorgides a classe, donant l'oportú crèdit; es pot aprofitar l'efecte que podríem dir-ne de *class-sourcing* i que consisteix a aflorar les solucions noves i essencialment diferents

que solen sorgir en comparar els treballs lliurats (és en aquesta activitat on el professor és més conscient d'estar també aprenent de la seva classe); i, al final de curs, es pot revisar el que s'ha aconseguit demanant a tots i cadascun que expliquin la seva història d'aprenentatge de l'assignatura.

Conclusions? Mirant cap a enrere (sense ira, per descomptat), penso que les meves labors docents haurien pogut ser encara més satisfactòries si aquesta filosofia d'aprenentatge continu hagués pogut cristal·litzar abans.

Sebastià Xambó Descamps
Catedràtic de Teoria de la Informació i la Codificació
Universitat Politècnica de Catalunya

