

EXPERIÈNCIA DE TREBALL COOPERATIU EN UNA ASSIGNATURA PRÀCTICA DE LABORATORI QUÍMIC

Josep Duran i Carpintero
josep.duran@udg.edu

Maria Isabel Romero Garcia
marisa.romero@udg.edu

Maria Angeles Martinez
Lorente
angeles.martinez@udg.edu

Miquel Costas Salgueiro
miquel.costas@udg.edu

Isabel Serrano Núñez
isabel.serrano@udg.edu

Universitat de Girona

Resum

L'experiència que es presenta s'ha dut a terme en l'assignatura *Introducció a l'Experimentació en síntesi química*, que és la primera assignatura de tipus sintètic que els estudiants es troben a la llicenciatura de química de la Universitat de Girona.

Des del curs 2001-2002 s'han introduït canvis en l'assignatura amb la intenció de millorar els aprenentatges per part dels alumnes, però els canvis més significatius en aquesta assignatura es produeixen a partir del curs 2005-2006 en que s'incorporen nous mètodes d'avaluació.

Entre aquests nous mètodes s'ha incorporat d'una experiència combinada d'aprenentatge basat en projectes i de treball cooperatiu. Consisteix en què els alumnes han de proposar la síntesi d'un producte químic. El procés que han de realitzar durant l'exercici és el mateix que haurien de dur a terme en una síntesi real fora del laboratori docent. Aquest procés inclou: recerca bibliogràfica, disseny del procediment, comprovació del material disponible, síntesi i valoració de la qualitat del producte i, finalment, redacció i presentació d'un informe.

En l'exercici d'aprenentatge basat en projectes hi intervenen a més tots els elements bàsics de l'aprenentatge cooperatiu. La primera part de l'exercici és una tasca de grup, els alumnes han de desenvolupar la interacció positiva cara a cara, les habilitats personals i de grup, el *group processing* i la interdependència positiva. La segona part és més individual i els alumnes desenvolupen l'exigibilitat personal.

L'equip de professors implicats en aquest projecte estem molt satisfets dels resultats obtinguts en l'avaluació dels aprenentatges, i especialment en aquesta experiència.

Introducció

L'assignatura d'*Introducció a l'Experimentació en Síntesi Química* (IESQ) és una assignatura experimental troncal de la llicenciatura de Química de la Universitat de Girona. Consta de 15 crèdits pràctics i de laboratori, repartits per igual entre l'àrea de química orgànica i l'àrea de química inorgànica. IESQ és la primera assignatura de caràcter sintètic que els alumnes de la llicenciatura de química veuen durant la carrera. És, per tant, una assignatura de gran importància que els introdueix en les metodologies sintètiques, tant de tipus orgànic com inorgànic. És una assignatura on els estudiants adquireixen habilitats experimentals i competències actitudinals, però també certs coneixements teòrics. La seva importància queda reflectida en la seva troncalitat.

Abans de cursar IESQ els alumnes han cursat les assignatures experimentals de Tècniques Bàsiques del Laboratori Químic (TBLQs), i Introducció a l'Experimentació Química i a les Tècniques Instrumentals, on han adquirit ja algunes competències, sobretot a nivell d'habilitats experimentals i també de coneixements. En l'assignatura de IESQ els estudiants utilitzaran en un nou context moltes de les tècniques experimentals que han après a les TBLQs, així com també d'altres amb les quals adquiriran noves competències i habilitats.

És a partir de l'any 1992 que es defineix aquesta assignatura integral de caràcter conductual i exclusivament experimental. Des del curs 2001-2002 s'han introduït canvis en l'assignatura amb la intenció de millorar els aprenentatges per part dels alumnes i des de l'any 2005 l'assignatura s'imparteix des del Pla Pilot que correspon al nou Sistema d'Ensenyament Superior dins del programa de Convergència Europea. Aquest fet comportà els canvis més significatius en aquesta assignatura en què s'incorporen nous mètodes per avaluar els aprenentatges. En l'actualitat s'utilitzen quatre instruments d'avaluació, cadascun amb tècniques diferents:

- Treball previ que realitza l'alumne: preparació de l'experiència sintètica
- Qualitat en el treball desenvolupat al laboratori
- Capacitació per organitzar i realitzar una síntesi
- Prova de coneixements teòrics

És per aquest darrer treball que la Generalitat de Catalunya va concedir al grup de treball un ajut per a projectes de millora de la Qualitat Docent (MQD2005). Tanmateix, l'any 2006 la Universitat de Girona va atorgar a aquest projecte un ajut econòmic com a reconeixement de pràctiques docents innovadores.[1]

Experiència de treball cooperatiu

Dels nous mètodes per avaluar els aprenentatges, estem especialment satisfets d'una activitat que combina l'aprenentatge basat en projectes (PBL) [2] amb un treball d'aprenentatge cooperatiu [3]. Consisteix en què es proposa als alumnes la formació de dos grups de quatre persones, i cada grup ha de preparar la síntesi d'un producte químic que ells escullin. Aquest exercici inclou el disseny de la síntesi del producte, portar-la a terme i fer l'informe de l'experiment.

La primera part de l'exercici consisteix en fer una recerca bibliogràfica, consultant les fonts habituals, com ara revistes especialitzades, llibres o internet. Aquesta part es realitza en grup i els alumnes han de desenvolupar la interacció positiva cara a cara, les habilitats personals i de grup i el *group processing*. De forma conjunta o també en grup han de descobrir l'entorn del laboratori: equipament, reactius i material de vidre que estan a la disposició dels alumnes, han de prendre consciència dels perills que suposa l'activitat en un laboratori químic i han de preparar l'experiment de síntesi química, el que inclou proposar els reactius i material necessaris, fer càlculs matemàtics i elaborar l'esquema sintètic. La interdependència positiva es desenvolupa al llarg de tot aquest procés: la tasca es pot fer de manera individual, però resulta més complicada. Es pot donar el cas que cada alumne proposi una experiència al grup, però la proposta final la fa el grup. El procés de recerca i proposta de l'experiència conclou amb la interacció amb el professor, qui valora l'interès i la dificultat de la síntesi i n'informa als alumnes. Aquesta trobada és molt enriquidora per a ambdues parts i es generen unes sinèrgies molt interessants. Els alumnes normalment estan molt motivats i alhora expectants de les valoracions del professor. Tots els comentaris, suggeriments i consells són acceptats per ambdues parts i s'estableix una relació docent-discent molt propera i col·laborativa.

La segona part de l'exercici consisteix en dur a la pràctica l'experiment que han preparat. En aquesta part es desenvolupa l'exigibilitat personal, ja que tots els membres del grup han de realitzar, de forma individual, la síntesi del producte i l'informe corresponent. Els alumnes comparen el que havien previst que passaria i el que passa en realitat, apliquen el mètode científic per treure conclusions respecte l'experiment que han preparat i proposen solucions als possibles problemes o dificultats (si s'escau). Finalment, i de forma individual, els alumnes redacten i presenten l'informe de l'experiència seguint el model de la seva llibreta de laboratori. L'exercici conclou amb un seminari en què es comenta l'exercici.

Valoració de l'experiència

La percepció dels professors que impartim aquesta assignatura és que aquest exercici motiva els alumnes. Sovint proposen la síntesi de més d'un producte, malgrat que això els hagi generat més feina. Les descripcions solen ser ben fetes i molt poques vegades es rebutgen les propostes fetes pels alumnes. Durant la realització de l'exercici estan molt pendents i concentrats. Normalment obtenen bons resultats sintètics. Els informes solen ser impecables i tot això es reflecteix en les qualificacions, tal com es manifesta en la taula 1. S'hi pot observar que el promig de les qualificacions de l'experiència de treball cooperatiu és força superior a la resta i contribueix a incrementar la nota final.

Taula 1: resultats acadèmics dels cursos 2004-2007 dels diferents instruments d'avaluació:

TREBALL PREVI	QUALITAT PRODUCTES	PROVA TEÒRICA	EXP. COOPERATIVA
6.5	6.9	6.8	8.8

En aquests tres cursos els alumnes han proposat un total de vint-i-quatre experiències sintètiques. El curs 2005-2006 quatre grups van proposar sistemes d'avaluació de la qualitat dels productes sintetitzats. Els resultats van ser sorprenents i els treballs proposats pels alumnes van ser magnífics i d'excel·lent qualitat.

Al final de l'exercici es proposa un seminari on es recullen les opinions dels alumnes respecte l'experiència. Els buidatge es presenta a la taula 2:

Taula 2: opinió dels alumnes respecte l'experiència de treball cooperatiu:

ASPECTES POSITIVS	ASPECTES A MILLORAR
Sensació d'experiment real	Bibliografia limitada en castellà o català
Incertesa del resultat final	El poc domini de l'anglès els impedeix consultar bibliografia estrangera o internet
Proximitat del professor	Manca un llistat de reactius químics per escollir la síntesi
El treball en grup els permet interactuar amb els companys	Poc marge de maniobra (en temps) per adquirir material o reactius
Satisfacció dels resultats obtinguts	Casos puntuals de manca d'interdependència positiva
S'adonen que adquireixen coneixements i habilitats nous	
Se senten motivats	

En el bon funcionament d'aquest exercici hi ha influït el fet que els grups al laboratori són d'uns vuit alumnes, un nombre molt allunyat dels vint que havien arribat a ser uns anys enrere. Aquesta relació nombre d'alumnes/grup (que equival a nombre d'alumnes/professor)

influeix positivament en la qualitat de l'ensenyament. Respecte l'experiència, la valoració per part dels professors és globalment positiva tot i els aspectes a millorar. Per exemple, s'ha detectat que certes propostes d'experiments es comencen a repetir respecte altres anys, el que es pot solucionar suggerint als alumnes que perdin la por a consultar fonts bibliogràfiques en anglès o altres idiomes. Tot i que és complicat, s'ha començat a elaborar un llistat dels reactius químics de què disposem als laboratoris de docència.

Els professors responsables de l'assignatura troncal de segon cicle *Experimentació Química II* estan interessats en incorporar-hi nous mètodes d'avaluació, especialment de treball cooperatiu, ja que han comprovat els beneficis d'aquesta experiència. El curs 2008-2009 començaran la redacció del projecte i molt probablement s'assajarà per primer cop.

Conclusions

Es presenten els resultats d'una activitat d'aprenentatge basat en problemes i de treball cooperatiu que s'ha aplicat en una assignatura pràctica i de laboratori dels estudis de química de la Universitat de Girona. L'experiència ha estat valorada com a positiva tant per alumnes com professors, ja que entenen que és un exercici molt semblant a la realitat. Molt probablement en el món laboral hauran de resoldre una situació similar. El fet de consultar bibliografia i descobrir tot un món d'informació els sorprèn i a vegades els aclapara, però són capaços de destriar la informació supèrflua.

La incertesa de no saber amb què es trobaran durant l'experiència al laboratori es veu normalment compensada pels bons resultats que obtenen, ja que veuen que són capaços de resoldre de forma satisfactòria l'exercici, des de la idea al producte final. Els bons resultats es tradueixen en bones qualificacions a les avaluacions.

Aquesta és la primera experiència de treball cooperatiu que s'aplica en una assignatura sintètica als estudis de química. Els bons resultats han motivat els professors que imparteixen l'assignatura de segon cicle *Experimentació Química II* a assajar aquest mètode de cares al curs vinent.

Bibliografia

- [1] J. Duran. (2007) *Noves metodologies per a l'avaluació dels aprenentatges en l'assignatura Introducció a l'Experimentació en Síntesi Química. Aproximació a l'Espai Europeu d'Educació Superior des de les aules*. Girona. Universitat de Girona.
- [2] D.R. Woods. (1994). *Problem-based Learning: How to Gain the Most from PBL*. Ontario, USA. Donald R. Woods, Mc. Master University.
- [3] D.W. Johnson, R.T. Johnson i K.A. Smith. (1991). *Cooperative learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity*. Washington D.C., USA. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4 George Washington University.

Qüestions i/o consideracions per al debat

Seria possible fer aquesta mateixa experiència si els grups fossin més nombrosos?

Com es pot fer front als *caradures* que no col·laboren amb el grup en els exercicis d'aprenentatge cooperatiu? S'acaba descobrint en un exercici combinat com aquest en què també és necessària l'exibilitat personal?

Quan es planteja una síntesi al laboratori que no s'ha assajat abans, sempre hi ha el risc de no obtenir el resultat desitjat. Val la pena córrer el risc o és millor seguir el model clàssic amb guió i síntesi *sota control*?