

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

COORDINACIÓN:

Gemma Fonrodona Baldajos
Mila Rodríguez Martínez

QUÍMICA EN LA INTERFAZ
ENTRE EL BACHILLERATO
Y LA UNIVERSIDAD

EDITORIAL
OCTAEDRO



Primera edición: enero de 2009

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

© ICE y Ediciones OCTAEDRO, S.L.

Editorial OCTAEDRO
Bailén, 5 - 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02 - Fax: 93 231 18 68
www.octaedro.com - octaedro@octaedro.com

Universitat de Barcelona
Institut de Ciències de l'Educació
Campus Mundet - 08035 Barcelona
Tel.: 93 403 51 75 – Fax: 93 402 10 61
e-mail: ice@ub.es

La reproducción parcial o total de esta obra sólo es posible de manera gratuita e indicando la referencia de los titulares propietarios del copyright: ICE y Octaedro.

ISBN: 978-84-8063-982-8

Diseño y producción: Servicios Gráficos Octaedro

ÍNDICE

Prólogo	4
1. Introducción	6
1.1. El nacimiento del GID: la actividad <i>Hacemos Química en el Laboratorio</i>	6
1.2. La química en la interfaz Bachillerato-Universidad	8
2. La actividad <i>Hacemos Química en el Laboratorio</i>	12
2.1. La inscripción	12
2.2. La actividad	12
2.3. Las prácticas que se pueden hacer a lo largo de la jornada	13
2.4. La valoración de la actividad por parte del alumnado y el profesorado	19
3. Otras actividades	23
3.1. Diseño y puesta en marcha de nuevas prácticas de Química	23
3.2. Reflexión conjunta entre profesores de química de la Universidad de Barcelona y de Bachillerato	23
3.3. Profundización de la comunicación entre el profesorado de química de la Universidad de Barcelona y de Bachillerato	28
3.4. Preparación de encuestas para procurar conocer el nivel de conocimientos de química, física y matemáticas de los estudiantes de Bachillerato	32
4. Conclusiones	38
5. Agradecimientos	39
Publicaciones	40
Ponencias en congresos	42
Colaboradores de <i>Hacemos Química en el Laboratorio</i>	43
Anexo: Material gráfico elaborado	45

PRÓLOGO

Es bien sabido que la inmensa mayoría de los estudiantes que ingresan en nuestras universidades lo hacen por la vía del Bachillerato. También resulta evidente que el entorno social y el sistema educativo que han seguido los estudiantes de hoy en día son bastante diferentes que los de hace unos años. Actualmente, los estudiantes que ingresan en nuestras universidades poseen, en general, un buen dominio de las nuevas tecnologías, tienen unas prioridades muy diversificadas y han incorporado unos hábitos de trabajo bastante distintos a los de antes.

Todos estos cambios han hecho aumentar el interés de las universidades por el mundo del Bachillerato, especialmente en el transcurso de estos últimos años. En este línea, la UB ha diseñado e incorporado varias vías para potenciar la comunicación con el profesorado y los estudiantes de Bachillerato. Claros ejemplos de ello son la presencia de nuestra Universidad en el *Saló Estudia*, antes *Saló de l'Ensenyament* (Salón de la Enseñanza), la organización de numerosas jornadas de Puertas Abiertas en nuestras facultades, las múltiples conferencias y charlas de orientación universitaria que nuestros profesores y profesoras imparten en los institutos de Secundaria, para orientar y dar a conocer a los estudiantes de estos centros las características más relevantes de las diversas titulaciones que ofrece nuestra Universidad, etc.



Por otra parte, es un hecho constatado que el índice de fracaso escolar a lo largo del primer año de carrera es bastante alto, principalmente en el caso de las ingenierías y el mundo de las ciencias experimentales, como la química. La simple constatación de esta realidad pone de manifiesto que la interfaz entre el mundo del Bachillerato y el de la Universidad admite un mejor tratamiento del que hasta ahora se le ha aplicado.

En este contexto, y después de haber llevado a cabo, desde el año 2002, diversas iniciativas docentes en el campo de la enseñanza de la química con estudiantes de Bachillerato, nació el GID-QUISU «Química en la interfaz Secundaria-Universidad» con la intención de mejorar el conocimiento mutuo entre el mundo de la Secundaria y el mundo universitario y,

de paso, facilitar a los estudiantes el paso a la Universidad. También se pretendía establecer o fortalecer los puentes de diálogo entre el profesorado de Secundaria y de Universidad con la finalidad de mejorar tanto el proceso de formación de los respectivos estudiantes como la percepción que estos tienen de las ciencias en general y de la química en particular.

El tema de la interfaz Secundaria-Universidad es un tema de gran importancia ya que, como es evidente, representa una etapa de cambio profundo en la vida del estudiante y, como todo cambio, genera incertidumbre e inseguridad. Como dice el Dr. Ángel Forner, hay cinco condiciones para que el éxito esté asegurado: motivación, preparación previa, apoyo social, deseo de profundización y red de relaciones.¹ Los dos primeros, junto con el deseo de profundización, aun siendo aspectos personales, pueden verse influenciados positivamente por el profesorado. En cuanto al apoyo social y la red de relaciones, dependen de las personas de la institución que las recibe. Así pues, es importante crear colectivos o sistemas en cada centro que promuevan un entorno de acogida y trabajo favorables.

Acciones como las que aquí se exponen son sólo una pequeña muestra de lo que se puede llegar a hacer. Por una parte, con incidencia sobre la motivación previa en la elección de los estudios y el deseo de profundización. Por otra, el conocimiento mutuo entre el profesorado de Bachillerato y el de Universidad ha abierto un debate sobre la reforma educativa en sí misma y sus condicionantes. Este tema es de vital importancia y requiere una reflexión más profunda y continua en un futuro.

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

I. INTRODUCCIÓN

1.1. El nacimiento del GID: la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio*

Se hace imposible desligar lo que es nuestro proyecto GID «Química en la interfaz Secundaria-Universidad» de la semilla que lo engendró: la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio* que, como se podrá ver a continuación, fue una propuesta bastante original y que hoy ha sido adoptada y seguida por distintas facultades de otras universidades.

La actividad *Hacemos Química en el Laboratorio* nació en el año 2002 de la mano de seis profesores de la Facultad de Química de nuestra Universidad con los siguientes objetivos:

1. Colaborar en la formación de los alumnos de Bachillerato, poniendo a su alcance algunos de los recursos que tiene la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona.
2. Facilitar el contacto, el mejor conocimiento y el enriquecimiento común entre el profesorado de la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona y el de los centros de Enseñanza Secundaria de nuestro entorno.
3. Mejorar la percepción social de la química por parte de los estudiantes de Bachillerato.



Hacemos Química en el Laboratorio era y es aún hoy una actividad docente organizada por profesores de la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona, que se dirige a los estudiantes de los bachilleratos Tecnológico y Ciencias de la Naturaleza y de la Salud que cursan química, como asignatura obligatoria o bien optativa.

Los alumnos inscritos en esta actividad, acompañados por sus profesores de Bachillerato, visitan la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona, y en sesiones de una mañana o de una tarde de duración, conocen los laboratorios de Química General y realizan personalmente diversas prácti-

cas de laboratorio. El objetivo es despertar en los estudiantes la curiosidad por el conocimiento científico y que, a partir de unos experimentos diseñados específicamente para ellos, entiendan de una forma ágil y atractiva qué estudia la química y cómo se asume el conocimiento en esta rama de la ciencia. La actividad podría definirse, pues, como un paseo por algunas experiencias de laboratorio que deben servir para aprender química y al mismo tiempo pasárselo bien. Las prácticas van dirigidas tanto a alumnos de primero de Bachillerato como de segundo. El nivel de las explicaciones de los profesores se adapta a cada caso en particular.

A lo largo de la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio*, se dispensa un trato personalizado a los estudiantes que participan y se presta una especial atención a dedicar una parte del tiempo de la jornada a compartir opiniones e intercambiar puntos de vista con el profesorado que les acompaña. De hecho, estamos convencidos de que el éxito de la actividad se he debido, y se debe aún, fundamentalmente, al trato humano que reciben tanto los profesores como los estudiantes.

Otro factor importante es que *Hacemos Química en el Laboratorio* no se entiende, si no se ha enfocado nunca, como un proceso para la captación o selección de estudiantes. La actividad no constituye por sí misma ninguna plataforma para asegurar unos posibles clientes que llenen nuestras aulas. De hecho, para inscribirse y participar en la actividad, los estudiantes deben pagar, aunque su precio es simbólico. Este hecho, sorprendente para algunos, se basa en la teoría de que nuestros jóvenes, y también los no tan jóvenes, no valoran lo que se les da gratuitamente. El tener que pagar algo para realizar la actividad, aunque el precio sea bastante reducido, les puede ayudar a ver que tiene un coste económico y que es necesario, si uno es responsable, venir a realizar esta actividad con ganas de trabajar y de participar.

Quizá se podría pensar que una actividad de este tipo debería ser gratuita. Desde un primer momento, no obstante, nuestra política ha sido valorar económicamente la actividad, por un lado, por la razón antes expuesta y, por otro, para intentar ser autosuficientes desde un punto de vista económico, no sólo para poder mantener la actividad en sí misma sino también porque se puede conseguir cierta libertad económica que nos permita organizar otras actividades del grupo, como encuentros y jornadas de estudio, con el profesorado de Bachillerato.

1.2. La química en la interfaz Bachillerato-Universidad

Como grupo de innovación docente, el grupo QISU quiere responder con cohesión y coherencia a una nueva línea de trabajo, dentro del marco establecido en el documento institucional de Política Docente de la Universidad de Barcelona.

En el momento en que el GID-QUISU se consolidó, la Universidad española en general y la Universidad de Barcelona en particular se encontraban inmersas en una etapa de cambio en la cultura docente como consecuencia de la creación y consolidación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Es un hecho evidente que las metodologías docentes de hoy en día no se han modificado en mucho tiempo, y lo que es más preocupante, que a estas metodologías se les han ido incorporando aspectos no deseados, relacionados con los procesos de masificación de las universidades, la diversificación de las tareas del profesorado y los criterios de promoción personal de estos profesionales.

El mejor conocimiento de los mecanismos que rigen el proceso de aprendizaje de las personas indica que las metodologías docentes se deben modificar para adaptarse a los nuevos contextos sociales. Esta evidencia, por sí sola justifica la necesidad de incorporar cambios en la política docente si se quiere mejorar el proceso de aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes.

El proceso de mejora de la docencia no podrá ser realmente eficaz si no se conoce lo bastante bien cuál es el perfil del estudiante que llega a la Universidad, cuáles sus conocimientos y también sus carencias y habilidades. La condición de preparar a un estudiante con tal de formar a un profesional adecuado en un tiempo determinado, requisito de eficiencia del EEES, no es posible si las condiciones de partida no son las adecuadas o si no se han tenido en consideración, al diseñar la titulación de grado correspondiente. Por otra parte, es evidente que actualmente el estudiante de Bachillerato es el cliente potencial mayoritario de la Universidad y que justamente estos estudiantes presentan unos rasgos muy distintos a los que presentaban los de hace unos 10 o 15 años.

La existencia del grupo de innovación docente QISU se debe contextualizar a partir de esta compleja realidad. Las nuevas generaciones de jóvenes han sido formadas bajo sistemas educativos que, sin entrar en juicios de valores, se parecen poco a los anteriores y presentan unas pautas de conducta y unas actitudes diferentes a las que estábamos acostumbrados. Las condiciones del entorno social también han cambiado significativamente. En la actualidad, los jóvenes tienen, en general, un buen dominio de las nuevas tecnologías, más facilitado para acceder a la información y encontrar recursos y, también, unas prioridades más diversificadas que las que tenían los estudiantes de hace unos años.

Estos cambios, aun siendo evidentes para los profesores que los atienden en su llegada a la Universidad, no comportan, en general, muchos cambios metodológicos en las prácticas docentes, aunque la actual legislación en materia de enseñanza explicita que la titulación de los grados deberá abarcar aspectos de competencias y no sólo de conocimientos.

Como ya se ha visto antes, el GID-QISU nació de la iniciativa de un grupo de profesores de la Facultad de Química que querían acercar la ciencia, en especial la química, a los estudiantes de Bachillerato y, a la vez, establecer nuevas vías de comunicación y contacto entre el profesorado de Secundaria y de Universidad, dado que ambos colectivos comparten un objetivo común: la mejora académica de los estudiantes, presentes para unos y futuros para otros. Esta relación, bastante provechosa, facilita a los profesores de Bachillerato el conocimiento de los requisitos que pide la Universidad y, a los profesores universitarios les permite conocer mejor la formación de las habilidades de los estudiantes de Bachillerato.

Hay que tener muy en cuenta que la interfaz Secundaria-Universidad no es tan sólo una separación entre mundos que hay que atravesar para ingresar a la Universidad. Es un espacio multidimensional que abarca el mundo de los estudiantes de Bachillerato y también los estudiantes de primer año de Facultad o Escuela Universitaria. Por eso mismo, el grupo QISU debe tener un ámbito de actuación que incida tanto en el mundo del Bachillerato como en los estudiantes universitarios de primer curso.

Las acciones que se ha propuesto realizar (y que ya realiza) nuestro grupo de innovación docente son:

1. Consolidar la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio*, manteniendo y mejorando los estándares de calidad alcanzados hasta ahora.
2. Diseñar, preparar y llevar a cabo nuevos experimentos de laboratorio pensados específicamente para los estudiantes de bachillerato.
3. Diseñar, preparar y llevar a cabo programas y actividades que contribuyan a la formación científica, muy especialmente en el dominio de la química, de los estudiantes de bachillerato, con el objetivo de facilitar su incorporación a las enseñanzas científicas y técnicas que ofrece la Universidad.
4. Diseñar, preparar y llevar a cabo programas y actividades que fomenten en los estudiantes de bachillerato el interés hacia la ciencia en general y la química en particular.
5. Diseñar, preparar y llevar a cabo actividades con tal de mejorar la actitud y los valores personales y aumentar la formación científica, en el dominio de la química, de los estudiantes de primer año de facultad.
6. Colaborar con los distintos estamentos de la Facultad de Química de nuestra Universidad en el diseño, preparación y ejecución de iniciativas que contribuyan a la formación académica y personal de los estudiantes de secundaria y de primer año de facultad.
7. Diseñar, preparar y llevar a cabo programas y actividades que faciliten que los estudiantes de bachillerato y de primer año de facultad entiendan mejor la relación existente entre la química, las demás ciencias y la vida cotidiana de nuestra sociedad.
8. Diseñar, preparar y llevar a cabo programas y actividades dirigidas a incorporar en los estudiantes de bachillerato el gusto por el conocimiento científico, facilitando, de paso, a través de un cambio de actitudes, su incorporación a las enseñanzas científicas y técnicas que ofrece la Universidad, procurando rebajar el índice actual de fracaso escolar.

Todos los miembros de nuestro grupo de innovación docente participan de manera muy activa en las jornadas *Hacemos Química en el Laboratorio*, el GID cuenta con un total de 25 profesores de los distintos departamentos de nuestra Facultad, en la proporción que se muestra en la figura 1.

Según la acción o actividad que se quiera llevar a cabo, se constituyen tres subgrupos de trabajo específicos con objeto de materializarla de manera eficaz.

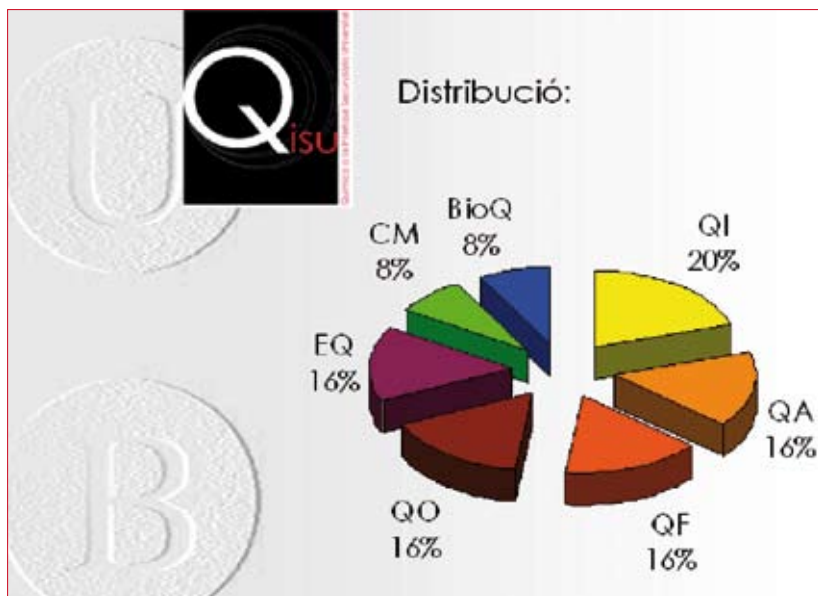


FIGURA 1. BioQ: bioquímica; QI: química inorgánica; QA: química analítica; QF: química física; QO: química orgánica; EQ: ingeniería química; CM: ciencia de materiales e ingeniería metalúrgica.

2. LA ACTIVIDAD *HACEMOS QUÍMICA EN EL LABORATORIO*

2.1. La inscripción

La Unidad de Atención y Orientación de la Universidad de Barcelona ha creado una aplicación informática que permite realizar la inscripción de los estudiantes por Internet (<www.ub.es/csecundaria/fql>). En esta página web se publica el calendario de las sesiones previstas, de manera que el profesor de cada centro de Bachillerato puede seleccionar el día y el horario (de mañana o de tarde) que crea más conveniente.

2.2. La actividad

La actividad se desarrolla de manera ininterrumpida en el transcurso de los meses de enero y febrero, aprovechando las fechas en las que no hay clases en la Facultad (periodo de exámenes y de matriculación del segundo semestre curricular).

Los profesores de la Facultad responsables de la sesión reciben y dan la bienvenida, en la entrada de la Facultad, a los profesores y estudiantes que nos visitan. Acto seguido, se les invita a pasar a los laboratorios de Química General, donde hacen las prácticas los alumnos de primer año de licenciatura. Una vez dentro, se les da una bata de laboratorio y unas gafas de seguridad, un lápiz y el libro en el que encontrarán los guiones de las prácticas que van a realizar y la información que necesitan a lo largo de la jornada.

Cada uno de los profesores que se encargan de la jornada se responsabiliza de unos 10 estudiantes. En primer lugar, se comentan los objetivos de la actividad, las posibles prácticas que se realizarán y el procedimiento de trabajo.



A continuación, se les explica cómo hay que trabajar en un laboratorio de Química y se comentan las normas elementales de seguridad que habrá que tener presentes a lo largo de la jornada. Después, los propios estudiantes buscan los elementos de seguridad del laboratorio, con el fin de que conozcan su localización y cómo se utilizan, en caso de necesidad. También se les explica cómo deben tratarse y dónde hay que depositar los residuos que se generarán durante su tarea experimental.



En las jornadas *Hacemos Química en el Laboratorio* se procura familiarizar a los estudiantes con los diferentes aspectos relacionados con la seguridad personal y el respeto al medio ambiente.

Aproximadamente a media sesión, cuando el estudiante ya ha realizado dos prácticas de laboratorio, se hace un descanso de unos treinta minutos. En este descanso se invita a los estudiantes a pasear por algunas dependencias y servicios generales de la Facultad y, mientras lo hacen, el profesorado aprovecha para mantener un intercambio de opiniones sobre los temas educativos que les afectan. Una vez finalizado el descanso, los

estudiantes vuelven al laboratorio y hacen dos prácticas más. Al acabar, la jornada y antes de la despedida, se les pide que rellenen una breve encuesta en la que deben valorar el interés que les ha despertado cada una de las prácticas realizadas, así como el conjunto de la jornada.

2.3. Las prácticas que se pueden hacer a lo largo de la jornada

Los experimentos que se proponen en *Hacemos Química en el Laboratorio* se han pensado y seleccionado atendiendo a los siguientes criterios:

- a) Que sean experimentos que pueda realizar el propio estudiante.
- b) Que se puedan realizar en un tiempo relativamente corto (unos 30 minutos).
- c) Que tengan un grado de peligrosidad bajo.
- d) Que estén relacionados, en la medida de lo posible, con los contenidos de química que se tratan a lo largo del Bachillerato.

- e) Que permitan relacionar los productos químicos empleados con productos o usos cotidianos.

El conjunto de experimentos que se proponen aumenta en cada edición. Con esto se pretende mantener vivo el interés del profesorado, que año tras año acompaña a los estudiantes de su centro a hacer esta actividad. En la primera edición, en el año 2002, se diseñaron cuatro prácticas y actualmente ya se dispone de once. Cada una de estas prácticas pretende despertar la curiosidad del estudiante, mejorar su capacidad de observación, y permitir interrelacionar lo que se observa en el experimento con las leyes, las teorías y los modelos explicados en clase o que se explicarán más adelante, antes de terminar el Bachillerato.



A continuación se presentan brevemente las distintas prácticas de laboratorio que se pueden hacer en las jornadas *Hacemos Química en el Laboratorio*.

Práctica 1. Hacemos reacciones a pequeña escala

El objetivo de esta práctica es, esencialmente, potenciar la capacidad de observación del estudiante. La química, como sabemos, es una ciencia experimental y por esta razón el químico debe estar preparado para observar, para intentar comprender qué pasa cuando tiene lugar una reacción química.

En las reacciones que hacen los estudiantes, se puede observar la aparición o desaparición de un color, la aparición de un precipitado, el aspecto de la fase sólida formada, la liberación de un gas, etc. Todos los experimentos se realizan en un tubo de ensayo, con poca cantidad de reactivos (a menudo unas pocas gotas) para rebajar la peligrosidad y, sobre todo, minimizar la cantidad de residuos generados.

Práctica 2. El rincón del frío

En esta práctica, el estudiante experimenta con tres sustancias (hielo, nieve carbónica y nitrógeno líquido) que se utilizan habitualmente para enfriar, tanto en laboratorios científicos como en muchas industrias y hospitales.

A lo largo de los experimentos, los estudiantes pueden observar los cambios de fase que sufren las sustancias utilizadas (sólido-líquido, sólido-gas, líquido-gas), su capacidad de enfriamiento y los efectos que provocan las bajas temperaturas en las propiedades de algunos materiales.

Práctica 3. Agua dura, agua blanda



En esta práctica, se explica al estudiante el concepto de «dureza» de un agua y se valora la importancia de esta característica en las aguas naturales, respecto a la formación de la toba calcárea, la tosca y de algunas rocas carbonatadas. También se discute la relación

existente entre la dureza del agua y la aparición de depósitos calcáreos que se pueden formar cuando se hierve agua dura, dando lugar a la formación de incrustaciones sobre las resistencias de las lavadoras y calefactores eléctricos. Asimismo se comenta el efecto de la dureza del agua sobre la cantidad de espuma que forma un detergente.

A lo largo de la práctica, el estudiante determina la dureza del agua de la red de la ciudad de Barcelona (agua dura) y de un agua de montaña (agua blanda) mediante la valoración de los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} . Este experimento permite al estudiante familiarizarse en el manejo del material que se utiliza en volumetrías sencillas.

Práctica 4. Identificando analgésicos

La práctica comienza haciendo una introducción sobre la utilidad de los analgésicos y se explica qué es un principio activo y un medicamento. A continuación, se comenta brevemente el fundamento de las técnicas cromatográficas y se propone a los estudiantes que identifiquen, mediante la cromatografía en capa fina, los principios activos presentes en algunos analgésicos de uso habitual.



presentes en algunos analgésicos de uso habitual.

Práctica 5. El Detective Químico

En esta práctica se presentan al estudiante ocho productos de uso cotidiano, en forma de soluciones acuosas, para que los identifique según sus propiedades.



Algunas de las propiedades que hay que medir serán la conductancia eléctrica, el pH y la fluorescencia. En algunos casos la sustancia se reconocerá por su color o por su olor.

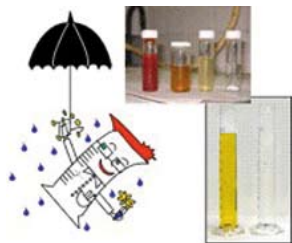
Práctica 6. Destila que destilarás

Usando un destilador simple y uno con columna de rectificación, el estudiante podrá comprobar la idoneidad de cada sistema para separar los componentes de algunas disoluciones.



Una vez hechas las destilaciones, mediante un sencillo ensayo, el alumno podrá visualizar y evaluar la eficiencia de los dos métodos de separación.

Práctica 7. Caída libre de un cuerpo en medio viscoso



Se presentan a los alumnos diversos fluidos con viscosidades muy distintas y se explica la importancia de esta propiedad, desde el punto de vista técnico e industrial.

A continuación, los estudiantes determinan la viscosidad de dos productos habituales en la vida cotidiana y que manifiestan un comportamiento muy diferenciado: la glicerina, con una viscosidad muy elevada, y el aceite de oliva, con una viscosidad moderada.

Práctica 8. ¡Ponte las pilas!



En esta práctica, los estudiantes pueden dar los primeros pasos en el mundo de la electroquímica. Se les muestra cómo con unos utensilios caseros se puede construir una pila, y cómo se puede visualizar la reacción que tiene lugar en cada electrodo.

Al terminar, se les propone que conecten las pilas en serie y/o en paralelo y comparen la diferencia de potencial y la intensidad del conjunto con los valores obtenidos por una sola pila.

Práctica 9. Materiales sintéticos

En esta práctica se muestran algunos ejemplos de materiales sintéticos que actualmente son de uso cotidiano, como pueden ser los tejidos de

fibras sintéticas o los plásticos. Se propone al estudiante que sintetice un polímero fenólico, del tipo de la baquelita, y una fibra textil artificial (nylon) y que compare sus propiedades.



Por otra parte, se analiza el efecto de los colorantes, naturales (índigo) y artificiales (naranja de metano o verde malaquita) sobre diferentes tipos de fibras (naturales o artificiales) como pueden ser la lana, el algodón, el poliéster, la poliamida o la fibra acrílica. Se observa qué tipo de tejido se tiñe mejor y qué tipo de colorante es el más adecuado, intentando racionalizar las diferencias observadas según la estructura química de las sustancias.

Práctica 10. De los minerales a los metales

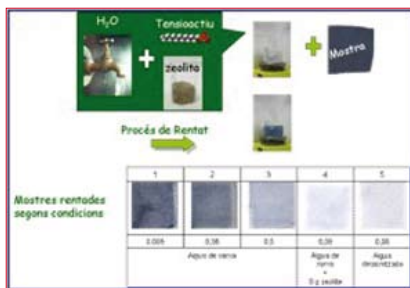
El objetivo de esta práctica es obtener cobre metálico a partir de un mineral que lo contiene (malaquita). El procedimiento para hacerlo sigue dos etapas: una etapa inicial de lixiviación (disolución) del mineral y una etapa de electrólisis.

Se comenta a los estudiantes la importancia tecnológica del cobre metálico, debida principalmente a su elevada conductividad térmica y eléctrica, junto con el hecho de que puede ser convertido en hilos con relativa facilidad. Gracias a estas propiedades, el cobre se ha convertido en un material indispensable en la industria eléctrica y electrónica.



En esta práctica, el estudiante puede calcular el valor de la carga eléctrica correspondiente a 1 mol de electrones, es decir: el valor de la constante Faraday.

Práctica 11. Quitar una mancha



Esta práctica es una adaptación de otra práctica que diseñó un compañero nuestro, el Dr. Poce de la Universidad de Cádiz.

El objetivo de la práctica es estudiar la química de un proceso muy cotidiano: el lavado de ropa. En este experimento, se usan una

especie de lavadoras de laboratorio (vasos de precipitados con agitación magnética) que trabajan bajo distintas condiciones de lavado, cosa que permite a los estudiantes visualizar el efecto de la concentración de tensioactivo (detergente) y de la calidad del agua (dura, blanda o con presencia de un agente secuestrante) en la eficacia del lavado de una mancha, que se habrá preparado antes sobre un trozo de tela de algodón.

2.4. La valoración de la actividad por parte del alumnado y el profesorado

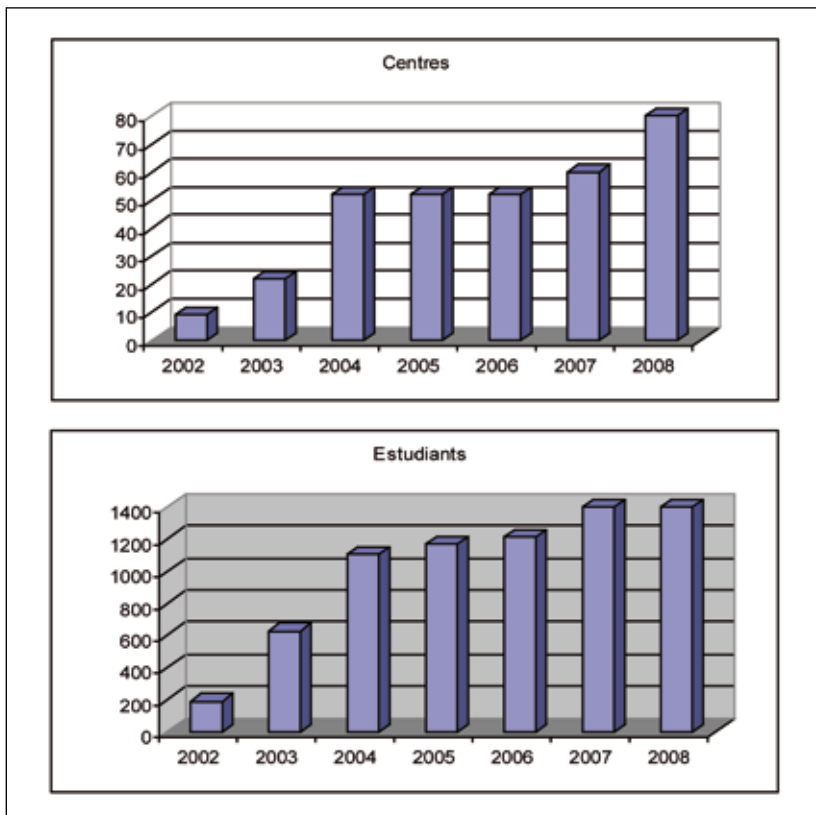
La actividad *Hacemos Química en el Laboratorio* ha disfrutado de un éxito y una acogida bastante mayores de lo que se esperaba en un principio. Desde el año 2002, el grado de participación por parte de los centros y de los estudiantes de bachillerato ha ido creciendo, año tras año, de manera que en el año 2007 se asumió nuestra máxima capacidad de acogida de participantes, sin rebajar los estándares de calidad.

En los gráficos siguientes se recoge el número de centros y de estudiantes que han participado en la actividad en el transcurso de los años. (Figura 2)

Como resulta evidente, el profesorado de la Facultad dedicado a la actividad también ha ido aumentando año tras año. (Figura 3)

A la hora de escoger al profesorado para participar en esta actividad, se han tenido en cuenta dos factores: a) que se encuentren representadas todas las áreas de conocimiento de la química de bachillerato y

FIGURA 2. Evolución del número de centros y de estudiantes que han participado en las Jornadas *Hacemos Química en el Laboratorio*.



b) que los profesores y profesoras muestren interés y disponibilidad para participar en las sesiones, así como involucrarse en el diseño de nuevas prácticas y en las distintas actividades que se crean de interés para el grupo.

Para poder conocer el grado de satisfacción del estudiante respecto a la actividad *Hacemos*

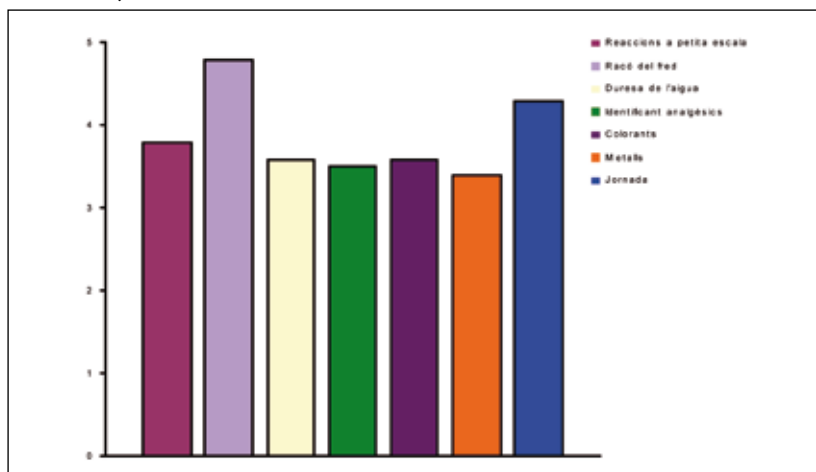
FIGURA 3. Crecimiento del profesorado



Química en el Laboratorio se han diseñado unas encuestas en las que se les pide que valoren su estancia en el laboratorio, tanto de forma global como por lo que respecta a cada una de las prácticas realizadas. En la misma encuesta, se incluyen una serie de cuestiones abiertas que nos permiten averiguar qué percepción tiene el estudiante de la química y su mundo. Así pues, se pregunta al estudiante qué cree que estudia la química y si puede indicar algún producto químico que use de manera habitual. Ante la dificultad que representaba la valoración y cuantificación de las respuestas dadas por los estudiantes, la encuesta inicial fue modificada, sustituyendo las preguntas por otras de respuesta cerrada, donde el estudiante indica el grado de acuerdo mediante una escala numérica: (1= totalmente en desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo).

Respecto a los resultados de las encuestas sobre la actividad de *Hacemos Química en el Laboratorio*, se observa que los estudiantes valoran muy positivamente la actividad y todos los experimentos de laboratorio realizados a lo largo de la jornada. Generalmente, la calificación más alta la obtienen aquellos experimentos donde la participación del alumno es mayor o bien en los que los resultados de la práctica son muy vistosos o poco esperados. En la figura 4 se presenta el resumen del resultado de las encuestas realizadas en 2007.

FIGURA 4. Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes en el año 2007 (valoración entre 0 y 5).



Con el fin de saber la opinión del profesorado que acompaña a los estudiantes, se ha diseñado una encuesta específica para ellos. A los profesores se les pide su opinión sobre la idoneidad de las prácticas planteadas y su utilidad respecto a los contenidos de su asignatura. También se pretende conocer los aspectos de la Jornada que son más útiles para ellos y si tienen alguna sugerencia que hacernos respecto a qué aspectos de la actividad creen que se deberían incorporar o modificar.

Las respuestas del profesorado a esta encuesta resultan muy motivadoras, ya que consideran que la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio* colabora de forma muy positiva en la formación de los estudiantes. Destacan que hace posible que sus alumnos puedan trabajar personalmente los aspectos prácticos de la química, utilizando recursos que no siempre están a su alcance en los centros. También valoran muy positivamente el hecho de que esta actividad ha permitido establecer una vía de contacto entre el profesorado de Bachillerato y el de la Facultad de Química.

3. OTRAS ACTIVIDADES

3.1. Diseño y puesta en marcha de nuevas prácticas de Química

Una de las primeras acciones que ha realizado nuestro GID ha sido el diseño y puesta en práctica de nuevos experimentos de laboratorio, interesantes, atractivos y con un elevado grado de seguridad, tanto desde un punto de vista personal como ambiental, de manera que se puedan realizar fácilmente en los laboratorios de nuestra Facultad en el transcurso de las próximas jornadas de *Hacemos Química en el Laboratorio* o bien en los laboratorios de los propios centros de Bachillerato o de Formación Profesional.

Por otra parte, nuestro GID está elaborando, en colaboración con el Colegio Oficial de Químicos de Cataluña, un libro de prácticas para estudiantes de Bachillerato. Este libro pretende dar un nuevo paso a favor de que los propios centros puedan disponer de una serie de experimentos de laboratorio seleccionados con criterios de sostenibilidad, respeto al medio ambiente y que tengan relación con la vida cotidiana y las medidas de seguridad en el laboratorio.

3.2. Reflexión conjunta entre profesores de química de la Universidad de Barcelona y de Bachillerato

A partir de las conversaciones mantenidas con los profesores que han asistido a las jornadas *Hacemos Química en el Laboratorio*, surgió la idea de organizar un encuentro entre profesores de química de la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona y profesores de química de Bachillerato. Este encuentro se realizó el 28 de junio de 2006. En total, participaron en este encuentro 70 profesores de química, 48 centros de Bachillerato y los 22 restantes de la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona.



EL Dr. Aureli Caamaño, profesor de Bachillerato y a la vez formador de profesores que colabora con el Departamento de Educación, presentó la primera ponencia titulada «Repensar la Química en el Bachillerato». El tema central fue una reflexión sobre la necesidad de incorporar varios cambios en los currículos de química de Secundaria y de Bachillerato.



A continuación, vino la ponencia de la Dra. Gemma Fonrodona, jefa de estudios de la enseñanza de Química de nuestra Facultad, titulada «La enseñanza de Química en la Universidad de Barcelona». En esta conferencia, presentó a los asistentes cómo es el Plan de Estudios (Plan 2000) de la titulación

de Química de nuestra Universidad y reflexionó sobre los resultados académicos alcanzados por los estudiantes.

Se abrió un amplio debate sobre el estado de la enseñanza en el Bachillerato y en el primer año de Facultad.

Se resume a continuación el documento final que recoge las opiniones de los presentes y las conclusiones de dicho debate, que fue entregado a los responsables del Departamento de educación y al Decanato de nuestra Facultad.



Se comenzó con la presentación de las enseñanzas que se imparten en la Facultad de Química y con un poco más de detalle los contenidos y resultados correspondientes al primer curso de la licenciatura. En cuanto a la tipología de los estudiantes que acceden

a la Facultad de Química para cursar la licenciatura se concluyó que, a partir de los datos de los que se dispone, se puede afirmar que los estudiantes que se incorporan a la Facultad están motivados, la mayoría ha escogido esta carrera en primera opción y, en general, tienen una

nota de acceso superior a la de corte. A pesar de esto, se constata que en el transcurso del primer semestre curricular aprueban menos del 40% de los alumnos matriculados.

A continuación se presentó la situación de la enseñanza de la química en el Bachillerato, donde el problema más grave es la falta de tiempo para tratar el programa de la asignatura. En este sentido, hay que tener presente que, en el actual Bachillerato de ciencias, sólo un 40% del tiempo se dedica a la enseñanza de estas materias.

A lo largo de las intervenciones, se constataba que la interfaz Bachillerato-Universidad manifiesta unas claras continuidades, cosa que sin duda conduce a un elevado fracaso en el primer año de la licenciatura. En la segunda parte del encuentro, se abrió un coloquio para tratar esta realidad. Los comentarios, opiniones y propuestas de los asistentes, se recogen a continuación:

Por lo que respecta al Bachillerato de ciencias, se destacaron los siguientes aspectos:

- Es indispensable abordar seriamente los problemas de base del actual Bachillerato, ya que si para mejorarlos sólo se hacen cambios superficiales, todo quedará en una utopía.
- Uno de los problemas de base en el actual Bachillerato de ciencias es la falta de tiempo que se dedica a las asignaturas específicas. Esto, juntamente con la falta de madurez y la baja cultura del esfuerzo por parte del estudiante, dificulta el aprendizaje de la química en este Bachillerato y el buen desarrollo y aprendizaje de los contenidos del temario.
- Otro aspecto que no está bien resuelto es el de las prácticas de química. Aunque son fundamentales para el aprendizaje de esta materia, no existe una ordenación específica sobre las prácticas que habría que hacer de forma obligatoria, ni tampoco están contempladas en la planificación académica de los centros las horas necesarias para llevarlas a cabo. Por otra parte, sería interesante disponer de plazas de ayudante o auxiliar de laboratorio.
- Finalmente, se hace hincapié en que buena parte del problema de la enseñanza de la química en el Bachillerato viene de la organización de la ESO, en que todas las materias de ciencias quedan incorporadas en un solo paquete llamado «Ciencias de la Naturaleza».

En cuanto a la enseñanza en el primer año de facultad, se destacó:

- Las asignaturas del primer semestre no son solo asignaturas de química, sino que hay también matemáticas y física, y se da el caso de que buena parte de los estudiantes que ingresan en la Facultad no han cursado en su Bachillerato estas materias.
- El sistema de funcionamiento con el que se encuentra el estudiante es muy distinto al de los centros de Secundaria. No existe la obligación de ir a clase, hay menos horas de clase y más tiempo para estudiar, pero a menudo el problema radica en que no saben gestionar bien el tiempo y cómo y cuánto hay que estudiar.

Acerca de las distintas vías para mejorar la situación, se planteó:

- Sería muy deseable que a nivel de 4º de ESO se crease una vía diferenciada por los alumnos que quieren cursar un Bachillerato científico o tecnológico, de manera que ya en este curso los estudiantes recibiesen una formación un poco más específica en física y química.
- En cuanto a la falta de tiempo para desarrollar el programa de la materia, se plantean dos soluciones: rebajar los contenidos del temario o aumentar el número de horas, pasando de las 3 horas semanales actual a 4 horas por semana. Esta última opción es la que todos los profesores asistentes consideraban como la más adecuada.
- En cuanto al tema de las prácticas, sería necesario que se regulase la obligatoriedad de las prácticas y que se contabilizasen en la planificación académica. Además, habría que disponer de personal cualificado que pudiese participar en la organización de los laboratorios y las prácticas.
- Para evitar que haya estudiantes que entren a realizar estudios universitarios de química sin haber cursado en su Bachillerato matemáticas o física, hay que definir con más precisión los currículos de las distintas orientaciones científicas y tecnológicas del Bachillerato. Sería deseable que la Facultad indicase los requisitos mínimos que se necesitan para iniciar la licenciatura en química.
- En este contexto, sería interesante crear una comisión mixta Secundaria-Universidad que estudiase con atención los programas actuales de química del Bachillerato y de las asignaturas del primer semestre de la Facultad, para concretar los contenidos que merecen especial atención en el Bachillerato.

- Un rasgo característico que se observa en los estudiantes de Bachillerato, que se arrastra en los primeros semestres de los estudios universitarios, es la tendencia a resolver problemas de forma muy mecánica, es decir, por comparación con otros problemas modelo. Por eso, haría falta que desde los dos ámbitos se hiciese un esfuerzo por potenciar la resolución de problemas y ejercicios aplicando los conceptos estudiados, razonando los problemas en lugar de abordarlos de manera mecánica.
- Se considera muy importante que, tanto desde el Bachillerato como desde la Universidad, se haga un esfuerzo por potenciar en los estudiantes el interés por la ciencia en general y la química en particular.
- Sería interesante que algunos de los trabajos de investigación se pudiesen hacer en colaboración, tutelados a la vez por profesores de Bachillerato y de Facultad.

Aunque no estaba previsto en el programa del encuentro tratar de manera específica la cuestión de las PAU, hubo muchas intervenciones abordando este tema ya que estas pruebas constituyen un aspecto muy importante de la interfaz Bachillerato-Universidad.

La cuestión que se plantea es el papel que deben tener las PAU: ¿deberían ser una herramienta eficiente para innovar en el Bachillerato o bien una herramienta, más o menos idónea, para ponderar de manera aséptica la calificación que el estudiante ha obtenido en su centro de Bachillerato? ¿O ambas cosas a la vez?

Este es un tema interesante, delicado y polémico. Dada su importancia, se invitó a que todo el mundo que lo desease, transmitiese directamente su opinión y sugerencias al actual coordinador de esta prueba. Otra propuesta fue crear un grupo de trabajo para recoger y estructurar las distintas opiniones del profesorado de Bachillerato y Universidad.

3.3. Profundización de la comunicación entre el profesorado de química de la Universidad de Barcelona y de Bachillerato

Tras el éxito del primer encuentro, se consideró interesante mantener la continuidad de esta vía de comunicación, entre los profesores de Bachillerato y de Universidad, y el 7 de noviembre de 2007 se realizó el segundo encuentro de profesores de química de la Universidad de Barcelona y de profesores de química de Bachillerato.

En total, participaron en este encuentro 66 profesores de química, 37 de ellos de centros de Bachillerato y los 29 restantes de la Facultad.

Uno de los objetivos del grupo de innovación docente QISU, de la Facultad de Química, es analizar la problemática asociada al paso del estudiante desde el Bachillerato a la Universidad. Con este segundo encuentro, se quería dar continuidad a la acción iniciada el curso pasado, cuando se realizó la primera reunión de este tipo.

El Dr. Miquel Seco inició la sesión dando la bienvenida a la Facultad, remarcando que es una casa abierta a todo el mundo, abierta a nuevas ideas donde tienen cabida todos los ámbitos relacionados con la química. A continuación, repasó las actuaciones que se habían planteado en el primer encuentro. Uno de los temas se trató fue la creación de una comisión que analizase los programas de química de Bachillerato y los de primer año de Facultad. Por el momento, este punto no se ha llevado adelante ya que aún no se han diseñado los nuevos planes de estudio. Se destacó que se han hecho esfuerzos por potenciar el interés por la química, y por la ciencia en general, tanto desde la facultad, con la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio*, como los del bachillerato. Otro tema que se había planteado en el primer encuentro era la necesidad de conocer cuáles eran los requisitos mínimos que se consideraban necesarios para iniciar los estudios en la Facultad de Química. Se indicó que en la segunda ponencia prevista se aportaría información en este sentido.

La primera ponencia «**Las competencias del alumnado que llega a la Facultad de Química. Realidad o ficción**» corrió a cargo de la profesora Tura Puigvert, que presentó un análisis sobre encuestas realizadas en el año 2002 a los estudiantes de Bachillerato. Como puntos más rele-

vantes, destacó que el nivel de lectura era deficiente, que los alumnos de Bachillerato de ciencias de la naturaleza y la salud presentaban mejores resultados en las asignaturas comunes que el resto de estudiantes y, en cambio, suspendían frecuentemente las asignaturas de modalidad, siendo muy flojo su nivel de química. Habló del nuevo currículum de los estudiantes de ESO y de la necesidad de educar en competencias. También indicó que en tres años podrían llegar a las Facultades de Química estudiantes que no habían visto la química desde 3º de ESO.

Del debate que se inició a continuación, se puede destacar la sorpresa que suscitó el currículum de la nueva ESO, que se encontró muy denso, dando la impresión a algunos de los asistentes de que se ha hecho demasiado rápido. A este hecho hay que añadirle el agravante de que, además, deben ser compatibles con los del Estado español.

Otro punto que se comentó fue que, tanto en la ESO como en el Bachillerato y en la Universidad, se pretende dar una educación en competencias, y que las competencias fijadas de hecho son las mismas que las establecidas por un profesional. Algunos de los presentes hicieron comentarios, en este sentido, apuntando que la ESO ha sido un fracaso, ya que se han rebajado los contenidos y no se han asumido las competencias marcadas.

Parece pues, que el problema arranca ya con la ESO, y después se arrastra en el Bachillerato y llega a la Universidad. Así pues, hay que motivar al estudiante y despertar su interés por la química ya desde 4º de ESO. Ahora bien, en las optativas de este curso hay materias muy dispares, y de entre las ocho que se proponen, el estudiante debe escoger tres. Por tanto, la probabilidad de que seleccione la química es baja.

Hay que hacer un esfuerzo por cambiar el planteamiento general y la manera de enseñar. Hay que intentar plantear buenas preguntas a los estudiantes, de manera que les inciten a buscar respuestas y, por tanto, que aprendan a documentarse y a trabajar con la información obtenida.

Algunos de los participantes muestran cierto desencanto en cuanto a los resultados de las sucesivas reformas educativas vividas y un cierto sentimiento de que se diseñan los currículos sin tener en cuenta al profesorado.

La segunda ponencia «**Conceptos Elementales de Química: un curso-respuesta a las necesidades de nuestros alumnos de nuevo ingreso**» iba a cargo del Dr. Jordi García, que empezó comentando las tres vías integradoras que ofrece la Facultad de Química:

1. Fomentar el interés por la química entre los estudiantes de Bachillerato a través de la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio*.
2. Orientar a los estudiantes de nuevo ingreso mediante un Plan de Acción Tutorial, que se mantiene durante toda la carrera.
3. Cursar la asignatura de Conceptos Elementales de Química.

Cuando se redujo la licenciatura de Química de 5 a 4 años, se eliminaron contenidos que estaban repetidos con los de Bachillerato; ahora bien, después de la reforma del Bachillerato, esta reducción de los contenidos ha llevado a que un 50% de los estudiantes de nuevo ingreso no apruebe nada en la primera convocatoria del primer semestre de Facultad. Con tal de aportar una solución a este problema, en la primera quincena de septiembre, se ofrece a los estudiantes de nuevo ingreso, especialmente a los que han sacado una nota inferior a 6 en la Selectividad, la posibilidad de cursar la asignatura de libre elección «Conceptos Elementales de Química».

En esta asignatura se repasan los siguientes temas: elementos y compuestos, expresión de datos, gases, disoluciones y reacciones químicas. Los temas en los que se detecta que los estudiantes van más flojos son: formulación, cambios de unidades, uso de los factores de conversión, estequiometría donde intervienen fases y fases condensadas, mezclas de disoluciones, confusión entre el concepto de concentración y densidad, reacciones de mezclas y la igualación de reacciones redox por el método ión-electrón.

Los resultados obtenidos indican que esta asignatura resulta útil para el estudiante, no tanto por las calificaciones que obtienen, sino por el hecho de que ayuda en su adaptación a la Facultad.

Los puntos más destacados del debate que se estableció después de esta segunda intervención fueron:

Los estudiantes de nuevo ingreso a la facultad son alrededor de 250, un 80% de los cuales han escogido la enseñanza de química en primera opción. De todos ellos, se matriculan en esta asignatura unos 120-140 estudiantes. Se ha observado que la asignatura les permite ver cómo funciona la Universidad y las diferencias con el Bachillerato, antes de empezar con el curso. Por ejemplo, se encuentran asistiendo a clases con 70 alumnos y con distintos profesores, todos ellos hablando de química, pero cada uno a su manera. Los estudiantes que han cursado esta asignatura parecen satisfechos.

En el examen que se realiza al final, se observan los mismos errores que en la selectividad y una gran diferencia según el centro de procedencia. El 50% de los estudiantes sacan, más o menos, la misma nota que en Selectividad.

También salió a debate *Hacemos Química*, ya que la mayoría del profesorado de Bachillerato presente es asiduo a esta actividad, que considera muy interesante, pero los profesores se lamentaban de que no hay plazas suficientes para que pueda inscribirse todo aquél que lo desee. Se pide ampliar el número de grupos, o limitarla solo a los estudiantes de segundo de Bachillerato. Desde la organización, se indica que no es viable aumentar el número de días ofertados, y por otra parte se estima que también es interesante para alumnos de primero de Bachillerato.

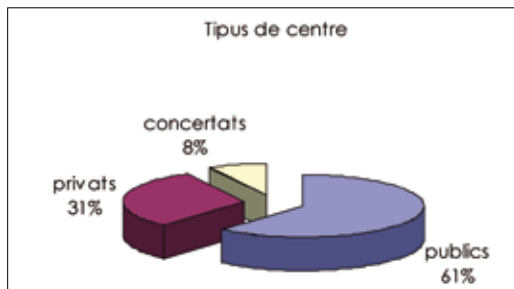
Por último, y en referencia a las encuestas que se pasaron a los centros, a finales del mes de marzo, se comentó que se habían recibido muy pocas respuestas, y que los resultados se pueden encontrar en la página Web del GID-QISU. Las encuestas estaban pensadas para tener una interpretación de la realidad, pero no reflejan lo que sabe el estudiante. Es diferente lo que el profesor piensa que sabe el estudiante de lo que en realidad sabe y recuerda pasado un tiempo. Sea como fuere, se ha encontrado interesante el listado de preguntas como material para trabajar en el aula.

Desde los promotores de la encuesta, se ha animado a responderlas y enviar sus resultados, de manera que se pueda tener una visión más aproximada de la realidad.

3.4. Preparación de encuestas para procurar conocer el nivel de conocimientos de química, física y matemáticas de los estudiantes de Bachillerato

Además de organizar los dos encuentros con el profesorado de Bachillerato comentados anteriormente, el GID-QISU ha tratado de conocer mejor el nivel de conocimientos asumidos por los estudiantes de Bachillerato en las materias de química, física y matemáticas. La siguiente implantación de las titulaciones de grado, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior, hace necesario averiguar cuáles son los conocimientos básicos que tienen los estudiantes al llegar a la Universidad, con el fin de poder diseñar una titulación, especialmente el primer año, que por una parte sea asequible y por otra permita que todos los estudiantes puedan asumir el nivel requerido por la continuación de los estudios. Como la respuesta de los estudiantes es difícil de obtener, se diseñó una encuesta dirigida al profesorado de Bachillerato, con tal de intentar extraer conclusiones a partir de sus opiniones sobre lo que sus estudiantes saben al finalizar esta etapa educativa.

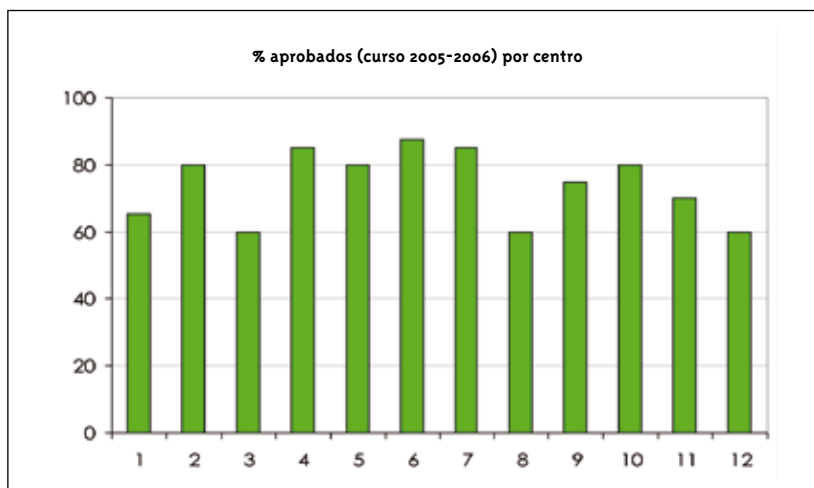
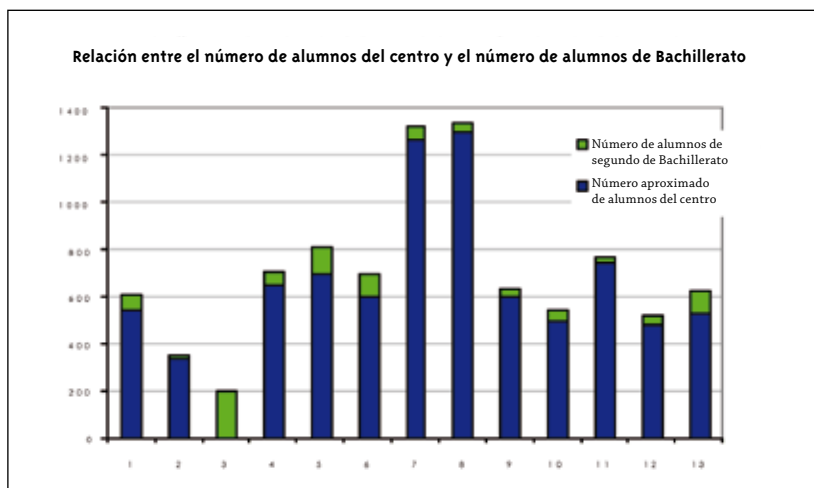
Con el fin de obtener esta información se diseñaron y prepararon, en colaboración con profesores de matemáticas (Dr. Joan Fàbrega del Departamento de Matemáticas y Análisis Aplicado) y de física (Dra. Carme Polo del Departamento de Física Aplicada y Óptica) unos cuestionarios para cada una de las asignaturas, química (100 preguntas), física (47 preguntas) y matemáticas (77 preguntas), con preguntas con distintos niveles de dificultad. Se pidió a los profesores de Bachillerato que indicasen, por cada pregunta formulada, el porcentaje de alumnos de su centro que, una vez terminado el Bachillerato, creían que la sabrían responder correctamente. Desgraciadamente, el número de respuestas



recibidas fue muy bajo y por esta razón las conclusiones no son determinantes. La respuesta obtenida no fue masiva; de los 70 profesores con los que se mantiene relación a través de *Hacemos Química en el Laboratorio*,

sólo 13 respondieron al cuestionario. Las características de los centros se muestran en los siguientes gráficos. El primero indica la titularidad de los centros, el segundo la relación entre el número de alumnos del centro y el número de alumnos de Bachillerato aprobados de cada centro en el curso 2005-06.

Los resultados obtenidos a partir de estas encuestas son los siguientes:

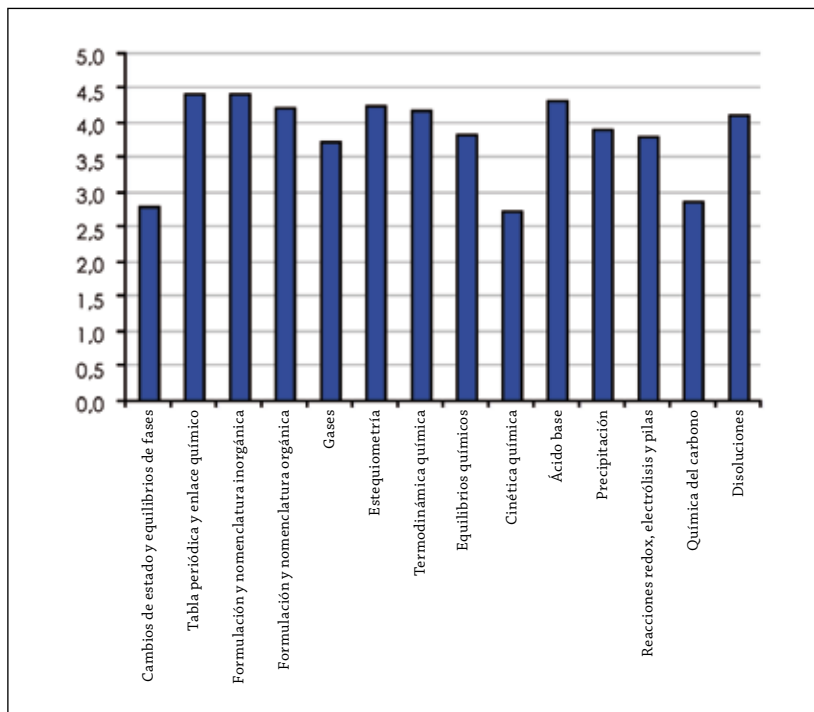


Encuestas de química:

En el gráfico adjunto se presentan los valores promedio de las encuestas. No hay que perder de vista que las respuestas se corresponden con la percepción que el profesorado de Bachillerato tiene respecto del que cree que saben sus alumnos que aprueban el Bachillerato.

Siempre que ha sido posible, se han agrupado los conocimientos y competencias por categorías y en tres niveles de dificultad. En la mayoría de entradas, la respuesta sería satisfactoria para más de un 50% de los estudiantes, mientras que en el caso de los temas de cambio de estado y equilibrios de fases, cinética y química del carbono se muestran resultados inferiores, como una respuesta satisfactoria en torno al 40%.

A continuación, se han desglosado algunos de estos temas en distintos apartados, y se muestra la puntuación entre 0 y 5 que da el profesorado, sobre la comprensión de estos contenidos:



- Configuración electrónica (4,5)
- Configuración electrónica de iones (3,5)
- Propiedades periódicas (2,5)
- Moléculas polares y apolares sencillas (4,5)
- Geometría molecular (3,5)
- Aplicación de la regla del octeto (0,5)
- Solubilidad compuestos iónicos y moleculares (1,5)
- Tipo de enlace del NaCl (3,5)
- Estado gaseoso (3,7)
- Termodinámica química (4,1)
- Equilibrios químicos (3,8)
- Cambios de estado y equilibrios de fases (2,8)
- Cinética química (2,7)

De los resultados presentados se desprende que la mitad, o menos de la mitad, de los estudiantes que aprueban el Bachillerato, según sus profesores serían capaces de responder satisfactoriamente a las cuestiones propuestas. No son, pues, unos resultados suficientemente satisfactorios para un nivel educativo previo a la Universidad, especialmente en el caso de los contenidos relacionados con las propiedades periódicas, los cambios de estado y el tratamiento de los equilibrios de fases y la cinética química. Curiosamente, estos temas forman parte de los contenidos que los estudiantes se encuentran en el primer semestre de su titulación actual, y por tanto pueden constituir una de las causas del fracaso académico que se observa actualmente.

Estos resultados, por otra parte, pueden reforzar y justificar la necesidad de haber instaurado la asignatura de *Conceptos Elementales de Química*. La Facultad de Química de la Universidad de Barcelona diseñó esta asignatura como asignatura de libre elección y carácter nivelador de tres créditos dirigida a los estudiantes de nuevo ingreso de las titulaciones de largo ciclo que se imparten en la Facultad: Ingeniería Química y Química. El objetivo de esta asignatura es que el alumnado obtenga un nivel de comprensión adecuado de algunos de los conocimientos más básicos de la química, que son necesarios para su aplicación posterior a las distintas asignaturas de las enseñanzas de Química e Ingeniería Química.

Encuestas de física: No se han podido extraer datos suficientemente significativos.

Encuestas de matemáticas:

De los resultados obtenidos, parece que en general el estudiante aprende las técnicas para resolver determinados problemas, pero no acaba de entender bien el significado de lo que está haciendo. Por ejemplo, si se propone representar gráficamente una función concreta, el alumno sabe hacer una serie de pasos, no siempre cortos, que le permiten dibujarla. En cambio, encuentra muchas dificultades para dibujar, por ejemplo, la gráfica de la función $g(x) = 4 - f(x-2)$ a partir de la gráfica $f(x)$, que no requiere cálculos pero, en cambio, requiere comprender bien lo que representa el dibujo. Otro ejemplo concreto es el hecho de que el alumno sabe aplicar las técnicas de derivación para calcular derivadas de funciones concretas, pero en cambio le cuesta derivar una función del tipo $x \cdot y^2$ donde y es una función de x .

En general, según las encuestas, en la mayoría de los temas el alumno llega con un nivel suficiente como para poder asimilar los contenidos de las asignaturas. El punto más débil es el cálculo de primitivas y sus aplicaciones, que son herramientas utilizadas en otras asignaturas de la titulación, especialmente relacionadas con la física o la química física.

Otro punto débil es el manejo del conocimiento de las propiedades de funciones básicas como las trigonométricas, exponenciales o logarítmicas. No obstante, probablemente el tema más preocupante de todos es el hecho de que el alumno no entiende bien el significado de las herramientas que está utilizando. Por ejemplo, el simple hecho de decirle la variable de la función t , s o r en lugar de x , a la que está acostumbrado, puede representar un problema para el alumno. Este hecho también sucede si se hace un cambio de notación en las fórmulas. Por ejemplo, si se escribe la fórmula de integración por partes de la forma $\int u dv = uv - \int v du$, un elevado porcentaje la reconoce. No obstante, escrita en la forma $\int f dg = fg - \int g df$ ya no.

Para simplificar los datos recibidos de los centros, podríamos resumir las respuestas diciendo que más de el 80% serían capaces de resolver

los ejercicios muy fáciles, los fáciles los resolverían entre el 60 y el 80%, mientras que los normales los resolverían entre un 40 y un 60%. Los difíciles o muy difíciles serían resueltos tan solo por entre un 20 y un 40% y menos de un 20% respectivamente.

<i>Porcentaje de alumnos que resolverían correctamente el problema</i>	<i>Interpretación</i>
Más del 80%	Muy fácil
Entre el 60-80%	Fácil
Entre un 40-60%	Normal
Entre un 20-40%	Difícil
Menos del 20%	Muy difícil

Así pues, parece que el estudiante que inicia sus estudios en la facultad presenta algunas carencias debidas a la formación con un déficit importante en aspectos básicos relacionados con el ámbito de las ciencias y las matemáticas.

4. CONCLUSIONES

El GID-QUISU constituye un vehículo de difusión de la química entre los estudiantes de bachillerato y, sobre todo, ha sido una pieza clave en el establecimiento de relaciones entre el profesorado de química de Bachillerato y el profesorado de nuestra Facultad.

A lo largo de estos últimos años, a través de la actividad *Hacemos Química en el Laboratorio* se ha mostrado una visión diferente de la química a más de 5000 estudiantes de Bachillerato y se han establecido contactos con más de 100 profesores de distintos centros, tanto públicos como privados. Nuestra mejor publicidad son los alumnos y profesores que nos han visitado para hacer la actividad.

El mutuo conocimiento entre el profesorado de química de Bachillerato y el profesorado de nuestra Facultad favorece la comprensión de los problemas que existen en cada nivel y, sobre todo, contribuye a la búsqueda de soluciones que permitan que los alumnos salgan de cada nivel con mejores condiciones, cosa que les ha de permitir ser unos ciudadanos mejor formados.

5. AGRADECIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a todos los miembros de nuestro GID por su participación y dedicación en todas las tareas que se han organizado.

Agradecemos al equipo del decano de nuestra Facultad y a los distintos estamentos y servicios de nuestra universidad el apoyo que nos ha brindado en todo momento.

Finalmente, no quisiéramos concluir esta breve presentación de nuestro Grupo de Innovación Docente sin trasladar a todo el profesorado de Bachillerato que nos visita y colabora con nosotros nuestro más sincero agradecimiento por su fidelidad y por sus sugerencias.

A todos ellos, MUCHAS GRACIAS.

PUBLICACIONES

- 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, 83 pàgines.
- 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*, n° 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.; NICOLAS, 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.; NICOLAS, E., «La química vista por 840 estudiantes de bachillerato», *Anales de la Real Sociedad Española de Química* 2006, 102 (4), pp. 64–67.

PONENCIAS EN CONGRESOS

Hacemos Química en el Laboratorio.

Primeras jornadas sobre la enseñanza de la Física y la Química en Secundaria.

Colegio oficial de doctores y licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Cataluña.

9-10 de marzo de 2003.

Hacemos Química en el Laboratorio.

Jornada organizada por la Societat Catalana de Química para mostrar a los profesores de Secundaria las actividades organizadas por las Universidades catalanas dirigidas a estudiantes de bachillerato.

Barcelona mayo 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 Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación

Girona. 30 junio, 1, 2 de julio de 2004.

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

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

Córdoba. Abril 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 y 22 de junio de 2007.

El grupo de innovación docente QISU: la química en la interfaz Secundaria-Universidad.

Nuevas propuestas para a la física y la química de secundaria. Aportaciones del ámbito universitario.

Barcelona 21 de noviembre de 2007.

COLABORADORES DE *HACEMOS QUÍMICA EN EL LABORATORIO*

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular

Josep Joan Centelles (josepcentelles@ub.edu)

Santiago Imperial (simperial@ub.edu)

Departamento de Ingeniería 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)

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica

Montserrat Cruells (mcruells@ub.edu)

Nuria Llorca (nullorca@ub.edu)

Joan Vinyals (jvinals@ub.edu)

Departamento 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)

Departamento 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)

Departamento de Química Inorgánica

Amparo Caubet (amparo.caubet@ub.edu)

Montserrat Corbella (montse.corbella@ub.edu)

Jaume R. Granell (jaumegranel@ub.edu)

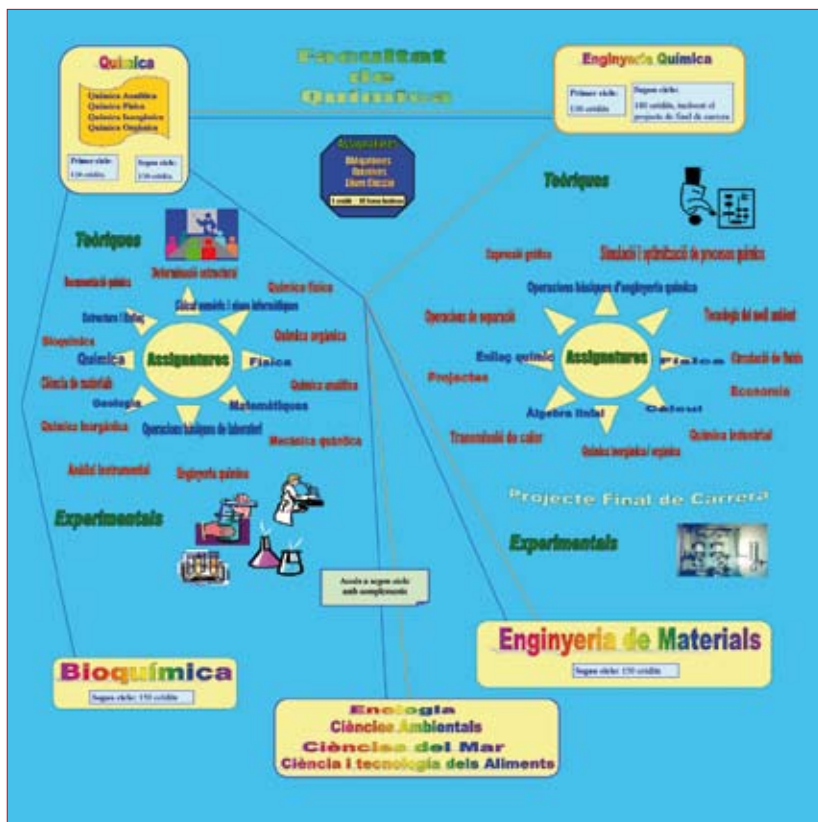
Lourdes Mestres (lourdes.mestres@ub.edu)

Miquel Seco (miquel.seco@ub.edu)

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

ANEXO: MATERIAL GRÁFICO ELABORADO

Los primeros años se colgaron en la entrada de los laboratorios donde se realizaban las prácticas de *Hacemos Química en el Laboratorio* dos pósters donde, de forma esquemática, se presentaban las titulaciones y las salidas profesionales. En los últimos años, se han hecho unos pósters más elaborados de la estructura de las licenciaturas actuales y, además de colgarse en la entrada de los laboratorios, se han entregado, en formato dinA3, a los profesores de los centros que han asistido a las jornadas.





ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2000)

Segon Cicle

160 Crèdits

Sortida

Projecte Final de Carrera

Optatius

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

Fenòmens de Transport

Equilibri Químic

Op. Bàsiques de Lab. Químic

Op. Bàsiques d' Eng. Química

Entrada

Càlcul I

Física I

Química Física

Lab. Física I

Enllaç Químic i Estructura

Àlgebra Lineal

ENGINYERIA DE MATERIALS

Titulació compartida
UB-UPC

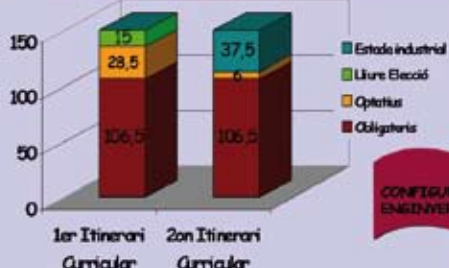


2on CICLE

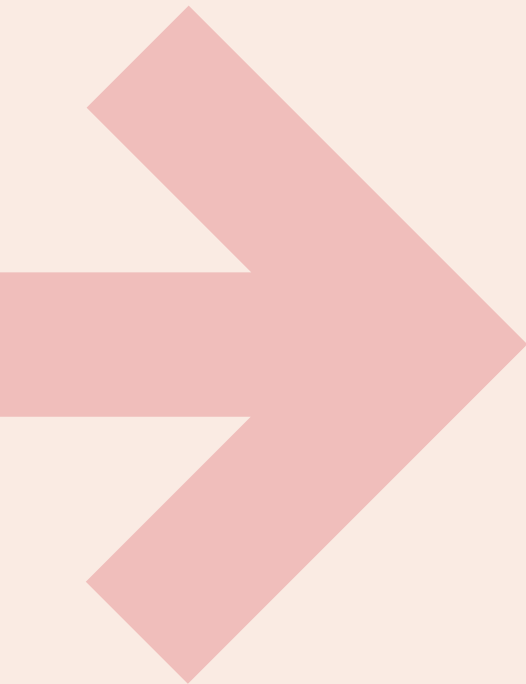
CIENCIA DE MATERIALES MECÀNICA DE MATERIALES



1er CICLE
Química
Enginyeria Química



CONFIGURACIÓ DE CRÈDITS
ENGINYERIA DE MATERIALS



El Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat de Barcelona, inició hace unos años la publicación de los **CUADERNOS DE DOCENCIA UNIVERSITARIA**, con el objetivo de poner al alcance del profesorado universitario documentos y materiales de trabajo referidos a temas relacionados con la docencia superior que facilitasen su formación, el intercambio de experiencias y la difusión de «buenas prácticas» docentes. Con estos Cuadernos pretendemos estar atentos a los temas nuevos y emergentes en la actual coyuntura universitaria, para dar a conocer y difundir iniciativas innovadoras en el campo de la docencia universitaria, que respondan a las líneas siguientes:

- Propuestas de marcos de referencia rigurosos y generales que ayuden a aclarar conceptos clave.
- Estrategias docentes y buenas prácticas de planificación, metodología y evaluación de la enseñanza-aprendizaje, desarrolladas en contextos académicos específicos y diversos.
- Técnicas y tácticas, de marcado carácter didáctico, presentadas en materiales y propuestas concretas de trabajo y reflexión sobre la práctica de equipos docentes disciplinarios e interdisciplinarios.

En definitiva, nos gustaría que esta publicación sea considerada por sus destinatarios un referente de la construcción de una práctica reflexionada y crítica, que responda a los retos que hoy se plantean en la Universidad e impulse nuevos avances en la mejora del ejercicio profesional docente en el ámbito universitario.