

12

Quaderns de Docència Universitària

Química a la interfície entre el batxillerat i la universitat

Francesc A. Centellas, Montserrat Corbella,
Gemma Fonrodona, Carme González,
Jaume Granell, Ernesto Nicolàs

COORDINACIÓ:

Gemma Fonrodona, Mila Rodríguez



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Química a la interfície entre el batxillerat i la universitat

Francesc A. Centellas Masuet
Montserrat Corbella Cordomi
Gemma Fonrodona Baldajos
Carme González Azón
Jaume Granell Sanvicente
Ernesto Nicolàs Galindo

COORDINACIÓ:
Gemma Fonrodona Baldajos
Mila Rodríguez Martínez

Director: Salvador Carrasco Calvo

Consell de redacció: Laura Campo Cano, Amelia Díaz Álvarez, Marta Fernández-Villanueva Jané, Gemma Fonrodona Baldajos, Mercedes Gracenea Zagarramundi, Evangelina González Fernández i Miquel Martínez Martín.

Primera edició: setembre de 2008

© Autors: Francesc A. Centellas Masuet, Montserrat Corbella Cordomi, Gemma Fonrodona Baldajos, Carme González Azón, Jaume Granell Sanvicente, Ernesto Nicolàs Galindo, Mila Rodríguez Martínez

© ICE Universitat de Barcelona

Aquesta obra està sota llicència Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada de Creative Commons. Podeu introduir, distribuir o comunicar públicament l'obra només sota els termes d'aquesta llicència. En cada còpia que reproduïu, distribuïu o comuniqueu públicament, hi heu de fer constar l'autor i la institució (ICE de la UB).

No podeu fer-ne ús comercial, ni tampoc obres derivades.

Et text complet de la llicència el podeu trobar a:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es>

Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat de Barcelona

Passeig de la Vall d'Hebrón, 171. Edifici de Migdia. 08035 Barcelona

© ICE. Universitat de Barcelona

ISSN: 1988-1894

Dipòsit legal: B-38.681-2007

Servei gràfic: Editorial Octaedro.

Imprès: Signo Impressió Gràfica, sa

Carrer de Múrcia, 54 d. Polígon Industrial Can Calderon

08830 Sant Boi de Llobregat. Barcelona.

ÍNDIX

Pròleg	5
1. Introducció	7
1.1. El naixement del GID: l'activitat <i>Fem Química al Laboratori</i>	7
1.2. La química a la interfície batxillerat-universitat	9
2. L'activitat <i>Fem Química al Laboratori</i>	13
2.1. La inscripció	13
2.2. L'activitat	13
2.3. Les pràctiques que es poden fer al llarg de la jornada	14
2.4. La valoració de l'activitat per part de l'alumnat i el professorat	20
3. Altres activitats	25
3.1. Disseny i posada en marxa de noves pràctiques de química	25
3.2. Reflexió conjunta entre professors de química de la Universitat de Barcelona i de batxillerat	25
3.3. Aprofundiment de la comunicació entre el professorat de química de la Universitat de Barcelona i de batxillerat	29
3.4. Preparació d'enquestes per procurar conèixer el nivell de coneixements de química, física i matemàtiques dels estudiants de batxillerat	33
4. Conclusions	41
5. Agraïments	43
Publicacions	45
Ponències a congressos	47
Col·laboradors del <i>Fem Química al Laboratori</i>	49
Annex: Material gràfic elaborat	51

PRÒLEG

És un fet ben sabut que la immensa majoria dels estudiants que ingres- sen a les nostres universitats ho fan per la via del batxillerat. També re- sulta evident que l'entorn social i el sistema educatiu que han seguit els estudiants d'avui dia són força diferents als de fa uns anys. Actualment els estudiants que ingressen a les nostres universitats posseeixen, en general, un bon domini de les noves tecnologies, tenen unes prioritats força diversificades i han incorporat uns hàbits de treball bastant dife- rents als d'abans.

Tots aquests canvis han fet augmentar l'interès de les uni- versitats pel món del batxillerat, especialment en el decurs dels darrers anys. En aquesta línia, la UB ha dissenyat i in- corporat diverses vies per potenciar la comunicació amb el professorat i els estudiants de batxillerat. En són uns clars exemples la presència de la nostra universitat al Saló Estudia, abans Saló de l'Ensenyament, l'organització de nombroses jornades de por- tes obertes a les nostres facultats, les múltiples conferències i xerrades d'orientació universitària que els nostres professors i professores im- parteixen als instituts de secundària per orientar i donar a conèixer als estudiants d'aquests centres les característiques més rellevants de les diverses titulacions que ofereix la nostra universitat, etc.



D'altra banda, és un fet ben constatat que l'índex de fracàs escolar al llarg del primer any de carrera és força alt, principalment en el cas de les enginyeries i en el món de les ciències experimentals, com ara la química. La simple constatació d'aquesta realitat posa de manifest que la interfície entre el món del batxillerat i el de la universitat admet un millor tractament del que s'ha donat fins ara.

En aquest context, i després d'haver dut a terme, des de l'any 2002, di- verses iniciatives docents en el camp de l'ensenyament de la química amb estudiants de batxillerat, va néixer el GID-QISU «Química a la interfície secundària-universitat» amb la intenció de millorar el coneixement mutu entre el món de la secundària i el món universitari i, de rebot, facilitar als estudiants el pas a la universitat. També es pretenia

establir o enfortir els ponts de diàleg entre el professorat de secundària i d'universitat amb la finalitat de millorar tant el procés de formació dels respectius estudiants com la percepció que aquests tenen de les ciències en general i de la química en particular.

El tema de la interfície secundària-universitat és un tema de gran importància ja que, com és evident, representa una etapa de canvi profund en la vida de l'estudiant i, com tot canvi, genera incertesa i inseguretat. Com diu el Dr. Àngel Forner, hi ha cinc condicions per assegurar l'èxit: motivació, preparació prèvia, suport social, desig d'aprofundiment i xarxa de relacions.¹ Tot i ser aspectes personals, els dos primers, juntament amb el desig d'aprofundiment, poden veure's influenciats positivament pel professorat. Pel que fa al suport social i a la xarxa de relacions, depenen de les persones de la institució que els rep. Així doncs, és important crear col·lectius o sistemes a cada centre que promoguin un entorn d'acollida i treball favorables.

Accions com les que s'exposen aquí són només una petita mostra del que es pot arribar a fer. D'una banda amb incidència sobre la motivació prèvia en la elecció dels estudis i el desig d'aprofundiment. D'altra banda, el coneixement mutu entre el professorat de batxillerat i d'universitat ha obert un debat sobre la reforma educativa i els seus condicionats. Aquest tema és de cabdal importància i requereix d'una reflexió més profunda i continuada en un futur.

1. A. Forner, «Transició batxillerat-universitat. Cinc condicions per intentar assegurar l'èxit», *La Universitat. Universitat de Barcelona*, març de 2006, pp. 34-35.

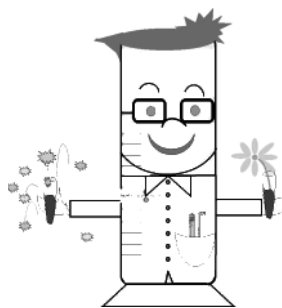
I. INTRODUCCIÓ

1.1. El naixement del GID: l'activitat *Fem Química al Laboratori*

Es fa impossible deslligar el nostre projecte GID «Química a la interfície secundària-universitat» de la llavor que el va iniciar: l'activitat *Fem Química al Laboratori* que, com es podrà veure a continuació, va ser una proposta força original que avui dia ha estat adoptada i seguida per diferents facultats d'altres universitats.

L'activitat *Fem Química al Laboratori* va néixer l'any 2002 de la mà de sis professors de la Facultat de Química de la nostra universitat amb els objectius següents:

1. Col·laborar en la formació dels alumnes de batxillerat, tot posant al seu abast alguns dels recursos que té la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona.
2. Facilitar el contacte, el millor coneixement i l'enriquiment comú entre el professorat de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona i el dels centres d'Ensenyament Secundari del nostre entorn.
3. Millorar la percepció social de la química per part dels estudiants de batxillerat.



Fem Química al Laboratori era i és avui dia una activitat docent organitzada per professors de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona que s'adreça als estudiants dels batxillerats tecnològic i de ciències de la naturalesa i de la salut que cursen química com a assignatura obligatòria o bé optativa.

Els alumnes inscrits a aquesta activitat, acompanyats pels seus professors de batxillerat, visiten la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona. En sessions d'un matí o d'una tarda de durada, coneixen els laboratoris de Química General i en ells realitzen personalment diverses pràctiques de laboratori. L'objectiu és despertar en els estudiants la

curiositat pel coneixement científic i que, a partir d'uns experiments dissenyats específicament per a ells, entenguin d'una forma àgil i atractiva què estudia la química i com s'assoleix el coneixement en aquesta branca de la ciència. L'activitat podria definir-se, doncs, com un passeig per algunes experiències de laboratori que han de servir per aprendre química i, al mateix temps, passar-s'ho bé. Les pràctiques van dirigides tant a alumnes de primer de batxillerat com de segon. El nivell de les explicacions del professors s'adapta a cada cas particular.

Al llarg de l'activitat *Fem Química al Laboratori*, es dispensa un tracte personalitzat als estudiants que hi participen i es té una especial cura en dedicar una part del temps de la jornada a compartir opinions i intercanviar punts de vista amb el professorat que els acompanya. De fet, estem convençuts que l'èxit de l'activitat s'ha degut, i encara es deu, fonamentalment al tracte humà que reben tant els professors com els estudiants.

Un altre factor important és que *Fem Química al Laboratori* no s'entén, ni s'ha enfocat mai, com un procés per a la captació o la selecció d'estudiants. L'activitat no constitueix per si mateixa cap plataforma per assegurar uns possibles clients que omplin les nostres aules. De fet, per inscriure's i participar en l'activitat els estudiants han de pagar, tot i que el preu és simbòlic. Aquest fet, sorprenent per alguns, es fonamenta en la teoria de que els nostres joves, i també els que no ho són tant, no valoren allò que es dona de franc. El fet d'haver de pagar alguna cosa per realitzar l'activitat, tot i que el preu sigui força reduït, els pot ajudar a veure que té un cost econòmic i que cal, si un és responsable, venir a realitzar aquesta activitat amb ganes de treballar i de participar.

Potser es podria pensar que una activitat d'aquesta mena hauria de ser gratuïta. Des d'un primer moment, però, la nostra política ha estat valorar econòmicament l'activitat, per una banda, per la raó abans exposada i, per l'altra, per intentar ser autosuficients des d'un punt de vista econòmic, no només per mantenir l'activitat en si mateixa sinó també perquè es pot assolir una certa llibertat econòmica que ens permeti organitzar altres activitats de grup, com ara trobades i jornades d'estudi amb el professorat de batxillerat.

1.2. La química a la interfície batxillerat-universitat

Com a grup d'innovació docent, el grup QISU vol respondre amb cohesió i coherència a una nova línia de treball, dins el marc establert en el document institucional de Política Docent de la Universitat de Barcelona.

En el moment que es va consolidar el GID-QISU, la universitat espanyola en general i la Universitat de Barcelona en particular es trobava immersa en una etapa de canvi en la cultura docent com a conseqüència de la creació i consolidació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES). És un fet evident que les metodologies docents d'avui dia no s'han modificat en molt de temps i, el que és més preocupant, que a aquestes metodologies s'han anat incorporant aspectes no desitjats relacionats amb els processos de massificació de les universitats, la diversificació de les tasques del professorat i els criteris de promoció personal d'aquests professionals.

El millor coneixement dels mecanismes que regeixen el procés d'aprenentatge de les persones indiquen que les metodologies docents s'han de modificar per adaptar-se als nous contextos socials. Per si mateixa, aquesta evidència justifica la necessitat d'incorporar canvis en la política docent si es vol millorar el procés d'aprenentatge i el rendiment acadèmic dels estudiants.

El procés de millora de la docència no podrà ser realment eficaç si no se sap prou bé quin és el perfil de l'estudiant que arriba a la universitat, quins són els seus coneixements i les seves habilitats quines són també les seves mancances. La condició de preparar a un estudiant per formar un professional adequat en un temps determinat, requeriment d'eficiència de l'EEES, no és possible si les condicions de partida no són les adients o no s'han considerat en dissenyar la titulació de grau corresponent. D'altra banda, és evident que actualment l'estudiant de batxillerat és el client potencial majoritari de la universitat i que justament aquests estudiants presenten uns trets força diferents als que presentaven els de fa uns 10 o 15 anys.

L'existència del grup d'innovació docent QISU s'ha de contextualitzar basant-se en aquesta complexa realitat. Les noves generacions de joves

han estat formades sota sistemes educatius que, sense entrar en judicis de valors s'assemblen poc als anteriors i presenten unes pautes de conducta i unes actituds diferents a les que estàvem acostumats. Les condicions de l'entorn social també han canviat significativament. Actualment els joves tenen, en general, un bon domini de les noves tecnologies, més facilitat per accedir a la informació i trobar recursos i, també, unes prioritats més diversificades que les que tenien els estudiants de fa uns anys.

Aquests canvis, tot i ser evidents pels professors que els reben quan arriben a la universitat, no comporten, en general, gaires canvis metodològics en les pràctiques docents, tot i que l'actual legislació en matèria d'ensenyament explícita que la titulació dels graus haurà d'abastar aspectes de competències i no només de coneixements.

Com ja s'ha vist, el GID-QISU va néixer de la iniciativa d'un grup de professors de la Facultat de Química que volien apropar la ciència, en especial la química, als estudiants de batxillerat i, alhora, establir noves vies de comunicació i contacte entre el professorat de secundària i d'universitat, atès que ambdós col·lectius comparteixen un objectiu comú: la millora acadèmica dels estudiants, presents per uns i futurs pels altres. Aquesta relació, prou profitosa, facilita als professors de batxillerat el coneixement dels requeriments que demana la universitat i al professorat d'universitat els permet conèixer millor la formació i les habilitats dels estudiants de batxillerat.

Cal tenir molt present que la interfície secundària–universitat no és només una línia de separació entre móns que cal travessar per ingressar a la universitat. És un espai multidimensional que abasta el món dels estudiants de batxillerat i també els estudiants de primer any de facultat o escola universitària. Per això mateix, el grup QISU ha de tenir un àmbit d'actuació que incideixi en ambdós grups.

Les accions que s'ha proposat realitzar (i que ja realitza) el nostre grup d'innovació docent són:

1. Consolidar l'activitat *Fem Química al Laboratori*, mantenint i millorant els estàndards de qualitat assolits fins ara.

2. Dissenyar, preparar i dur a terme nous experiments de laboratori pensats específicament per a estudiants de batxillerat.
3. Dissenyar, preparar i dur a terme programes i activitats que contribueixin a la formació científica, molt especialment en el domini de la química, dels estudiants de batxillerat, amb l'objectiu de facilitar la seva incorporació als ensenyaments científics i tècnics que ofereix la universitat.
4. Dissenyar, preparar i dur a terme programes i activitats que fomentin en els estudiants de batxillerat l'interès envers la ciència en general i la química en particular.
5. Dissenyar, preparar i dur a terme activitats per tal de millorar l'actitud i els valors personals i augmentar la formació científica, en el domini de la química, dels estudiants de primer any de facultat.
6. Col·laborar amb els diferents estaments de la Facultat de Química de la nostra universitat en el disseny, preparació i execució d'iniciatives que contribueixin a la formació acadèmica i personal dels estudiants de secundària i de primer any de facultat.
7. Dissenyar, preparar i dur a terme programes i activitats que facilitin que els estudiants de batxillerat i de primer any de facultat entenguin millor la relació existent entre la química, les demés ciències i la vida quotidiana de la nostra societat.
8. Dissenyar, preparar i dur a terme programes i activitats adreçades a incorporar en els estudiants de batxillerat el gust pel coneixement científic, facilitant, de rebot, a través d'un canvi d'actitud, la seva incorporació als ensenyaments científics i tècnics que ofereix la universitat, tot procurant rebaixar l'elevat índex actual de fracàs escolar.

Tots els membres del nostre grup d'innovació docent participen de manera molt activa en les jornades *Fem Química al Laboratori*. El GID compta amb un total de 25 professors dels diferents departaments de la nostra facultat, en la proporció que es mostra a la figura 4.

Segons l'acció o l'activitat que es vulgui dur a terme, es constitueixen subgrups de treball específics per tal de materialitzar-la de manera eficaç.

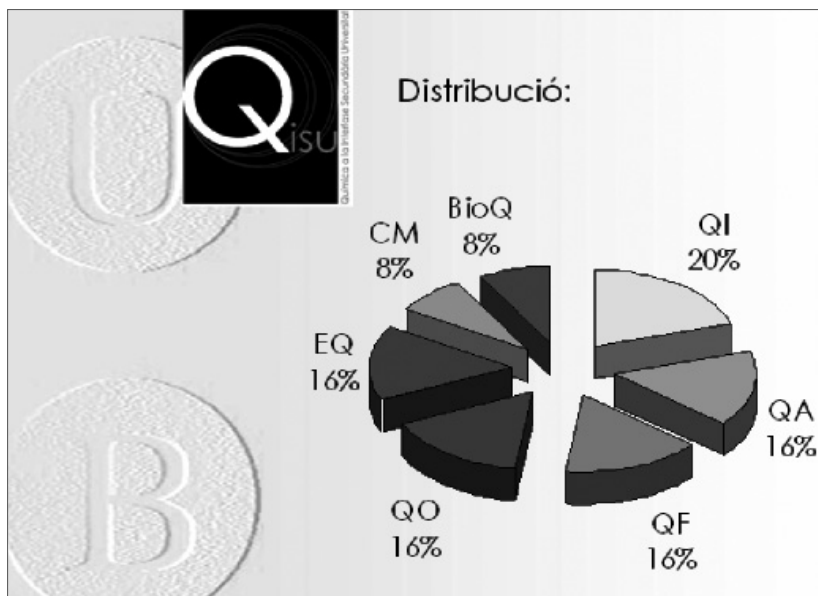


Figura 4. BioQ: bioquímica; QI: química inorgànica; QA: química analítica; QF: química física; QO: química orgànica; EQ: enginyeria química; CM: ciència de materials i enginyeria metal·lúrgica.

2. L'ACTIVITAT FEM QUÍMICA AL LABORATORI

2.1. La inscripció

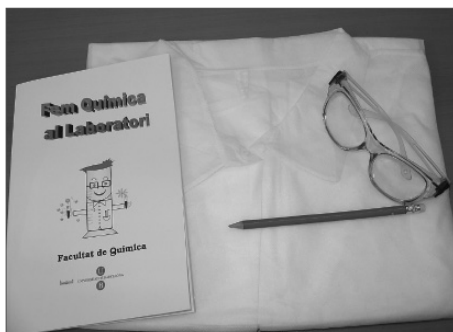
La Unitat d'Atenció i Orientació de la Universitat de Barcelona ha creat una aplicació informàtica que permet realitzar la inscripció dels estudiants per internet (<http://www.ub.es/csecundaria/fql>). En aquesta pàgina web es publica el calendari de les sessions previstes, de manera que el professor de cada centre de batxillerat pot seleccionar el dia i l'hora (de matí o de tarda) que cregui més adient.

2.2. L'activitat

L'activitat es desenvolupa de manera ininterrompuda en el decurs dels mesos de gener i febrer, tot aprofitant les dates en les que no hi ha classes a la facultat (període d'exàmens i de matriculació del segon semestre curricular).

A l'entrada de la facultat, els professors responsables de la sessió reben i donen la benvinguda als professors i estudiants que ens visiten. Acte seguit, se'ls convida a passar als laboratoris de Química General, on fan les pràctiques els alumnes de primer any de llicenciatura. Un cop a dins, se'ls hi dóna una bata de laboratori i unes ulleres de seguretat, un llapis i el llibre en el que hi trobaran els guions de les pràctiques que realitzaran i la informació que necessitaran al llarg de la jornada.

Cadascun dels professors que s'encarreguen de la jornada es responsabilitza d'uns 10 estudiants. En primer lloc els comenta els objectius de l'activitat, les possibles pràctiques que faran i el procediment de treball.



A continuació els explica com cal treballar en un laboratori de química i comenta les normes elementals de seguretat que caldrà tenir presents al llarg de la jornada. Després els estudiants busquen els elements de seguretat del laboratori, a fi que en coneguin la seva localització i com s'utilitzen, en cas de necessitat. També se'ls explica com s'han de tractar i a on s'han de dipositar els residus que es generaran en el decurs de la seva tasca experimental.



En les jornades *Fem Química al Laboratori* es procura familiaritzar els estudiants amb els diferents aspectes relacionats amb la seguretat personal i el respecte al medi ambient.

Aproximadament a meitat de la sessió, quan l'estudiant ja ha realitzat dues pràctiques de laboratori, es fa un descans d'uns trenta minuts. En aquest descans es convida als estudiants a passejar per algunes dependències i serveis generals de la facultat i, mentre ho fan, el professorat aprofita per mantenir un intercanvi d'opinions sobre els temes educatius que els afecten. Un cop finalitzat el descans, els estudiants tornen

al laboratori i fan dues pràctiques més. En acabar la jornada i abans del comiat, se'ls demana que complimentin una breu enquesta en la qual han de valorar l'interès que els ha despertat cadascuna de les pràctiques realitzades, així com el conjunt de la jornada.

2.3. Les pràctiques que es poden fer al llarg de la jornada

Els experiments que es proposen en *Fem Química al Laboratori* s'han pensat i seleccionat atenent als següents criteris:

- a) Que siguin experiments que els pugui realitzar el propi estudiant.
- b) Que es puguin realitzar en un temps relativament curt (uns 30 minuts).
- c) Que tinguin un grau de perillositat molt baix.
- d) Que estiguin relacionats, en la mesura que sigui possible, amb els continguts de química que es tracten al batxillerat.

- e) Que permetin relacionar els productes químics emprats amb productes o usos quotidians.

El conjunt d'experiments que es proposen augmenta en cada edició. Amb això es pretén mantenir viu l'interès del professorat que, any rere any, acompanya els estudiants del seu centre a fer aquesta activitat. En la primera edició, l'any 2002, es van dissenyar quatre pràctiques i actualment es disposa ja d'onze. Cada una d'aquestes pràctiques pretén despertar la curiositat de l'estudiant, millorar la seva capacitat d'observació, i interrelacionar allò que observa en l'experiment amb les lleis, les teories i els models explicats a classe o que s'explicaran més endavant, abans d'acabar el batxillerat.



A continuació es presenten breument les diferents pràctiques de laboratori que es poden fer durant les jornades *Fem Química al Laboratori*.

Pràctica 1. Fem reaccions a petita escala

L'objectiu d'aquesta pràctica és, essencialment, potenciar la capacitat d'observació de l'estudiant. La química, com sabem, és una ciència experimental i, per aquesta raó, el químic ha d'estar avesat a observar bé per tal d'intentar comprendre què passa quan es produeix una reacció química.

En les reaccions que fan els estudiants es pot observar l'aparició o la desaparició d'un color, l'aparició d'un precipitat, l'aspecte de la fase sòlida formada, l'alliberament d'un gas, etc. Tots els experiments es realitzen en tub d'assaig, amb molt poca quantitat de reactius (sovint només amb unes gotes) pel tal de reduir-ne la perillositat i, sobretot, minimitzar la quantitat de residus generats.

Pràctica 2. El racó del fred

En aquesta pràctica l'estudiant experimenta amb tres substàncies (gel, neu carbònica i nitrogen líquid) que s'utilitzen habitualment per refredar, tant en laboratoris científics com en moltes indústries i hospitals.

Al llarg dels experiments, els estudiants poden observar els canvis de fase que pateixen les substàncies utilitzades (sòlid-líquid, sòlid-gas, líquid-gas), la seva capacitat de refredament i els efectes que provoquen les baixes temperatures en les propietats d'alguns materials.

Pràctica 3. Aigua dura, aigua blana



En aquesta pràctica s'explica a l'estudiant el concepte de «duresa» d'una aigua i es valora la importància d'aquesta característica en les aigües naturals pel que fa a la formació de la toba calcària, la tosca i d'algunes roques carbonatades. També es discuteix la relació existent entre la duresa

de l'aigua i l'aparició de dipòsits calcaris que es poden formar quan es bull una aigua dura, donant lloc a la formació d'incrustacions sobre les resistències de rentadores i calefactores elèctrics. Així mateix, es comenta l'efecte de la duresa de l'aigua sobre la quantitat d'escuma que forma un detergent.

Al llarg de la pràctica, l'estudiant determina la duresa de l'aigua de xarxa de la ciutat de Barcelona (aigua dura) i d'una aigua de muntanya (aigua blana) mitjançant la valoració dels ions Ca^{2+} i Mg^{2+} . Aquest experiment permet a l'estudiant familiaritzar-se en el maneig del material que s'utilitza en volumetries senzilles.

Pràctica 4. Identificant analgèsics

Es comença la pràctica fent una introducció sobre la utilitat dels analgèsics i s'explica què és un principi actiu i un medicament. A continuació, es comenta breument el fonament de les tècniques cromatogràfiques i es proposa als estudiants que identifiquin, mitjançant la cromatografia en capa prima, els principis actius presents en alguns analgèsics d'ús habitual.



Pràctica 5. El Detectiu Químic

En aquesta pràctica es presenten a l'estudiant vuit productes d'ús quotidià, en forma de solucions aquoses, per tal que els identifiqui segons les seves propietats. Algunes de les propietats que cal mesurar seran la conductància elèctrica, el pH i la fluorescència. En alguns casos la substància es reconeixerà pel seu color o per la seva olor.



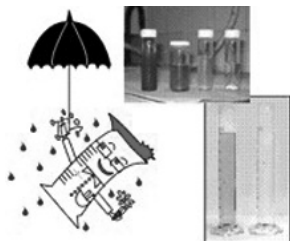
Pràctica 6. Destil·la que destil·laràs

Fent servir un destil·lador simple i un destil·lador amb columna de rectificació, l'estudiant podrà comprovar la idoneïtat de cada sistema per tal de separar els components d'algunes dissolucions.



Un cop fetes les destil·lacions, mitjançant un senzill assaig, l'alumne podrà visualitzar i avaluar l'eficiència dels dos mètodes de separació.

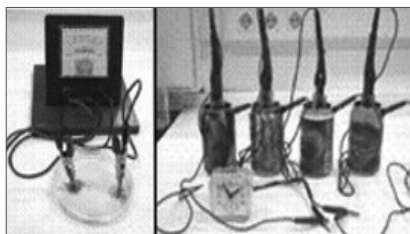
Pràctica 7. Caiguda lliure d'un cos en un medi viscos



Es presenten als alumnes diversos fluids amb viscositats molt diferents i s'explica la importància d'aquesta propietat, des del punt de vista tècnic i industrial.

A continuació, els estudiants determinen la viscositat de dos fluids força habituals en la vida quotidiana i que manifesten un comportament ben diferenciat: la glicerina, amb una viscositat molt elevada, i l'oli d'oliva, amb una viscositat moderada.

Pràctica 8. Posa't les piles!!!



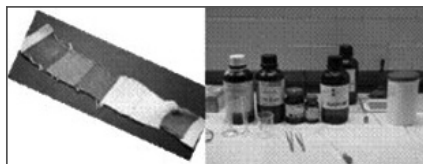
En aquesta pràctica, els estudiants poden fer les seves primeres passes en el món de l'electroquímica. Se'ls mostra com, amb uns estris casolans, es pot construir una pila i com es pot visualitzar la reacció que té lloc a cada elèctrode.

En acabat, se'ls proposa que connectin les piles en sèrie i/o en paral·lel i comparin la diferència de potencial i la intensitat del conjunt amb els valors obtinguts per una única pila.

Pràctica 9. Materials sintètics

En aquesta pràctica es mostren alguns exemples de materials sintètics que actualment són d'ús quotidià, com poden ser els teixits de fibres sintètiques o els plàstics. Es proposa a l'estudiant que sintetitzi un

polímer fenòlic, del tipus de la baquelita i una fibra tèxtil artificial (niló) i que compari les seves propietats.



D'altra banda s'analitza l'efecte dels colorants, naturals (indi) i artificials (taronja de metil o verd malaquita) sobre diferents tipus de fibres (naturals i artificials) com poden ser la llana, el cotó, el polièster, la poliamida o una fibra acrílica. Per una banda s'observa quin tipus de teixit es tenyeix millor i quin tipus de colorant és el més adient, intentant racionalitzar les diferències observades segons l'estructura química de les substàncies.

Pràctica 10. Dels minerals als metalls

L'objectiu d'aquesta pràctica és obtenir coure metàl·lic a partir d'un mineral que en conté (malaquita). El procediment per fer-ho segueix dues etapes: una etapa inicial de lixiviació (dissolució) del mineral i una etapa final d'electròlisi.

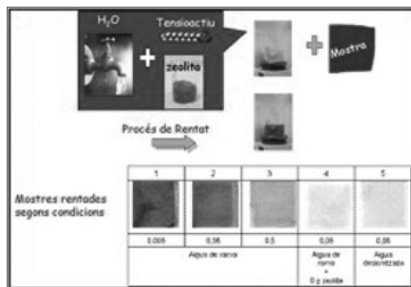
Es comenta als estudiants la importància tecnològica del coure metàl·lic, deguda principalment a la seva elevada conductivitat tèrmica i elèctrica, juntament amb el fet que pot ser convertit en fils amb relativa facilitat.

Gràcies a aquestes propietats, el coure ha esdevingut un material indispensable en la indústria elèctrica i electrònica.

En aquesta pràctica, l'estudiant pot calcular el valor de la càrrega elèctrica corresponent a 1 mol d'electrons, és a dir, el valor de la constant de Faraday.



Pràctica 11. Treure una taca



Aquesta pràctica és una adaptació d'una altra pràctica que dissenyà un company nostre, el Dr. Poce, de la Universidad de Cádiz.

L'objectiu de la pràctica és estudiar la química d'un procés força quotidià: el rentat de la roba. En aquest experiment es fan servir

una mena de rentadores de laboratori (vasos de precipitats amb agitació magnètica) que treballen sota diferents condicions de rentat, la qual cosa permet als estudiants visualitzar l'efecte de la concentració del tensioactiu (detergent) i de la qualitat de l'aigua (dura, blanda o amb presència d'un agent segrestant) en l'eficàcia del rentat d'una taca, que s'haurà preparat abans sobre un drap de cotó.

2.4. La valoració de l'activitat per part de l'alumnat i el professorat

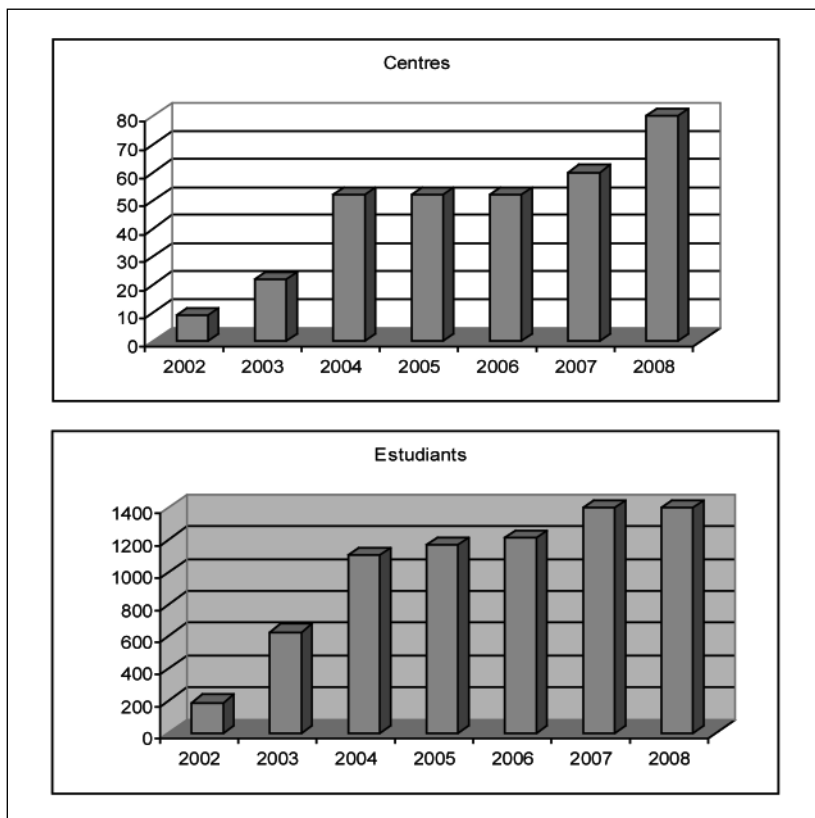
L'activitat *Fem Química al Laboratori* ha gaudit d'un èxit i d'una acollida força més gran que la que s'esperava de bon començament. Des de l'any 2002, el grau de participació per part dels centres i del estudiants de batxillerat ha anat creixent, any rere any, de manera que l'any 2007 es va assolir la nostra màxima capacitat d'acollida de participants, sense rebaixar els estàndards de qualitat.

En els següents gràfics es recull el nombre de centres i d'estudiants que han participat en l'activitat en el decurs dels anys. (Figura 1)

Com resulta evident, el professorat de la facultat dedicat a l'activitat també ha anat augmentant en el decurs dels anys. (Figura 2)

A l'hora de triar el professorat que podrà participar en aquesta activitat s'han tingut en compte dos factors: a) que es trobin representades totes les àrees de coneixement de la química del batxillerat; i b) que

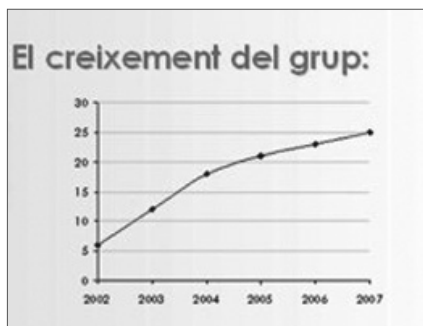
FIGURA 1. Evolució del nombre de centres i d'estudiants que han participat en les Jornades de *Fem Química al Laboratori*



els professors i professores mostren interès i disponibilitat per participar en les sessions, així com involucrar-se en el disseny de noves pràctiques i en les diverses activitats que es creguin d'interès pel grup.

Per arribar a conèixer el grau de satisfacció de l'estudiant per l'activitat *Fem Química al Labo-*

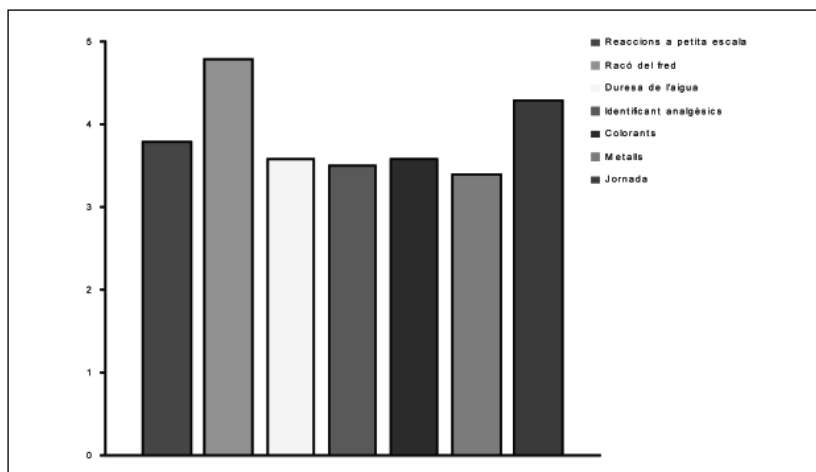
FIGURA 2



ratori s'han dissenyat unes enquestes en les quals se'ls demana que valorin la seva estada al laboratori, tant de forma global com pel que fa a cadascuna de les pràctiques realitzades. En la mateixa enquesta s'inclou una sèrie de qüestions obertes que ens permeten copsar quina és la percepció que té l'estudiant de la química i el seu món. Així doncs, es pregunta a l'estudiant què creu que estudia la química i si pot indicar algun producte químic que faci servir de manera habitual. Davant la dificultat que representava la valoració i quantificació de les respostes donades pels estudiants, l'enquesta inicial va ser modificada substituint les preguntes per d'altres amb resposta tancada, on l'estudiant havia d'indicar el grau d'acord mitjançant una escala numèrica (1 = totalment en desacord, 2 = en desacord, 3 = ni d'acord ni en desacord, 4 = d'acord, 5 = totalment d'acord).

Pel que fa als resultats de les enquestes de l'activitat *Fem Química*, s'observa que els estudiants valoren molt positivament l'activitat i tots els experiments de laboratori realitzats al llarg de la jornada. Generalment la qualificació més alta l'obtenen aquells experiments on la participació de l'alumne és més gran, o bé aquells que tenen els resultats vistosos o poc esperats. En la Figura 3 es presenta el resum del resultat de les enquestes realitzades l'any 2007.

FIGURA 3. Resultats de les enquestes realitzades als estudiants l'any 2007 (valoració entre 0 i 5)



Per tal de conèixer la opinió del professorat que acompanya els estudiants s'ha dissenyat una enquesta específica per a ells. Als professors se'ls demana la seva opinió sobre la idoneïtat de les pràctiques plantejades i la seva utilitat respecte als continguts de la seva assignatura, També es pretén conèixer els aspectes de la Jornada que són més útils per a ells i si tenen algun suggeriment respecte a quins aspectes de l'activitat creuen s'haurien d'incorporar o modificar.

Les respostes del professorat a aquesta enquesta resulten molt encoratjadores, ja que consideren que l'activitat *Fem Química al Laboratori* col·labora d'una manera molt positiva en la formació dels estudiants. Destaquen que fa possible que els seus alumnes puguin treballar personalment els aspectes pràctics de la química, utilitzant recursos que no sempre estan al seu abast en els centres. També valoren molt positivament el fet que aquesta activitat hagi permès establir una via de contacte entre el professorat de batxillerat i el de la Facultat de Química.

3. ALTRES ACTIVITATS

3.1. Disseny i posada en marxa de noves pràctiques de química

Una de les primeres accions que ha realitzat el nostre GID ha estat el disseny i posada en pràctica de nous experiments de laboratori interessants, atractius i amb un elevat grau de seguretat, tant des d'un punt de vista personal com ambiental, de manera que es puguin realitzar fàcilment als laboratoris de la nostra facultat en el decurs de les properes jornades del *Fem Química al Laboratori* o bé en els laboratoris dels propis centres de batxillerat o de formació professional.

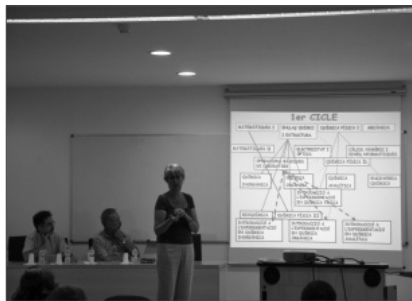
D'altra banda, el nostre GID està elaborant, en col·laboració amb el Col·legi Oficial de Químics de Catalunya, un llibre de pràctiques per a estudiants de batxillerat. Aquest llibre pretén donar un nou pas per afavorir que els centres puguin disposar d'un recull d'experiments de laboratori seleccionats amb criteris de sostenibilitat, respecte al medi ambient i que estiguin relacionats amb la vida quotidiana i les mesures de seguretat al laboratori.

3.2. Reflexió conjunta entre professors de química de la Universitat de Barcelona i de batxillerat

A partir de les converses mantingudes amb els professors que han assistit a les jornades *Fem química al Laboratori*, va sorgir la idea d'organitzar una trobada entre professors de química de la Facultat de Química, de la Universitat de Barcelona i professors de química de batxillerat. Aquesta trobada es va realitzar el 28 de juny de 2006. En total, van participar en aquesta trobada 70 professors de química, 48 de centres de batxillerat i els 22 restants de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona. El Dr. Aureli Ca-



amaño, professor de batxillerat i formador de professors que col·labora amb el Departament d'Educació, va fer la primera ponència titulada «Repensar la química al batxillerat». El tema central va ser una reflexió sobre la necessitat d'incorporar diversos canvis en els currículums de química de l'ESO i batxillerat.



A continuació, hi va haver la ponència de la Dra. Gemma Fonrodona, cap d'estudis de l'ensenyament de química de la nostra facultat, titulada «L'ensenyament de química a la Universitat de Barcelona». En aquesta conferència va presentar als assistents com és el Pla d'Estudis (Pla 2000) de la titu-

lació de Química de la nostra universitat i va reflexionar sobre els resultats acadèmics assolits pels estudiants.

Es va obrir un ampli debat sobre l'estat de l'ensenyament al batxillerat i al primer any de facultat.

A continuació es resumeix el document final que recull les opinions dels presents i les conclusions d'aquest debat que va ser lliurat als responsables del Departament d'Educació i al Deganat de la nostra facultat.



Es va començar amb la presentació dels ensenyaments que s'imparteixen a la Facultat de Química i, amb una mica més de detall, els continguts i resultats corresponents al primer curs de la llicenciatura. Pel que fa a la tipologia dels estudiants que ac-

cedeixen a la Facultat de Química per cursar la llicenciatura, es va concloure que, partint de les dades de les que es disposa, es pot afirmar que els estudiants que s'incorporen a la facultat estan motivats, la majoria han escollit aquesta carrera en primera opció i, en general, tenen una nota d'accés superior a la nota de tall. Malgrat això, però, es constata

que, en el decurs del primer semestre curricular, aprova menys del 40% dels alumnes matriculats.

A continuació es va presentar la situació de l'ensenyament de la química en el batxillerat, on el problema més greu és la manca de temps per tractar el programa de l'assignatura. En aquest sentit, cal tenir present que, en l'actual batxillerat de ciències, només el 40% del temps es dedica a l'ensenyament d'aquestes matèries.

Al llarg de les intervencions es va fer palès que la interfície batxillerat–universitat manifesta unes clares discontinuïtats, cosa que, sens dubte, condueix a l'elevat fracàs en el primer any de la llicenciatura. En la segona part de la trobada es va obrir un col·loqui per tractar aquesta realitat. Els comentaris, opinions i propostes dels assistents es recullen a continuació:

Pel que fa al batxillerat de ciències, es van remarcar aquests aspectes:

- És indispensable abordar seriosament els problemes bàsics de l'actual batxillerat, ja que si només es fan canvis superficials per tal de millorar-lo, tot quedarà en una utopia.
- Un dels problemes de base en l'actual batxillerat de ciències és el poc temps que es dedica a les assignatures específiques. Això, juntament amb la manca de maduresa i la baixa cultura de l'esforç per part de l'estudiant, dificulta l'aprenentatge de la química en aquest batxillerat i el bon desenvolupament i aprenentatge dels continguts del temari.
- Un altre aspecte que no està ben resolt és el de les pràctiques de química. Tot i que són fonamentals per l'aprenentatge d'aquesta matèria, no existeix una ordenació específica sobre les pràctiques que caldria fer de forma obligatòria, ni tampoc es contempen en la planificació acadèmica dels centres les hores necessàries per dur-les a terme. D'altra banda, seria interessant disposar de places de laborant o d'auxiliar de laboratori.
- Finalment, es remarca que gran part del problema de l'ensenyament de la química al batxillerat prové de l'organització de l'ESO, on totes les matèries de ciències s'incorporen dins un paquet anomenat «Ciències de la Natura».

Pel que fa a l'ensenyament en el primer any de facultat, es van remarcar dos punts:

- Les assignatures del primer semestre no són només assignatures de química, sinó que hi ha també matemàtiques i física, i es dona el cas que bona part dels estudiants que ingressen a la facultat no ha cursat aquestes matèries en el seu batxillerat.
- El sistema de funcionament amb el qual es troba l'estudiant és molt diferent al dels centres de secundària. No hi ha l'obligació d'anar a classe, hi ha menys hores de classe i més temps per estudiar, però sovint el problema està en que no saben gestionar el temps i com i quant han d'estudiar.

Pel que fa a les diferents vies per millorar la situació, es van plantejar les següents idees:

- Seria molt desitjable que a de 4rt d'ESO es creés una via diferenciada per als alumnes que volen cursar un batxillerat científic o tecnològic, de manera que ja en aquest curs els estudiants rebessin una formació una mica més específica en física i química.
- Quant a la manca de temps per desenvolupar el programa de la matèria, es plantegen dues solucions: rebaixar els continguts del temari o augmentar el nombre d'hores, passant de les 3 hores setmanals actual a 4 hores per setmana. Aquesta darrera opció és la que tots els professors assistents consideraven més adient.
- Pel que fa al tema de les pràctiques, caldria que es regulés l'obligatorietat de les pràctiques i que es comptabilitzessin en la planificació acadèmica. A més, caldria disposar de personal qualificat que pogués participar en l'organització dels laboratoris i les pràctiques.
- Per evitar que hi hagi estudiants que entrin a realitzar estudis universitaris de química sense haver cursat matemàtiques o física en el seu batxillerat, cal definir més acuradament els curricula de les diferents orientacions científiques i tecnològiques del batxillerat. El millor seria que la facultat indiqués els requisits mínims necessaris per iniciar la llicenciatura en química.
- En aquest context, fóra bo crear una comissió mixta secundària-universitat que estudiés amb atenció els programes actuals de química del batxillerat i de les assignatures del primer semestre de la facultat,

per tal de concretar els continguts que mereixen una especial atenció en el batxillerat.

- Un tret característic que s'observa en els estudiants de batxillerat, que s'arrossega en els primers semestres dels estudis universitaris, és la tendència a resoldre problemes de forma molt mecànica, és a dir, comparant-los amb altres problemes model. Per això caldria que, des dels dos àmbits, es fes un esforç per potenciar la resolució de problemes i exercicis aplicant els conceptes estudiats, raonant els problemes en lloc d'abordar-los de forma mecànica.
- Es considera molt important que, tant des del batxillerat com des de la universitat, es faci un esforç per potenciar en els estudiants l'interès per la ciència en general i per la química en particular.
- Seria interessant que alguns dels treballs de recerca es poguessin fer en col·laboració, tutelats per professors de batxillerat i de facultat.

Tot i que no estava previst en el programa de la trobada tractar de manera específica sobre les PAU, hi va haver moltes intervencions abordant aquest tema, ja que aquestes proves constitueixen un aspecte molt important de la interfície batxillerat-universitat.

La qüestió que es va plantejar és el paper que han de tenir les PAU: haurien de ser una eina eficient per innovar en el batxillerat o bé una eina, més o menys idònia, per ponderar de manera asèptica la qualificació que ha obtingut l'estudiant en el seu centre de batxillerat? O hauria de ser ambdues coses alhora?

Aquest és un tema interessant, delicat i gens desproveït de polèmica. Donada la seva importància, es va convidar a que tothom que ho desitgés transmetés directament la seva opinió i suggeriments a l'actual coordinador d'aquesta prova. Una altra proposta va ser crear un grup de treball per recollir i estructurar les diferents opinions del professorat de batxillerat i universitat.

3.3. Aprofundiment de la comunicació entre el professorat de química de la Universitat de Barcelona i de batxillerat

Després de l'èxit de la primera trobada, es va considerar interessant mantenir la continuïtat d'aquesta via de comunicació entre els professors de batxillerat i de facultat. El 7 de novembre de 2007 es va realitzar la segona trobada de professors de química de la Universitat de Barcelona i de professors de química de batxillerat.

En total, van participar en aquesta trobada 66 professors de química, 37 d'ells de centres de batxillerat i els 29 restants de la facultat.

Un dels objectius del grup d'innovació docent QISU, de la Facultat de Química, és analitzar la problemàtica associada al pas de l'estudiant des del batxillerat a la universitat. Amb aquesta segona trobada es volia donar continuïtat a l'acció iniciada el curs passat, quan es va realitzar la primera reunió d'aquest tipus.

El Dr. Miquel Seco va iniciar la sessió donant la benvinguda a la facultat, remarcant que és una casa oberta a tothom, oberta a noves idees i on hi tenen cabuda tots els àmbits relacionats amb la química. A continuació va repassar les actuacions que s'havien plantejat en la primera trobada. Un dels temes que havia sortit era la creació d'una comissió que analitzés els programes de química de batxillerat i els de primer any de facultat. Fins ara, aquest punt no s'ha tirat endavant, ja que encara no s'han dissenyat els nous plans d'estudi. Es va destacar que s'han fet esforços per potenciar l'interès per la química, i per la ciència en general, tant des de la facultat, amb l'activitat *Fem Química al Laboratori*, com des del batxillerat. Un altra tema que s'havia plantejat en la primera trobada era la necessitat de conèixer quins eren els requisits mínims que es consideraven necessaris per iniciar els estudis a la Facultat de Química. Es va indicar que, en la segona ponència prevista, s'aportaria informació en aquest sentit.

La primera ponència «**Les competències de l'alumnat que arriba a la Facultat de Química. Realitat o ficció**» va ser a càrrec de la professora Tura Puigvert, que va presentar una anàlisi sobre enquestes realitzades l'any 2002 als estudiants de batxillerat. Com a punts més rellevants va

destacar que el nivell de lectura era deficient, que els alumnes de batxillerat de Ciències de la Natura i la Salut presentaven millors resultats en les assignatures comunes que la resta d'estudiants i, en canvi, suspèien freqüentment les assignatures de modalitat, sent molt fluix el seu nivell de química. Va parlar del nou currículum dels estudiants de l'ESO i de la necessitat d'educar en competències. També va indicar que d'aquí a tres anys podrien arribar a les Facultats de Química estudiants que no havien vist la química des de 3r d'ESO.

Del debat que es va iniciar a continuació es pot destacar la sorpresa que va suscitar el currículum de la nova ESO, que es va trobar molt dens, donant la impressió a alguns dels assistents que s'ha fet massa ràpidament. A aquest fet s'hi ha d'afegir l'agreujaent de què, a més, han de ser compatibles amb els continguts de l'Estat espanyol.

Un altre punt que es va comentar va ser que, tant a l'ESO com al batxillerat i a la universitat, es pretén donar una educació en competències, i que les competències fixades al batxillerat són les mateixes que les establertes per un professional. Alguns dels presents van fer comentaris en aquest sentit, apuntant que l'ESO ha estat un fracàs, ja que s'han rebaixat els continguts i no s'han assolit les competències marcades.

Sembla doncs que el problema arranca ja amb l'ESO, s'arrossega en el batxillerat i arriba a la universitat. Així doncs, cal motivar l'estudiant i despertar el seu interès per la química ja des de 4t d'ESO. Ara bé, en les optatives d'aquest curs hi ha matèries molt disperses, i entre les vuit que es proposen, l'estudiant ha d'escollir-ne tres. Per tant, la probabilitat de seleccionar la química és baixa.

S'ha de fer un esforç per canviar el plantejament general i la manera d'ensenyar. S'ha d'intentar fer bones preguntes als estudiants, de manera que els incitin a buscar respostes i, per tant, que aprenguin a documentar-se i a treballar amb la informació obtinguda.

Alguns dels participants mostren un cert desencant pel que fa als resultats de les successives reformes educatives viscudes i un cert sentiment de què es dissenyen els currículums sense tenir en compte al professorat.

La segona ponència, «**Conceptes elementals de química: un curs-resposta a les necessitats dels nostres alumnes de nou ingrés**» va anar a càrrec del Dr. Jordi García, que va començar comentant les tres vies integradores que ofereix la Facultat de Química:

1. Fomentar l'interès per la química entre els estudiants de batxillerat a través de l'activitat *Fem Química al Laboratori*.
2. Orientar els estudiants de nou ingrés mitjançant un Pla d'Acció Tutorial que es manté durant tota la carrera.
3. Cursar l'assignatura Conceptes Elementals de Química.

Quan es va reduir la llicenciatura de química de 5 a 4 anys es van treure continguts que estaven repetits amb els del batxillerat; ara bé, després de la reforma del batxillerat, aquesta reducció dels continguts ha fet que un 50% dels estudiants de nou ingrés no aprovi res a la primera convocatòria del primer semestre de facultat. Per tal d'aportar una solució a aquest problema, durant la primera quinzena de setembre, s'ofereix als estudiants de nou ingrés, especialment als que han tret una nota inferior a 6 a la selectivitat, la possibilitat de cursar l'assignatura de lliure elecció «Conceptes Elementals de Química».

En aquesta assignatura es repassen els següents temes: elements i compostos, expressió de dades, gasos, dissolucions i reaccions químiques. Els temes en els que es detecta que els estudiants van més fluixos són: formulació, canvis d'unitats, ús dels factors de conversió, estequiometria on intervenen gasos i fases condensades, mescles de dissolucions, confusió entre el concepte de concentració i densitat, reaccions de mescles i la igualació de reaccions redox pel mètode ió-electró.

Els resultats obtinguts indiquen que aquesta assignatura resulta útil per a l'estudiant, no tant per les qualificacions que obté, sinó pel fet que l'ajuda en la seva adaptació a la facultat.

Els punts més destacats del debat que es va establir després d'aquesta segona intervenció van ser els següents:

Els estudiants de nou ingrés a la facultat són al voltant de 250, un 80% dels quals han escollit la química en primera opció. De tots ells, es ma-

triculen en aquesta assignatura uns 120-140 estudiants. S'ha observat que l'assignatura els permet veure com funciona la universitat i les diferències amb el batxillerat abans de començar el curs. Per exemple, es troben assistint a classes amb 70 alumnes i amb diferents professors, tots ells parlant de química, però cadascú a la seva manera. Els estudiants que han cursat aquesta assignatura semblen satisfets.

En l'examen que es realitza al final s'observen les mateixes errades que a la selectivitat i una gran diferència segons el centre de procedència. El 50% dels estudiants treuen, més o menys, la mateixa nota que a la selectivitat.

També va sortir a debat *Fem Química*, ja que la majoria del professorat de batxillerat present és assidu a aquesta activitat que considera molt interessant, però els professors lamenten que no hi ha places suficients per tal que pugui inscriure's tothom que ho desitgi. Es demana ampliar el nombre de grups, o limitar l'activitat als estudiants de segon de batxillerat. Des de l'organització s'indica que no és viable augmentar el nombre de dies ofertats, i per altra banda s'estima que també és interessant per als alumnes de primer de batxillerat.

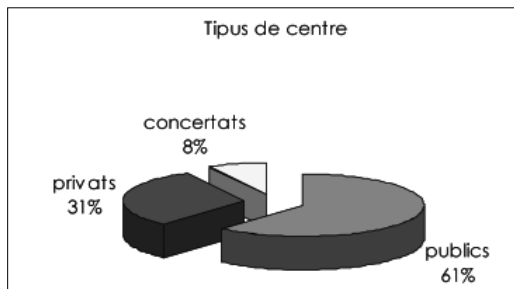
Per últim, i fent referència a les enquestes que es van passar als centres a finals del mes de març, es va comentar que s'havien rebut molt poques respostes, i que el recull de resultats es pot trobar a la pàgina web del GID-QISU. Les enquestes estaven pensades per tenir una interpretació de la realitat, però no reflecteixen el que sap l'estudiant. És diferent el que el professor pensa que sap l'estudiant del que en realitat sap i del que recorda passat un temps. Sigui com sigui, s'ha trobat interessant el llistat de preguntes com a material per treballar a l'aula.

Des dels promotors de l'enquesta s'ha animat a respondre-les i enviar els resultats, de forma que es pugui tenir una visió més aproximada de la realitat.

3.4. Preparació d'enquestes per procurar conèixer el nivell de coneixements de química, física i matemàtiques dels estudiants de batxillerat

A més d'organitzar les dues trobades comentades amb el professorat de batxillerat, el GID-QISU ha intentat conèixer millor el nivell de continguts assolits pels estudiants de batxillerat en les matèries de química, física i matemàtiques. La propera implantació de les titulacions de grau, dins el marc de l'espai europeu d'educació superior, exigeix copsar quins són els coneixements bàsics que tenen els estudiants a la seva arribada a la universitat, per tal de poder dissenyar una titulació, especialment el primer any, que, d'una banda, els sigui assequible, i, d'altra, permeti que tots els estudiants puguin assolir el nivell requerit per a la continuació dels estudis. Com la resposta dels estudiants és difícil d'obtenir, es va dissenyar una enquesta dirigida al professorat de batxillerat, per tal d'intentar extreure conclusions a partir de les seves opinions sobre el que els seus estudiants saben en finalitzar aquesta etapa educativa.

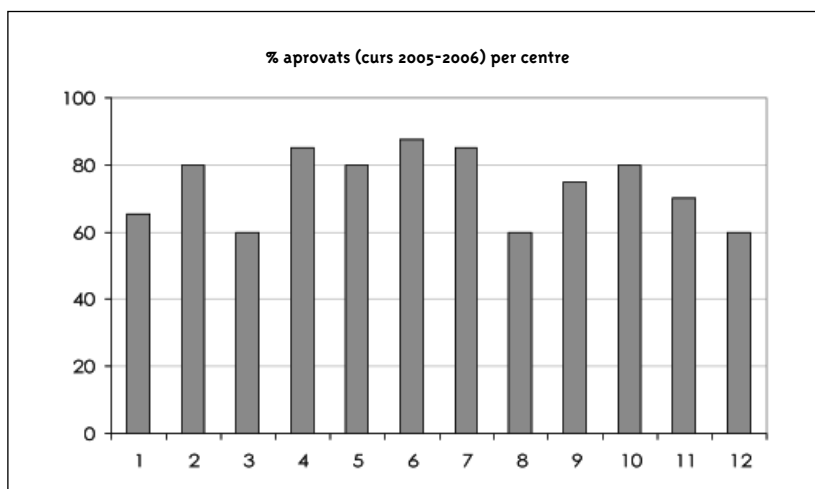
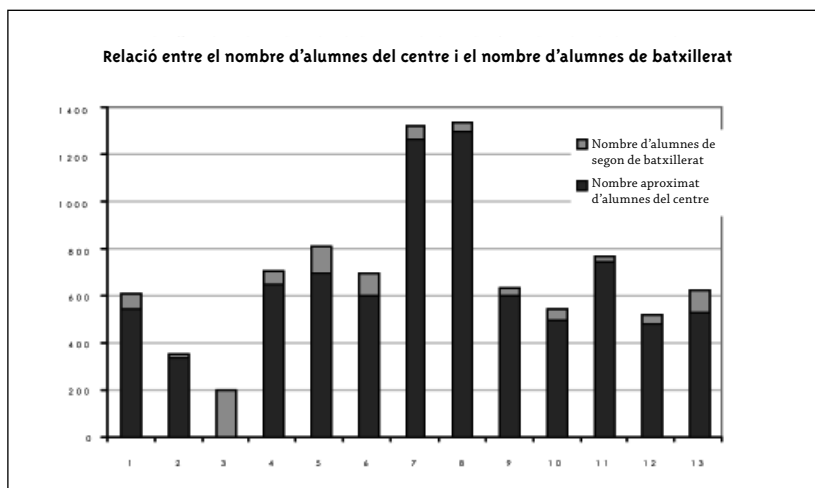
Per obtenir aquesta informació es van dissenyar i preparar, en col·laboració amb professors de matemàtiques (Dr. Joan Fàbrega, del Departament de Matemàtica i Anàlisi Aplicada) i de física (Dra. Carme Polo, del Departament de Física Aplicada i Òptica), uns qüestionaris per a cadascuna de les assignatures: química (100 preguntes), física (47 preguntes) i matemàtiques (77 preguntes), amb preguntes de diferents nivells de dificultat. Es va demanar als professors de batxillerat que indiquessin, per cada pregunta formulada, el percentatge d'alumnes del seu centre que, un cop acabat el batxillerat, creien que la sabrien respondre correctament. Malauradament, el nombre de respostes rebudes va ser molt baix i per aquesta raó les conclusions no són determinants. La resposta obtinguda no va ser massiva; dels 70 professors amb els que es manté relació a través del *Fem Química al Laboratori*, només 13



des va ser molt baix i per aquesta raó les conclusions no són determinants. La resposta obtinguda no va ser massiva; dels 70 professors amb els que es manté relació a través del *Fem Química al Laboratori*, només 13

van respondre al qüestionari. Les característiques dels centres es mostren en els gràfics següents. La primera indica la titularitat dels centres, la segona la relació entre el nombre d'alumnes del centre i el nombre d'alumnes de batxillerat per cadascun dels centres, i la tercera el percentatge d'estudiants de segon de batxillerat aprovats de cada centre durant el curs 2005-2006.

Els resultats obtinguts d'aquestes enquestes són els següents:

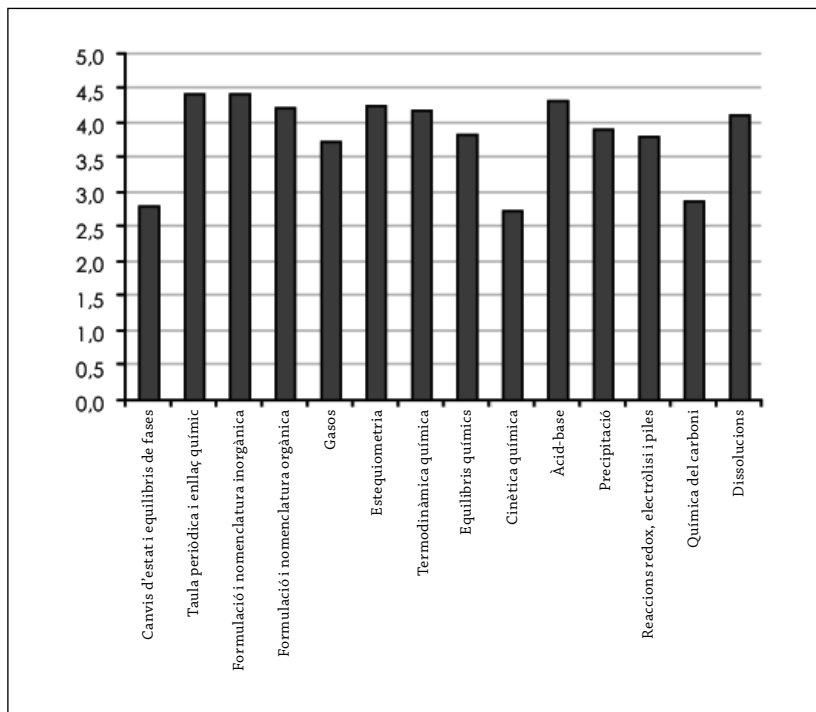


Enquestes de química:

En el gràfic adjunt es presenten els valors promig de les enquestes. Cal no perdre de vista que les respostes es corresponen amb la percepció que el professorat de batxillerat té respecte del que creu que saben els seus alumnes que aproven el batxillerat.

Sempre que ha estat possible, s'han agrupat els coneixements i competències per categories i en tres nivells de dificultat. En la majoria d'entrades la resposta seria satisfactoria per a més d'un 50% dels estudiants, mentre que en el cas dels temes de canvi d'estat i equilibris de fases, cinètica i química del carboni es mostren resultats inferiors, amb una resposta satisfactòria al voltant del 40%.

A continuació s'han desglosat alguns d'aquests temes en diferents apartats, i es mostra la puntuació entre 0 i 5 que dona el professorat, sobre la comprensió d'aquests continguts:



- Configuració electrònica (4,5)
- Configuració electrònica de ions (3,5)
- Propietats periòdiques (2,5)
- Molècules polars i apolars senzilles (4,5)
- Geometria molecular (3,5)
- Aplicació de la regla de l'octet (0,5)
- Solubilitat de compostos iònics i moleculars (1,5)
- Tipus d'enllaç del NaCl (3,5)
- Estat gasós (3,7)
- Termodinàmica química (4,1)
- Equilibris químics (3,8)
- Canvis d'estat i equilibris de fases (2,8)
- Cinètica química (2,7)

Dels resultats presentats es desprèn que la meitat, o menys de la meitat, dels estudiants que aproven el batxillerat, segons els seus professors serien capaços de respondre satisfactoriament a les qüestions proposades. No són, doncs, uns resultats prou satisfactoris per a un nivell educatiu previ a la universitat, especialment en el cas dels continguts relacionats amb les propietats periòdiques, els canvis d'estat i el tractament dels equilibris de fases i la cinètica química. Curiosament aquests temes formen part dels continguts que els estudiants es troben el primer semestre de la titulació actual, i, per tant, poden constituir una de les causes del fracàs acadèmic que s'observa actualment.

Aquests resultats, altrament, poden reforçar i justificar la necessitat d'haver instaurat l'assignatura de *Conceptes Elementals de Química*. La Facultat de Química de la Universitat de Barcelona va dissenyar aquesta assignatura com a assignatura de lliure elecció i caràcter anivellador de tres crèdits adreçada als estudiants de nou ingrés de les titulacions de cicle llarg que s'imparteixen a la facultat: Enginyeria Química i Química. L'objectiu d'aquesta assignatura és que l'alumnat obtingui un adequat nivell de comprensió d'alguns dels coneixements més bàsics de la química, necessaris per a la seva aplicació posterior a les diferents assignatures dels ensenyaments de Química i Enginyeria Química.

Enquestes de física: No s'ha pogut extreure dades prou significatives.

Enquestes de matemàtiques:

Dels resultats obtinguts, sembla que, en general, l'estudiant aprèn les tècniques per resoldre determinats problemes, però no acaba d'entendre el significat d'allò que està fent. Per exemple, si es proposa representar gràficament una funció concreta, l'alumne sap fer una sèrie de passes, no sempre curtes, que li permeten dibuixar-la. En canvi, l'alumne troba moltes més dificultats en dibuixar, per exemple, la gràfica de la funció $g(x) = 4 - f(x-2)$ a partir de la gràfica $f(x)$, que no requereix càlculs però, en canvi, requereix comprendre bé el que representa el dibuix. Un altre exemple concret és el fet que l'alumne sap aplicar les tècniques de derivació per calcular derivades de funcions concretes, però li costa derivar una funció del tipus $x \cdot y^2$ on y és una funció d' x .

En general, segons les enquestes, pel que fa la majoria de temes l'alumne arriba amb un nivell suficient per poder assimilar els continguts de les assignatures. El punt més feble és el càlcul de primitives i les seves aplicacions, que són eines utilitzades en altres assignatures de la titulació, especialment relacionades amb la física o la química física.

Un altre punt feble és el maneig i el coneixement de les propietats de funcions bàsiques com ara les trigonomètriques, exponencials i logarítmiques. No obstant això, probablement el tema més preocupant de tots és el fet que l'alumne no entén el significat de les eines que està utilitzant. Per exemple, el sol fet de dir-li a la variable de la funció t , s o r en lloc d' x , al que està acostumat, pot representar un problema per a l'alumne. Aquest fet també succeeix si es fa un canvi de notació en les fórmules. Per exemple, si s'escriu la fórmula d'integració per parts de la forma $\int u dv = uv - \int v du$, un elevat percentatge la reconeix. No obstant, escrita en la forma $\int f dg = fg - \int g df$ ja no.

Per simplificar les dades rebudes dels centres, podríem resumir les respostes dient que més del 80% serien capaços de resoldre els exercicis molt fàcils, els fàcils els resoldrien entre el 60 i el 80%, mentre que els normals els resoldrien entre un 40 i un 60%. Els difícils o molt difícils serien resolts només per entre un 20 i un 40% i menys d'un 20% respectivament.

<i>Percentatge d'alumnes que resoldrien correctament el problema</i>	<i>Interpretació</i>
més del 80%	Molt fàcil
entre 60-80%	Fàcil
entre 40-60%	Normal
entre 20-40%	Difícil
menys del 20%	Molt difícil

Així doncs, sembla que l'estudiant que inicia els seus estudis a la facultat presenta algunes mancances degudes a una formació amb un dèficit important en aspectes bàsics relacionats amb l'àmbit de les ciències i les matemàtiques.

4. CONCLUSIONS

El GID-QISU és un vehicle de difusió de la química entre els estudiants de batxillerat i, sobretot, ha estat una peça clau en l'establiment de relacions entre el professorat de química de batxillerat i el professorat de la nostra facultat.

Al llarg dels darrers anys, a través de l'activitat *Fem Química al Laboratori* s'ha mostrat una visió diferent de la Química a més de 5.000 estudiants de batxillerat i s'han establert contactes amb més de 100 professors de diversos centres, tant públics com privats. La nostre millor publicitat són els alumnes i professors que ens han visitat per dur a terme l'activitat.

El mutu coneixement entre el professorat de química de batxillerat i el professorat de la nostra facultat afavoreix la comprensió dels problemes que existeixen a cada nivell i, sobretot, contribueix a la cerca de solucions que permetin que els alumnes surtin en cada nivell amb millors condicions, la qual cosa els ha de permetre ser uns ciutadans més ben formats.

5. AGRAÏMENTS

Volem deixar constància del nostre agraïment a tots els membres del nostre GID per la seva participació i dedicació en totes les tasques que s'han organitzat.

Agraïm a l'equip del degà de la nostra facultat i als diferents estaments i serveis de la nostra universitat el suport que ens han donat en tot moment.

Finalment, no voldríem concloure aquesta breu presentació del nostre Grup d'Innovació Docent sense traslladar a tot el professorat de batxillerat que ens visita i col·labora amb nosaltres el nostre agraïment més sincer per la seva fidelitat i pels suggeriments aportats.

A tots ells, MOLTES GRÀCIES.

PUBLICACIONS

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; González, C.; Granell, J.; Nicolás, E., *Fem Química al Laboratori*, Edicions Universitat de Barcelona, 2003, ISBN 84-475-2616-X.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; González, C.; Granell, J.; Nicolás, E., *Una nova manera de fer química amb els estudiants de secundària: Fem Química al Laboratori*, Edicions Universitat de Barcelona, 2004, ISBN 84-475-2858-8.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; González, C.; Granell, J.; Nicolás, E., *Una nova manera de fer química amb els estudiants de secundària: Fem Química al Laboratori*, Edicions Universitat de Barcelona, 2005, ISBN 84-475-3004-3.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; González, C.; Granell, J.; Nicolás, E., *Alguns experiments de química per a estudiants de batxillerat: Fem Química al Laboratori*, Edicions i Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2006, ISBN 84-475-3140-6.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; González, C.; Granell, J.; Nicolás, E., *Recull d'experiments de química per estudiants de batxillerat: Fem Química al Laboratori*, Edicions Universitat de Barcelona, 2007, ISBN 978-84-475-3248-3.

Monografia docent: *Posa't les piles: un viatge iniciàtic al món de l'electroquímica de les piles a través d'uns senzills experiments de producció d'energia*, Edicions Universitat de Barcelona, 2004, ISBN 84-475-2863-4.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; González, C.; Granell, J.; Nicolás, E., «La duresa de les aigües: els efectes que produeix i la seva determinació», *LaTalaia, Revista de divulgació científica de l'observatori científic de la ciutat mediterrània*, núm. 21. <http://www.bcn.es/medciencies/latalaia/n4/cast/portada.htm>. ISSN1579-9220.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; González, C.; Granell, J.; Nicolás, E., «Una nova aportació en la docència de la química a la frontera secundària universitat. Les jornades *Fem Química al Laboratori* de la facultat de Química de la Universitat de Barcelona», *Revista de la Societat Catalana de Química*, 2005, vol. 6, pp. 65-69.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; Granell, J.; González, C.; Nicolás, E., «Una iniciativa para acercar la química experimental a los estudiantes de bachillerato», *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 2006, 102 (3), pp. 37-40.

Centellas, F.; Corbella, M.; Fonrodona, G.; Granell, J.; González, C.; Nicolás, E., «La química vista por 840 estudiantes de bachillerato», *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 2006, 102 (4), pp. 64-67.

PONÈNCIES A CONGRESSOS

Fem Química al Laboratori

Primeres jornades sobre l'ensenyament de la Física i la Química a la secundària.

Col·legi oficial de doctors i llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya.

9-10 de març de 2003.

Fem Química al laboratori

Jornada organitzada per la Societat Catalana de Química per mostrar als professors de secundària les activitats organitzades per les universitats catalanes adreçades a estudiants de batxillerat

Barcelona, maig de 2003.

La Química experimental más cerca de los estudiantes de bachillerato.

Una iniciativa de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona.

3r Congrés Internacional: Docència Universitària i Innovació

Girona, 30 de juny, 1 i 2 de juliol de 2004.

Una iniciativa para acercar la química experimental a los estudiantes de bachillerato.

II Encuentro Nacional de Profesores de Química. ¿Una ciencia experimental?

Còrdova, abril de 2007.

Una nueva experiencia educativa en la interfase secundaria-universidad

llevada a cabo en la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona

INDOQUIM 2007.

Vigo, 20, 21 i 22 de juny de 2007.

El grup d'innovació docent QISU: la química a la interfície secundària-universitat.

Noves propostes per a la física i la química de secundària. Aportacions de l'àmbit universitari.

Barcelona, 21 de novembre de 2007.

COL·LABORADORS DEL *FEM QUÍMICA AL LABORATORI*

Departament de Bioquímica i Biologia Molecular

Josep Joan Centelles (josepcentelles@ub.edu)

Santiago Imperial (simperial@ub.edu)

Departament d'Enginyeria Química

María Esther Chamarro (e.chamarro@ub.edu)

Carme González (carme.gonzalez@ub.edu)

Elisabet Rudé (elisabet.rude@ub.edu)

Carme Sans (carmesans@ub.edu)

Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica

Montserrat Cruells (mcruells@ub.edu)

Nuria Llorca (nullorca@ub.edu)

Joan Vinyals (jvinyalsvinyals@ub.edu)

Departament de Química Analítica

José Luis Beltrán (jlbeltran@ub.edu)

Gemma Fonrodona (gemma.fonrodona@ub.edu)

Jacinto Guiteras (jacinto.guiteras@ub.edu)

Santiago Hernández (santiagohernandez@ub.edu)

Departament de Química Física

Pere Cabot (p.cabot@ub.edu)

Francesc A. Centellas (facentellas@ub.edu)

María Sarret (m.sarret@ub.edu)

M^a Carmen Sousa (c.sousa@ub.edu)

Departament de Química Inorgànica

Amparo Caubet (amparo.caubet@ub.edu)

Montserrat Corbella (montse.corbella@ub.edu)

Jaume R. Granell (jaumegranel@ub.edu)

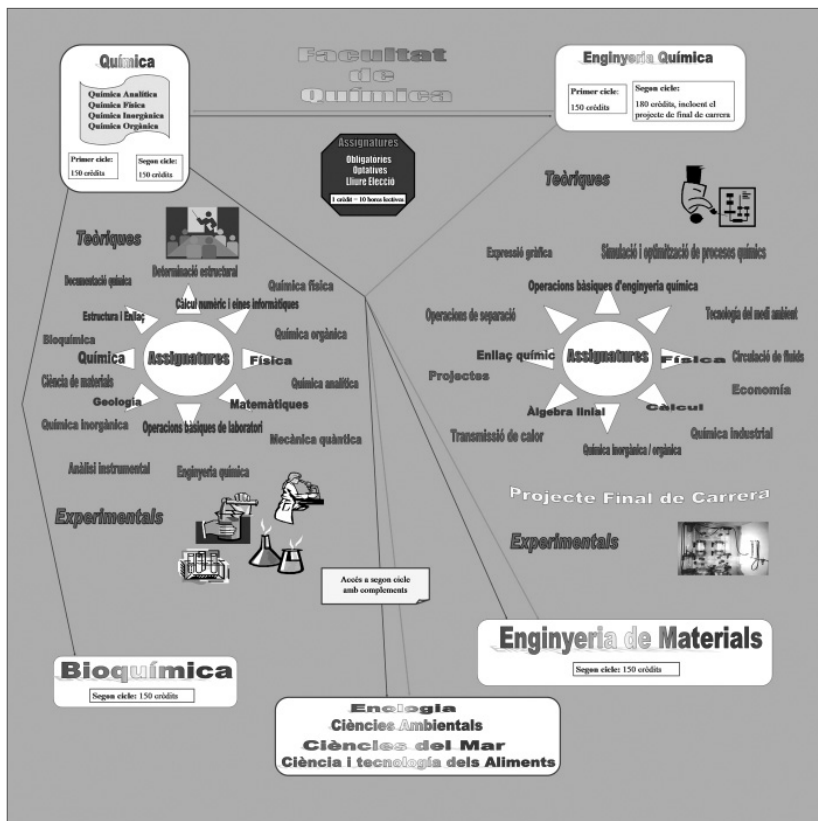
Lourdes Mestres (lourdes.mestres@ub.edu)

Miquel Seco (miquel.seco@ub.edu)

Departament de Química Orgànica
Jaume Farrás (jfarras@ub.edu)
Jordi García (jordigarciagomez@ub.edu)
Ernesto Nicolás (enicolas@ub.edu)
Jordi Robles (jrobles@ub.edu)

ANNEX: MATERIAL GRÀFIC ELABORAT

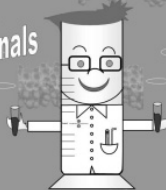
Els primers anys es van penjar a l'entrada dels laboratoris on es realitzaven les pràctiques del *Fem Química al Laboratori* dos pòsters on, de forma esquemàtica, es presentaven les titulacions i les sortides professionals. En els darrers anys s'han fet uns pòsters més acurats de l'estructura de les llicenciatures actuals i, a més de penjar-se a l'entrada dels laboratoris, s'han entregat, en format Din A3, als professors dels centres que han assistit a les jornades.



Química

Enginyeria Química

Algunes sortides professionals



INDÚSTRIA

Laboratori de R+D+I (recerca i desenvolupament) per al disseny i la comercialització.
La cerca d'aplicacions de nous productes (materials, fabricació del producte industrial).

En el laboratori de producció: control i control de primers productes del procés o productes acabats.

En la planta de producció o unitat de processament.

Com a responsable de les operacions d'un producte específic.

En el seguiment de la qualitat i la seguretat al medi ambient i en practiques de la corrosió.

En la documentació química, especialment que se per obtenir la informació sobre un producte o un procés.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

En la comercialització del producte o d'un material.

laboratori

plantilla

de la

recerca de

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

diversos

ADMINISTRACIÓ

recerca i desenvolupament

EMPRESSES D'ENGINYERIA

Disseny, desenvolupament, disseny de processos, projecte de projectes.

EXERCICI LLIBRE DE LA PROFESSION

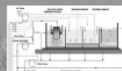
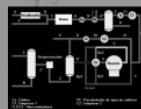
Estacions depuradores d'aigües residuals.

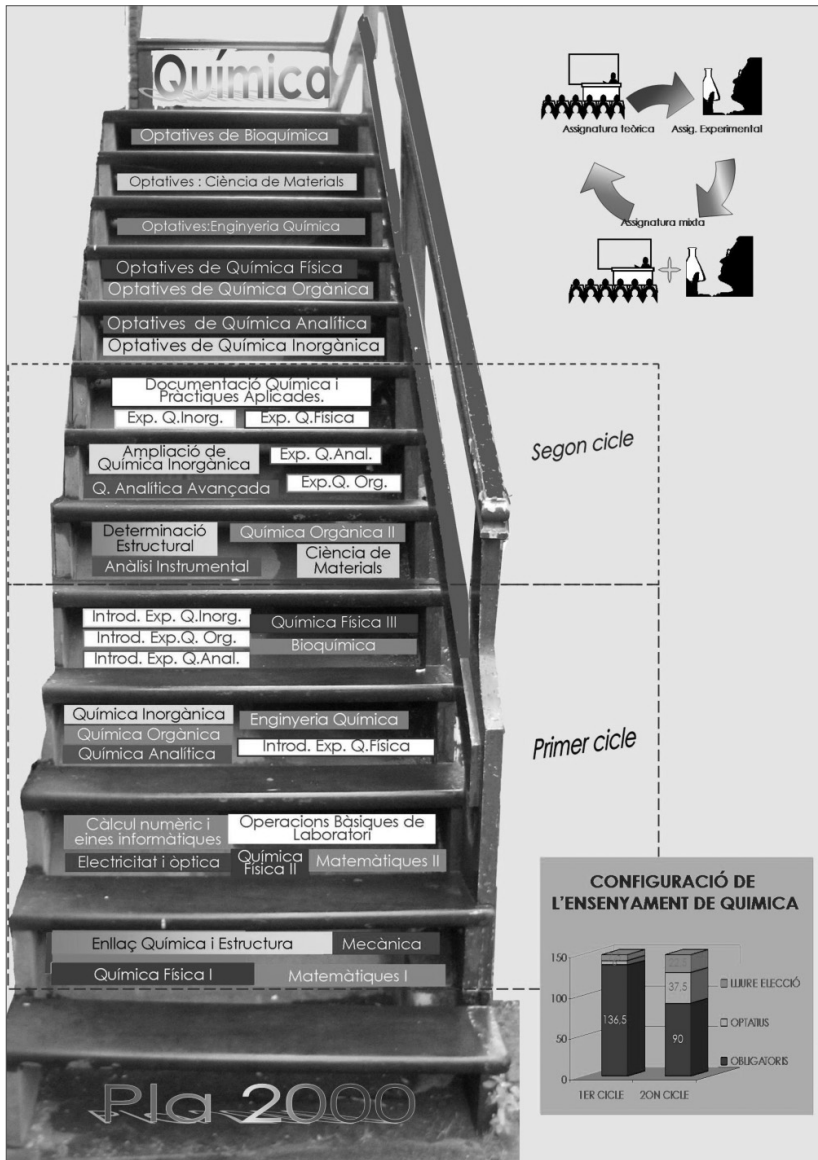
AUDITORIA

energia, ambiental, seguretat i qualitat

ASSESSORAMENT

anàlisis, projectes, inversions, etc.





ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2000)

Segon Cicle

160 Crèdits

Sortida

Projecte Final de Carrera

Optatives

Projectes

Lliure Elecció

Pràc. T.M.A.

Pràc. Projectes

Tecnologia del Medi Ambient

Exp. Enginyeria Química IV

Simulació i Optimització de P.Q.

Lab. Simulació i Opt. P.Q.

Disseny d'Equips i Instal.lacions

Exp. En Enginyeria Química III

Química Industrial

Pràctiques Q.I.

Control i Instrumentació

Reactors Químics

Operacions de Separació

Economia i Organització Industrial

Laboratori

Materials

Expressió Gràfica

Exp. en Química II

Termodinàmica Aplicada

Exp. en Enginyeria Química II

Primer Cicle

180 Crèdits

Estadística

Química Orgànica

Exp. en Química I

Transmissió de Calor

Cinètica Química Aplicada

Exp. en Enginyeria Química I

Mètodes Numèrics

Química Inorgànica

Química Analítica

Circulació de Fluids

Informàtica Aplicada

Càlcul II

Lab. Física II

Física II

Fenomenes de Transport

Equilibri Químic

Op. Bàsiques de Lab. Químic

Op. Bàsiques d' Eng. Química

Càlcul I

Física I

Química Física

Lab. Física I

Enllac Químic i Estructura

Àlgebra Lineal

Entrada

ENGINYERIA DE MATERIALS

Titulació compartida
UB-UPC



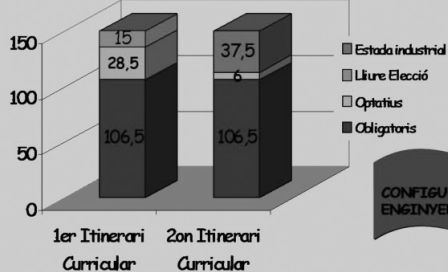
2on CICLE

CIENCIA DE
MATERIALES

MECÀNICA
MATERIALES



1er CICLE
Química
Enginyeria Química



CONFIGURACIÓ DE CRÈDITS
ENGINYERIA DE MATERIALS

Altres publicacions de la col·lecció

- 1 *Pla docent: planificar les assignatures en el marc de l'espai europeu d'educació superior.* Parcerisa Aran, A. (2004).
- 2 *L'avaluació dels aprenentatges: construcció d'instruments.* Sans Martín, A. (2004).
- 3 *L'avaluació alternativa dels aprenentatges.* Mateo Andrés, J. i Martínez Olmo, F. (2005).
- 4 *Metodologia participativa a l'aula universitària. La participació de l'alumnat.* Imbernon Muñoz, F. i Medina Moya, J.L. (2005).
- 5 *El debat sobre les competències a l'ensenyament universitari.* Carreras Barnés, J. i Perrenoud, P. (2005).
- 6 *Ensenyar i aprendre amb TIC a la universitat.* Escofet Roig, A., Alabart Vila, A. i Vilà Bosquet, G. (2006).
- 7 *La recerca sobre la docència a la universitat: l'ús d'entorns electrònics en l'educació superior.* Gros Salvat, B., Kirschner, P. (2006).
- 8 *Avaluació continuada i ensenyament de les competències d'autoregulació. (Una experiència d'innovació docent).* Coll Salvador, C., Rochera Villach, M.J., Mayordomo Saiz, R. M., Naranjo Llamas, M. (2007).
- 9 *Campusvirtual UB: un nou entorn d'ensenyament-aprenentatge.* Simon Pallisé, J. (2007).
- 10 *Aplicació de la carpeta d'aprenentatge a la Universitat.* Giné, N. (coord.), Alegret, M., Bernat, R., Calvo, M.E., Carbonell, T., Centellas, F.A., Fonrodona, G., Honrubia, M., Olivé, C., Pallàs, M., Sánchez, R. M. (2007).
- 11 *Les Webquests, una metodologia d'aprenentatge cooperatiu, basada en l'accés, el maneig i l'ús d'informació de la Xarxa.* Quintana Albalat, J., Higuera Albert, E. (2007).

L'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat de Barcelona inicia fa uns anys la publicació dels **QUADERNS DE DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA**, amb l'objectiu de posar a l'abast del professorat universitari documents i materials de treball referits a temes relacionats amb la docència superior que facilitessin la seva formació, l'intercanvi d'experiències i la difusió de «bones pràctiques» docents. Amb aquests *Quaderns* pretenem estar atents als temes nous i emergents en l'actual conjuntura universitària, per tal de donar a conèixer i difondre iniciatives innovadores en el camp de la docència universitària, que respongui a les línies següents:

- Propostes de marcs de referència rigorosos i generals que ajudin a clarificar conceptes clau;
- Estratègies docents i bones pràctiques de planificació, metodologia i avaluació de l'ensenyament-aprenentatge, desenvolupades en contextos acadèmics específics i diversos;
- Tècniques i tàctiques, de marcat caràcter didàctic, presentades en materials i propostes concretes de treball i reflexió sobre la pràctica d'equips docents disciplinaris o interdisciplinaris.

En definitiva, ens agradaria que aquesta publicació sigui considerada pels seus destinataris un referent de la construcció d'una pràctica reflexionada i crítica, que respongui als reptes que la Universitat té avui plantejats i impulsi nous avenços en la millora de l'exercici professional docent en l'àmbit universitari.

