

El desarrollo de la química en México: físico-química y áreas afines

Leopoldo García-Colín Scherer*

Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México 09340, D. F.

Recibido el 3 de mayo del 2001; aceptado el 10 de mayo del 2001

Resumen. Se hace un análisis crítico sobre como la fisicoquímica y áreas afines han evolucionado en el país durante el pasado siglo XX. La conclusión más relevante de dicho análisis es que dentro del ya raquíctico desarrollo nacional de la química como una ciencia pura, la físico-química esta realmente en pañales. Si esta situación tiene o no una solución a mediano plazo es dudoso sobre todo por la pobre enseñanza de la materia en los ciclos básico y medio.

Palabras clave: Físico-química, química, desarrollo, educación y enseñanza, industria e investigación.

Abstract. This paper is devoted to a critical analysis concerning the development of physical chemistry and related areas in this country during the past twentieth century. The most relevant conclusion of this analysis is that within the already meager natural development of chemistry as a pure science, physical chemistry is not even at its infancy. Whether or not this situation has a solution within a reasonable time is quite doubtful mainly due to the very poor teaching of the subject in elementary and upper-grammar schools.

Keywords: Physical chemistry, chemistry, research and development, education, industrial research.

Introducción

Este artículo tiene como principal objetivo el dar una visión, muy personal, de cual ha sido el desarrollo de la química en México durante el siglo XX, fundamentalmente en la rama de la físico-química y algunas otras afines a ésta. Debe quedar muy claro al lector que por personal se implica claramente que mis opiniones, sobre todo durante estos últimos quince años, son producto única y exclusivamente de contactos puntuales con instituciones y personas que trabajan en investigación y enseñanza alrededor de estos temas. No he dedicado el menor esfuerzo a consultar, por ejemplo, los indicadores del CONACYT para dar cifras precisas sobre número de investigadores, instituciones, áreas específicas de trabajo y otros desgloses, estas las puede ver el lector interesado en las publicaciones correspondientes. A manera de preámbulo y con objeto de dar las bases para esta exposición, he reproducido un estudio sobre la situación de la química en México hasta 1985 para ubicar al lector dentro del contexto de las ideas que surgieron después de haber dedicado varios años a la formación de un grupo de investigación interdisciplinario en varias áreas de la química, petroquímica y físico-química, fundamentalmente. A partir de ahí es posible considerar el desarrollo posterior de estas disciplinas en el país, hasta hoy, el umbral del siglo XXI.

Debo insistir ahora en que, durante el periodo 1985-2000, personalmente dejé de realizar tareas de investigación y desarrollo en temas conectados con la química. De ahí que mis puntos de vista pueden no coincidir con los de otros científicos mucho más arraigados en esta disciplina, pero tengo la seguri-

dad en que cualitativamente no habrá desacuerdos radicales. Al final del escrito expondré algunas conclusiones personales y lo que a mi juicio, debe tomarse como un objetivo para el futuro desarrollo de esta ciencia.

La química en México: 1916-1985

Es frecuente encontrarse la afirmación de que la enseñanza formal de la química en México se inició el 23 de septiembre de 1916 [1] con la fundación de la Escuela Nacional de Química Industrial, antecesora de la actual Facultad de Química de la UNAM. Su contenido es, a la vez que ilustrativo, un tanto ilusorio. En efecto, la afirmación exhibe con toda claridad cómo desde entonces, la química fue concebida en México con un carácter utilitario y práctico, característica que, lamentablemente persiste hasta la fecha, y es ilusorio porque en muchos aspectos, la enseñanza formal de la química como una ciencia básica todavía no se ha iniciado, ni siquiera a escala apreciable, en las instituciones de educación superior del país. Así pues, hablar del desarrollo de esta ciencia en México es un proceso complejo, escabroso y un tanto controvertido [2, 3].

Como un breve preámbulo a esta sección, vale la pena señalar que México es la sede de la industria petrolera (nacionalizada en 1938) más importante de toda Latinoamérica, además de ser por excelencia un país agrícola y minero. Sus recursos naturales renovables y no renovables constituyen una fuente de riqueza cuya exploración y sobre todo, su explotación y aprovechamiento, están estrechamente ligados al desarrollo tecnológico basado en la química moderna. Además, se

*Miembro del Colegio Nacional

cuenta en el país con importantes industrias de biocidas, fertilizantes, productos farmacéuticos, alimenticia y otras cuya operación está fuertemente apoyada en la química. Es evidente que ante este panorama, el desarrollo de esta ciencia debió jugar un papel prioritario. Sin embargo, las cifras asociadas a las inversiones extranjeras muestran que no fue así. Hasta hace unos cuantos años esta inversión era del 94 % en la industria farmacéutica, 90 % en la alimenticia, 80 % en la del hule y aunque en la del petróleo y sus derivados se ocultan las cifras, la cantidad de miles de dólares que se pagan anualmente por conceptos de compra de tecnología, asesoramiento, regalías y otros renglones similares es una fracción importante del presupuesto del IMP, el centro de investigación y desarrollo ligado a PEMEX. La consecuencia más grave que se ha derivado de esta alta dependencia tecnológica de la industria química establecida en el país, es que la química ha proliferado en nuestro medio como un quehacer técnico al servicio de la operación, el mantenimiento, la administración y la venta de productos de las grandes empresas que aquí operan. Como ciencia, según veremos en seguida, el subdesarrollo es aún más notable que en el caso de la física y las matemáticas.

Existen en México un número grande de universidades y escuelas profesionales que bajo su seno amparan la existencia de otras tantas escuelas y en menor grado facultades de química e ingeniería química, y de las que prácticamente ninguna ofrece una carrera de licenciatura en química concebida como una actividad científica. De hecho, hasta donde el autor sabe, la única excepción se encuentra en el Departamento de Química de la UAM-I, y fue creada ¡en 1974! Todas las restantes generan egresados que a pesar de los varios títulos de ingeniero químico, químico industrial, metalurgista, farmacobiólogo, etc., sólo son técnicos en química medianamente calificados para llevar a cabo los servicios analíticos y las otras tareas de rutina ya señaladas en el párrafo anterior. No es pues sorprendente saber que de las decenas de miles de estos técnicos que se han formado en los últimos treinta años, escasamente un 15 % desempeña su trabajo profesional como tales, esto es, en la industria [3].

Por otra parte, la proliferación de muchas actividades económico-administrativas que han surgido de las necesidades derivadas de la optimización, organización y administración de la industria química establecida en el país, han dado lugar a varias "maestrías" en química cuyo contenido científico es prácticamente nulo, y el técnico juega un papel secundario frente al aspecto administrativo. De ahí que citar el número de químicos e ingenieros químicos con grado de maestría resultaría no sólo incierto, sino también engañoso. Un estudio reciente [3] muestra que el número de personas con el grado de maestro que se ocupan de tareas científicas no llega a cien y quizás otros tantos se ocupen de labores docentes y/o pedagógicas.

Es, sin embargo, a nivel del doctorado donde se pone de manifiesto la paupérrima situación de esta ciencia en un país, que en principio, tanto la necesita. El número estimado de doctores en química en México es alrededor de 200 pero el número de ellos activos en investigación pura y aplicada,

japenas excede a cien! Con base en el preámbulo presentado al principio de esta sección, esta cifra sólo puede calificarse de risible o de miserable. Esto quiere decir que México cuenta con un doctor en química por cada 700 000 habitantes, en tanto que en los EUA hay uno por cada 6 000 habitantes [4]. La conclusión obvia que podemos extraer de aquí es que como ciencia, el desarrollo de la química, si se le puede calificar como tal, ha sido casuístico.

Dado lo complejo de la materia en sí, resulta en este caso mucho más sencillo describir lo poco que se hace en química que intentar un perfil ocupacional como se ha hecho en otros casos. La primera institución que se creó en México destinada a la investigación en química fue el Instituto de Química de UNAM, fundado en 1941. Ahí floreció la química orgánica particularmente enfocada al estudio de productos naturales de México, en especial algunos relacionados con la producción de hormonas. A pesar de esto, no existe prácticamente nada de investigación en el país sobre productos naturales tan importantes como azúcar, celulosa, papel, madera, hule natural, azufre, metales estratégicos, etc. [3]. En la actualidad dicho Instituto cuenta además con uno de los pocos (*¿tres?*) grupos que hacen investigación en química inorgánica y un grupo incipiente en química teórica.

Al final de la década de los cuarenta y principios de los cincuenta se crearon los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial y el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas con la idea de promover la investigación tecnológica en áreas afines a la química que fueran de importancia nacional. Sin embargo, por la falta misma de una infraestructura sólida en esta ciencia, su desarrollo y alcances han sido muy limitados. La década de los sesenta contempló el nacimiento de dos grandes centros de investigación en el Distrito Federal, uno el CINVESTAV ya citado, y otro, el IMP, ambos relacionados con la investigación en química. El primero junto con la UAM-I, cuentan con los mejores departamentos de química que hay en el país. En ellos existen grupos de gran prestigio que realizan investigación básica y aplicada en temas de química moderna: química cuántica, electroquímica, catálisis homogénea y heterogénea, espectroscopía, complejos inorgánicos, química de superficies, química de compuestos boro-fósforo, etc.

El Instituto Mexicano del Petróleo merece una crítica aparte [4] que está fuera del contexto de este trabajo. Durante la primera década de su existencia (1965-1975) contó con uno de los mejores grupos de investigación interdisciplinaria en química, físico-química e ingeniería que se hayan integrado en una institución nacional. En áreas de la química como la catálisis, cinética química, termodinámica, síntesis de catalizadores, espectroscopías de rayos-X, resonancia paramagnética del electrón, síntesis orgánica, se produjeron trabajos relevantes y varias patentes que aún capitaliza la institución para su prestigio y beneficio. Lamentablemente la demagogia, la política y la ignorancia pesan en este país mucho más que la razón, y en un santiamén las entonces autoridades del Instituto se encargaron de destruir este grupo que terminó por emigrar a otras instituciones y en algunos casos, fuera del país. Baste mencionar que en la actualidad el IMP cuenta con una planta de

más de 5000 empleados de los cuales escasamente 200 (el 4 %) posee un grado mayor que la licenciatura y de ellos no llegan a una docena los que tienen un grado de doctor en química o ciencias afines. Claramente es difícil calificarlo como un centro de investigación. Esta situación debe contrastarse con el hecho de que en el país, aún hasta la fecha, todavía no se realiza investigación científica en la química del petróleo y sus derivados. Las consecuencias que esto tiene sobre la tan sobada “autosuficiencia” de nuestra industria petrolera se dejan como ejercicio al inteligente lector [5].

En la década de los setenta aparecen en el panorama científico de la química el Departamento de Química de la UAM-Iztapalapa, el Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo, Coahuila, y se consolida en cuanto a sus actividades de investigación, la División de Estudios Superiores de la Facultad de Química de la UNAM. En estas tres instituciones hay grupos de excelencia en varias áreas de la química básica que son de vital importancia para el desarrollo de esta ciencia en México. Del primero ya hablamos con anterioridad, en el segundo se llevan a cabo estudios para el aprovechamiento industrial del guayule y otros productos naturales, y en la tercera hay una gama extensa de grupos entre los cuales destacan muy en particular el de fisicoquímica, teórica y experimental y el de química cuántica. Conviene insistir en que sólo en ésta institución, en la UAM-I y en el CINVESTAV existen programas de maestría y doctorado en química estrictamente concebidos desde un punto de vista científico.

Por otra parte, este documento dejaría de ser útil si no es realista y para ello es necesario completar el panorama actual de esta ciencia en el país exhibiendo, si no todas por lo menos nuestras carencias más agudas. En particular debo hacer hincapié en muchas de ellas estrechamente conectadas con nuestro desarrollo industrial. Ellas son:

1. Química analítica (de la cual somos estrictamente usuarios)
2. Química de polímeros y macromoléculas
3. Físico química en general
4. Química farmacéutica
5. Química y la ciencia de materiales
6. Química biomimética
7. Petroquímica y ciencias afines
8. Química de semiconductores
9. Química de procesos extractivos
10. Química de superficies

Para finalizar esta sección, conviene subrayar un hecho que hasta hoy, el umbral del siglo XX, es deplorable. En los archivos nacionales a la Química se le sigue considerando como apéndice de las Ciencias Biológicas. ¿Cuánto tiempo deberá transcurrir para que se le de su lugar como lo que es, una ciencia básica de igual jerarquía que la física y las matemáticas? ¡Los Funcionarios del CONACyT, SNI y otros organismos oficiales ya podrían reconocer este hecho!

La química en México: 1985-2000

Antes de considerar algún tipo de pronóstico, dos comentarios preliminares son muy deseables. El primero toca precisamente la definición del tema: ¿qué es la físico-química? Una posible respuesta es que esta disciplina versa con el estudio de procesos químicos bajo la óptica de las leyes de la física. Pero otra respuesta más drástica todavía, afirma que es la aplicación de las leyes de la física al estudio de los fenómenos químicos. Con esta última simpatizaría más P. A. M. Dirac que alguna vez afirmó que una vez establecida la mecánica cuántica, la química se convertía en una mera aplicación de las leyes de la física (cuántica, desde luego). Esto no es del todo correcto. Pero ambas posturas tienen mucho en común aunque su intersección no es el todo. Para exemplificar, tomemos las dos revistas norteamericanas de investigación en el tema y de mayor impacto en el medio. El *Journal of Chemical Physics*, editado por el American Institute of Physics y el *Journal of Physical Chemistry*, editado por la American Chemical Society. Cada una proyecta con mucha claridad cada una de las dos posturas. Para los propósitos de este escrito, voy a tomar a la fisicoquímica en cualquiera de sus dos acepciones; esto le dará mucho más generalidad a las opiniones sobre esta área de la química.

El segundo comentario es un tanto regional. Hace aproximadamente cuarenta años cuando era yo estudiante de doctorado una buena parte del trabajo de investigación contenido en el aspecto más físico del problema (Chemical Physics) se llevaba a cabo en departamentos de Física en tanto que la fisicoquímica convencional era del dominio de los departamentos de química. En los EUA hoy en día eso ha cambiado radicalmente; prácticamente todas aquellas áreas de investigación que conforman uno u otro enfoque se confinan a departamentos de química, Ingeniería Química y Ciencia de Materiales; es muy raro encontrar áreas de investigación de esta índole en departamentos de física. Esto, ciertamente, no ha ocurrido en México. Una buena parte de la investigación que yo clasificaría bajo el rubro de química-física se lleva a cabo en grupos de investigación asociados a institutos y/o departamentos de física. Aunque uno puede, en primera instancia, asociar este fenómeno en los países avanzados a la enorme demanda que existe por estos temas en la industria moderna y su clarísima relación con los grupos de investigación en química, no voy a profundizar más en las razones subyacentes. Baste simplemente mencionar en nuestro medio al tremendo divorcio que hay entre la industria petrolera en México, especialmente en la controvertida área de la petroquímica y la investigación básica en esa materia, en la físico-química y en la química de polímeros. Sobre esto ya se ha hablado y escrito *in extenso* en el pasado no muy lejano [5], la situación no ha cambiado un ápice, a pesar de la demagogia oficial, y el lector interesado encontrará toda la información en la obra arriba citada.

Con esto en mente podemos ahora pasar al tema principal, ¿cómo se ha desarrollado la físico-química en México en los últimos quince años? Voy a dividir la respuesta en tres

partes dependiendo de la naturaleza de la institución donde se ha llevado a cabo la investigación. La primera parte concierne a la solidez de los grupos de físico-química en escuelas o institutos de química, que salvo algunas excepciones, son los que ya existían desde hace más de veinticinco años. En el D.F. ello son los departamentos de química del CINVESTAV y la UAM-Iztapalapa a juicio del autor no sólo en físico-química sino en química, dos de los mejores con que cuenta el país. La Facultad de Química y el Instituto de Química ambos de la UNAM cuentan, la primera con excelentes grupos de investigación en las áreas de termodinámica y química cuántica muy consolidados después de tantos años y en el Instituto parece haberse roto la vieja tradición de que sólo es un químico respetable aquel que solo realiza actividades experimentales en el laboratorio, al haberse integrado grupos teóricos trabajando en diversos aspectos de la físico-química de fluidos. Fuera del D.F. la gran excepción es la Universidad de Guadalajara donde bajo una relación interdisciplinaria con la Ingeniería Química se ha desarrollado un excelente grupo de investigación en el área de lo que hoy llamaríamos fluidos complejos. En el Instituto Tecnológico de Celaya, sede de otro de los tres "grandes" en investigación en Ingeniería Química podría existir una situación similar, ciertamente tienen la infraestructura. También deben mencionarse dos departamentos de química en Puebla, uno en la Universidad de las Américas y otro en la BUAP que ya cuentan con algunos grupos de investigación en el tema, aunque desconozco las especialidades precisas. Algo similar ocurre en la Universidad de Guanajuato pero también desconozco los detalles. Posiblemente existan más en el país, de antemano pido disculpas por posibles omisiones pero al mismo tiempo sirva este pequeño esfuerzo para que los editores puedan obtener más información, el inventario resultante le sería de gran utilidad a la SQM.

A estas alturas algún lector curioso se preguntará porqué entre las instituciones de investigación ubicadas en el D.F., no he mencionado el Instituto Mexicano del Petróleo que por su naturaleza, su origen y su relación con la empresa petrolera más poderosa de Latinoamérica, PEMEX, debería ocupar sin discusión, el número uno en la investigación de físico-química en el país. La razón es primero, que hasta 1991, a veintiseis años de su creación, el IMP fue no sólo la gran decepción, sino además el fracaso más estrepitoso como institución de investigación de las creadas por el gobierno en la década de los sesenta. La historia de este fracaso está ampliamente relatada [5]. Los últimos diez años y sobre todo en las últimas dos administraciones, sus respectivos directores han hecho esfuerzos muy loables para reconstruir aquellos viejos grupos de investigación en muchas áreas de la química que tanto prestigio le dieron a la institución. No obstante hasta hoy los resultados no son muy transparentes pero habrá que esperar más tiempo antes de emitir juicios más sólidos.

La segunda parte de la respuesta se refiere a la investigación en físico-química que actualmente se realiza en departamentos e institutos de física en el país. Curiosamente es mucho más compleja por ser más rica en variedad y distribución regional. Esto además implica el riesgo mucho mayor

que en el caso anterior, de hacer omisiones así que me limitaré a mencionar superficialmente algunas de dichas instituciones donde me consta que estas actividades se llevan a cabo pero no entraré en detalles de áreas específicas y mucho menos de nombres de investigadores.

Sólo en el D.F. en el departamento de física de la UAM-Iztapalapa hay tres grupos de investigación en físico-química teórica. Otros tantos los hay en el Instituto de Física, El Instituto de Estudios Nucleares y el de Investigación en Materiales de la UNAM. El Departamento de Ciencias de la Universidad Iberoamericana tiene algunos proyectos de investigación en físico-química aplicada. En la provincia ciertamente el Instituto de Ciencias de la UASLP, el Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato, el centro de Estudios de Materia Condensada de la UNAM en Ensenada, cuentan con grupos de investigación en temas hoy ubicados en la físico-química moderna, y no dudo que haya varios más, sería de mucha utilidad saber de su existencia.

La tercera y última parte de la respuesta se refiere a la participación de la Industria (no-estatal) en estos quehaceres. Para un científico del área exclusivamente académica esto no es muy fácil de evaluar. Ciertamente el grupo de desarrollo científico y tecnológico del corporativo Grupo Industrial Resistol S. A. (GIRSA), hoy ubicado en Altamira, Tamps, tiene proyectos de físico-química aplicada en la industria del hule. También los tiene el Centro de Desarrollo del Grupo COMEX en Tepexpan, Hgo., Celulosa y Derivados S. A., Industrias Vitro y otros corporativos similares algo han de tener pero es difícil de cuantificar. Es tiempo de que como corolario a este análisis sobre el desarrollo de la Química en este siglo supiéramos más sobre esta componente. Este es un ejercicio para el futuro.

Conclusiones

Hace quince años se hablaba de que como ciencia, la química era el patito feo en cuanto a su desarrollo comparativo con sus hermanas, la física y las matemáticas. Mencionamos antes que hasta 1985 había aproximadamente 200 doctores en química en el país. Dado que, como ya dijimos, existe el error ancestral de ubicar a la química dentro de las ciencias biológicas, es difícil conocer cifras concretas y precisas. Si esta población se duplicó o triplicó en 15 años hoy serían 600 doctores en química pero sobre una población de 100 millones de habitantes, lo cual daría 3/5 de doctor en química por cada 100,000 habitantes que es una cifra propia no para un país del tercer mundo, sino para uno del quinto mundo. Extraer de este ejercicio la fracción de químicos dedicados a la físico-química no sólo es irrisorio, es también inútil. A pesar del incremento en bruto que hemos observado en los últimos quince años, en el número de investigadores, para las características de un país como el nuestro, la química está en el infradesarrollo. No es concebible, aunque evidentemente es posible, que un país con los recursos naturales como el nuestro, no le haya dado un impulso prioritario a esta ciencia desde hace ya cien años. La

dichosa “expropiación petrolera” que más ha servido de bandera político-demagógica que de detonador de una planeación científico-tecnológica, no ayudó en nada. En la actualidad, no existe una sola institución de educación superior en el país que ofrezca estudios de posgrado en petroquímica. Este es un hecho no solo vergonzoso, es desastroso. Opaca, obscurcece y aniquila la tan sobada frase de que el petróleo es nuestro. ¿De qué nos sirve si sólo sabemos venderlo? y mejor no hablar de otros muchos recursos naturales no renovables. La pregunta es ¿qué nos ofrece el futuro? En materia tecnológica relacionada con la intervención de la química, ninguno. Mientras no se tomen medidas serias y sanas, primero, para resaltar la importancia de esta ciencia en la vida diaria de un ser humano, desde la cocina, la contaminación y hasta el uso de ella en la manufactura de productos llamados de “beneficio social” y segundo, se haga un esfuerzo notable por hacer de esta ciencia un atractar de estudiantes y no como lo es en nuestro medio, un repulsor gracias a su terriblemente deficiente enseñanza, sobre todo a nivel medio, estamos condenados a ser lo que ya somos: esclavos del colonialismo tecnológico y viles exportadores de materias primas. ¿Quién quiere saber o apreciar algo de la química?

Referencias

1. Alvarez Luna, E.; Escamilla, A.; Flores, E.; García Rocha, A.; Gollás, M.; Gómez, G.; Grant, J.; Márquez, T.; Ondarza, R.; Pellicer, I.; Sugiura Yamamoto, Y.; Waissbluth, M. *Ciencia y Desarrollo*, CONACyT, 1982, 8, 27-83.
2. Mateos, J. L. *Ciencia y Desarrollo*, CONACyT, 1983, 9, 27-31.
3. Contreras, R., et al.; *Ciencia y Desarrollo*, CONACyT, 1985, 11, 166.
4. García-Colín, L., *Rev. Mex. Fís.* 1983, 29, 313.
5. García-Colín, L., *Realidad y Demagogia sobre la Tecnología en México*; Premia eds., México D.F. 1989 (distribuido por El Colegio Nacional, México, D.F.).