

## **Quatre anys maldant per millorar la docència de Química Analítica**

Grup d'Innovació Docent de la Universitat de Barcelona “Química Analítica als ensenyaments de Ciències i Ciències de la Salut”

L'objectiu del Grup Consolidat d'Innovació Docent “Química Analítica als ensenyaments de Ciències i Ciències de la Salut” és l'elaboració i el desenvolupament tant de metodologies docents com d'activitats dirigides adreçades no sols a facilitar l'aprenentatge dels coneixements específics de l'àrea de Química Analítica, sinó també a afavorir l'adquisició de competències transversals tal com la comunicació oral i escrita, el treball en grup, el sentit crític i la capacitat de lideratge. El grup està desenvolupant proves pilot, a fi d'escollir les millors per a llur possible inclusió en la implementació dels nous plans d'estudi segons el model de Bolònia. Així mateix, s'elabora el material didàctic necessari (llibres, DVD, dossiers electrònics,...). Una de les últimes experiències realitzades consisteix en la implantació d'un sistema d'avaluació de les activitats dirigides de l'assignatura teòrica Química Analítica, de caràcter bàsic i que, amb petites diferències, s'imparteix a les titulacions de Química, Enginyeria Química i Farmàcia.

A les noves titulacions organitzades segons el model de Bolònia les activitats dirigides formaran part del procés d'aprenentatge dels estudiants i, per tant, haurien d'influir a la qualificació final, la qual cosa requereix que siguin avaluades. Per sí mateix això no suposa cap novetat, però hi ha dos factors importants que faran que la situació sigui molt diferent de l'actual: en primer lloc, l'alumne no hauria de dedicar més d'un temps preestablert a l'estudi d'una assignatura concreta; en segon lloc, l'alumne mitjà que treballi el que s'espera d'ell hauria d'assolir un nivell de coneixements que pràcticament garantis la superació de l'assignatura. La conseqüència és que les activitats dirigides que es proposin haurien d'estar pensades de manera que garantissin una bona formació de l'estudiant sense que aquest hagués de dedicar-hi un temps excessiu. L'avaluació, per tant, presenta dos nivells. El primer i més senzill consisteix en controlar que l'estudiant ha fet la feina proposada, determinar-ne la qualitat i atorgar-hi una puntuació. El segon, que preferentment caldria completar després de conèixer els resultats dels exàmens finals, hauria de servir per decidir si les activitats proposades han estat eficaces, estimar el temps que els estudiants hi han dedicat i fer les correccions oportunes, si s'escau.

Val a dir, també, que les activitats dirigides ofereixen l'oportunitat de desenvolupar competències com ara les transversals (expressió oral i escrita, capacitat de treball en grup, lideratge, etc.) que, malgrat ser molt valorades en el món laboral i a despit de les notòries deficiències que en aquest camp presenten molts titulats, sovint no es cultiven en absolut, ja que en sentit estricte no corresponen al programa de cap assignatura de les titulacions de Ciències.

La prova pilot que aquí es descriu amb detall s'ha dissenyat amb els objectius de propiciar el treball de l'estudiant des del primer dia i d'avaluar la qualitat de la feina realitzada. Algunes de les activitats proposades, com ara la resolució d'una col·lecció de problemes, no suposa una novetat en sí mateixa, ja que aquesta tasca sempre ha format part de l'estudi de l'assignatura; la diferència fonamental rau en que ara s'avalua i influeix a la qualificació final. Tanmateix, també s'han ofert activitats addicionals i variades, com per exemple resoldre problemes mitjançant fulls de càlcul, respondre una sèrie de qüestions, exposar problemes en classe (en dues modalitats, preparació individual i preparació en grup), realitzar exercicis d'autoavaluació i, finalment, participar al fòrum de discussió que s'ha obert aprofitant l'eina que ofereixen els dossiers electrònics. També s'ha fet elaborar als estudiants un quadern d'aprenentatge, on han de reflectir la tasca realitzada, en un intent de fer-los conscients, alhora que responsables, d'aquest procés.

La participació en aquesta experiència ha estat totalment voluntària i a la ponència es descriuen els resultats assolits i el grau d'implicació dels estudiants. Els resultats que es mostren corresponen a un grup de 60 alumnes de l'assignatura Química Analítica + Complementos, de la titulació d'Enginyeria Química. Cal destacar que, amb lleugeres modificacions, altres professors, també membres de del GID, han dut a terme experiències similars a l'ensenyament de Química..

El Grup Consolidat d'Innovació Docent "Química Analítica als ensenyaments de Ciències i Ciències de la Salut" ha treballat des de fa temps vers la implantació d'activitats dirigides a les assignatures de Química Analítica amb la voluntat que en un futur pròxim constitueixin un sistema que permeti de millorar la formació de l'estudiant i d'afinar l'avaluació del nivell assolit.

El nou sistema de convergència europea vers un espai d'educació superior dissenya i proposa un nou marc universitari on el procés d'aprenentatge esdevé el protagonista, front a l'esquema tradicional basat en el procés d'ensenyament. L'atenció es centra en allò que l'estudiant aprèn i no en allò que el professor ensenya. Aquest gir permet d'introduir conceptes i desenvolupar habilitats que, tot i no estar directament lligats als coneixements específics que una determinada titulació ha de proporcionar als seus futurs titulats, sí que són un requeriment laboral i, fins i tot, social.

L'estudiant que avui en dia arriba a la Universitat té un nivell de coneixements significativament diferent al que tenia fa només uns 10 anys. Però no és sols això, també han canviat la seva forma de treballar i d'enfrontar-se a les seves responsabilitats vers l'estudi. A més, el món laboral reclama cada vegada amb més insistència que els titulats universitaris demostrin una sèrie d'habilitats transversals, tal com la comunicació oral i escrita, la capacitat de lideratge, de resoldre problemes, de prendre de decisions, de treballar en grup, etc., que poden

ser innates a algunes les persones, però que normalment cal cultivar i desenvolupar. A algunes titulacions aquests aspectes han estat tradicionalment potenciats, però a d'altres no s'han tingut pràcticament en consideració. Precisament són les titulacions de tipus tècnic o científic les que probablement més han descuidat l'entorn social, laboral i de comunicació i es dóna la paradoxa que, si bé els seus llicenciats tenen una molt bona formació específica, la qual cosa els permet de trobar feina amb certa facilitat, també tenen notòries mancances en aspectes fonamentals per a una adequada inserció laboral; és més endavant quan aquests professionals, ja sigui per iniciativa pròpia o de les empreses on treballen, desenvolupen aquestes habilitats.

En l'entorn fortament competitiu del món laboral es comença a sol·licitar a les universitats una formació personal addicional per als seus titulats, que sovint pot servir com a element diferenciador entre els demandants d'un lloc de treball. L'empresari valora aquestes característiques addicionals gairebé tant com la formació acadèmica, perquè avui en dia ja no n'hi ha prou amb tenir uns coneixements específics: ara cal saber comunicar, discutir, arribar a conclusions comunes, prendre decisions, liderar grups cada cop més interdisciplinaris, etc

Existeix un problema seriós que caldrà resoldre adequadament perquè aquest nou sistema de crèdits europeus sigui realment efectiu i no es limiti a alguns canvis superficials. En efecte, el disseny d'activitats dirigides, l'elaboració del material necessari, el control i la qualificació de la tasca dels alumnes i l'avaluació de l'efectivitat de les esmentades activitats exigeix una gran dedicació per part dels professors, molt superior a la que ara és necessària als llocs on es manté l'estructura de classes presencials i un únic examen final i, en conseqüència, no es pot donar per garantit que la majoria del professorat la faci sense cap contrapartida. Sempre hi haurà excepcions, tant de positives com de negatives, però és força clar que una correcta implantació del nou sistema europeus requerirà una reducció de les hores de classe presencial dels professors, a fi i efecte de compensar-los la feina addicional.

### **Tasca realitzada**

Des del seu reconeixement l'any 2000, l'ara Grup Consolidat d'Innovació Docent "Química Analítica als Ensenyaments de Ciències i Ciències de la Salut" ha realitzat les següents activitats, totes adreçades a facilitar l'aprenentatge de la Química Analítica, a fer les classes més participatives i a millorar la formació global dels estudiants, la qual cosa implica molt més que una transmissió d'informació relativa als continguts d'una àrea de coneixement,.

- Publicació de dos llibres de text. El primer, "Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas", de M. Silva y J. Barbosa, tracta els aspectes teòrics de l'assignatura bàsica "Química Analítica", que a la Universitat de Barcelona es troba al tercer semestre curricular. El segon, "Curso experimental en Química Analítica", de J. Guiteras, R. Rubio y G. Fonrodona, s'ocupa de les aplicacions pràctiques i està destinat als alumnes que cursen les assignatures experimentals "Introducció a l'Experimentació en Química Analítica" i

“Experimentació en Química Analítica”, situades al quart i sisè semestres curriculars, respectivament. Ambdós textos han estat publicats per una editorial científica d'àmbit estatal i s'utilitzen a la Universitat de Barcelona i a altres universitats espanyoles.

- Elaboració del dossier electrònic de “Química Analítica + Complementos”, de l'ensenyament d'Enginyeria Química. A més de la bibliografia recomanada i d'una col·lecció de problemes numèrics conté altres exercicis per a resoldre mitjançant fulls de càlcul, qüestions teòriques, tests d'autoavaluació i informació addicional, tots destinats a completar la formació rebuda a classe i a facilitar que l'alumne sigui capaç de comprovar els seus progressos.
- Elaboració del dossier electrònic “Introducció a l'Experimentació en Química Analítica”, de l'ensenyament de Química. Conté les normes bàsiques de comportament al laboratori i de seguretat, així com descripcions i imatges del fonament de les diferents tècniques i de la correcta manipulació del material. També inclou informació difícil de trobar als llibres, freqüentment il·lustrada amb fotografies.
- Estudis sobre la adaptació dels actuals plans d'estudi al sistema de crèdits europeus, amb un èmfasi especial als desafiaments i dificultats que caldrà resoldre.
- Reedició del video “Mesures volumètriques” de la sèrie “La medida en Química”. S'ha fet una nova filmació, en format DVD interactiu, la qual cosa suposa una considerable millora en relació amb el VHS de la versió anterior i s'hi han introduït diverses modificacions, relacionades fonamentalment amb tot allò que fa referència a les mesures de seguretat derivades de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Activitats dirigides destinades a millorar la formació dels estudiants, però amb una especial atenció al camp de les habilitats transversals de comunicació. Una d'aquestes experiències es descriu a continuació.

### **Avaluació d'activitats dirigides adaptades al sistema de crèdits europeus**

Els membres del Grup d'Innovació Docent “Química Analítica als Ensenyaments de Ciències i Ciències de la Salut” tracten de dissenyar activitats que, d'una forma àgil, permetin de millorar i optimitzar el procés d'aprenentatge dels alumnes, de manera que amb un temps no excessiu puguin assolir una formació que els permeti superar les assignatures i que, addicionalment, siguin útils per desenvolupar i potenciar les habilitats transversals de comunicació. Es tracta no sols d'ensenyar els coneixements científics de la Química Analítica, sinó de formar l'estudiant, de manera que adquireixi habilitats que seran fonamentals a l'exercici de la seva professió.

Aquest curs 2004 – 2005 s'ha proposat als alumnes de l'assignatura “Química Analítica + Complementos”, de l'Ensenyament d'Enginyeria Química, la realització, de forma voluntària, d'algunes activitats dirigides.

La primera ha estat l'elaboració d'un *quadern d'aprenentatge* amb l'objectiu que reflexionessin i es motivessin sobre aquest procés. És molt important que l'estudiant sigui conscient d'allò que ha d'aprendre i perquè ha de fer-ho, que sigui capaç de saber si ha assolit el nivell de coneixements i, encara més important, la formació exigibles i que conservi les evidències documentals de tot allò que ha fet per aprendre. El quadern d'aprenentatge permet a l'estudiant mostrar a tercers la seva feina, és a dir, tot el que ha fet per aprendre i per tant ha d'influir a la qualificació final. Al llarg del procés d'elaboració del quadern d'aprenentatge l'estudiant ha de recollir les evidències documentals necessàries.

La segona activitat, que es du a terme conjuntament amb l'elaboració del quadern d'aprenentatge, està destinada a la potenciació de les habilitats transversals. S'han dissenyat experiències que, si bé no són totalment originals pel que fa al desenvolupament, sí que ho en el seu planejament. Òbviament és molt important explicar a l'alumnat les raons per les quals les habilitats que es pretenen potenciar són útils per la seva vida professional.

Més concretament, l'activitat té dues parts diferenciades. La primera pretén de potenciar el *Treball en grup i la capacitat de lideratge*: Es proposa la resolució conjunta de tres problemes a un grup d'entre dos i quatre estudiants. Un cop resolts, han d'anar tots a parlar amb el professor, que escull un dels problemes i els demana que expliquin com l'han resolt i perquè. El professor pot fer les preguntes que consideri oportunes, a fi i efecte d'esbrinar fins a quin punt hi ha hagut discussions i si cap membre del grup ha mostrat una capacitat de lideratge més acusada que els altres.

La segona part està destinada a potenciar l'*expressió oral, la capacitat de síntesi i de raonament i la utilització del temps i dels recursos*. Bàsicament consisteix en que, després de l'entrevista amb el professor, els alumnes poden explicar el problema als seus companys, a classe i en horari lectiu. Aquesta exposició oral rep una avaluació que influeix a la qualificació final. En aquesta activitat els membres del grup han de prendre algunes decisions. En primer lloc, han de decidir qui farà la presentació: l'avaluació obtinguda per la persona seleccionada es farà extensiva a tots els membres del grup i això implica molta responsabilitat per al protagonista però també per als altres, ja que llur qualificació queda en mans del company seleccionat; sovint s'estimen més de compartir aquesta responsabilitat i el resultat és la participació de més d'una persona en l'exposició, la qual cosa també es considera positiva, ja que augmenta el grau d'implicació dels estudiants. En segon lloc, aquesta presentació té una durada limitada, que depèn, entre altres paràmetres, del temps que es pugui dedicar a aquestes activitats, però que rarament supera els 10-15 minuts; aquesta limitació obliga a que tots col·laborin per decidir qüestions com a) Quina és la informació més important b) Què cal transmetre necessàriament i què es pot obviar en cas necessari c) Com cal plantejar el tema a fi i efecte d'optimar el procés d'aprenentatge d) Cal emprar suport audiovisual? En cas afirmatiu, quina informació ha de contenir? Una correcta resolució d'aquestes dificultats només

s'aconsegueix mitjançant un bon coneixement del tema, una elevada capacitat de síntesis i l'habilitat de distingir entre allò que és bàsic i allò que és accessori. La principal característica d'aquesta activitat d'exposició oral, allò que constitueix el tret diferenciador respecte a la situació tradicional on un alumne "sur a la pissarra" és que aquí no hi ha improvisació. L'objectiu és fer que l'alumne assumeixi el paper de transmissor d'informació, però amb una adequada preparació de la matèria, la qual cosa evita – o, si més no, minimitza – les situacions de ridícul i d'inseguretat; molt probablement aquesta és la clau perquè l'estudiant accepti participar-hi de bon grat.

És important de recalcar que, per diverses raons, les activitats dirigides descrites són un complement de l'examen final, no un substitut. En primer lloc, perquè, de moment, les activitats són voluntàries i únicament les realitza una part dels alumnes; potser una part significativa, fins i tot majoritària, però certament llunyana de la totalitat. En segon lloc, perquè, en opinió dels membres del Grup d'Innovació Docent, la realització d'una prova escrita on, amb un temps limitat, els estudiants hagin de resoldre una sèrie de problemes, contestar diverses qüestions i redactar respostes intel·ligibles és una experiència positiva. El que sí es pretén és d'evitar que la qualificació final d'una assignatura depengui exclusivament d'un examen final i, el que encara és pitjor, que els alumnes estudiïn no per aprendre sinó per aprovar l'examen.

Les activitats dirigides, si més no algunes d'elles, formen part de l'estudi de l'assignatura: l'estudiant que vulgui aprovar sempre ha hagut de fer problemes o treballs per completar la seva formació. A més, en algunes assignatures ja fa temps que exerceixen una influència més o menys significativa a la qualificació final. La novetat més important rau en el fet que en un futur ja pròxim caldrà comprovar que realment són efectives i que, a més, el temps que l'alumne hi dedica no supera uns límits, que vindran determinats pel nombre de crèdits europeus de l'assignatura. Aquest nou sistema és positiu pel procés d'aprenentatge, en part perquè pot ajudar a responsabilitzar l'estudiant i fer-lo treballar des del primer dia i en part perquè obligarà als professors a elaborar material docent d'eficàcia comprovada. La finalitat és la de reduir el fracàs a la universitat i, de fet, els assaigs realitzats a cursos anteriors per membres d'aquest Grup d'Innovació Docent semblen confirmar que aquest sistema és efectiu.