

Ingeniería química en España: los orígenes (1850–1936) (II)

Ángel Toca

Resumen: En esta segunda parte analizamos el papel jugado por el Instituto de Química Aplicada (IQA) y el Instituto Químico de Sarriá (IQS), dos instituciones catalanas al margen de los establecimientos oficiales de enseñanza que promovieron la formación de especialistas para la industria química. Al mismo tiempo mostraremos como las Facultades de Ciencias se movilizaron para que los químicos se incorporasen a la industria nacional. Destacamos los cambios de curriculum acaecidos en 1922 y en los tiempos de la República, con la introducción de la Química Técnica como la disciplina académica encargada de producir el tránsito del químico desde el laboratorio a la planta, así como la incorporación de diversas materias de marcado carácter industrial.

Palabras clave: Ingeniería química, siglo XX, España, IQA y IQS, facultades de ciencias.

Abstract: In this second part we analyze the role played by Institute of Applied Chemistry (IQA) and Chemical Institute of Sarriá (IQS), two Catalan institutions at margin of official establishments of teaching that promoted the training of specialists for chemical industry. At the same time we will show how Faculties of Sciences were mobilized in order to incorporate chemists to national industry. We highlight the changes of curriculum happened in 1922 and in Second Republic, and the introduction of Technical Chemistry as an academic discipline that allowed chemists pass from laboratory to chemical plant, as well as the incorporation of diverse matters of strong industrial character.

Keywords: Chemical engineering, XXth century, Spain, IQA and IQS, faculties of sciences.

La formación no oficial en Cataluña: el Instituto de Química Aplicada de Barcelona y el Instituto Químico de Sarriá

La neutralidad tácitamente aceptada por España durante la Primera Guerra Mundial, impulsó la creación de diversas industrias destinadas a aprovechar los recursos nacionales y surtir de productos químicos a los países en conflicto.^[1] A una etapa de intenso crecimiento le siguió una profunda crisis, a causa de las numerosas quiebras producidas en aquellas empresas que no hicieron las inversiones en tecnología y capital humano que la coyuntura de la Gran Guerra permitía y demandaba. Así, en 1915 Eduardo Vitoria denunciaba que la mayor parte de las bancarrotas que ya se estaban produciendo se fundaban "... en la ignorancia de sus dueños, de sus gerentes y de sus técnicos".^[2] La falta de capital humano técnicamente preparado alertó a la burguesía industrial catalana, obligándola a buscar soluciones que paliasen este déficit. Sentían que las enseñanzas oficiales no eran capaces de dar respuesta a las necesidades de su industria química, a causa del excesivo protagonismo que lo teórico tenía sobre lo práctico.

Desde comienzos de siglo la Diputación Provincial de Barcelona había creado las denominadas Instituciones de Enseñanza, destinadas a fomentar activamente la formación normal y superior. Llegaron a existir más de treinta patronatos de carácter técnico, entre los cuales destaca el Patronato de la Escuela Industrial.^[3] Preocupados por la falta de un espacio adecuado para la experimentación, este patronato auspició en

1910 la creación del Laboratorio de Estudios Superiores de Química. Se aprovechó la disposición favorable que tenía la Diputación de Barcelona para la construcción de grandes laboratorios para la práctica industrial de la química, y la venta del laboratorio privado del industrial Jorge Keen.^[4] Diseñados originalmente por el entonces profesor de la Escuela de Ingeniería Industrial Antonio Ferrán Degrie, y por el profesor de análisis químico de la Escuela Industrial de Vilanova i la Geltrú, Joseph Agell i Agell, los laboratorios fueron concebidos para cubrir las necesidades prácticas de las tres escuelas que convivían dentro de la antigua fábrica textil Batlló: la de ingeniería industrial, la industrial y la de artes y oficios.^[5] En la génesis de los laboratorios participó como consultor el entonces director de los Laboratorios del Ebro en Tortosa, el químico jesuita Eduardo Vitoria, el cual "...dio una serie de detalles, que en su larga permanencia en laboratorios del extranjero y por su experiencia personal tiene adquiridos".^[4] Construidos en el patio central de la antigua fábrica textil, el conjunto abarcaba una superficie de 1700 m² y permitía el trabajo conjunto de más de 60 alumnos. En su interior se realizaban las prácticas de análisis orgánico, inorgánico y biológico,^[6] quedando una pequeña superficie para las prácticas de síntesis química, electroquímica y metalografía microscópica. También se destinaron pequeños locales para



A. Toca

Profesor Asociado.
Departamento de Ingeniería Química y Química Inorgánica
ETSII. Universidad de Cantabria.
Avenida de los Castros, s/n. 39005 Santander
C-e: angel.toca@unican.es
Recibido: 16/10/2006. Aceptado: 02/07/2007.



Figura 1. Laboratorio de análisis inorgánico. Laboratorio de Estudios Superiores de Química.

las investigaciones particulares que pudiesen ejecutar los profesores de la escuela. A pesar del esfuerzo realizado por el Patronato para que contasen con el material necesario, "...algunas secciones [quedaron] sin desarrollar,...y mucho que completar en varias otras".

Con la idea de aprovechar al máximo las instalaciones del Laboratorio y ofrecer una formación acorde a las exigencias de la industria química catalana, la Mancomunidad de Cataluña creó en 1915 el Instituto de Química Aplicada.^[7] Sus promotores asumían la existencia de dos tipos de naciones: aquellas que tienen "...mejor organizadas sus industrias químicas, que cuentan con personal muy competente, no sólo como investigadores, inventores, técnicos y prácticos, y las que no lo tienen".^[8] El Instituto tenía como misión ofrecer cursos especializados, impartidos principalmente por profesores del centro como Joseph Agell, Joseph Uthhoff o Ettore Giusanna.^[9] Con la intención de dar respuesta a la demanda de técnicos producida por el conflicto mundial, en 1917 se creó en el interior del Instituto la Escuela de Directores de Industria Química. Bajo la dirección del profesor Agell, en dicha escuela se intentaba preparar al "...personal apto, que domine la teoría científica y la práctica de la fabricación, haciendo posible la implantación y desarrollo de nuevas Industrias Químicas y el engrandecimiento de las actualmente existentes".^[8] Empresas y particulares catalanes acogieron esta iniciativa, aportando medios para becar a más de 20 alumnos al año.

Las enseñanzas se dividieron en cuatro cursos, de los cuales tres estaban destinados a una intensa formación química teórica y práctica. El trabajo en el laboratorio tenía gran importancia, destinando a él cuatro horas diarias y realizando todo tipo de manipulaciones, desde la síntesis orgánica e inorgánica hasta el análisis, pasando por las aplicaciones recientes de la electroquímica y la química física. Su importancia queda reflejada en las sucesivas exposiciones que al finalizar el curso se realizaban en la propia escuela. En éstas se mostraban los trabajos realizados por los alumnos, destacando aquellos destinados a la síntesis y extracción de productos orgánicos.^[10] Los trabajos relacionados con las aplicaciones industriales se concentraban en los dos últimos cursos, dejando los dos primeros para trabajos de laboratorio elementales. La formación teórica se completaba con dos asignaturas de matemáticas, una de física y otra de técnica física, nociones sobre motores y prácticas de dibujo industrial. Se obtenía el grado de maestro industrial tras superar el último curso, de carácter eminentemente práctico y tutorado por un profesor de la escuela. El alumno debía elaborar a lo largo del año un proyecto de industria química, además de seis horas diarias de trabajo en el laboratorio, visitas a fábricas y asistencia a las conferencias impartidas en la escuela. Estas fueron impartidas por conocidos químicos extranjeros de paso por Barcelona como Ostwald o Sabatier, por profesores de la propia escuela y por directores y técnicos de las principales industrias químicas catalanas (Cros, Electroquímica de Flix, Carburos Metálicos, Fábrica Nacional de Colorantes y Explosivos etc.). Al finalizar el curso el alumno hacía una defensa pública ante tribunal de su proyecto industrial.

El curso duraba de octubre a junio y los alumnos debían abonar 500 pesetas en concepto de matrícula, cinco veces más de lo que costaba en la facultad de Ciencias. Si obtenido el título el alumno desarrollaba una investigación extra de seis



Figura 2. Enseñanza de Directores de industrias químicas.

meses de duración, alcanzaba el diploma de profesor de industrias químicas. El éxito fue tal que pronto se establecieron limitaciones a la admisión de alumnos, quedando el número máximo de plazas por curso en treinta. Tras el golpe de estado de Primo de Rivera y como consecuencia de la desaparición de la propia Mancomunidad, la escuela de directores cerró sus puertas definitivamente en 1925, después de poner a disposición de la industria química catalana cuatro promociones de alumnos.

En el ámbito de la enseñanza privada no oficial destaca la creación en 1916, del Instituto Químico de Sarriá, a cargo de la Compañía de Jesús. Su origen se remonta al Laboratorio Químico del Ebro, centro que comenzó a construirse a las afueras de Tortosa a finales de 1905. La construcción de este laboratorio coincidió con un momento importante dentro de la propia Compañía, fruto de un movimiento de renovación que intentaba reconciliar ciencia y fe en la formación de nuevos sacerdotes.^[11] El artífice de la construcción del laboratorio fue el químico y jesuita Eduardo Vitoria. Nacido en Alcoy en 1864, realizó sus primeros estudios en el Centro Escolar y Mercantil de Valencia. Tras licenciarse en química en la facultad de ciencias de Barcelona en 1895, acudió a la universidad de Lovaina para realizar con Louis Henry su tesis doctoral en química orgánica. El régimen de trabajo que siguió durante su etapa doctoral, con "...más de siete horas de trabajo diarias durante cinco días de la semana..." marcó su ideal de formación.^[12] Tras su estancia belga y antes de su vuelta a España, dedicó una temporada a visitar los laboratorios más importantes de Alemania (Berlín, Leipzig, Bonn —donde visitó a Kekulé—, etc.), Bélgica (además de Lovaina, Gante, Lieja, Amberes, etc.) y Francia (laboratorios de la Sorbona dirigidos por Moissan y Haller, además de los de Lille y Toulouse). Lo que vio en ese viaje moldeó definitivamente su idea sobre la formación en química, tal y como reflejan sus impresiones: "allí el escogido personal director, allí la abundancia de productos y aparatos, allí toda suerte de comodidades..., allí bibliotecas abastecidas de las mejores revistas y libros; allí la seriedad por todas partes, el silencio, la asiduidad, las largas horas diariamente consumidas en los ejercicios prácticos...".^[13] A su vuelta todas estas experiencias inspiraron la organización del Laboratorio que comenzaba a levantarse en Tortosa. El centro dispuso de cuatro laboratorios, dos de ellos destinados al análisis, otro a la síntesis orgánica y el cuarto a los procedimientos electrolíticos, todos ellos abastecidos con el mejor material. Tenía además una

buena biblioteca que recibía periódicamente las mejores revistas.^[11] Ideado inicialmente para impartir química a los novicios, a los pocos años ya admitía alumnado laico. Vitoria era consciente de las limitaciones del Laboratorio, el cual "...no puede tener la grandiosidad de los Centros oficiales, ni hay para que. En cambio, dentro de un local suficiente capaz, hay toda suerte de comodidades para el trabajo, material bueno, moderno y abundante, y se destinan para la labor siete horas durante todos los días de hacienda".^[13] Al trabajo experimental se dedicaban cinco o más horas diarias y el resto a disquisiciones de tipo teórico. Sus alumnos fueron licenciados en química, farmacia e ingenieros industriales de la burguesía catalana, los cuales estaban en disposición de abonar las 800 pesetas que costaba la matrícula. Todos ellos apreciaron extraordinariamente el carácter experimental de las enseñanzas, en contraste con lo que habían sido sus estudios oficiales.

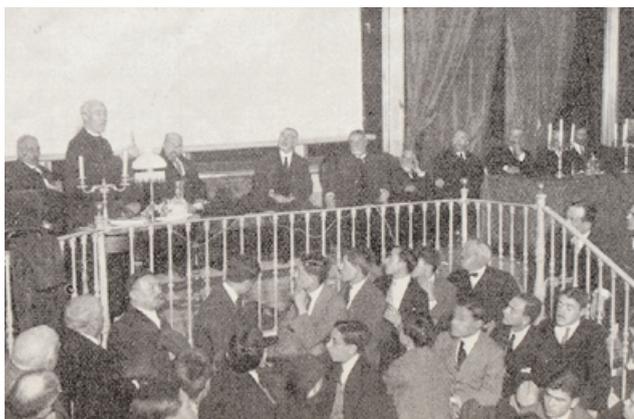


Figura 3. Eduardo Vitoria durante una conferencia en Valencia (1915).

El creciente interés del mundo industrial catalán por las enseñanzas impartidas en el Laboratorio del Ebro obligó a la Compañía de Jesús a desplazarse a Barcelona. El traslado al colegio internado de San Ignacio en Sarriá y el cierre del Laboratorio de Tortosa fueron consecuencia lógica del momento. Eduardo Vitoria pensaba que el cambio sería ganancioso, al disponer de locales más espaciosos, de más material, y lo más importante, se dispondrá de "...la proximidad de la industriosa Barcelona,... [lo cual permitirá] extender a mayor distancia su esfera de acción, que aquí en Tortosa, está forzosamente muy limitada".^[13] Vitoria aprovechó el traslado para reorientar las enseñanzas del nuevo Instituto Químico de Sarriá (IQS) hacia el mundo industrial. En Tortosa mantenía la idea alcanzada a través de su formación europea, según la cual "...ningún proceso químico, como tal, se ha descubierto, sin que le haya precedido la verdadera ciencia y la experimentación, que no se logra sin muchos años de educación científica". A pesar de la prevalencia de lo teórico sobre lo práctico, el químico debía "...descender al terreno, a la industria misma: ésta presenta siempre nuevas fases y dificultades que, ni se aprenden, ni se dominan en las exposiciones de cátedra, ni tampoco en el laboratorio de estudio", por lo que era necesario que el químico industrial recién formado se encontrase "...al lado de un buen maestro, en la industria que mereció su predilección, para después orientarse debidamente por sí solo en los casos nuevos o difíciles que se le ofrezcan"^[14]. Y esta era la oportunidad que brindaba a

Vitoria el traslado a Barcelona, la posibilidad de recibir el apoyo tanto formativo como económico de la poderosa industria química catalana. Para Vitoria la labor de químico en planta se limitaba a seguir "...el curso de la fabricación, analizar los productos, mejorar los procedimientos y procurar obtener el mayor beneficio de las primeras materias, así como el aprovechamiento de los desperdicios,...". Creía que las fábricas son el complemento de los laboratorios, lugares en el que los químicos "...arrancan sus secretos, para transportarlos al terreno de la práctica, con pingües beneficios para la humanidad".^[15]



Figura 4. Vista lateral del IQS y de uno de sus laboratorios.

El centro comenzó a funcionar en el curso 1916/17. Las enseñanzas se repartían a lo largo de tres años, con el mismo horario de trabajo que habían tenido en Tortosa. La química orgánica la impartía el propio Vitoria, mientras que la química analítica era impartida por el jesuita E. Saz^[16] y la inorgánica estaba a cargo del también jesuita J. Galmés. Con una media de treinta alumnos matriculados por año, hasta la expulsión de los jesuitas en el año 1932 y la posterior incautación de bienes en 1936, se graduaron en el IQS 312 químicos, todos ellos con una marcada orientación industrial. Uno de los sellos de identidad del IQS fue la inmediata incorporación de sus alumnos al mundo industrial, fruto a partes iguales de la enseñanza impartida y de los lazos que estableció la asociación de alumnos del IQS con el mundo empresarial catalán. Parece aventurado la afirmación según la cual el IQS fue el primer instituto europeo en ofrecer la especialidad de ingeniería química^[17], toda vez que ninguno de los elementos distintivos de ésta aparecían en la formación recibida durante esta primera etapa. Ejemplos de colaboración entre el IQS y la industria química catalana fueron las pequeñas investigaciones aplicadas que el propio Vitoria realizó durante estos años. Así, a finales de la segunda década del siglo colaboró con "La Comercial e Industrial Española", sociedad que obtenía diversas materias a partir de la destilación de los esquistos bituminosos que extraía de sus yacimientos de Castellón, Huesca y Barcelona. Vitoria intentaba determinar la composición de gases, aguas y aceites recogidos en la refinería que la sociedad tenía en Barcelona. Su objetivo era establecer los ensayos de laboratorio más adecuados, así como las operaciones más beneficiosas para el proceso productivo, intentando acercarse al resultado industrial. En palabras del propio Vitoria, su fin era "...establecer de una manera uniforme [el trabajo] en cada laboratorio, para que, al menos por comparación, pueda, si conviene, darse al industrial una norma...".^[18] Esta idea de satisfacer las demandas específicas de la industria química catalana, fue una constante en su interacción con el IQS durante esta etapa.

La Química Técnica en las Facultades de Ciencias

La ley Moyano, que en 1857 había puesto en marcha las enseñanzas técnicas en España, unificó las antiguas secciones de Filosofía creando las facultades de Ciencias. Para ingresar los alumnos debían obtener primero el grado de bachiller en Artes, además de cursar estudios de matemáticas, física, química, zoología, mineralogía y dibujo. Tras el grado de bachiller, el alumno podía optar a los de licenciado y doctor. La titulación de licenciado en ciencias incluían las especialidades en ciencias exactas, en ciencias físicas o en ciencias naturales. En la de ciencias físicas se incluían materias como la química orgánica y la inorgánica, y todo aquel que quisiese alcanzar el grado de doctor debía aprobar además un curso de análisis químico. En 1880 las secciones de ciencias pasaron a denominarse fisico-matemáticas, fisico-químicas y naturales, suprimiéndose el grado de bachiller y repartiéndose en dos años las asignaturas que allí se estudiaban. Además, se cursaba un año de química general, una ampliación de física, zoología, dibujo y dos asignaturas específicas para cada sección.^[19]

Fue necesario esperar hasta 1900 para que un real decreto crease las secciones de química dentro de las facultades de Ciencias. Este hecho apenas tuvo repercusión sobre los planes de estudios, ya que de las 15 asignaturas que el alumno debía cursar a lo largo de cuatro años, cinco eran de matemáticas, cuatro de las llamadas ciencias naturales, dos de física y tan sólo cuatro de química.^[20] A las tres asignaturas del plan anterior se había incorporado el análisis químico en cuarto. Para obtener el título de doctor, el cual obligatoriamente debía defenderse en Madrid, era necesario cursar las asignaturas de análisis químico especial, mecánica química y química biológica.^[19] Las prácticas de laboratorio estaban prescritas como obligatorias para las asignaturas de orgánica, inorgánica y análisis general, pero como denunciaba Ferrán Degrie en 1911, éstas no se hacían y "...ni aún en el doctorado aparecen los estudios de Síntesis química, ..., ni tampoco aparecen, en ninguna parte, un curso dedicado al estudio y experimentación de los fenómenos fisico-químicos...".^[4]

Eduardo Vitoria achacaba la ausencia de trabajo experimental a la falta de locales y material para realizar adecuadamente esta labor^[21], y porque los profesores auxiliares encargados de su realización recibían sueldos similares a los de un albañil o carpintero, viéndose forzados por tanto a "...buscar lecciones, en academias o en casas particulares, hacer análisis, etc.". Por su parte los catedráticos debían gran parte de su subsistencia a "... la dirección de alguna fábrica o empresa particular; y es natural, en la fábrica viven y a la fábrica o a la empresa dedican todas sus energías, en vez de vivir en el laboratorio".^[12] Por tanto, las pocas prácticas que se realizaban se hacían mal, lo que llevaba a los alumnos a aborrecer el laboratorio. En 1920 Antonio Rius Miró denunciaba que el problema era de actitud, ya que el científico español almacenaba "...en su cerebro la ciencia que otros creaban, sin preocuparse de añadir, con su trabajo experimental, ni una sola línea". Esta ausencia de trabajo experimental nos tenía "...separados por completo de la cultura europea, y da igual que el gobierno se afanase en crear laboratorios en los centros de enseñanza, porque los profesores preferirán dedicar las largas horas libres al cotilleo o a la política, en lugar de embrutecerse manejando los elementos que casi todos disponen en sus cátedras". Por tanto, era inútil esperar que los

alumnos transformasen "...la ciencia verbalista del profesor en fábricas necesariamente experimentales".^[22]

Esta ausencia de trabajo experimental y la creciente demanda de especialistas para la emergente industria química, hicieron que desde la segunda década del siglo XX se percibiese en las facultades de Ciencias la necesidad de reorientar la formación del químico español. Eduardo Vitoria señalaba que un químico con marcado carácter experimental e industrial no se improvisaba de la noche a la mañana, y que para conseguirlo era urgente cimentar su formación en la "...Química teórica y en las prácticas generales de laboratorio".^[23] Creía que la Gran Guerra estaba dando una oportunidad irreplicable de acortar distancias frente a los países más avanzados de Europa, ya que se podía aprovechar "...las presentes favorables coyunturas en que la guerra europea nos ha colocado, mejorando relativamente nuestra situación".^[2] Terminado el conflicto y cerradas muchas de las empresas abiertas al amparo de él, los propios químicos decidieron tomar cartas en el asunto. Reunidos en asamblea en Madrid a comienzos de 1922, los licenciados y doctores demandaron la urgente orientación de las enseñanzas dentro de cada facultad hacia "...el provecho de las riquezas de la región", dedicando preferentemente los temas de doctorado a materias que resultasen útiles para la nación. Recordemos que esta apelación a las riquezas de la región estaba en sintonía con lo sucedido en Francia esos mismos años. Abogaron por la mejora de las relaciones entre industria y academia, solicitando al Estado que crease "...un Centro de Estudios Prácticos de Química, con profesores nacionales y extranjeros, donde se resuelvan problemas del país, se completen los estudios de Química y se especialicen para laboratorios e industrias".^[24]

El gobierno pareció tomar en serio las recomendaciones y en diciembre de 1922 publicó un decreto que modificaba el plan de estudios de Química en las facultades de Ciencias. El nuevo decreto disponía que 10 de las 16 asignaturas que conformaban los cuatro cursos fuesen exclusivamente químicas, repartidas en dos años de las denominadas materias básicas (química orgánica, inorgánica y análisis químico) y un año de las nuevas especialidades de electroquímica, química física y química técnica. Esta última asignatura tenía como objetivo estudiar "...los procedimientos empleados en la práctica para realizar en la industria las operaciones generales del Laboratorio, con la aplicación inmediata a casos concretos de las industrias más importantes, y principalmente de las que más desarrollo hayan adquirido en la región donde se encuentre implantada la Facultad, asimismo se habituará a los alumnos a considerar el aspecto económico de los problemas químicos de más interés, completando estas enseñanzas con visitas a Fábricas, Laboratorios industriales, etc.". ^[25] Emilio Jimeno calificó el plan de 1922 de "...un gran avance en el estudio de la Química en nuestras Facultades de Ciencias, pero el fruto no ha podido más que recogerse parcialmente, porque la disposición ministerial que la ordenó, dejó sin resolver aquellos que el plan exigía con respecto a personal, laboratorios y material...".^[26] Para hacernos una idea de la penuria denunciada por Jimeno, tengamos en cuenta que en 1924 la principal universidad del país sólo mantenía dos cátedras cubiertas con profesores titulares: la de Ángel del Campo en análisis químico y la de Luis Bermejo en química orgánica. Pocos años después Enrique Moles denunciaba amargamente la situación de las nuevas materias instauradas

en el plan del 22, para las que apenas hubo "...locales y se dieron [las prácticas] de prestado en otros laboratorios".^[27] Los nuevos laboratorios de la universidad Central no fueron inaugurados hasta 1928, seis años después de la publicación del decreto. Careciendo de profesores titulares y de medios, la química técnica comenzó su andadura por las facultades de Ciencias como pudo, lo cual implicó que el temario dependía del departamento al que se le asignase dicha asignatura. Para Ángel Vian la química técnica comenzó siendo una colección de monografías de industrias químicas, muy en la línea de como se impartía las químicas industriales en las Escuelas de Ingeniería.^[28]

Estudiemos brevemente como se abordó el estudio de la química técnica en las tres universidades más importantes de la época: la Central de Madrid y las dos universidades de Barcelona. La junta de la facultad de Ciencias de la universidad de Barcelona decidió, en junio de 1923, acumular la cátedra de química técnica a la de orgánica, regentada por aquel entonces por Antonio García Banús^[29]. Esta cátedra se encargó de impartir la disciplina hasta 1929, siempre a cargo de profesores ayudantes como Fernando Calvet Prats. Posteriormente la plaza fue ocupada por Joan Guiteras i Farràs, el cual se había formado como químico analítico. Esta es la causa por la cual la disciplina fue un compendio de descripciones de las principales industrias orgánicas y de los análisis industriales más habituales.^[7] Por su parte, la facultad de Ciencias de la recién creada Universidad Autónoma de Barcelona implantó, desde 1933, el nuevo plan de estudios diseñado por el ministerio de Instrucción Pública republicano. La cátedra de química técnica fue ocupada por José Pascual Vila, catedrático hasta entonces de química orgánica por la universidad de Sevilla, y encargado desde 1936 de la sección de química técnica del Instituto de Química de la facultad.^[30] El programa de la materia cambió por competo el enfoque tradicional, mezclando algunos aspectos de la ingeniería química anglosajona con otros de la química industrial francesa y alemana. En el temario impartido podemos encontrar un capítulo dedicado a las operaciones generales de la industria química: calefacción, refrigeración, filtración, destilación, etc., con un enfoque próximo a las denominadas operaciones básicas. Esta aproximación había sido defendida anteriormente por químicos como Rius Miró. En su malogrado intento por alcanzar la cátedra de química inorgánica de la universidad Central, Rius defendía que dentro de la química técnica debía encontrarse "...el lugar adecuado [para] el estudio de la ingeniería química, es decir, de los aparatos y métodos para realizar las diferentes operaciones necesarias para obtener, purificar, transformar, etc., los cuerpos objeto de la explotación industrial".^[31]

El desarrollo de la química técnica en la universidad Central de Madrid fue similar al resto de universidades españolas, pero en su interior convivieron los enfoques tradicionales con incipientes movimientos de renovación. Entre 1925 y 1933 al menos tres químicos, contratados como ayudantes o ayudantes de prácticas, se encargaron de explicarla: Federico Gallego Gómez (1925), Saturnino Enrique García Subero (1926–1928) y Luis Blas Álvarez (1930–1934).^[32] Con el advenimiento de la Segunda República, a la universidad Central se le permitió organizar a título de ensayo, nuevas enseñanzas de química destinadas a capacitar a los alumnos para la adquisición de una nueva titulación. Desde 1928 se

habían instaurado en la facultad madrileña las reválidas de grado, con un marcado carácter experimental y que en muchos casos constituyeron los puntos de partida de futuras tesis doctorales.^[33] El objetivo de los ensayos aprobados por el ministerio de Instrucción Pública era el de "...capacitar a los titulados de la Facultad de Madrid para el ejercicio de cargos, para los cuales poseen una preparación adecuada". Se trataba de que aprendieran "...a traducir a las dimensiones industriales los conocimientos adquiridos en aulas y laboratorios".^[34] Para ello se impartieron cursos voluntarios para los alumnos: trabajos prácticos del vidrio, del metal y madera, iniciación a la industria química forestal, lecciones de geoquímica y nociones de higiene y economía industrial. Como ejemplo del nuevo tipo de cursos encontramos el que Mariano Tomeo Lacrue, químico del Instituto de Investigaciones Forestales durante esa época, impartió entre el 25 de marzo y el 25 de abril de 1932. Se trataba de presentar en quince lecciones aquellos aspectos más importantes de las industrias forestales, además de visitar varios laboratorios (los del propio Instituto, los de Papelera Española, etc.) y establecimientos fabriles (fábricas de resinas, cartones y destilerías de Madrid, Ávila y Guadalajara).^[33]

La principal novedad del nuevo plan de estudios que terminó por instaurar la República para la licenciatura de Químicas, consistió en ampliar un año más la duración de los estudios. Otra novedad fue la posibilidad que tenía el alumno de cuarto de dejar para el curso posterior una o dos de las disciplinas del plan del 22, sustituyéndolas por nuevas enseñanzas relacionadas con aspectos industriales. Entre estas nuevas enseñanzas figuraban el dibujo de máquinas y proyectos, la legislación en higiene industrial y la tecnología química. Esta última materia prestaba una atención especial al estudio de máquinas, ensayos y resistencia de materiales. Al finalizar el quinto curso el alumno que quisiese optar al título de químico diplomado, "...vendrá obligado a una permanencia de tres meses, como mínimo, en una instalación química de cualquier orden, ..., cuyo objeto no es el de especializarse en una industria determinada, sino aprender a traducir a las dimensiones industriales los conocimientos adquiridos en la Facultad".^[35] Buscando una relación directa con el mundo industrial, la cátedra madrileña de química técnica tuvo entre sus actividades la visita a fábricas, algo similar a lo que los ingenieros industriales venían realizando desde comienzos de siglo. Un ejemplo de este tipo de actividad fue la visita realizada por los alumnos de quinto curso entre el 26 de marzo y el 3 de abril de 1934. Acompañados por Luis Blas, por entonces auxiliar de la disciplina, los alumnos visitaron varias fábricas de Zaragoza (la de fosfatos y ácido sulfúrico de La Industrial Química, fábricas papeleras, azucareras, etc.), en Tarragona el complejo de Electroquímica de Flix, el cual poseía instalaciones destinadas a los productos derivados de la electrolisis de la sal, una planta de amoníaco sintético por el procedimiento Haber-Bosch, una planta de ácido nítrico por el método Ostwald y una planta de colorantes azoicos. En Sabiñánigo visitaron una planta para la obtención electrolítica de aluminio, una planta de ácido sulfúrico y una instalación Claude para la obtención de amoníaco sintético.^[36]

Con la idea de dar estabilidad a las nuevas disciplinas creadas en 1922, el gobierno de la República convocó en septiembre de 1934 oposiciones para dos cátedras de química técnica en las universidades de Madrid y Oviedo. A causa de

las sucesivas impugnaciones, el tribunal presidido por el profesor de la escuela de ingenieros industriales José Martínez Roca, no comenzó con los ejercicios hasta febrero de 1936.^[32] Desarrollados a lo largo de dos meses, se produjeron curiosas coincidencias en los enfoques pedagógicos realizados por varios de los candidatos. Así, el tribunal resaltó los aspectos metodológicos presentados por José Manuel Pertierra, el cual se había mostrado "...partidario de las tendencias más modernas en la enseñanza de la Química Técnica, en el sentido del mayor interés de un estudio general de las operaciones comunes a diversas industrias,..." ". En este sentido también coincidieron los dos candidatos que a la postre resultarían ganadores, Lucas Rodríguez Piré y Fernando González Núñez. El primero, químico de aduanas por oposición y colaborador del Instituto Nacional de Física y Química entre 1931 y 1935,^[19] ganó en segunda votación la plaza de Oviedo, donde permaneció al frente de la cátedra y del Instituto de Química Aplicada de la universidad hasta su retiro. Fernando González Núñez resultó ganador de la plaza de Madrid en primera votación. Este químico granadino había obtenido premio extraordinario de doctorado, y trabajó a las órdenes de Moles en el Instituto Nacional de Física y Química entre 1933 y 1939.^[37] Sus ejercicios fueron muy valorado por todos los vocales del tribunal, destacando la opinión de Francisco Sierra sobre su disertación, en la cual "...[supo] poner de manifiesto termodinámicamente, los diversos casos que se presentaron en la destilación de mezclas,..., describiendo las aplicaciones industriales más importantes y presentando finalmente los diferentes tipos de rectificadores industriales y los cálculos correspondientes del número de platos en un ejemplo concreto de mezcla".^[32] Como se puede observar, González Núñez no se conformó por reivindicar la introducción de las operaciones básicas en la enseñanza de la química técnica, sino que las utilizó de manera práctica en su propio ejercicio de oposición. Este ha sido el único intento anterior a la Guerra Civil, que hemos encontrado de introducción de las operaciones básicas, en los estudios de la facultad de Ciencias.

Conclusiones

Como hemos podido observar a lo largo de los dos artículos, durante más de ochenta años existieron diversos intentos por definir lo que la formación de especialistas para la industria química española debía ser. Los modelos utilizados tanto en Europa como en Norteamérica, a falta de una línea de actuación concreta, fueron utilizados por diversos actores en Escuelas y Facultades. Predominaron algunas acciones en la línea de las adoptadas en Francia, como la aproximación de intereses entre industria local y facultades de Ciencias en forma de cursos especializados, y la organización de diversas disciplinas (Química Técnica, Química Industrial o Tecnología Química) a la manera germana, fruto de la experiencia de numerosos químicos que eligieron Alemania para realizar su formación posdoctoral al amparo de la JAE. Resulta interesante la labor de fomento que diversas instituciones educativas catalanas hicieron por la faceta industrial de la química. Con una elevada proporción de la industria química española instalada en su territorio, la burguesía catalana promocionó diversos intentos de formación especializada, sintiendo que la enseñanza oficial era incapaz de hacerlo. Los

químicos percibieron la acuciante necesidad de especialistas para la industria química como una oportunidad para desembarcar en ella. Para ello se preocuparon por alentar una profunda modificación del plan de estudios de la licenciatura, e incorporar paulatinamente cursos que acercasen al químico a la realidad industrial. Es por esta razón que coincidiendo con el final de este periodo comienza a vislumbrar dos alternativas en el modelo formativo español, no muy diferentes de las que se habían planteado en Francia y Alemania: químicos con especialización industrial dentro de las facultades de ciencias e ingenieros industriales con especialización química dentro de las escuelas de ingeniería industrial.^[38]

Bibliografía

- [1] "...la industria española reclama a voz en cuello la permanencia en la patria de esos tesoros que se le arrancan, y que van a rendir cuantiosos intereses a pueblos extraños". Así se manifestaba Eduardo Vitoria a comienzos del conflicto, cuando era necesario aprovechar la oportunidad que la guerra producía para modernizar nuestra industria nacional. A.F. Linari, *Ibérica*, **1915**, II (2), 365–368.
- [2] E. Vitoria, *Ibérica*, **1915**, II (2), 138–140
- [3] Anónimo, *Ibérica*, **1916**, III (2), 244–246.
- [4] Ferrán Degrie había intentado infructuosamente crear los laboratorios dentro de la Escuela de Ingeniería. La oportunidad que suponía la venta de los laboratorios que Jorge Keen había destinado a la investigación industrial privada, fue aprovechada por el propio Ferrán para presentar al entonces presidente de la Diputación Provincial de Barcelona, Enrique Prat de la Riba, el proyecto de laboratorio conjunto para las tres escuelas. De esta manera y en un solo local, se daría cumplimiento al aspecto aplicado que la enseñanza de la química demandaba para los estudios de carácter técnico. A. Ferrán Degrie, *El laboratorio de Estudios Superiores de Química de la Escuela Industrial de Barcelona*, Imprenta de Pedro Ortega, Barcelona, 1911.
- [5] La creación de esta institución no es más que un reflejo más de lo que se ha venido en denominar "cultura del laboratorio" en la formación de los ingenieros. G. Lusa Monforte, *Inquietudes y reformas de cambio de siglo. El proyecto de nueva Escuela Industrial (1899–1910)*, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial, Barcelona, 2002.
- [6] El mejor dotado era el de análisis inorgánico, el cual contaba con tres salas destinadas a procedimientos cualitativos, volumétricos y gravimétricos, con unos 110 m² para cada una de ellas. Para el análisis orgánico se destinaba una sala de 56 m² con tres secciones, donde se analizaban lubricantes y grasas, y dos más para combustibles y gases industriales. La de análisis biológico era una sala de 74 m² destinada al análisis bacteriológico principalmente.
- [7] C. Mans i Teixido en *Història de la Universitat de Barcelona, I Simposium*, Universitat de Barcelona, Barcelona, 1990, pp. 499–510.
- [8] Anónimo, *Enseñanza de Directores de Industrias Químicas*, Laboratorio de Estudios Superiores de Química, Barcelona, s.a.
- [9] Giusianna poseía patentes que mejoraban diversos procedimientos industriales, como la que utilizaba un nuevo tipo de cámaras de plomo en continuo. Algunas de estas

- nuevas cámaras funcionaban en el interior de la planta que Industrias Químicas Albiñana-Argensi tenía en Barcelona. La contratación de profesores como Giusianna aseguraba el carácter práctico de las enseñanzas del Instituto. E. Giusianna, *Química e Industria*, **1924**, 1, pp. 6–8. También se aprovechó la presencia de algunos científicos y técnicos que habían huido a causa de la guerra, para organizar cursos como el que el Dr. Paul Dieterle-Delarue realizó en 1914 sobre síntesis química. Anónimo, *Ibérica*, **1914**, I (2), p. 290.
- [10] En nuestra opinión esto se debió al fuerte impulso que Joseph Uthhoff imprimió a este tipo de tareas. En la exposición realizada en el año 24 se presentaron 12 de este tipo de trabajos, para un total de 20. Anónimo, *Química e Industria*, **1924**, 8, 205–207.
- [11] N. Puig Raposo, S.M. López García, *Ciencia e Industria en España. El Instituto Químico de Sarriá, 1916–1992*, Fundación Patronato IQS, Barcelona, 1992.
- [12] E. Vitoria, *Ibérica*, **1915**, II (2), 122–124. En el artículo Vitoria compara su trabajo en Lovaina con el que había realizado en Barcelona, en donde "...tuve la pena de trabajar en aquella especie de sótano, sin luz y sin ventilación, que formaba el laboratorio de la Facultad de Ciencias Fisicoquímicas".
- [13] E. Vitoria, *Ibérica*, **1915**, II (2), 61–63.
- [14] E. Vitoria, *Ibérica*, **1915**, II (2), 157–160.
- [15] E. Vitoria, *Ibérica*, **1914**, I (1), 11–13.
- [16] Durante mucho tiempo este profesor se encargó de escribir artículos de divulgación química en *Razón y Fé*, la revista que la propia Compañía publicaba regularmente.
- [17] N. Puig Raposo, S. López García, *History and Technology*, **1994**, II, 345–59.
- [18] E. Vitoria, *Ibérica*, **1920**, VII (2), 332–335. El pragmatismo que demuestra el propio Vitoria en sus investigaciones es un ejemplo de la orientación aplicada que imprimió a los trabajos del IQS.
- [19] S. Arribas Jimeno, *Introducción a la historia de la Química Analítica en España*, Universidad de Oviedo, Oviedo, 1985.
- [20] Como se observa, la resistencia de las antiguas titulaciones a perder influencia en las de nueva creación es una historia que viene de antiguo en nuestro país, y que curiosamente se refleja fielmente en estos momentos de cambio universitario. En el plan de 1900 existían cursos como 2º en los que el alumno no cursaba ninguna asignatura de índole química. En opinión de Nogareda, esta situación era hartamente peculiar, dándose la paradoja de que un perito estudiaba en la Escuela Industrial mucha más química que un licenciado. C. Nogareda Doménech, *En el centenario del profesor Moles*, Universidad de Salamanca, Salamanca, 1983.
- [21] En 1924 Joseph Uthhoff denunciaba el lamentable estado en el que se encontraban algunos laboratorios de estas facultades, en los cuales el "...estado de suciedad imperante en la mayor parte [de ellos] y la sucia forma en que se trabaja, y más especialmente en que se abandona el local después del trabajo, son más dignas de una buhardilla o de un mercado que de una institución de enseñanza". J. Uthhoff, *Química e Industria*, **1924**, 2, pp. 205–207.
- [22] A. Rius Miró, *Revista del Centre de Lectura de Reus*, **1920**, I (13), pp. 233–236.
- [23] La insistencia en la formación práctica de los futuros químicos industriales es un lugar común de la época, sea quien fuere el interlocutor. Como hemos visto en nuestro anterior artículo, este hecho no fue más que un reflejo de lo que en ese momento venía sucediendo tanto en Francia como en Alemania, principal destino de los químicos españoles que habían realizado su formación postdoctoral en el extranjero.
- [24] Anónimo, *Ibérica*, **1922**, IX (1), p. 163.
- [25] Desconocemos cuantos alumnos estudiaban Químicas en esos momentos. Para hacernos una idea baste recordar que en 1915–16 existían matriculados en las universidades españolas unos 21.000 alumnos, frente a los poco más de 2.000 de las escuelas superiores de ingeniería. *Real Decreto del 12 de diciembre de 1922, por el cual se modifican los estudios de Licenciatura de Química en las Facultades de Ciencias*, Gaceta de Madrid (20 de diciembre de 1922), pp. 1178–1181.
- [26] F. A. Calvo, J. M. Guilemany en *Història de la Universitat de Barcelona, I Simposium*, Universitat de Barcelona, Barcelona, 1988, pp. 471–483.
- [27] E. Moles, *Boletín de la Universidad de Madrid*, **1929**, II, pp. 153–171.
- [28] A. Vian, *Química e Industria*, **1968**, 15, pp. 73–78.
- [29] Sobre la actividad académica de Antonio García Banús en Barcelona durante el primer tercio de siglo, consultar A. Nieto-Galán, *Brit. J. His. Sci.*, **2004**, 37 (2), pp. 167–191.
- [30] La creación de Institutos anexos a las facultades de ciencias, en la línea de lo que había sucedido en Francia, fue habitual en la época. Además del de Barcelona, existía uno similar en Oviedo. Como curiosidad apuntar que la cátedra de química física de la autónoma de Barcelona fue ocupada por Miquel Marriera i Rubio, el cual había tenido una formación próxima a la química técnica en el Instituto Tecnológico de Zurich. Por tanto, la ocupación de cátedras no tenía en cuenta la idónea formación de los candidatos.
- [31] Para reforzar esta idea añadía: "...el profesor de esta asignatura [la química inorgánica] ha de explicar el mecanismo de la formación del ácido sulfúrico por los óxidos de nitrógeno y, en cambio, la descripción y el funcionamiento de las cámaras de plomo ha de estar reservado a la química técnica". A. Rius Miró, *Memoria sobre el contenido, carácter y límites de la asignatura de Química Inorgánica, presentada al concurso-oposición de la cátedra de la universidad Central de Madrid (1923–1927)*, Archivo General de la Administración, sección Educación, legajo 6975.
- [32] Gallego Gómez fue ayudante de química general primero y de química técnica después. Entre 1925 y 1929 trabajó como químico del Laboratorio Municipal de Madrid y químico jefe de la Institución Municipal de Puericultura. A partir de este último año y hasta 1933, sabemos que fue inspector químico del laboratorio madrileño. García Subero trabajó hasta 1926 como ayudante de prácticas en las facultades de Zaragoza y Madrid, encargándose de las plazas auxiliares de química general y de electroquímica en la Central de Madrid entre los años 1929 y 1931. *Expediente de la oposición a las cátedras de Química Técnica de las universidades Central de Madrid y Oviedo (1934–1936)*, Archivo General de la Administración, sección Educación, legajo 9136.
- [33] El primero en instaurarlas fue Enrique Moles, extendien

do posteriormente al resto de cátedras. Su existencia se debía a la "...necesidad ineludible de que todos los graduados adquirieran una noción más o menos completa de lo que es el trabajo de investigación...". Entre 1928 y 1932 se defendieron 13 reválidas de grado, de las cuales 11 correspondieron a trabajos de química inorgánica. Anónimo, *Anales de la Universidad de Madrid*, **1933**, I (3), pp. 352–353. Posteriormente discípulos de Moles como el propio Nogareda, se encargaron de implantarlas en aquellas cátedras a las que fueron accediendo.

- [34] Anónimo, *Anales de la Universidad de Madrid*, **1932**, I (2), pp. 237–240.
- [35] Anónimo, *Boletín de la Universidad de Madrid*, **1931**, XIV, pp. 394–405. De esta manera se vinculaba la formación universitaria con el mundo industrial.
- [36] L. Blas, *Anales de la Universidad de Madrid*, **1934**, III (3), pp. 320–323. El viaje terminó en San Sebastián, con la visita a la fábrica de cementos de Añorga.
- [37] *Expediente de las oposiciones a las cátedras de Química Teórica de las universidades de Madrid, Granada, Oviedo y Salamanca (1934)*, Archivo General de la Administración, sección Educación, legajo 8596. Sobre la permanencia de González Núñez en el Instituto de Física y Química, J. Sancho Gómez en *50 años de investigación en Física y Química en el edificio Rockefeller de Madrid, 1932–1982*, (Ed. A. Albert Martínez, F. Colom Polo, M. Colomina Barbera), s.e., Madrid, 1982, pp. 5–17. Entre 1937 y 1939, coincidiendo con el traslado del gobierno republicano a Valencia, González Núñez se hizo cargo como director accidental del Instituto de Física y Química. En palabras de Pérez-Vitoria, "...fue un protector eficaz,.... defendiendo el Instituto para que continuara siendo, como lo fue, la institución científica para la que estaba creado y así quedó intacto hasta el fin de la guerra". A. Pérez-Vitoria, *La era Moles en la química española*, Amigos de la Cultura Científica, Santander, 1986.

- [38] Un esbozo histórico de lo sucedido con estos dos enfoques entre 1940 y comienzo de los años 60 en: A. Toca, *Dynamis*, **2006**, 26, pp. 253–285.



Presentation

Catalysis is probably the most important phenomenon underlying the increasing importance of sustainable and efficient use of raw materials in modern society.

Catalysis is also pivotal to the development of new processes characterized by low energy consumption, atom economy and very low (if any) environmental impact.

Just as importantly, catalysis has been one of the long-standing proposed applications of supramolecular chemistry, which has reached a level of development that allows the practitioner to achieve the design, construction and study of complex multicomponent assemblies with exquisite detail. As a consequence, efficient supramolecular systems capable of recognition and catalysis have emerged in recent years.

The aims of the conference are to highlight recent advances in supramolecular approaches to catalysis and explore the reasons why in some cases success remains elusive. The conference will represent an exceptional opportunity to bring together leading internationally recognized researchers in the field to discuss the development of these novel supramolecular catalysts and identify future directions for this exciting area of research.

Important Dates

December 2007:

Deadline for abstract submission. January 2008: Notification of abstract selection for oral presentations.

Scientific Programme

The program will consist of plenary lectures (45min), keynote lectures (30 min), short presentations (10 min) and posters. There will be prizes for the best posters and oral presentations.

The ICREA-ICIQ SUPRACAT Conference is open to scientists worldwide whether from academia or industry. To make possible an extensive formal and informal discussion and sense of community, the number of participants will be limited to maximum of 120. A conference fee of 350€ will be charged (this fee includes attendance to the scientific sessions, documentation, coffee breaks, lunches and the welcome buffet).

Contact

If not registered, to make sure you receive the 2nd Circular (e-mail) please sign up to our e-mail list on the conference web page, or send your contact details via facsimile to:

Secretariat ICREA-ICIQ Conference on Supramolecular Approaches to Catalysis Institute of Chemical Research of Catalonia, ICIQ

Av. Països Catalans,16
43007 Tarragona, Spain
Fax 34 977 920 228
C-e: supracat@iciq.es
www.iciq.es/icrea_iciq_supracat