XXXI Jornadas de Ingeniería Química

Ponencias y contribuciones

11-13 DE SEPTIEMBRE DE 2013 • UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

XXXI Jornadas de Ingeniería Química

11 a 13 de Septiembre de 2013

Ponencias y contribuciones

EDITORES:

Asterio Sánchez Mirón

José Luis Casas López

Celeste Brindley Alías

Departamento de Ingeniería

Área de Ingeniería Química

Universidad de Almería

Edificio Científico Técnico II - A
Ctra. Sacramento s/n
La Cañada de San Urbano
CP 04120 - Almería
Teléfono: +34 950 015491
Fax: +34 950 015491
e-mail: ingenieria@ual.es

© Editorial Universidad de Almería

ISBN: 978-84-15487-93-7

Depósito Legal: AL- 725-2013

PRESENTACIÓN

Estimados compañeros, un año más nos reunimos para celebrar nuestras Jornadas de Ingeniería Química, que desde su inicio en 1967 en Santander, vienen siendo un espacio de encuentro y debate de la comunidad universitaria española perteneciente al área. Este año 2013 celebramos ya la XXXI edición, que hemos organizado los miembros del área de Ingeniería Química de la Universidad de Almería con mucha ilusión y esfuerzo. Desde 1980 las Jornadas se han celebrado anualmente y creemos que tenemos que felicitarnos por haberlas mantenido vivas gracias al esfuerzo de todos.

La temática en las jornadas ha ido evolucionando, adaptándose a las circunstancias de la universidad española y de la Ingeniería Química (en los aspectos docente e investigador) y a las relaciones de ésta con el sector industrial que emplea a nuestros titulados.

Los miembros del área de Ingeniería Química de la Universidad de Almería hemos elaborado un programa de actos lo más atractivo posible y creemos que éste recoge los temas de más actualidad que afectan a nuestra área. En la primera mesa redonda (Empleabilidad en la Industria Química Española en los últimos años) representantes de tres empresas de los sectores químico y energético, como Repsol, Técnicas Reunidas y Deretil, nos hablarán de estas empresas, del empleo de los ingenieros químicos, de los continuos nuevos retos a que se tienen que enfrentar para mantenerse a flote en los mercados y del papel fundamental de la I+D+i.

En la segunda mesa redonda (Empleabilidad, ley de servicios y atribuciones profesionales de los ingenieros químicos) se debatirá sobre el problema de la falta de atribuciones profesionales de los ingenieros químicos y el agravio comparativo que esto supone frente a otras profesiones con competencias similares y que sí tienen atribuciones profesionales reguladas por ley. Desde la creación de la titulación en España en el año 1991 y, sobre todo, desde que terminara la primera promoción de ingenieros químicos, éste es un problema que, inexplicablemente, no se soluciona. Por ello es necesario seguir teniéndolo muy presente y seguir reclamando la atención de todos los organismos e instituciones que tengan capacidad para abordar rigurosamente el problema. Esperamos que la ley de servicios profesionales que actualmente se está elaborando, y de la que hablaremos en estas jornadas, contribuya definitivamente a la solución. También en esta sesión se abordarán otros temas, motivo de gran controversia en la situación actual del país y de la universidad, como es, qué criterios son los más idóneos para que los estudiantes elijan una titulación y qué mecanismos pueden establecerse para la oferta de titulaciones en nuestras universidades.

El proceso de cambio de los planes de estudio desde la titulación inicial de cinco años a la nueva estructura de grado + máster, así como la necesidad de mejorar la calidad de nuestra docencia, a través de la aplicación de nuevas metodologías y generación de nuevos recursos didácticos, justifican sobradamente la tercera mesa redonda, “Reflexiones y mejoras en la docencia en Ingeniería Química”. En ella se analizará el pasado, presente y futuro de la docencia en Ingeniería Química. El análisis del plan de estudios que se está extinguiendo, hecho por el Profesor Camacho Rubio, indica que, en la mayor parte de las universidades españolas, los ingenieros químicos han recibido una formación en ingeniería de procesos, bien diferenciada de otras ingenierías (mecánica, eléctrica, electrónica): ¿existe esta misma homogeneidad y diferenciación con otras ingenierías en los nuevos planes de estudio de grado de las universidades españolas? Por otra parte, en estas jornadas es imprescindible abordar año tras año, por su novedad y su impacto en la docencia, los retos que suponen las exigencias contenidas en las verificaciones de títulos, la incorporación a la docencia de las nuevas tecnologías informáticas y de comunicación, o la incorporación, en general, de las “nuevas metodologías docentes”, que, entre otros aspectos, ponen en cuestión la idoneidad de la lección magistral como método principal de enseñanza. Actualmente se están elaborando los nuevos planes de estudio para el Máster en Ingeniería Química, por lo que también es imprescindible debatir sobre la situación de esta titulación en España.

Finalmente, en la cuarta sesión (Evolución del Sistema de Ciencia y Tecnología en España) se tratará del pasado y del presente de la investigación en Ingeniería Química. Se hará un repaso de los recursos y de la gestión de la investigación a través de los sucesivos planes nacionales hasta llegar a la situación actual, en la que analizaremos el Plan Nacional del I+D+i vigente y la investigación en los Departamentos de Ingeniería Química. También el director de la Plataforma Solar de Tabernas, uno de los mayores centros de investigación en energía solar del mundo, nos dará una visión histórica y actual de este centro.

No queremos terminar esta carta de presentación sin agradecer muy sinceramente su colaboración a todos los que han hecho posible la celebración de estas jornadas: en primer lugar a todos los inscritos, que han hecho el esfuerzo de venir hasta Almería; a los ponentes, que han preparado sus charlas tratando de hacerlas lo más amenas e interesantes posible; y finalmente a nuestros patrocinadores, que nos han facilitado la celebración de las jornadas.

Almería, 7 de septiembre de 2013

Alfonso Robles Medina

Comité Organizador de las XXXI Jornadas de Ingeniería Química

COMITÉS

Comité Organizador:

Alfonso Robles Medina, Catedrático de Ingeniería Química de la UAL
Mª del Carmen Cerón García, Profesora Titular de Ingeniería Química de la UAL
Francisco García Camacho, Catedrático de Ingeniería Química de la UAL

Comité Científico:

Emilio Molina Grima, Catedrático de Ingeniería Química de la UAL
Francisco García Camacho, Catedrático de Ingeniería Química de la UAL
José Antonio Sánchez Pérez, Catedrático de Ingeniería Química de la UAL

Comité Docente:

Mª José Ibáñez González, Profesora Titular de Ingeniería Química de la UAL
Tania Mazzuca Sobczuk, Profesora Contratada Doctora de Ingeniería Química de la UAL
Pedro Antonio González Moreno, Profesor Titular de Ingeniería Química de la UAL
Antonio Giménez Giménez, Profesor Titular de Ingeniería Química de la UAL

Comité Profesional:

Francisco Gabriel Acién Fernández, Profesor Titular de Ingeniería Química de la UAL
José Mª Fernández Sevilla, Profesor Titular de Ingeniería Química de la UAL

Secretaría Técnica:

Celeste Brindley Alías, Profesora Contratada Doctora de Ingeniería Química de la UAL
José Luis Casas López, Profesor Titular de Ingeniería Química de la UAL
Asterio Sánchez Mirón, Profesor Titular de Ingeniería Química de la UAL

ÍNDICE

SESIÓN I: EMPLEABILIDAD EN LA INDUSTRIA QUÍMICA ESPAÑOLA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS ***8***

Retos en el sector energético y talento 9
*Fernando Temprano Posada, Jesús García San Luis**
Director de Relaciones Científicas y Computación Avanzada, Repsol

Técnicas Reunidas: Una compañía de servicios de ingeniería 10
Juan Sancho Rof
Subdirector de TÉCNICAS REUNIDAS S.A.

Deretil S.A.: Una experiencia de competitividad a través de la I+D 11
Manuel Santiandreu López
Director de Investigación y Desarrollo (Deretil)

SESIÓN II: EMPLEABILIDAD, LEY DE SERVICIOS Y ATRIBUCIONES PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS QUÍMICOS ***12***

Ley de servicios profesionales y atribuciones profesionales de los ingenieros químicos 13
María Jesús Moro Almaraz
Diputada por Salamanca, Portavoz de Universidades GPP

La problemática de la regulación profesional de la Ingeniería Química en el escenario actual 15
Vicente B. Vert Belenguer
Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Químicos de la Comunitat Valenciana (COIQCV)

La empleabilidad como criterio de elección de carrera y de supresión de títulos 17
Jorge Cuéllar Antequera
Catedrático de Ingeniería Química, Universidad de Salamanca

SESIÓN III: REFLEXIONES Y MEJORAS EN LA DOCENCIA EN INGENIERÍA QUÍMICA ***18***

Ponencias

Reflexión sobre la formación del Ingeniero Químico en España 19
Fernando Camacho Rubio
Catedrático de Ingeniería Química, Universidad de Granada

Innovación docente en Ingeniería Química: El desarrollo de nuevos materiales como estrategia para mejorar los indicadores de calidad 20
Amparo Gómez Siurana
Catedrática de Ingeniería Química, Universidad de Alicante. Responsable de Innovación Docente, Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química (CODDIQ)

Adaptación de la formación en Ingeniería Química al EEES: Situación actual de Grado y Máster 21
José Antonio Calles Martín
Director de la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos. Presidente de la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química (CODDIQ)

Comunicaciones

C1. Nuevas metodologías docentes en Ingeniería Química: European Project Semester 24
E. Bringas, N. Diban, M.J. Rivero, R. Ibáñez, I. Ortiz
Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Cantabria

C2. El Grado de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Madrid 25
J.A. Casas, M. Tobajas, A.F. Mohedano, J.J. Rodríguez
Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid

C3. Colaboración universidad-empresa para la docencia en Ingeniería Bioquímica 26
I. García, R. Pérez de Toro**, I.M. Santos*, A.M. Cañete*, A. Martín**
**Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química, Área de ingeniería Química, Universidad de Córdoba; **Deoleo S.A.*

C4. Material audiovisual de soporte para estudiantes de grado en el trabajo no presencial correspondiente a prácticas de laboratorio 28
P.A. González-Moreno, C. Brindley
Departamento de Ingeniería, Área de Ingeniería Química, Universidad de Almería

C5. Elaboración de una hoja de cálculo para la evaluación y calificación de los Trabajos Fin de Grado en el Grado en Ingeniería Química de la UCA 29
M.J. Muñoz, G. Cabrera, D. Cantero, I. de Ory, M.D. Gordillo, C. Mantell, R. Martín, C. Pereyra, J.R. Portela, L.I. Romero, J. Sánchez
Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Universidad de Cádiz

SESIÓN IV: EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ESPAÑA 30

La Ciencia dentro del sistema de Ciencia y Tecnología español: Evolución y estado actual 31
Félix García-Ochoa Soria
Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Complutense de Madrid

Plan Nacional del I+D+i y la investigación en los Departamentos de Ingeniería Química 32
José Rodríguez Mirasol
Catedrático de Ingeniería Química, Universidad de Málaga. Gestor del Programa Nacional de Procesos y Productos Químicos

Plataforma Solar de Almería, una gran instalación científica española y europea 33
Sixto Malato Rodríguez
Director de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT)

Evolución y tendencias en fermentadores/biorreactores 34
Francisco Javier Lobo Gil
Especialista de Aplicaciones en tecnologías de fermentación y upstream para España, Portugal y Latino América (Sartorius Stedim Biotech)

SESIÓN I

EMPLEABILIDAD EN LA INDUSTRIA QUÍMICA ESPAÑOLA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Moderador: Emilio Molina Grima

Universidad de Almería

Ponentes: Jesús García San Luis

Juan Sancho Rof

Manuel Santiandreu López

RETOS EN EL SECTOR ENERGÉTICO Y TALENTO

F. Temprano y J. García San Luis

Centro de Tecnología de Repsol, Carretera A-5, km. 18, 28935 Móstoles – España

La evolución de las tecnologías en el sector energético y la aparición de nuevas tecnologías, muy diferentes a las que ahora utilizamos y con características disruptivas, es decir, aplicando diferentes maneras de pensar y de hacer las cosas, está asociado a grandes retos que afronta el sector. Entre ellos, es destacable la demanda creciente de energía en los próximos 20-30 años y el impacto medioambiental de la creciente actividad humana. A su vez, en este contexto, concurre un crecimiento geométrico del conocimiento debido al incremento de la población, la extensión de la educación y el aumento de la interconexión.

Los retos ejercen una gran presión para buscar soluciones, en gran medida asociadas a nuevas tecnologías, y el conocimiento, basado en las personas y su talento, es la herramienta fundamental para imaginar y encontrar esas soluciones. A lo largo de la historia de la humanidad se han producido situaciones muy similares a las actuales, en las que las fuertes presiones del entorno (por ejemplo, para disponer de vestido o materiales mejores y más accesibles; para realizar mayor cantidad de trabajo que el tradicional trabajo manual; o para disponer de transporte para llegar más lejos y más rápido) han acelerado el desarrollo de nuevas tecnologías para impulsar el desarrollo social y humano.

El desarrollo del conocimiento y su aplicación a las nuevas tecnologías está basado fundamentalmente en el talento de las personas y esto se produce en un entorno cada vez más complejo, disperso a escala global, a la vez que interconectado, y donde las disciplinas clásicas fundamentales evolucionan hacia nuevos campos y áreas de aplicación.

En este sentido, cada vez es más destacable el papel generalizado que la computación tiene en el diseño y desarrollo acelerado de nuevas tecnologías. Podemos destacar los sistemas innovadores de procesado de imagen sísmica, como el desarrollado en el proyecto Kaleidoscopio, o de caracterización avanzada y digital de la roca llevado a cabo a través del proyecto Sherlock en Repsol, como un ejemplo claro del impacto de estas tecnologías en el sector energético. Por otro lado, también aparecen disciplinas nuevas de conocimiento como las nanociencias que introducen nuevas perspectivas en el desarrollo y aplicación de los materiales, como es el caso del grafeno, compuesto por una capa monoatómica de carbono y con propiedades extraordinarias, más duro que el diamante, 200 veces más resistente que el acero, enormemente flexible, con una conductividad eléctrica muy superior a la del cobre y con unas propiedades superficiales capaces de potenciar fenómenos catalíticos. Asimismo, la traslación de algunas disciplinas como la biología avanzada, hasta ahora más circunscrita al ámbito de la salud, y su aplicación a la producción de nuevas fuentes de energía mediante técnicas que combinan la ciencia biológica más avanzada y la ingeniería, hacen pensar que en esta década se estarán produciendo biocombustibles avanzados y competitivos con otras alternativas.

La forma de abordar el desarrollo y la aplicación de estas nuevas tecnologías emergentes, con alto impacto potencial en el sector energético, no puede seguir los modelos clásicos de gestión. Es indispensable desarrollar, cada vez más, habilidades para anticipar sus consecuencias, predecir su velocidad de incorporación, y decidir el momento más adecuado para actuar, jugando el papel de actores del cambio.

Para ello, los nuevos profesionales deben contar con una formación básica sólida en cada una de las especialidades y que a su vez les permita adaptarse y desarrollar conocimiento nuevo a lo largo de toda su carrera profesional. A este conocimiento han de sumarse las capacidades personales que en un entorno tan cambiante al que nos enfrentamos exigirá habilidades como la capacidad de trabajo en equipo en entornos globales y anticipación a los cambios, así como el desarrollo de valores personales en integridad, flexibilidad, responsabilidad, transparencia e innovación.

TÉCNICAS REUNIDAS: UNA COMPAÑÍA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA

J. Sancho Rof

TÉCNICAS REUNIDAS S.A.

La presentación expone, en primer lugar, el mercado potencial de las empresas de ingeniería industrial en el mundo de la energía. La necesidad de la internacionalización para estas empresas, además de la problemática que deben afrontar para tener éxito en un mercado muy exigente y competitivo, así como los factores más importantes para salir airoso en él.

Finalmente expone la realidad actual de Técnicas Reunidas, así como su evolución en los últimos años haciendo hincapié en su filosofía respecto al I+D+i de la empresa y de los recursos humanos.

DERETIL S.A.: UNA EXPERIENCIA DE COMPETITIVIDAD A TRAVÉS DE LA I+D

M. Santiandreu

Deretil Vitatech, Grupo Deretil, E04616 Villaricos-Cuevas de Almanzora-Almería; manuel.santiandreu@deretil.com

Deretil S.A. inició su actividad industrial en Barcelona a principios de los años 50 con la fabricación de derivados de bromo de aplicación en la agricultura, hasta que, en 1968, establece su instalación definitiva en Almería. A partir de ese momento y hasta nuestros días, revisando la historia de esta empresa, podemos ver claros ejemplos de reacción ante situaciones adversas de los mercados en los en los cuales ha sido activa, que la han permitido mantenerse e incluso crecer como empresa. Estas reacciones, en la mayor parte de los casos, han sido una consecuencia directa de la apuesta por la I+D que siempre ha hecho la empresa.

Para ver el primer claro ejemplo de esto hay que remontarse a los años 70, donde el mercado del bromo y sus derivados fue centralizándose en Israel, debido a que la elevada concentración de bromo en el Mar Muerto, hacía que no fuese competitiva la extracción en otros lugares. En ese momento, Deretil S.A. comienza a introducirse en el mercado de intermedios para cierto sector de la industria farmacéutica (cadenas laterales de penicilinas semi-sintéticas).

En las décadas de los 80 y los 90, la I+D de la empresa se focaliza en el desarrollo y mejora de su gama de intermedios para el sector farmacéutico, permitiéndola posicionarse en una cuota de mercado del 30 %, y con una aumento de su plantilla del 45 %, al pasar de 198 empleados a 287. Un reto importante de esa época fue el desarrollo de un proceso enzimático para la producción del intermedio D(-) parahidroxifenilglicina, mucho más competitivo que las rutas químicas que se venían utilizando hasta la fecha.

El hecho de que Deretil dispusiese de esa tecnología enzimática, junto a su relevante cuota de mercado, hizo que su principal competidor en esa época, la multinacional Holandesa DSM, pusiera mucho interés en su adquisición, la cual se produce a finales de los 90. Con esto la empresa pasa a ser DSM Deretil, con una cuota de mercado en el sector del 65 %, convirtiéndose en líder del mercado.

Con DSM continúa el crecimiento de la empresa, centralizándose la producción de los intermedios en Almería, llegando la plantilla a alcanzar los 328 empleados. Se realizan fuertes inversiones en aumentos de capacidades productivas y en una depuradora biológica de características muy especiales, que opera con un proceso desarrollado conjuntamente entre el personal de I+D de Deretil y el de DSM.

Sin embargo en el año 2004, la competencia asiática y la devaluación del dólar respecto al euro, hace que la empresa entre en un periodo de pérdidas, y consecuentes reestructuraciones, que se extiende hasta el 2008; año en que se produce un Management Buyout, pasando de nuevo a ser Deretil, una empresa Española independiente de DSM. En ese año la plantilla había disminuido hasta un nivel de 256 empleados.

A partir de ese momento se establece un plan estratégico de viabilidad, que comprende una nueva reestructuración por un lado, y un ambicioso plan de desarrollo de nuevos negocios, en áreas donde la competencia asiática no está tan presente. Una vez más la I+D de la empresa toma un papel relevante, y se comienzan a desarrollar productos de consumo en agricultura, como quelatos de oligoelementos y aminoácidos. Así en 2009 se introduce en el mercado un quelato de hierro con marca propia (Ferroactiv®) al que le siguen otra serie de productos, que dan lugar a la creación de una nueva empresa, Deretil Agronutritional, que hoy cuenta con un catálogo de más de 30 productos, y que ha generado 15 puestos de trabajo directos.

La siguiente etapa de el plan de expansión se ha plasmado desde inicios del 2013, con la creación de dos nuevas empresas: **Deretil Nature**, que se dedicará a los campos de nutrición y cosmética, y **Deretil Vitatech** que es una empresa que nace del departamento de I+D y se dedicará al desarrollo tecnológico tanto para las empresas del Grupo Deretil, como para el resto del mercado.

SESIÓN II

EMPLEABILIDAD, LEY DE SERVICIOS Y ATRIBUCIONES PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS QUÍMICOS

Moderador: Francisco García Camacho

Universidad de Almería

Ponentes: María Jesús Moro Almaraz

Vicente B. Vert Belenguer

Jorge Cuéllar Antequera

LEY DE SERVICIOS PROFESIONALES Y ATRIBUCIONES PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS QUÍMICOS

María Jesús Moro Almaraz

Diputada por Salamanca. Portavoz de Universidades del Grupo Parlamentario Popular
mariajesus.moro@congreso.es

El pasado 2 de agosto, el Consejo de Ministros aprobó el **Anteproyecto de Ley de Servicios y Colegios Profesionales.** Esta propuesta, como reconoce el Gobierno, *"incide en uno de los sectores más relevantes para la economía por su particular articulación con el conjunto del sector productivo y su especial intensidad en empleo cualificado y su impacto en los servicios de calidad a las empresas". El* ***sector de los servicios profesionales*** *incluye a un colectivo estimado (sumando profesionales colegiados y empleos indirectos), de más del 6% del empleo total y más del 30% del empleo universitario. De otro lado, sólo las profesiones colegiadas suponen en torno al 8,8% del PIB.*[i]

El OBJETIVO GENERAL de la Ley es **modernizar el marco regulatorio de los servicios** y **colegios profesionales y, en concreto, contribuir a la consecución de importantes objetivos económicos:**

-Mayor crecimiento
-Mayor competencia en el sector de los servicios profesionales a través de reducción de restricciones de ejercicio y de las barreras de entrada a la actividad y las obligaciones de colegiación.
-Mayor movilidad de los profesionales españoles en el ámbito europeo.
-Favorecer **la empleabilidad**
-Mejorar la **productividad y la competitividad** de la economía española
-Menor litigiosidad
-Servir de factor adicional para consolidar la **confianza de los inversores**

En 2003 la Unión Europea identificó los servicios profesionales como uno de los sectores que podían aportar importantes mejoras a la competitividad de la economía europea y la Comisión publicó una Comunicación en la que se apeló a **una revisión de la regulación del sector** y a la eliminación de muchas de las restricciones de acceso a la profesión y la liberalización de conductas profesionales excesivamente reguladas con apoyo en razones como: **"Asimetría de información"** entre clientes y prestadores de servicios profesionales. **"Externalidades",** el servicio no sólo afecta al cliente directo sino a terceros que no participan en la transacción. **"Insuficientes incentivos individuales" a invertir en el nivel y calidad** adecuados de estos servicios.

OPORTUNIDAD DE LA REFORMA

Forma parte del programa gubernamental de **reformas que potencien el crecimiento y las perspectivas de crecimiento a largo plazo**. Un **mercado único cada vez más integrado ofrece cada vez más oportunidades para los profesionales españoles**. La **actual normativa frena la movilidad** de nuestros profesionales en el ámbito europeo; **es obsoleta, excesiva, confusa, conflictiva** y está afectando negativamente a la competitividad. España es **uno de los países europeos con más profesiones reguladas (unas 200) y con un sistema de reservas de actividad excesivamente complejo** que genera claros efectos negativos para la economía.

Se ha alertado con insistencia sobre la excesiva regulación de los servicios profesionales en España desde: La Unión Europea (**Recomendaciones del Consejo a España en el marco del Semestre Europeo en 2012 y 2013)** , **el Fondo Monetario Internacional** en sus informes de 2010 , 2011 y 2012 y la **OCDE** desde 2008, con reiteración en 2012.

LINEAS GENERALES DEL ANTEPROYECTO

1. Nuevo marco regulador de las actividades profesionales bajo el principio general de **libertad de acceso y ejercicio en todas las profesiones.**
2. **Refuerzo de la protección de consumidores y usuarios** de los servicios profesionales.
3. **Consolidación del sistema actual de coexistencia** de colegios obligatorios y voluntarios, pero con mayor claridad en la definición de sus diferencias.

---

[i] Informe del Instituto de Estudios Económicos para Unión Profesional (2006) *Impacto en la economía española de las profesiones colegiadas: un estudio sobre la producción y el empleo*, y MAIN de 2-08-2013 del MINECO.

LA PROBLEMÁTICA DE LA REGULACIÓN PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA QUÍMICA EN EL ESCENARIO ACTUAL

V. B. Vert

Colegio Oficial de Ingenieros Químicos de la Comunitat Valenciana (COIQCV), C/ Padre Tomás Montañana 26-1D, 46023 Valencia; presidencia@coiqcv.com

Desde que se creara la titulación propia[1] de Ingeniería Química en el año 1992, asociada, como todas en España a la profesión, el reconocimiento por parte de las administraciones españolas sigue siendo muy deficitario y el conocimiento por parte del sector empresarial/industrial nacional es confuso.

La profesión (titulación) de Ingeniería Química aparece en España 100 años después que ya lo hiciera en Estados Unidos, país, junto con la Unión Europea y el resto del mundo, que reconocen a la Ingeniería Química como una de las ingenierías con más prestigio y personalidad.

El origen de la misma en España, proveniente de varios caminos dispares (unos más ingenieriles y otros más químicos) unida a la falta de transposición legal, hacen que los/las profesionales de Ingeniería Química estén marginados respecto de lo que son: ingenieros superiores con identidad propia en el ámbito de la química y los procesos. Numerosas son las veces que se debe diferenciar entre nuestras capacidades profesionales y las de los licenciados en Ciencias Químicas. Numerosas son las instituciones que no contemplan a la Ingeniería Química como profesión de Ingenieros/as Superiores. Numerosas son las competencias que no se nos atribuyen y que nos son propias. Todo ello agravado por la variedad de denominaciones que a la profesión (inequívoca) se le otorgan.

La no transposición[2] de la Directiva Europea 2005/36/CE, que ampliaría el listado de las profesiones reguladas, y que no se ha modificado desde el año 1991 (un año antes que la titulación de Ingeniería Química surgiera como independiente en España), arrastra una serie de agravios comparativos y desconocimiento que relega a la Ingeniería Química a permanecer en un injusto segundo plano y tener que demostrar cada día y en cada acción la validez de nuestros/as profesionales. Validez que se aprecia mucho fuera de nuestras fronteras. Uno de los más recientes agravio comparativo es la inexistencia de una Orden Ministerial que rija los estudios de Ingeniería Química (como otras titulaciones/profesiones tienen) y se quede en una recomendación que, por otro lado, otorga, por primera vez, la categoría de profesión a la Ingeniería Química. Otra más es la necesidad de reclamar la igualdad de precio en las tasas universitarias, puesto que la titulación conducente a la profesión existe, pero no está catalogada como tal: cada vez más Comunidades Autónomas equiparan estos precios, es decir, equiparan las profesiones.

Esta misma falta de reconocimiento, unida a la juventud de la titulación y sus profesionales dificulta la presencia en muchas de las instituciones y organismos que presionan y dominan la situación política y empresarial. Es por ello que los estudiantes y recién titulados se unieron en varias asociaciones para crear los colegios profesionales y defender la profesión y su valía ante las diferentes administraciones. La realidad de los tres colegios actuales se debe materializar en la creación del Consejo Nacional pero que está detenido por cuestiones de prioridad en las decisiones políticas.

La nueva y futura ley de servicios profesionales que el gobierno está elaborando listará las profesiones y en ella estamos siendo muy activos para que no se nos olvide otra vez más.

Las diferentes adaptaciones de la recomendación ministerial para la titulación y profesión de la Ingeniería Química han dado pie a la existencia de numerosas denominaciones para un mismo profesional. Tanto es así, que la misma Ingeniería Química se entiende como grado y máster, conduciendo, desde nuestro punto de vista, ambas titulaciones a la misma profesión pero en diferente nivel, aunque la legislación vigente así no lo contempla.

[1] Real Decreto 923/1992.
[2] Real Decreto 1665/1991.

Por todo ello necesitamos de un frente común para que la defensa de la profesión ante las diferentes administraciones sea efectiva: y ello sólo se consigue con una mayor masa crítica y que, lamentablemente por ahora, no poseemos.

Agradecimientos. Debo agradecer a todos los implicados en el COIQCV así como el apoyo por parte de los otros colegios existentes que conformamos la comisión gestora para la creación del Consejo Nacional de Colegios de Ingeniería Química.

LA EMPLEABILIDAD COMO CRITERIO DE ELECCIÓN DE CARRERA Y DE SUPRESIÓN DE TÍTULOS

J. Cuéllar Antequera

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Salamanca, Plaza de los Caídos 1-5, 37008 Salamanca; cuellar@usal.es

La universidad es un servicio público y debe producir especialistas que satisfagan las necesidades de la sociedad. Sin embargo, en algunos campos y en algunas ocasiones se producen desequilibrios entre la oferta y la demanda de titulados que producen tensiones sociales y personales. Es también un problema de rentabilidad económica de los fondos públicos empleados en educación. ¿Qué hacer para corregir o prevenir estas situaciones? ¿Se ha de actuar "orientando" a los estudiantes en su elección de carrera? ¿Es una solución suprimir los estudios cuyos titulados no tienen demanda por parte de la sociedad? En esta charla se reflexionará sobre el proceso de elección de carrera, proponiendo algunas acciones orientadas a la adecuación entre las expectativas de los estudiantes y la realidad del ejercicio de una profesión y también sobre los diversos factores que influyen en la decisión política de suprimir algunas titulaciones.

SESIÓN III

(Ponencias)

REFLEXIONES Y MEJORAS EN LA DOCENCIA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Moderador: Alfonso Robles Medina

Universidad de Almería

Ponentes: Fernando Camacho Rubio

Amparo Gómez Siurana

José Antonio Calles Martín

REFLEXIÓN SOBRE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO QUÍMICO EN ESPAÑA

F. Camacho

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada, 18071 Granada; fcamacho@ugr.es

Un análisis de los planes de estudio de los Títulos de Ingeniero Químico en nuestro País pone de manifiesto que está concebido fundamentalmente como un Ingeniero de Procesos, con una formación que le permite en un tiempo breve conocer en profundidad cualquier proceso químico-industrial existente o seleccionar y analizar las diferentes alternativas posibles para un proceso nuevo, ante un problema de:

1) obtención de un nuevo producto
2) aprovechamiento de un recurso, o
3) transformación de un residuo nocivo en inocuo

Todo lo demás suele estar libre y debe ser fijado por el Ingeniero, como generalmente se trata de la transformación de unas sustancias en otras, es necesario poner en contacto sustancias que pueden estar en varias fases, conseguir que se produzca la transformación en el sentido deseado, a continuación separar los productos, subproductos y residuos, y finalmente tratar adecuadamente los residuos para su aprovechamiento o inertización.

Esta etapa inicial, ante un problema nuevo de "Establecimiento de Alternativas" es la más importante en el desarrollo de un proceso, aunque de carácter cualitativo es en ella en la que se produce la verdadera innovación tecnológica y está directamente relacionada con el conocimiento de:

1) los métodos de acondicionamiento previo de las materias primas
2) los métodos para poner en contacto diferentes fases y para separarlas
3) la cinética de las transformaciones químicas, enzimáticas y microbiológicas, y
4) las operaciones de separación de mezclas homogéneas

El desarrollo en los últimos años en todos estos aspectos ha sido muy importante, con la puesta a punto de métodos de reducción de tamaño y tratamiento de sólidos cada vez más eficaces y de menor consumo energético, el desarrollo de intercambiadores de calor más rápidos y con menores pérdidas. el mejor conocimiento de la interacción entre los fenómenos físicos de transporte y la cinética de los procesos de transformación química que permite seleccionar el método de contacto entre fases más eficaz y el desarrollo de nuevas operaciones de separación muy prometedoras, como las separaciones con membranas, porosas ó densas, separaciones cromatográficas, surgidas primero como métodos analíticos y que ya se utilizan a escala industrial, las separaciones con microemulsiones, con fluidos supercríticos, el desarrollo de resinas de cambio iónico y de adsorbentes extraordinariamente específicos, la aplicación de la fusión por zonas para purificar sólidos, el mejor conocimiento de la nucleación y crecimiento de cristales, e incluso el acoplamiento de campos de fuerzas: centrífugos, eléctricos o magnéticos a las operaciones de separación.

En resumen, el Ingeniero Químico es en esencia un Ingeniero preparado para el Desarrollo de Procesos, complementario con otras Ingenierías, ni mejor ni peor, distinto. Otras Ingenierías pueden estar más capacitadas para la implantación y la obra civil de una Industria, para el diseño mecánico y eléctrico de algunas de sus instalaciones, pero la característica esencial del Ingeniero Químico es que tiene la formación básica necesaria para con estudio y trabajo llegar al conocimiento profundo de la naturaleza del fenómeno que tiene lugar en el interior de cada uno de los aparatos que forman parte de un proceso químico-industrial, de las alternativas posibles para conseguir el mismo objetivo, de los fenómenos físico-químicos implicados y de la influencia de las diferentes variables de operación.

INNOVACIÓN DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA: EL DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE CALIDAD

A. Gómez Siurana

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Alicante, Apdo. de correos nº 99, 030380 Alicante; amparo.gomez@ua.es

El entorno educativo que ha surgido como consecuencia de la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior y los nuevos títulos de grado nos enfrenta a una situación en la que se confluyen diversos factores que requieren, en la mayoría de los casos, un cambio en la forma en que el profesorado universitario se enfrenta a las tareas docentes. Además, existe una sensación generalizada de que se ha producido un descenso notable en el nivel con que una gran parte de los alumnos acceden a la universidad, que se une a un cambio en el sistema de enseñanza y aprendizaje en el que han aparecido cuestiones como la evaluación continua o la necesidad de tener en cuenta el trabajo no presencial de los estudiantes. Se trata de un escenario con el que se podrá estar de acuerdo o no, pero al que necesariamente hay que adaptarse para seguir alcanzando el objetivo, siempre presente, de formar buenos profesionales en el campo de la ingeniería química. Por otro lado, en los nuevos planes de estudio se han adquirido compromisos en cuanto a los indicadores de calidad, que condicionan la continuidad de los títulos a la superación de unos ciertos valores mínimos de tasas de rendimiento, eficiencia, graduación, etc.

En este contexto surge la necesidad imperiosa de que los docentes "hagan todo lo que esté en sus manos para que los alumnos aprendan todo los necesario para aprobar". No se trata de bajar el nivel, ya que el objetivo de formar buenos profesionales es, y debe seguir siendo, irrenunciable, pero está claro que las épocas de asignaturas con "bolsas" de alumnos pendientes ya ha pasado. No son sólo los compromisos de calidad asumidos en los planes de estudios, sino también la subida de tasas en la segunda y posteriores matrículas, la situación de crisis económica y las normativas impuestas en algunas universidades en cuanto a número de convocatorias, permanencia, etc. hacen que los títulos de grado en Ingeniería Química en algunas universidades puedan estar en "peligro de extinción", si los correspondientes gobiernos autonómicos adoptan medidas drásticas en el caso de titulaciones que no resulten verificadas por la ANECA o en las que el número de alumnos de nuevo ingreso no supere unos valores mínimos.

Por lo tanto, ahora más que nunca es de vital importancia que los profesores universitarios hagamos una reflexión seria y honesta acerca de qué es lo que hacemos y cómo lo hacemos y que veamos en qué aspectos debemos cambiar o qué estrategias podríamos desarrollar para mejorar la docencia y lograr que nuestros alumnos aprendan -y aprueben a la primera- a pesar de todas las limitaciones que nos vienen impuestas por los niveles de acceso y el entorno educativo. Quizá debería ser éste el primer paso que se debería dar en el ámbito de la innovación docente: cambiar, hacer cosas diferentes, que no necesariamente han de ser innovadoras, que faciliten el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos. Ahora bien, si se desea innovar, las nuevas tecnologías ofrecen una gran gama de posibilidades, que van desde herramientas que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje: presentaciones, vídeos, clases inversas, etc., hasta los materiales especialmente adecuados para la docencia no presencial, como los "cursos on-line masivos y abiertos (MOOC)", los materiales docentes publicados como "contenidos abiertos" dentro del consorcio OCW (OpenCourseWare), etc.

Dentro de la Comisión de Innovación Educativa de la CODDIQ se está desarrollando un espacio, al que se accederá desde la propia web de la CODDIQ, que se espera que esté activo y disponible en breve, en el que los profesores del área de ingeniería química puedan compartir, en abierto, materiales docentes de diferente índole. De esta manera, el intercambio de ideas, las experiencias compartidas, los diferentes puntos de vista con que se abordan los temas o los problemas, los diferentes tipos de materiales y de contenidos, etc. pueden brindar un marco excelente para que el cambio metodológico al que se ha hecho referencia en los párrafos anteriores sea más rápido, más fácil y más seguro.

ADAPTACIÓN DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA AL EEES: SITUACIÓN ACTUAL DE GRADO Y MÁSTER

J. A. Calles

Departamento de Tecnología Química y Energética, Universidad Rey Juan Carlos, E28939 Móstoles; joseantonio.calles@urjc.es

La adaptación al EEES de la Ingeniería Química (IQ) en España comenzó en 2007 con la publicación del RD1393/2007, según el cual se establecen tres ciclos: grado (240 ECTS), máster (60-120 ECTS) y doctorado (3-4 años). Una diferencia muy importante que se introdujo en esta reforma fue también la eliminación del catálogo cerrado de titulaciones y la vinculación de titulación con profesión.

En España, la situación de la enseñanza de la Ingeniería Química antes de la adaptación al EEES estaba centrada en la Licenciatura de Ingeniería Química de 5 años sin título intermedio, que se implantó en el año 1992. No obstante, conviene recordar que antes de ese momento la enseñanza de la IQ se desarrollaba por dos vías: a) especialidad de Química Industrial o Química Técnica en la Licenciatura de Ciencias Químicas (Facultades) y especialidad de Química de Ingeniería Industrial (Escuelas). Esta situación condicionó la coordinación entre áreas de conocimiento y elaboración de los planes de estudio según las dos posibles procedencias de la titulación según la distinta tradición y cultura de escuelas y facultades. En el curso 2005/06 el título de IQ se impartía en 31 centros, correspondiendo un 57% a facultades y el 43% restante a escuelas. De hecho, todavía no está resuelta a día de hoy la problemática de las atribuciones profesionales de los Ingenieros Químicos y su diferencia con las del Ingeniero Técnico Industrial e Ingeniero Industrial. Por otro lado, en el proceso de adaptación también hay que tener en cuenta la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad de Química Industrial, muy vinculada a la IQ y que lógicamente también ha tenido que adaptarse al EEES. Durante el proceso de preparación de la normativa de desarrollo de la normativa para hacer la adaptación, los colegios profesionales de Ingenieros e Ingenieros Técnicos consiguieron intervenir de forma importante en el proceso de reforma, relegando a la Ingeniería Química e Informática del mapa de titulaciones con capacitación profesional regulada.

En este contexto y con la preocupación del futuro de la enseñanza de la IQ en 2007 se constituyó la Conferencia de Decanos y Directores de Ingeniería Química, integrando a los centros de Centros de las Universidades en las que se impartía hasta ese momento la titulación de Ingeniero Químico. Una de las primeras decisiones fue establecer un plan de acción inmediato con el fin de disponer de información fiable y poder expresar opiniones fundadas sobre el presente y futuro de los títulos de graduado y master en Ingeniería Química. Tras reuniones y discusiones al respecto, se acordó por muy amplia mayoría que los estudios de Ingeniero Químico deberían estructurarse según un Grado de Ingeniería Química (que recogería las atribuciones de Ingeniero Técnico en Química Industrial) y un Master de Ingeniero Químico, que debería tener atribuciones adicionales y, por tanto, directrices generales propias (Figura 1).

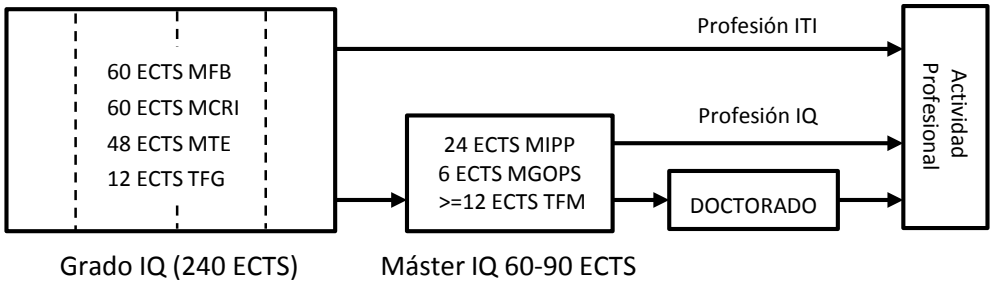

Figura 1. Adaptación de enseñanza de IQ al EEES en tres ciclos.

Esta visión coincide con la de otros organismos internacionales (FEANI, EFCE, ABET, CESAER, …) que definen 2 niveles formativos relacionados con la profesión de IQ, un perfil más ligado a la industria (grado) y un segundo nivel más orientado a formación y desarrollo. Adía de hoy, el grado de IQ se imparte en 46 centros, no todos con la denominación de IQ, y el máster en 6 centros, todos con la denominación de IQ, estando otros 8 en el proceso de verificación y 11 en elaboración.

SESIÓN III

(Comunicaciones)

REFLEXIONES Y MEJORAS EN LA DOCENCIA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Comunicaciones C1 – C5

NUEVAS METODOLOGÍAS DOCENTES EN INGENIERÍA QUÍMICA: EUROPEAN PROJECT SEMESTER

E. Bringas, N. Diban, M. J. Rivero, R. Ibáñez e I. Ortiz

Dpto. Ingeniería Química, ETSIIT, Universidad de Cantabria, Avda. los Castros s/n, 39005, Santander-Cantabria; riveromj@unican.es

La potenciación de la movilidad de estudiantes, profesores e investigadores entre las universidades europeas es uno de los principales objetivos del plan Bolonia para el establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Este intercambio se traduce a su vez en un aprendizaje que completa y/o complementa el perfil del graduado con competencias trabajadas desde un ámbito diferente al del propio grado, desarrollando capacidades clave (lingüísticas, sociales y personales) junto a desarrollos curriculares universitarios que permiten potenciar la empleabilidad de los universitarios.

En la reunión de ministros de Educación Superiorrealizada en el Benelux en 2009 se hizo un llamamiento al aumento de la movilidad, estableciendo como objetivo que en 2020 al menos un 20% de los graduados universitarios europeos hayan realizado un periodo de estudios en el extranjero. Sin embargo, la situación económica actual ha provocado una reducción drástica de la financiación dirigida a la movilidad interuniversitaria que está limitando la consecución de los objetivos inicialmente planteados. Por ello se está fomentando el desarrollo de alternativas para la internacionalización interna, conocida como "internationalization at home", entendiéndose ésta como un instrumento que permite a los estudiantes locales disfrutar, en su país y en su propia universidad, de una dimensión internacional que, de otra forma, no podrían disfrutar.

Conscientes del reto que supone el implementar herramientas de internacionalización interna, en el Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Cantabria (UC) se ha diseñado un programa optativo denominado European Project Semester (EPS) a partir de la experiencia previa de su impartición en el ámbito de la ingeniería en 12 universidades europeas. El EPS es una actividad formativa ideada para estudiantes de ingeniería aunque es factible que alumnos con otra formación complementaria a esta puedan integrarse en proyectos de ingeniería. El programa combina la impartición de cursos específicos con la realización de un proyecto en el que los estudiantes trabajan en grupos de 3 a 6 personas, preferentemente internacionales e interdisciplinares. En concreto, el programa en la UC consta de 30 ECTS distribuidos en un bloque de 18 ECTS correspondiente a tres asignaturas optativas impartidas en inglés, y 12 ECTS correspondiente al Trabajo Fin de Grado desarrollado y defendido completamente en inglés. El programa que se comenzará a impartir en el curso 2013-2014, acogerá a un máximo de 10 estudiantes de la UC y a un número limitado de estudiantes de intercambio en el marco del programa Sócrates-Erasmus con el objetivo de fomentar la cooperación entre estudiantes en un marco internacional. Los docentes participantes en el programa acreditan la mínima capacitación lingüística exigida por la UC para la impartición de docencia en inglés (nivel C1).

Como paso previo a la implantación del programa, durante el curso 2011-2012 se desarrolló un plan piloto de integración del EPS en el currículum de los graduados/graduadas en Ingeniería por la Universidad de Cantabria en el marco de un Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Cantabria. Durante la ejecución del proyecto además de validar los beneficios de la propuesta docente, se ha trabajado en tareas de "networking" con otras universidades que imparten el programa EPS y se ha conseguido el apoyo de los organismos de gobierno de la Universidad de Cantabria para su puesta en marcha el curso 2013-2014. En esta contribución se presentan los prometedores resultados obtenidos durante la implementación y ejecución del programa piloto EPS así como el procedimiento para su implantación en el Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Cantabria.

EL GRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

J. A. Casas, M. Tobajas, A. F. Mohedano y J.J. Rodríguez

Sección departamental de Ingeniería Química, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid, E28049-Madrid; jose.casas@uam.es

El grado de Ingeniería Química se inicia en la Universidad Autónoma de Madrid en el curso académico 2009/10. Sustituye al título de Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Química Industrial, ambos títulos se imparten en la Facultad de Ciencias. El número de plazas ofertadas, desde su implantación, ha sido de 80. La nota de corte en el acceso al grado ha ido aumentando desde un 5,85 en 2009; 6,85 en 2010; 7,02 en 2011; 7,815 en 2012 y 8,00 en 2013. Tanto la nota de corte inicial, como la progresión que esta ha ido experimentando, ha permitido aumentar la calidad de los estudiantes que acceden al título y, por consiguiente, las tasas de éxito de la titulación.

La implantación del grado, y de la nueva filosofía asociada a un trabajo constante del estudiante que es valorado en la convocatoria ordinaria, o en caso de no superarla, en la extraordinaria, ha cambiado el panorama de la universidad. El número de estudiantes presentados a examen ha crecido hasta alcanzar tasas superiores al 90 %, como se puede apreciar en la Tabla 1. El abandono que los estudiantes hacían de la presentación a evaluación, sin consumir la correspondiente convocatoria, había llevado a grupos numerosos en matricula, con elevadonúmero de repetidores.

La Tasa de Éxito alcanzado en las evaluaciones del grado es algo superior al 75%, porcentaje que mejora sensiblemente los obtenidos hasta su implantación. Hasta este momento, los alumnos, aunque se matriculaban en las asignaturas, no se presentaban a examen. Esta tendencia ha cambiado con el grado donde la tasa de rendimiento se ha incrementado hasta alcanzar el 70%. Esta tasa debe mejorar puesto que sino los estudiantes acumularán convocatorias y se enfrentarán a los estrictos requisitos de permanencia que se han implantado, en el caso de la UAM cuatro convocatorias, es decir, dos matriculas.

Tabla 1. Tasas obtenidas en el Grado de Ingeniería Química de la UAM.

Año	***Tasa de Rendimiento*** *Nº cred. Aprobados / Nº cred. Matriculados*	***Tasa de Éxito*** *Nº cred. Aprobados / Nº cred. Presentados a Examen*	***Tasa de Evaluación*** *Nº cred. Presentados a Examen / Nº cred. Matriculados*
2009/10	70,35 %	76,80 %	91,56 %
2010/11	77,61 %	82,30 %	94,30 %
2011/12	68,33 %	74,25 %	92,02 %

En el Verifica del título ya se tuvo en cuenta una importante Tasa de Abandono, el 15%, aunque probablemente esta sea muy superior en los primeros cursos y paulatinamente se modere, alcanzando esta media. En la actualidad la tasa de abandono es algo superior al 20 %.

Respecto a la Tasa de Graduación, fijada en un 50% en el Verifica del Grado en Ingeniería Química de la UAM, en esta primera promoción se ha alcanzado un 45 %. No obstante es necesario tener una mayor experiencia para poder conocer con fiabilidad esta Tasa. La evaluación de la tasa de graduación está muy relacionada con la asignatura Trabajo Fin de Grado, puesto que esta asignatura, además de tener un peso especifico alto en la titulación, 18 créditos, es de las últimas asignaturas que se cursan. En esta convocatoria se ha observado que esta asignatura no sigue la distribución habitual en su evaluación. En la práctica totalidad de las asignaturas cursadas por los estudiantes de grado, estos se presentan en un mayor númeroa la convocatoria ordinaria, siendo mucho menor el porcentaje que acude a la extraordinaria. En el caso del proyecto esta tendencia se ha invertido, siendo la convocatoria extraordinaria más numerosa. Esta tendencia está relacionada con el tiempo disponible por los estudiantes para la elaboración de la memoria y la preparación de la exposición y defensa.

COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA PARA LA DOCENCIA EN INGENIERÍA BIOQUÍMICA

I. García[*], R. Pérez de Toro[**], I. M. Santos[*], A. M. Cañete[*] y A. Martín[*]

[*]*Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química, Área de Ingeniería Química, Campus Universitario de Rabanales, Edificio Marie Curie, Universidad de Córdoba, Ctra.(a) de Madrid, km 396, E14071 Córdoba; isidoro.garcia@uco.es*
[**]*Deoleo S.A. (Fábrica de Alcolea), Ctra.(a) de Madrid, km 388, E14610 Córdoba.*

Parece existir un consenso general en que es necesario modificar y adaptar a la realidad actual la docencia en nuestras universidades. Los cambios no pueden limitarse sólo al empleo de nuevos medios sino que deben ir más allá, experimentando con nuevas aproximaciones y metodologías.

Se recomienda quitar énfasis a la mera presentación de conocimientos específicos de las cada vez más numerosas especialidades y centrarse en el estudio de los aspectos básicos de la ciencia y la ingeniería, ayudando a los alumnos a integrar el conocimiento entre los diversos cursos y asignaturas y, de esta forma, desarrollar sus habilidades para un aprendizaje continuo a lo largo de sus vidas[1].

Cada vez más, se indica que las enseñanzas han de usar ejemplos de operaciones y diseño del mundo real, tratar temas en las áreas frontera de la ingeniería, promover las habilidades de comunicación y trabajo en equipo así como el entrenamiento en pensamiento crítico y resolución de problemas y que los graduados estén familiarizados con los aspectos éticos de la ciencia, ingeniería y sociedad[2]. Todo esto, supone una tarea realmente difícil y de ajuste de la aproximación educativa que ha prevalecido en los últimos cincuenta años.

Igualmente, se suele hacer especial mención al hecho de que en muchas ocasiones la enseñanza que se imparte parece estar, en mayor o menor medida, alejada de la realidad.Ya en 2005[3], las universidades andaluzas indicaban que, a pesar de los programas de prácticas de verano en empresa, se apreciaba una escasa vinculación del mundo académico con el profesional en términos de diseños coherentes de programas de formación de nuestros estudiantes dentro de escenarios reales, por lo que se sugería un incremento de las relaciones con empresas de forma que pudieran participar los profesionales de éstas en la docencia de nuestros alumnos.En todo este contexto, el "espacio" universitario necesita no sólo cambios en el tipo y número de aulas y de nuevas instalaciones multiusos sino que también debe intentar aprovechar otros recursos[4] que la comunidad social en general pudiera ofrecer, por ejemplo, las instalaciones de empresas.

Pues bien, en esta comunicación se sugiere el desarrollo de parte de la docencia de algunas asignaturas, por ejemplo del campo de la Ingeniería Bioquímica, dentro de empresas adecuadas. No se trata de realizar un periodo de prácticas en empresas como las que ya se vienen realizando desde hace tiempo, sino de que parte de la docencia recogida en las guías de las asignaturas se realice en la empresa. De hecho, lo propuesto, forma parte de un proyecto que se está iniciando en la UCO, en el que, en colaboración con el Grupo Deoleo S.A. se pretende como principales objetivos:

- Comenzar a involucrar a empresas y profesionales de alto nivel, que desarrollan su actividad en empresas, en la docencia compartida de alumnos de nuestros Grados.

---

[1]A. Rugarcia, R.M. Felder, D.R. Woods, J.E. Stice. *Chem. Engr. Education*, **2000**, 34(1), 16–25
[2] R.M. Felder, D.R. Woods, J.E. Stice,A. Rugarcia.*Chem. Engr. Education*, **2000**, 34(1), 26–39
[3] Informe sobre innovación de la docencia en las universidades andaluzas. Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas (CIDUA)**2005**.
[4] Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas. La Universidad del aprendizaje: Orientaciones para el estudiante. Edita: Junta de Andalucía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Universidad de Córdoba. Vicerrectorado de EEES y Estudios de Grado. Ediciones Akal, S. A. Tres Cantos, Madrid. **2009**

- De esta forma, parte de las clases, especialmente las de carácter práctico, serealizarían en las instalaciones de la empresa sobre equipos reales en funcionamiento.
- Facilitar el desarrollo de trabajos de fin de grado sobre problemas reales que tengan las empresas.

Agradecimientos. A la Universidad de Córdoba, Vicerrectorado de Postgrado y Formación Continua, II Plan de Innovación y Mejora Educativa, Proyecto 2013/UCO040/002130. A Deoleo S.A.

MATERIAL AUDIOVISUAL DE SOPORTE PARA ESTUDIANTES DE GRADO EN EL TRABAJO NO PRESENCIAL CORRESPONDIENTE A PRÁCTICAS DE LABORATORIO

P. A. González-Moreno y C. Brindley

Departamento de Ingeniería – Área Ingeniería Química, Universidad de Almería, E04120 Almería; pagonza@ual.es

En esta comunicación se presentan los resultados y posibilidades de la aplicación de software de edición de video gratuito para la elaboración de material audiovisual para las prácticas de la asignatura Fundamentos de Ingeniería Ambiental del segundo curso de los Grados de Ciencias Ambientales y de Química de la Universidad de Almería.

Los materiales audiovisuales elaborados se ponen a disposición de los estudiantes a través del aula virtual (plataforma *Blackboard*), en sustitución del convencional guión o manual de prácticas de laboratorio. Mediante el uso de los mencionados materiales los estudiantes pueden familiarizarse con el equipo experimental de la práctica y con el procedimiento experimental antes de su realización en el laboratorio, e interactuar con los contenidos de las evaluaciones online, lo cual les permite llevar a cabo la preparación previa de la práctica de forma muy concreta y eficaz, aprovechándose al máximo el tiempo de clase presencial y reduciéndose al mínimo las dificultades asociadas a la impartición de prácticas con una operativa de cierta complejidad para un número relativamente elevado de estudiantes. Como ejemplo se expone la práctica “Evaporador de doble efecto: aplicación de balances de materia y energía”.

ELABORACIÓN DE UNA HOJA DE CÁLCULO PARA LA EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS FIN DE GRADO EN EL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UCA

M. J. Muñoz, G. Cabrera, D. Cantero, I. de Ory, M. D. Gordillo, C. Mantell, R. Martín, C. Pereyra, J. R. Portela, L. I. Romero, J. Sánchez

Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Universidad de Cádiz, Campus Río San Pedro, apdo. 40.11510 – Puerto Real; Cádiz (España); ingenieria.quimica@uca.es

El objetivo del trabajo es confeccionar una hoja de cálculo que permita la evaluación y calificación de los Trabajos Fin de Grado (TFG) de los alumnos de las ingenierías, y más concretamente de los del grado en Ingeniería Química.

Esta hoja de cálculo, realizada en Excel, recoge las conclusiones plasmadas en la Guía para la Evaluación del TFG desarrollada por un grupo de trabajo de profesores del Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos de la UCA dentro de las Actuaciones Avaladas para la Mejora Docente, Formación del Profesorado y Difusión de Resultados, Curso 2011/2012, de la UCA y con la que se pretende dar cumplimiento al compromiso establecido en la memoria del Título de Grado en Ingeniería Química. Este tipo de guías ya ha sido desarrollado por distintas universidades[1,2]. No obstante, cada Centro o Titulación debe personalizarla en función de sus objetivos[3].

Así, se ha determinado cómo realizar el informe de evaluación de la asignatura, estableciendo para cada una de las competencias definidas en la memoria del Grado en Ingeniería Química tres indicadores sobre su grado de ejecución, la puntuación de los mismos y los criterios de calificación, en función de su peso específico.Se ha definido cómo puntuar cada una de las competencias e indicadores y se han establecido los criterios de calificación del TFG. Además, se ha elaborado una aplicación, mediante hoja Excel, para realizar el informe de manera más sistematizada y prácticamente automática.

La principal ventaja que presenta esta hoja de cálculo es que es un instrumento de calificación objetivo y muy fácil de aplicar, lo que facilita la tarea del profesorado; y por otro lado, al ser pública para los alumnos, les permite conocer previamente los criterios y puntuaciones y les garantiza la transparencia en el proceso.

---

[1]Guía para la evaluación de competencias en los Trabajos de Fin De Grado y de Máster en las Ingenierías. © Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. http://www.aqu.cat/publicacions/guies_competencies/guia_tfe_enginyeries_es.html

[2]Pautas y materiales para la renovación metodológica de la docencia universitaria. Grupo GIDOCUZ. Universidad de Zaragoza.http://ice.unizar.es/gidocuz/calidad/presentacion_01.php.

[3]La evaluación de competencias en los Trabajos Fin de Estudios. E. Valderrama, y col. XV JENUI. Barcelona, 8-10 de julio de **2009**. ISBN: 978-84-692-2758-9. http://jenui2009.fib.upc.edu/

SESIÓN IV

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ESPAÑA

Moderador: José Antonio Sánchez Pérez

Universidad de Almería

Ponentes: Félix García-Ochoa Soria

José Rodríguez Mirasol

Sixto Malato Rodríguez

Francisco Javier Lobo Gil

LA CIENCIA DENTRO DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESPAÑOL: EVOLUCIÓN Y ESTADO ACTUAL

F. García-Ochoa

Departamento de Ingeniería Química, Facultad de CC. Químicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid; fgochoa@ucm.es

El sistema de Ciencia y Tecnología español surge al amparo de la primera Ley de la Ciencia (1986), se desarrolla de acuerdo a los seis Planes Nacionales de I+D (cuatrienales) aprobados desde 1988, hasta la publicación de la nueva Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, en 2011.

Durante todos estos años los recursos dedicados a I+D en España han aumentado, desde principios de los 80 hasta 2010, pero esta tendencia se rompe bruscamente en los últimos 3 años.

En la exposición se dará una idea de cómo han ido cambiando los Programas Nacionales de 1986 a 2011 en su concepción y cómo se inserta el nuevo Plan Estatal de I+D+i (2013-).

Se aludirá también a la gestión de la investigación fundamental, de la Ciencia, en los citados Planes Nacionales, destacando la necesidad de la evaluación realizada por pares (*peer review*) y la aplicación de la doble evaluación, modelo de los países más desarrollados.

Los resultados de esta política continuada son evidentes, un desarrollo de la Ciencia en España, un aumento de los grupos de investigación y, lo más importante, una mejora en los resultados cuantificables: aumento del número de artículos científicos publicados, de la repercusión o citación de dichos artículos, de la organización de congresos internacionales, de la presencia de investigadores españoles en comités científicos internacionales, etc.

No obstante, no todo ha sido positivo. Nuestro sistema presenta unos problemas, en principio bien conocidos, pero que no parece que sean fáciles de atajar. Entre ellos sigue destacando la falta de conexión entre el sector público y el privado, la escasez de grupos de investigación de élite, la falta de una renovación generacional en los investigadores españoles, la falta de una mayor repercusión internacional, etc.

Sin embargo, los resultados de la parte tecnológica, o ahora de la innovación, no han sido, ni mucho menos, similares. Una de las principales razones para esto es, sin duda, la escasa dedicación de recursos que la empresa española dedica a la I+D, debido principalmente a una falta de cultura tecnológica y al pequeño tamaño de las empresas en España.

Todo ello se ve actualmente agravado por la falta de una continuidad en la financiación. La situación actual es altamente preocupante, la parálisis en las decisiones ministeriales está llevando al colapso de nuestro sistema, todavía joven, de pequeño tamaño, con escasa tradición y poca repercusión social.

La I+D necesita de políticas estables, a largo plazo, con un horizonte de 20 años al menos, una financiación sostenida, una política que aumente su prestigio social y que no haga de la profesión de investigador una carrera sujeta permanentemente a la incertidumbre y, últimamente, a la emigración.

PLAN NACIONAL DE I+D+i Y LA INVESTIGACIÓN EN LOS DEPARTAMENTOS DE INGENIERÍA QUÍMICA

José Rodríguez Mirasol

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Málaga,
Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga; mirasol@uma.es
Gestor de los Subprogramas de Química Orientada (PPQ) del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Químicas (CTQ) y de Tecnologías para la Gestión Sostenible Medioambiental (TECNO) del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Medioambientales (CTM)

La presentación se centra en la investigación científica y tecnológica desarrollada en los departamentos de Ingeniería Química de las distintas universidades españolas, financiada a través de proyectos de investigación fundamental no orientada por el VI Plan Nacional de I+D+i en los últimos años, en las Áreas de Gestión del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Químicas (CTQ), Subprograma de Química Orientada (PPQ) y de Ciencias y Tecnologías Medioambientales (CTM), Subprograma de Tecnologías para la Gestión Sostenible Medioambiental (TECNO).

Se iniciará con una breve introducción sobre los objetivos, el tipo de proyectos y su finalidad y la gestión de los mismos en las Áreas CTQ-PPQ y CTM-TECNO. Se llevará a cabo un análisis de las distintas líneas de investigación de los departamentos de Ingeniería Química financiadas en proyectos de investigación por el VI Plan Nacional de I+D+i en las últimas convocatorias en estas Áreas de Gestión. Finalmente, se hará un breve repaso de las perspectivas que se crean para la investigación de los departamentos de Ingeniería Química en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 y de los distintos Programas de investigación que en éste se contemplan.

Agradecimientos. Al Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Subdirección General de Proyectos de Investigación del Ministerio de Economía y Competitividad.

PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA, UNA GRAN INSTALACIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA Y EUROPEA

S. Malato

Plataforma Solar de Almería (CIEMAT), E04200 Almería; sixto.malato@psa.es

El término Instalación Científica Técnica Singular (ICTS) hace referencia a instalaciones, recursos y servicios que el sistema de I+D+i español necesita para llevar a cabo investigación y desarrollo tecnológico de vanguardia, así como para fomentar la transferencia de tecnología. Las ICTS han de ser infraestructuras singulares y abiertas total o parcialmente al uso de toda la comunidad científico-tecnológica e industrial, nacional e internacional. La Plataforma Solar de Almería, PSA (www.psa.es), es el mayor y más completo centro de investigación del Mundo dedicado a tecnologías solares de concentración que cuenta con una trayectoria de 30 años y líneas de investigación que abarcan desde sistemas de receptor central, captadores cilindroparabólicos, captadores fresnel, hornos solares, desalación, descontaminación y desinfección de aguas, todo ello sobre una superficie de 100 Ha en el desierto de Tabernas (Almería). Los objetivos básicos incluyen promover la introducción en el mercado de las tecnologías termosolares contribuyendo al desarrollo de una industria española exportadora y competitiva mediante el reforzamiento de la cooperación entre el sector empresarial y las instituciones científicas (centros de investigación básica y universidades). Esto se lleva a cabo mediante proyectos de marcado carácter pluridisciplinar y con participación multilateral (industria, academia, nacional e internacional). En estos momentos la PSA mantiene colaboraciones en proyectos con instituciones de todo el Mundo, y especialmente focalizada con países de le UE, MENA y del Golfo Pérsico. Dentro de las actividades más relevantes que lleva a cabo la PSA es liderar la I+D+i europea en tecnologías solares de concentración coordinando diferentes proyectos estratégicos en este campo con la participación de las instituciones europeas más importantes. Además, se ha convertido en el centro neurálgico de la UE en cuanto al desarrollo de tecnologías solares de tratamiento de aguas (desalación, descontaminación, desinfección) a través de diferentes proyectos de los programas marco de investigación y mediante la colaboración continua con los grupos de investigación más competitivos, que realizan asiduamente estancias de investigación en la PSA.

El personal que desarrolla su labor en la PSA abarca desde técnicos e ingenieros necesarios para mantener la instalación y operarla con los requisitos de calidad exigibles hasta científicos y tecnólogos focalizados en los proyectos de I+D+i. De ellos, la titulación de ingeniería química es de las más habituales entre el personal científico debido a las necesidades de contar con conocimientos en ingeniería, instrumentación, termodinámica, simulación, modelado, etc.

Figura 1. Plataforma Solar de Almería.

EVOLUCION Y TENDENCIAS EN FERMENTADORES/BIORREACTORES

F. J. Lobo Gil

Sartorius Stedim Biotech; javier.lobo@sartorius-stedim.com

Durante los últimos 25 años de Biotecnología en España, hemos asistido a una evolución constante en las tecnologías de bioproceso en general y en fermentadores y biorreactores en particular, que se ha acelerado durante los últimos años no solo en cuanto a las tecnologías en sí, sino en la forma en que han sido integradas entre los diferentes estamentos científicos, tanto públicos como privados.

En un principio la mayor parte de los equipos de fermentaciónpara I+D se localizaban en centros de investigación pública relacionados con diferentes aplicaciones, bien Universidades, CSIC u otros centros adscritos a las comunidades autónomas, en un entorno centrado en investigación básica y en algunos casos (pocos) como sistemas piloto para desarrollo de procesos industriales. En general la mayoría de las compañías privadasestaban trabajando en procesos de fermentación clásicos, como por ejemplo producción de antibióticosy otros procesos microbiológicos industriales, en donde la innovación no era la característica más destacada, sino en todo caso la optimización del proceso productivo, por lo que la penetración de las nuevas tecnologías de fermentación no era lo habitual. Así mismo la transferencia de tecnología entre los centros públicos y las empresas era un punto débil y por desarrollarse adecuadamente.

La situación fue evolucionado hacia una mayor creación de compañías biotecnológicas, muchas de ellas incubadas en centros públicos tipo start-up, spin-off, etc.., ante la necesidad de desarrollar nuevos bio-procesos enfocados a aplicaciones comerciales, alentados por la política científica y por la necesidad de buscar financiación mas allá de los planes de I+D y fondos públicos, cada vez más ajustados y difíciles de obtener. También las empresas tradicionales del sector biotecnológico evolucionaron apostando mucho más por la inversión en I+D para poder competir en un mundo global. Incluso se han creado empresas biotecnológicas específicas como CRO/CMO (contract research organization/contract manufacturing organization) para dar servicio y soporte al creciente mercado biotecnológico.

Sin duda todo esto ha sido el detonante para que hoy en día dentro del sistema científico, las empresas privadas sean las mayores demandantes de tecnologías de fermentación y biorreactores para el desarrollo de nuevos y más avanzados productos y procesos, como anticuerpos monoclonales, nuevas vacunas de última generación, factores sanguíneos, hormonas, bioenergías más eficientes, bioaditivos para alimentos, etc. utilizando organismos más complejos, como células de mamífero, insecto y microrganismos recombinantes.

Lógicamente las tecnologías de fermentación y biorreactores también han evolucionado desde entonces ofreciendo cada vez sistemas más avanzados, más sencillos, con costes más ajustados y con procesos de ingeniería más abordables para las empresas, culminándolo con la integración de sistemas de cultivo de un solo uso que ofrecen todas estas ventajas. El objetivo de esta presentación será mostrar brevemente esta evolución y sus tendencias.

PATROCINADORES

sartorius

dicsa
Distribuciones Industriales y Científicas S.L.

Ciemat PSA

grupo biorizon

cajamar

Bodegas Valle de Laujar S.C.A.

vega cañada

Werfen Group | IZASA

ENTIDADES COLABORADORAS:

DIPUTACIÓN DE ALMERÍA

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

cajamar

Plan propio de Investigación

Escuela Superior de Ingeniería
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

ciencias experimentales

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD