



Perfiles educativos

ISSN: 0185-2698

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto
de Investigaciones sobre la Universidad y la
Educación

Génesis de la movilidad estudiantil en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México 1920-1935

León Olivares, Felipe

Génesis de la movilidad estudiantil en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México
1920-1935

Perfiles educativos, vol. XL, núm. 162, 2018

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13258437002>

Claves

Génesis de la movilidad estudiantil en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México 1920-1935

Genesis of student mobility in the Department of Chemical Sciences of the Universidad Nacional de México 1920-1935

Felipe León Olivares * felipeleon@unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico

Perfiles educativos, vol. XL, núm. 162, 2018

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación

Recepción: 15 Octubre 2017
Aprobación: 12 Abril 2018

CC BY-NC

Resumen: El objetivo de este trabajo es describir y analizar la movilidad estudiantil en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México entre 1920 y 1935. Este programa de movilidad fue instituido por el Estado mexicano a principios de la década de los años veinte del siglo XX, con el propósito de enviar a estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas, hoy Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a formarse profesionalmente a Europa. El estudio analiza el origen del programa, sus características y las actividades de los becarios en Europa para entender su impacto a su regreso a México. La investigación está fundamentada en un trabajo de revisión de fuentes primarias, como son los expedientes de alumnos y de académicos de la UNAM, ubicados en el acervo del Archivo Histórico de la esa Universidad.

Palabras clave: Programa de becarios, Facultad de Ciencias Químicas, viajes científicos, movilidad estudiantil, Historia de la Química.

Abstract: The purpose of this paper is to describe and analyze student mobility in the Department of Chemical Sciences of the Universidad Nacional de México between 1920 and 1935. This mobility program was introduced by the Mexican government in the early 1920s with the aim of sending students to the Department of Chemical Sciences (today Chemistry Department of the Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM) to receive professional training in Europe. The study analyzes the origins of the program, its characteristics, the activities of program fellows in Europe, and the impact upon their return to Mexico. The research is based on a review of primary sources, such as student and academic files at UNAM, found in the collections of this university's Historic Archive.

Keywords: Fellowship program, Faculty of Chemical Sciences, Scientific travel, Student mobility, History of Chemistry.

Introducción

La movilidad internacional de estudiantes universitarios es uno de los principales aspectos de la movilidad de personal calificado y, por lo tanto, un factor relevante en el proceso de internacionalización en la educación superior, como señala Luchilo (2006). La movilidad internacional de estudiantes de educación superior ha permitido mejorar su formación académica y su visión cultural (Corbella, 2018); en este sentido, es un fenómeno que ha estado presente en la formación de estudiantes mexicanos en diversas áreas científicas, entre ellas la Química.

Los viajes siempre han sido una atracción, no sólo para la gente común, sino también para los académicos de diferentes campos del conocimiento. Concretamente los viajes científicos han sido un medio de difusión del conocimiento de los países desarrollados a los de la periferia (Simões *et al.*, 2003). Entre los científicos mexicanos viajeros destaca Vicente Ortigosa (1817-1877), quien se formó como químico orgánico con Justus von Liebig en la Universidad de Giessen entre 1839 y 1842 (De la Torre, 2012).

En el último tercio del siglo XIX, algunos farmacéuticos formados en la Escuela Nacional de Medicina, como José Donaciano (1850-1929), catedrático de la carrera de Farmacia, realizó una estancia académica en el Instituto Pasteur de Francia, en 1889. Al incorporar los estudios de Farmacia a la Facultad de Ciencias Químicas, pasó a ésta como profesor de la cátedra de Farmacia Galénica (Ortiz, 2002). Así mismo, Andrés Almaraz (1852-1909), catedrático de Química en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), fue enviado por el gobierno mexicano a Alemania; entre los puestos que ocupó a su regreso están los de subdirector del Instituto Médico Nacional (IMN) y químico del Consejo de Salubridad (Noriega, 1934: 246).

Otros profesionales que estudiaron en el extranjero fueron Adolfo P. Castañeres (1880-1919),¹ quien estudió Farmacia en la Escuela Nacional de Medicina, en 1902, y posteriormente fue becado por la Secretaría de Instrucción Pública para realizar estudios en el Chemische Hochschule de Charlottenburg de Berlín, de 1904 a 1908 (Orozco, 1941). Y Juan Salvador Agraz (1881-1949), quien se graduó como ingeniero químico en el Institut de Chimie Appliquée de la Universidad de París, Francia, en 1903,² y después ingresó a la Universidad de Berlín (Alemania), donde se graduó como Doctor en Filosofía, en la especialidad de Química, en 1905. Su estudio de titulación fue “Determinación de pesos moleculares por tonometría” (Agraz, 2004).

Dado que las investigaciones sobre viajeros científicos mexicanos son muy escasas, es necesario construir una imagen adecuada de este tipo de experiencias, al tiempo que se requiere establecer un marco teórico que permita dirigir las investigaciones y obtener resultados pertinentes. En este sentido, los nuevos estudios sobre la difusión de conocimiento científico ofrecen muchas claves para desarrollar estas investigaciones (García *et al.*, 2001; Garritz *et al.*, 2015).

Las fuentes históricas que permanecen sin estudiar son muy numerosas. En este trabajo se presentan fuentes primarias, hasta ahora poco exploradas por los investigadores, como los expedientes de alumnos y de académicos, así como documentos del Archivo General de la Facultad de Química, Tacuba; todos éstos nos permitieron identificar al grupo generacional que participó en el Programa de Becarios de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México entre 1921 y 1925, para posteriormente explicar el impacto de los becarios en la institucionalización de la enseñanza de la Química en México, que es el motivo de esta investigación.

Metodología

En el proceso de revisión de literatura que implicó la elaboración el estado del arte del Programa de Becarios de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Nacional de México, sobresale el libro de Horacio García (1985), *Historia de una Facultad*. En su primera parte, esta obra menciona la necesidad de enviar a los mejores estudiantes de la FCQ a completar y ampliar sus estudios a Europa; sin embargo, no explica el origen del programa, y la lista de los estudiantes que participaron en él está incompleta. Asimismo, el ensayo sobre la “Historia de la Facultad de Química y Farmacia” (1927) del Fondo Escuela Nacional de Ciencias Química del AHUNAM,³ que aborda el periodo entre 1920 y 1925, no menciona el Programa de becarios.

Ante estos vacíos, y dado el interés de documentar el tema, se procedió a analizar los expedientes de alumnos y de académicos en el AHUNAM. En los primeros expedientes de los becarios se fueron encontrando los nombres de sus compañeros que participaron en el programa, y finalmente se completó la lista. A partir de esta primera indagación se gestaron las preguntas de investigación iniciales, entre las que destacan: ¿cuál fue el nivel de estudios de los estudiantes becarios antes de salir al extranjero?, ¿cuál fue la especialidad que estudiaron en Europa?, y ¿cuál fue su ocupación a su regreso a México? Con base en la información de dichos expedientes se elaboraron dos tablas: la primera con el nombre y número de expediente del becario, lugar de origen, estudios de bachillerato y nivel de estudios antes de salir al extranjero; y la segunda con el nombre del becario, institución educativa donde realizó sus estudios en Europa, el grado obtenido y la ocupación al regreso al país. Finalmente, fue necesario contextualizar la génesis y desarrollo de la institucionalización de la enseñanza de la Química en la Facultad de Ciencias Químicas, para explicar el origen del Programa de becarios y su impacto en la FCQ. En las líneas que siguen se describe este proceso.

Institucionalización de la enseñanza de la Química en México

El decreto de fundación de la Escuela Nacional de Industrias Químicas (ENIQ), hoy Facultad de Química de la UNAM, se promulgó el 29 de enero de 1915 durante el gobierno constitucionalista a través de la Dirección General de Enseñanza Técnica, dependencia de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes (SIPBA) (Palavicini, 1915).

Posteriormente fueron inaugurados los cursos de la ENIQ en Tacuba, el 23 de septiembre de 1916, bajo la dirección del Ing. Quím. Juan Salvador Agraz (1881-1949). Las carreras fueron Químico industrial, Peritos químicos en la industria y Prácticos en la industria. Uno de los requisitos para inscribirse era contar con educación primaria superior. El objetivo era formar técnicos para la creación y conducción de los procesos productivos de la industria moderna. Durante los primeros años de la

ENIQ hubo improvisación de profesores, y se carecía de laboratorios, talleres y sustancias (Garcia diego, 2000).

Para 1917, el gobierno suprimió la SIPBA, de manera que la institución encargada de proyectar la educación superior fue el Departamento Universitario y de Bellas Artes. El Departamento estaba conformado por las escuelas de Jurisprudencia, Medicina, Ingeniería, la Escuela Nacional de Altos Estudios y la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) (Puig, 1926). Entre los requisitos que se solicitaban a los aspirantes estaban los estudios preparatorios. La incorporación de la FCQ a la Universidad generó un nuevo plan de estudio que incluía las carreras de Ingeniero químico y Doctor en Química. La sociedad de alumnos, de reciente creación, estaba liderada por Rafael Illescas, quien manifestó a la comunidad de la FCQ que los profesores que impartían las cátedras no eran los adecuados (Orozco, 1941). Entre las demandas de la sociedad de alumnos estaba la renuncia del director y de su secretario.

La dirección de la FCQ anunció nuevos planes de estudio en 1918. Eliminó las carreras de Ingeniero químico y Doctor en Química, e instituyó la de Químico industrial, así como las carreras de especialización, como Químico cerámico y Químico petrolero, entre otras. Al ver los cambios frecuentes y la deficiencia de profesores, los estudiantes declararon la huelga en mayo de 1918. Al reanudarse las clases el secretario general renunció y su cargo lo ocupó el alumno Marcelino García Junco, de la carrera de Ingeniería química, mientras que la cátedra de Química de los metaloides la ocupó Manuel González de la Vega, alumno de 4º año.

Los farmacéuticos en Tacuba

Al constatar la situación académica de la FCQ, el rector de la Universidad pidió a la Sociedad Farmacéutica Mexicana que supervisara y propusiera un director para la Facultad, y que generara un nuevo plan de estudio donde se fusionaran las carreras de FCQ y Farmacia (esta última se impartía en la Escuela Nacional de Medicina). El plan de estudio que propusieron los farmacéuticos incluía las carreras de Químico farmacéutico y la de Químico técnico, situación que reflejaba su nueva identidad como químicos y que les permitía desarrollar su profesión tanto en la química como en la industria (Martínez, 2007).

En abril de 1919 el farmacéutico Adolfo P. Castañares ocupó la dirección de la FCQ junto con compañeros de esa especialidad de la ENM, como Roberto Medellín (1881-1941), Ricardo Caturegli (1876-), Juan Manuel Noriega, Francisco Lisci y Julián Sierra (1872-1924), quienes de inmediato se integraron para impartir las cátedras en la Facultad. Así, por ejemplo, Adolfo P. Castañares impartió la cátedra de Química inorgánica, orgánica y análisis cualitativo, y Francisco Lisci la de Análisis cualitativo. Durante la gestión de Castañares se reorganizó la enseñanza en la FCQ: se construyó el laboratorio de química experimental y análisis químico, se reorganizaron los planes de estudio, y se suprimió la carrera de Químico industrial, así como las carreras de especialización y la de Ingeniero químico, para dejar en su

lugar la de Químico técnico. Al incorporar la carrera de Farmacia a la FCQ, Castañares generó el plan de estudio de la carrera de Químico farmacéutico. Fue así como dicha Facultad se enriqueció con el traslado del material de laboratorio y del herbario que estaban en la Escuela Nacional de Medicina. Los farmacéuticos, por su parte, transitaban hacia la profesionalización; sin embargo, al transcurrir los primeros cuatro meses a cargo de la dirección de la FCQ, Castañares sufrió una grave enfermedad y posteriormente murió. Su lugar lo ocupó el Farm. Francisco Lisci desde agosto de 1919 hasta junio de 1920. Posteriormente, la dirección la ocuparía Roberto Medellín (Vasconcelos, 1920).

Durante su gestión, Medellín impulsó el desarrollo de la Facultad y los talleres industriales al proyectar nuevas construcciones que transformarían la escuela en un centro fabril. Para febrero de 1921 ocupó la jefatura del Departamento de Enseñanza Técnica de la Secretaría de Educación Pública,⁴ donde logró generar un Programa de becarios para estudiantes de la Universidad que quisieran especializarse en el extranjero.

El programa de becarios

Al terminar la lucha armada, en 1920, el país entró en una etapa de mayor estabilidad política. En esos años se crearon instituciones que permitieron aplicar el proyecto revolucionario, como la Secretaría de Educación Pública (SEP), fundada el 29 de septiembre de 1921 (Solana *et al.*, 1981). Por otra parte, la Universidad transitaba por una etapa de estabilidad, lo que permitió construir las bases de una universidad moderna. De esta manera, en las facultades se llevaron a cabo reformas encaminadas a satisfacer las necesidades educativas del país (Marsiske, 2001).

Una de las facultades con mayor participación en generar proyectos académicos fue la Facultad de Ciencias Químicas. Su director, Roberto Medellín, planeó la construcción de varios edificios donde se instalaron departamentos industriales, un jardín experimental industrial, un invernadero y algunos laboratorios. El objetivo era hacer de la Facultad un centro industrial donde se enseñarían las nuevas industrias de vidrio, materias grasas, hule y galvanoplastia, que completarían las existentes, como la de jabón y de curtiduría, entre otras.

A menos de un año de la administración de Roberto Medellín como director de la FCQ, se le asignó el puesto de jefe del Departamento Escolar en la Secretaría de Educación Pública (SEP) (Vasconcelos, 1921). Esto lo obligó a dejar la dirección de la Facultad, que fue ocupada por Julián Sierra, colaborador de Medellín, quien continuó los planes de este último. De esta manera, la FCQ transitó por una etapa de esplendor, ya que recibió apoyos económicos para la construcción de edificios y para que se estableciera la etapa de la enseñanza técnica.

Una de las dependencias que conformaban la SEP era el Departamento Escolar, que incluía a la Dirección de Enseñanza Técnica, Industrial y Comercial. Entre las escuelas que estaban a su cargo se encontraban la

Escuela Superior de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, y la Facultad de Ciencias Químicas.

Por su parte, la Universidad Nacional proyectaba la enseñanza con una función práctica y una de las facultades más solicitadas era la de Ciencias Químicas. Por ello, como hemos señalado, recibió apoyos económicos de la SEP, que invirtió 70 mil pesos para dotarla de maquinaria y útiles de laboratorio y talleres, con el propósito de atender a las personas interesadas en la educación industrial (Monteverde, 1979).

En lo que respecta a la vida académica de la Facultad, los primeros egresados lo hicieron en las carreras de Químico técnico y Químico farmacéutico; y los primeros graduados, en 1921, fueron: Rafael Illescas, Alejandro Terreros, Manuel González y Javier Vértiz, como químicos técnicos, y Fernando Bustillos, como químico farmacéutico. En el caso de los ingenieros químicos, los primeros en graduarse lo hicieron en 1925. En esta época egresaban menos de diez estudiantes por año; la cifra máxima fue de 13, precisamente en ese año (Orozco, 1941). Más adelante la escuela creció en infraestructura -al igual que el país-, y el número de egresados fue en aumento.

La Universidad contaba entonces con un Departamento de Intercambio Universitario cuyo objetivo era mantener relaciones con instituciones similares de países extranjeros, tanto de América como de Europa. Una de las actividades frecuentes era el intercambio de libros: se enviaban obras de autores nacionales o publicaciones propias de la Universidad, y se recibían publicaciones del extranjero. También era frecuente que llegaran publicaciones de aquellas universidades que tenían convenio con la Universidad Nacional.

Quizá una de las acciones más significativas de esta época fue la generación, por parte de la Universidad, de un Programa de becarios, a iniciativa de la Sociedad Mexicana-Americana de Intercambio Escolar. Esto a pesar de la disparidad existente entre los programas académicos de la Universidad Nacional y las universidades extranjeras, dado que el perfil de las profesiones en México en el campo de la Química aún no se había definido, y el desarrollo de la industria era muy diferente.

En el artículo 97 fracción IV del Reglamento del Departamento de Intercambio Académico se establecía la existencia de “pensiones, para estudios de carácter universitario, en México y en países extranjeros”. En 1921 el programa consideraba 48 becas, de las cuales 17 eran para estudios preparatorios, una para jurisprudencia, dos para medicina, siete para ingeniería, una para altos estudios y 23 para ciencias químicas, así como 116 pensiones para estudios en México (Vasconcelos, 1922). La SEP también estableció una Sección de Pensiones y Comisiones.

Lo anterior le permitió a Sierra, director de la FCQ, seleccionar a un grupo de alumnos para que efectuaran estudios en Inglaterra, Francia y Alemania. Por su parte, los estudiantes interesados solicitaron participar en el programa mediante una carta dirigida al director de la FCQ en la cual exponían sus razones para estudiar en el extranjero y sus expectativas al regresar a México. También era necesario que entregaran una carta de autorización de sus padres. Una vez seleccionados los candidatos, Sierra

envió la lista al Departamento de Enseñanza Técnica de la SEP, donde se revisaron los expedientes de cada alumno con el interés de conocer sus antecedentes de conducta, laboriosidad y aprovechamiento escolar, y se conformó la lista de los futuros becarios.

Los pensionados de la SEP estaban sujetos a algunas disposiciones, por ejemplo, debían presentarse en el consulado mexicano en la ciudad que les habían asignado para recibir instrucciones acerca de a cuál institución deberían llegar. Además, el consulado debía supervisar su aprovechamiento y enviar los respectivos informes a la SEP.

Los estudiantes seleccionados empezaron a salir hacia Europa entre 1922 y 1923, en grupos. Los primeros fueron Teófilo García Sancho, Marcelino García-Junco, Luis de la Borbolla, Enrique Sosa Granados, Alfonso Romero, A. Agustín Solache, Práxedes de la Peña, Fernando Orozco y Alberto Sellerier (Universidad Nacional de México, 1922). En el transcurso del programa se incorporaron otros estudiantes hasta completar un total de 27. Las indicaciones de Julián Sierra, director de la FCQ, a los becarios, fueron las siguientes: primero, debían de apropiarse de todos los conocimientos industriales: la materia prima, el proceso, la mano de obra, los medios de comunicación y el capital, con el interés de desarrollar la industria en México; y segundo, debían formarse profesionalmente para resolver el déficit de profesores en la Universidad.

De los estudiantes seleccionados, el único que viajó al extranjero ya titulado fue el químico técnico Alejandro Terreros (Orozco, 1941); predominaron los pasantes de la carrera de Químico técnico, con 19 estudiantes; mientras que de las carreras de Ingeniería química, Químico metalúrgico y Químico farmacéutico se seleccionaron dos estudiantes de cada una. También hubo becarios que sólo habían acreditado los primeros años de la carrera, a quienes la FCQ les otorgó la constancia de estudios para que pudieran inscribirse en alguna universidad europea.

Mientras los estudiantes de la FCQ se encontraban en Europa, otro grupo realizó estudios en Estados Unidos por interés propio; entre ellos destacan Guillermo Calderón, quien estudió en la Universidad de Illinois y se graduó, como farmacéutico, en 1922; en 1927 se graduaron como farmacéuticos Carlo Marín, en la Universidad del Sur de los Ángeles, California; Adolfo E. Autrey en la Escuela de Farmacia y Ciencias en Filadelfia, Heriberto Pérez en la Escuela de Farmacia de Atlanta, y Pascual Di Bella en la Escuela de Farmacia de Filadelfia. Guillermo García Colín estudió en la Universidad de Illinois y se graduó como Químico en 1927 (Orozco, 1941). Estos profesionistas formados en el extranjero no participaron como docentes en la Escuela de Química y Farmacia en Tacuba.

Las actividades en Europa

Mientras la FCQ planeaba los nuevos edificios, los laboratorios y los talleres, los becarios reglamentaban su incorporación en alguna universidad de Alemania, Francia o Inglaterra. Primeramente, debían adaptarse al idioma y a los diferentes sistemas educativos.

Algunos de ellos, como Alfredo González, cursó el Bachillerato en Ciencias en la Universidad de Leed, Inglaterra;⁵ Enrique Sosa estudió curtiduría en la Escuela Politécnica de Darmstadt, y después en la Escuela Oficial de Zapatería de Frankfurt;⁶ Enrique Alarcón realizó cursos técnicos y visitas a fábricas en Berlín;⁷ e Ignacio Rentería estudió una especialidad de Materias colorantes, en Berlín.⁸ De los estudiantes que estuvieron en Inglaterra se puede citar a Alejandro Terreros, único graduado de la Facultad, que ingresó a la Royal Technical School de Londres, Inglaterra, para especializarse en tecnología de materias grasas y anexos durante el primer semestre de 1923. En el transcurso de su estancia de seis meses, realizó un estudio comparativo del aspecto económico y los métodos de manufactura empleados en países europeos con el propósito de seleccionar los más adecuados.⁹ Por su parte, Luis Romero realizó estudios de especialización en la industria de la cerámica en la Universidad de Lieja, Holanda;¹⁰ Mariano Beristáin realizó cursos de especialización en la industria del vidrio, en Bélgica;¹¹ y Marcelino García-Junco estudió en Alemania, pero no terminó sus estudios.¹²

Otro grupo de estudiantes optó por realizar estudios profesionales en diferentes áreas: así, por ejemplo: Alberto Sellerier estudió la carrera de Química en la Universidad de Heiderberg y en la Universidad Albert Ludwing de Freiburg, Alemania;¹³ Bernardo Izaguirre cursó la especialidad de Metalurgia en la Universidad de Frankfurt y en la Universidad de Münster, Alemania;¹⁴ Fernando González estudió Ingeniería metalúrgica en la Escuela Técnica Superior de Alemania;¹⁵ Francisco Díaz estudió Ingeniería química en la Escuela de Química de la Universidad de Ginebra y obtuvo su grado respectivo;¹⁶ Luis de la Borbolla estudió Ingeniería química en Berlín;¹⁷ y Raúl Colorado realizó estudios de Ingeniería química en la Escuela Superior de Química de Mulhouse, en Francia.¹⁸

Entre los estudiantes que realizaron estudios de posgrado están: Alfonso Romero, quien estudió el doctorado en Ciencias naturales en la Universidad de Freiburg, Alemania;¹⁹ Fernando Orozco, el doctorado en Filosofía en la especialidad de Ciencias químicas en el Instituto Químico de la Universidad de Marbürg, Alemania;²⁰ Praxedis de la Peña el doctorado en Filosofía en la especialidad de Ciencias químicas, en la Universidad de Kiel;²¹ y Teófilo García estudios de doctorado en Ciencias naturales en la Facultad de Filosofía de la Universidad de Kiel.

El plan de estudios de la especialidad de Química de la Universidad de Kiel estaba organizado en cinco años y cada año se impartía en dos períodos semestrales: verano e invierno. Los primeros años del semestre se cursaban cuatro materias, y en el último año, tres. El alumno García Sancho era supervisado por el profesor Otto Numn, del Instituto de Química de esa Universidad. Asimismo, García Sancho trabajó en la fábrica de colorantes Friedrich Bayer Leverkusen bei Colonia de marzo a abril de 1923. Estuvo en el departamento de Tintorería experimental, donde estudió la utilización de colorantes en el teñido de lana y algodón.

Finalmente, García Sancho presentó su examen doctoral el 24 de julio de 1925 con el trabajo titulado “Investigaciones sobre los fenómenos vitales de las bacterias *Corynes*”.²² En octubre de 1925 regresó a México.

La estancia en Europa de todos estos estudiantes, tanto de estudios profesionales como de posgrado, fue entre 1921 y 1925. La mayoría empezaron a regresar desde 1924 y se fueron incorporando a diversas actividades; algunos de ellos se unieron de inmediato a la planta docente de la FCQ, y otros a la industria.

De regreso a México

Cuatro años después de haber iniciado el Programa de becarios de la FCQ (1921-1925), fue momento de que los estudiantes regresaran para dar cuentas a la Facultad de Química y Farmacia, a la Escuela Práctica de Industrias Químicas -antigua Facultad de Ciencias Químicas- y a la SEP. La situación académica y económica fue muy variada: algunos becarios terminaron sus estudios y estancias, otros hasta el doctorado, pero cada uno vivió una situación muy particular hasta para el regreso. Por ejemplo, Teófilo García, Bernardo Izaguirre y Jesús María Lerma estuvieron en Alemania y regresaron a México entre septiembre y octubre de 1925, pero mientras que Teófilo García logró doctorarse y regresar antes que Izaguirre y Lerma, porque adelantó su examen y se costeó su regreso, los otros terminaron sus estudios sin obtener el diploma correspondiente y esperaron hasta que llegara su pensión para poder regresar a México. Izaguirre, quien pudo haber terminado los estudios de doctorado, no lo hizo porque la SEP le negó un semestre más de pensión económica en Alemania. Por su parte, Marcelino García Junco llegó a México con la idea de que sabía más que sus compañeros, y por causa de su temperamento no se graduó en Alemania.

Para los estudiantes que lograron graduarse en el extranjero la Universidad Nacional de México les revalidó los estudios de Ingeniería química por los correspondientes en la Facultad de Química y Farmacia, como fue el caso de Fernando Orozco, Marcelino García-Junco, Teófilo García, Alfonso Romero y Praxedis de la Peña.

Otros llegaron con tema de tesis, como Fernando González: “estudio químico metalúrgico de un horno Siemens-Martin para fabricación de acero”, pero como, al parecer, le faltaban algunas materias por cursar del plan de estudios de la FCQ, la fecha del examen profesional se pospuso. Fernando González se incorporó al Instituto Científico y Literario del Estado de México al regresar, y ahí impartió la clase de Química. Posteriormente, en 1927, se incorporó a la Fundición Nacional de Artillería.

En 1925 la SEP, que aún mantenía el Reglamento de Pensiones, planteó algunos cambios, fundados, al parecer, en la experiencia obtenida. Entre éstos destaca, en su artículo 4º, la comprobación del dominio del idioma extranjero con un examen previo. Además, el aspirante debía haber terminado sus estudios en una escuela oficial y que éstos estuvieran relacionados con la especialidad en el extranjero. En el mismo artículo se

hacía énfasis en que se daría prioridad a los estudiantes que solicitaran una especialización en el extranjero que constituyera una necesidad apremiante en el país.

La Facultad de Química y Farmacia

Para 1925, la Universidad aún dependía de la Secretaría de Educación Pública y la FCQ había cambiado de nombre por el de Facultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas. En 1927 se creó la carrera de Químico, en la que se intentaba desarrollar un profesionista que se dedicara a la química industrial o al control de calidad. Así nació una de las carreras de mayor importancia en la Universidad.

En esta época la Facultad estaba bajo la coordinación del farmacéutico Juan Manuel Noriega, formado en la Escuela Nacional de Medicina. Mientras tanto, los becarios se iban incorporando a la planta docente de la Facultad.²³ Fernando Orozco se incorporó como catedrático en la Facultad de Química y Farmacia a su regreso a México, en 1926. Su primera cátedra fue la de profesor de Industrias químicas, y posteriormente ocupó la cátedra de Análisis químico cuantitativo, al igual que Francisco Díaz.

Marcelino García-Junco llegó a México en junio de 1924. Su primer nombramiento fue como profesor de la FCQ en sustitución de Hans Boerner, quien había impartido la clase de Enseñanza superior teórico-práctica en la Facultad de Química y Escuela Práctica de Industrias Químicas. Dos años más adelante, en 1925, escribirá el texto *Curso de operatoria química orgánica* para la Facultad de Química y Farmacia (García-Junco, 1925), el primer libro escrito por un alumno del Programa de Becarios de Europa.

Otro becario que se incorporó como docente fue Teófilo García, en la cátedra de Métodos selectos, así como Praxedis de la Peña en Química inorgánica. Para principios de 1927, algunos becarios participaron como jurados en exámenes extraordinarios, por ejemplo: en Análisis cualitativo, Alejandro Terreros; en Análisis industriales, Teófilo García; en Química inorgánica, Praxedis de la Peña y Fernando Orozco; en Química orgánica, Marcelino García-Junco, Teófilo García y Praxedis de la Peña; y en Tecnología química orgánica, Juan Chávez. Los exbecarios participaron también como jurados de exámenes profesionales en las diferentes carreras que impartía la Facultad.

A partir de 1926 la SEP empezó a reducir el presupuesto de la Facultad de Química y Farmacia, lo cual se hizo notar, de manera inmediata, en la disminución de plazas; sin embargo, el doctor J.M. Puig Casauranc, secretario de Educación Pública, enfatizó que la mayoría de los becarios que se habían formado en el extranjero ya estaban en México, situación que obligaba a la Facultad a aprovechar sus servicios.

De esta manera, este grupo de profesores fue incorporando el bagaje de conocimientos adquiridos en Europa en sus respectivas cátedras, y con ello contribuyeron a la construcción del perfil disciplinario de las carreras de la Química. Además, los químicos formados en Europa

transformaron progresivamente la vida académica de la FCQ: sus cátedras incorporaron las nuevas concepciones teóricas y metodológicas de su disciplina, al mismo tiempo que se fortaleció la necesidad de formar la Sociedad Química Mexicana, fundada en 1926. La Sociedad reunió a diferentes profesionales de la Química de diferentes espacios laborales; entre los socios fundadores se encontraban Ignacio Rentería, Alejandro Terreros, Praxedis de la Peña, Fernando Orozco, Luis de la Borbolla, Enrique Sosa, Bernardo Izaguirre, Juan Chávez, Marcelino García Junco y Teófilo García. La mesa directiva se integró de la siguiente manera: como presidente, el farmacéutico Francisco Lisci; como secretario, el químico técnico Ignacio Rentería; como tesorero, el farmacéutico Juan Manuel Noriega; y como vocales los ingenieros químicos Alejandro Terreros y Rafael Illescas.

En 1927, la Sociedad Química Mexicana se planteó los objetivos de agrupar a todos los químicos mexicanos para ayudarse mutuamente y velar por los intereses de la profesión; ayudar al gobierno y a las empresas particulares a tener personal idóneo; proporcionar todas las facilidades a los socios para buscar trabajo; colaborar con el poder público a fin de conseguir el más exacto cumplimiento de las disposiciones legales relativas al ejercicio científico de la profesión química en toda la república; trabajar por la implantación de las reformas legislativas que tendieran a mejorar dicha profesión; fundar una publicación como órgano de la Sociedad Química Mexicana, que se denominaría *Revista Química*; y establecer un laboratorio para cubrir las necesidades de la Sociedad, que estaría sujeto a una reglamentación interior, entre otros estatutos (García, 1927a).

La Sociedad Química Mexicana consideraba que la publicación de la revista era del interés de los químicos. Se trataba de difundir algún tema relevante para los industriales, agricultores, farmacéuticos y, en general, para todos aquéllos que tuvieran interés en los últimos adelantos de la química, tanto teórica como aplicada. La dirección de la *Revista Química* estuvo a cargo del doctor Teófilo García; como jefe de redacción, el ingeniero químico Manuel González de la Vega; y como administrador, el ingeniero químico Raúl Colorado. El primer número apareció en febrero de 1927; los siguientes fueron trimestrales y, a partir de 1930, la publicación apareció mensualmente. La Sociedad, a través de su publicación, manifestó su interés por crear un plan nacional de desarrollo industrial para sustituir las importaciones (García, 1927b).

La industria, una necesidad

Uno de los objetivos del Programa de becarios era preparar estudiantes que se incorporaran a la incipiente industria mexicana, si bien en el México posrevolucionario de los años veinte la industria química era casi inexistente. Entre la escasa industria se encontraba la Fábrica de Ácidos y Productos Químicos de La Viga, que producía ácido clorhídrico, ácido nítrico y ácido sulfúrico; este último se producía por el procedimiento de cámaras de plomo. Otro producto era el sulfato de sodio cristalizado para usos industriales y medicinales. La Hard Chemical

Works and Laboratories, fundada por un empresario estadounidense desde principios de siglo, producía éter sulfúrico, acetato de plomo, nitrato de plata y sales de mercurio, entre otros; su producción era menor que la de La Viga (Calderón y Hope, 1945).

Por otra parte, en esta etapa de inestabilidad política una de las preocupaciones del Estado mexicano era la industria militar. En este sector se encontraba el Departamento de Establecimientos Fabriles y Militares, y entre sus áreas se encontraban las Fábricas Nacionales de Armas, de Pólvora y de Cartuchos, así como la Fundición Nacional de Artillería. Fernando González, que había estudiado Ingeniería siderúrgica en Berlín como becario, dos años después de su regreso entró a trabajar a la Fábrica Nacional de Cartuchos como “maestro mayor”, es decir, como obrero calificado, en la fundición de latón; participó en la inauguración de los primeros hornos eléctricos de inducción de canal en México y, posteriormente, en mayo de 1927, pasó a la Fundición Nacional de Artillería para hacerse cargo del taller de aceración y del laboratorio químico y metalúrgico, donde se realizaba el control de tratamientos térmicos, ya como ingeniero. El pequeño horno eléctrico que ahí se instaló -de 250 a 400 kg de capacidad- produjo aceros de baja y alta aleación, de alta resistencia, para maquinaria y para armamento; así como aceros para herramientas de alta velocidad, y aceros inoxidables.²⁴

Fernando González también dirigió la fabricación de aceros en la Fundición Nacional de Artillería, en la etapa del gobierno de Calles. De manera paralela colaboró en la Facultad de Química y la Escuela Práctica de Industrias Químicas en la impartición de los cursos de Metalurgia del Fierro y Acero, a principios de la década de los años treinta.²⁵

Otros estudiantes becarios que se incorporaron a espacios laborales del gobierno fueron: Teófilo García, quien trabajó en el Consejo de Salubridad; Praxedis de la Peña en el Laboratorio Nacional de Medicinas y Productos Químicos; y Francisco Díaz en la Fábrica de Pólvora.

En el curso de los años veinte la necesidad de incorporar a los becarios al desarrollo industrial era constante; así, por ejemplo, José María Campos, quien ya era docente de la Facultad de Química y Farmacia, fue comisionado al congreso internacional de la industria química que se desarrolló en París, Francia, en septiembre de 1925, con la finalidad de que se informara sobre los adelantos de su especialidad -que era la de la industria de la curtiduría- para que pudiera incorporarlos en los quehaceres de docencia en la Facultad.

Durante la década de los años treinta la expansión de la industria farmacéutica fue muy notoria en México. Como parte de la llegada de inversionistas extranjeros a esa industria, uno de los laboratorios que se establecieron fueron los Laboratorios Hormona, cuyo interés era la producción de productos opoterápicos. Marcelino García-Junco formó parte del grupo de investigación desde su fundación, en 1933 (Laboratorios Hormona, 1933). Por otra parte, uno los químicos que se formaron de manera independiente en el extranjero fue Guillermo García Colín, quien fundó el laboratorio Central de la empresa Garcol,

cuyos productos farmacéuticos se hacían a partir de plantas medicinales (Hersch, 2007).

Los programas de movilidad estudiantil

El Programa de becarios de la FCQ, previamente descrito, es una etapa clave en el proceso de institucionalización de la enseñanza de la Química en México, pero además debe ser una fuente de reflexión sobre la profesión en la actualidad (Nieto-Galan, 2010), en particular en el proceso de formación de profesores e investigadores. Es importante enfatizar que el Estado mexicano, a través de la SEP, creó el Programa de becarios con el interés de fortalecer los recursos humanos en el campo de la Química para desarrollar la industria, y para fortalecer la planta docente de la FCQ. De esta manera, la difusión de la Química europea en México se hizo notoria a través de los textos escritos por los químicos mexicanos formados en ese continente; en este sentido destacan, entre otros, el *Curso de química orgánica operatoria*, de Marcelino García-Junco de 1925, y el manual *Análisis de cualitativo*, de Teófilo García Sancho de 1944. Estos textos se utilizaron en las cátedras de Química orgánica y Análisis cualitativo hasta 1950 en las aulas de la escuela de Tacuba (UNAM, 1939).

El proceso de formación de estudiantes en el extranjero se ha fortalecido en diferentes programas académicos de la UNAM a través de los años. Así, por ejemplo, Francisco G. Bolívar (1948-) se formó como Químico en la Facultad de Química y estudió su posgrado en la propia FQ de la UNAM. Posteriormente, su posdoctorado lo realizó en el Departamento de Bioquímica y Biofísica de la Escuela de Medicina de la Universidad de California, Estados Unidos; su tema de investigación fue “recombinación *in vitro* de ácido desoxirribonucleico. Técnicas moleculares de clonación de DNA”. A su regreso a México desarrolló la línea de investigación de ingeniería genética (Sirvent, 1984). Sin duda, la difusión de un área emergente como la biología molecular ha consolidado tanto la formación de recursos humanos como el Instituto de Biotecnología de la UNAM.

Asimismo, la FQ, a través de su Programa de fortalecimiento de su planta docente, ha contratado una serie de investigadores que se formaron en México y que cursaron su especialización en el extranjero. Entre ellos destaca la Dra. Martha V. Escárcega Bobadilla, quien se formó como Química en la FQ de la UNAM, realizó su maestría en Catálisis y su doctorado en Ciencia Tecnología Química en la Universitat Rovira i Virgili, España, además del doctorado en Química Molecular en la Université de Toulouse III, en Francia. De esta manera fortalece áreas de investigación como química supramolecular, autoensamblaje, nanociencia y nanotecnología, y desarrollo de energías limpias (Vázquez, 2016).

La diferencia entre el Programa de Becarios de la FCQ de 1921 y la situación actual en la materia es enorme, entre otros aspectos por las temáticas de investigación y por los productos de investigación, que se reflejan en revistas de alto impacto. En relación al tema de los programas

de becas, el Dr. Romo Armería (1972) ha afirmado que el otorgamiento de becas debe estar relacionado con los programas de desarrollo de las instituciones nacionales para beneficiar alguna actividad local y evitar que el investigador, a su regreso, continúe trabajando el tema que interesa a la institución extranjera.

Finalmente, la formación de recursos humanos es una necesidad social para países que, como México, necesitan reducir la brecha tecnológica.

Conclusiones

El Programa de Becarios de la Facultad de Ciencias Químicas surgió ante la necesidad de formar recursos humanos que atendieran las necesidades de la planta docente, desde las clases teóricas hasta los talleres industriales. Asimismo, los recursos humanos formados debían desarrollar la incipiente industria del país.

Los estudiantes formados en Europa, como Fernando Orozco, Marcelino García, Teófilo García, Praxedis de la Peña, Alfonso Romero, Fernando González, Luis de la Borbolla, Alfredo González y Francisco Díaz, entre otros, lograron apropiarse del conocimiento científico e iniciar el proceso de difusión de la química europea en México, país que transitaba hacia la modernidad. Estos estudiantes lograron incorporar sus conocimientos al proceso de institucionalización de la enseñanza de la química y construir el perfil disciplinario de las carreras de Química de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional.

Si bien de los 27 estudiantes que estuvieron en Europa sólo se doctoraron cuatro, ocho realizaron estudios profesionales, ocho realizaron estudios técnicos y de siete se desconoce su participación, podría decirse que fue un esfuerzo institucional por parte del Estado, de la Universidad y de los estudiantes. A manera de ejemplo, los estudiantes Fernando Orozco y Marcelino García-Junco se incorporaron de manera inmediata al cuerpo docente de la Facultad de Ciencias Químicas e iniciaron el proceso de difusión de lo aprendido en el extranjero a través de sus primeros textos de química. Por otra parte, Fernando González se incorporó a la industria siderúrgica y jugó un papel relevante en las siguientes décadas. En relación a los otros becarios, quizás algunos no terminaron su estancia en Europa y, muy probablemente, se desligaron de la química, pues no se sabe nada de ellos.

Al finalizar la década de los años veinte del siglo XX hubo crisis en la Escuela de Química. Con la autonomía, en 1929, la Universidad dejó de depender de la SEP, y esto abrió nuevos retos a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en pleno Maximato. Nuevamente, la Facultad de Ciencias e Industrias Químicas acogió una nueva visión al desaparecer los talleres de industrias químicas para dar un enfoque teórico a la enseñanza de la Química, en un país que transitaba a la modernidad.

La Facultad de Química, hoy en día, sostiene sus programas de becas en el extranjero, como parte del posgrado de la UNAM, en distintas modalidades: estancias sabáticas, cursos de perfeccionamiento, posgrados y estancias posdoctorales. Los requisitos para cursarlos incluyen

el dominio del idioma del país receptor, un proyecto de investigación y, en la mayoría de los casos, que el producto de la investigación se refleje en una publicación en una revista especializada. Las diferencias entre la situación actual y el Programa de Becarios de la FCQ de 1921 del siglo XXI es enorme.

Finalmente, los retos son semejantes en ambos programas. Uno de ellos es generar la difusión del conocimiento científico del extranjero al país y el desarrollo de la industria nacional, a pesar del constante desmantelamiento de la industria nacional inmerso en el proceso de la globalización.

Archivos históricos

Archivo Histórico UNAM (AHUNAM), Fondo Ciencias Químicas.

Archivo Histórico UNAM (AHUNAM), Fondo expedientes alumnos y de académicos.

Archivo General de la Facultad de Química de la UNAM.

Referencias

Agraz, Guadalupe (2004), *Juan Salvador Agraz 1881-1949*, México, UNAM-Facultad de Química.

Calderón y Hope, Edmundo González (1945), “Panorama de la industria química en México en 1920, 1930 y 1945”, *Química*, vol. 3, núm.6, pp. 151-154.

Corbella, Virginia Inés y Silvina Elías (2018), “Movilidad estudiantil universitaria: ¿qué factores inciden en la decisión de elegir Argentina como destino?”, *Perfiles Educativos*, vol. 40, núm. 160, pp. 120-140.

De la Torre, Federico (2011), “Ciencia, industrialización y utopía social: notas sobre Vicente Ortigosa de los Ríos, 1817-1877”, *Letras Históricas*, núm. 5, pp. 53-79.

García, Antonio y José Ramón Bertomeu (2001), “Viajes a Francia para el estudio de la Química, 1770 y 1833”, *Asclepio*, vol. 53, núm. 1, pp. 95-139.

Garciadiego, Javier (2000), *Rudos contra científicos*, México, El Colegio de México/UNAM.

García-Junco, Marcelino (1925), *Curso de Operatoria química orgánica*, México, SEP.

García, Teófilo (1927a), *Revista Química*, Sociedad Química Mexicana, vol. 1, núm. 1.

García, Teófilo (1927b), *Revista Química*, Sociedad Química Mexicana, vol. 1, núm. 3.

García, Horacio (1985), *Historia de una Facultad*, México, UNAM-Facultad de Química.

Garritz, Andoni y José Luis Mateos (2015), *Historia de la Facultad de Química de la UNAM. Su primer siglo: 1916-2016*, México, UNAM-Facultad de Química.

Hersch, Paul (2007), “La industrialización químico-farmacéutica mexicana y la flora: el caso de los Laboratorios Garcol”, *Boletín de la Sociedad Química de México*, vol. 1, núm. 2, pp. 107-114.

Laboratorios Hormona (1935), *Vademecum*, México.

Luchilo, Lucas (2006), “Movilidad de estudiantes universitarios e internacionalización de la educación superior”, *Revista CTS*, vol. 3, núm. 7, pp. 105-133,

Marsiske, Renate (2001), *La Universidad de México. Un recorrido histórico de la época colonial al presente*, México, UNAM-CESU/Plaza y Valdés.

Martínez, Sandra, Patricia Aceves y Alba Morales (2007), “Una nueva identidad para los farmacéuticos: la Sociedad Farmacéutica Mexicana en el cambio de siglo (1890-1919)”, *Dynamis*, vol. 17, pp. 263-285.

Monteverde Enrique y Agustín Loera (1979), *El Maestro 1921-1923*, tomo III, México, Fondo de Cultura Económica.

Nieto-Galan, Agustí (2010), “¿Para qué sirve la historia de la química? Una reflexión sobre el pasado de una profesión”, en José Antonio Chamizo (coord.), *Historia y filosofía de la química. Aportes para la enseñanza*, México, Siglo XXI/UNAM, pp. 15-38.

Noriega, Manuel (1934), “Noticia histórica de la farmacia en México”, *La Farmacia*, México, Sociedad Farmacéutica Mexicana, núm. 21, pp. 245-248.

Orozco, Fernando (1941), *Memoria del XXV Aniversario*, México, Escuela Nacional de Ciencias Químicas.

Ortiz, Mariana (2002), *Las tesis de Farmacia del siglo XIX mexicano*, México, Biblioteca de Historias de la Farmacia/Universidad Autónoma Metropolitana.

Puig, José Manuel (1926), *La educación pública en México a través de los mensajes presidenciales, desde la consumación de la independencia hasta nuestros días*, México, SEP.

Romo, Jesús (1972), *2 Conferencias. Ciencia y tecnología, y Estudio de la corteza de la Sweetia panamensis Beth*, México, Cuaderno del Estado de Nuevo León, Cuadernos de Asuntos Culturales, serie Ciencias.

Simões, Ana, Ana Carneiro y María Paula Diogo (2003), *Travels of Learning. A geography of science in Europe*, Boston, Springer-Science + Business Media, B.V.

Solana, Fernando y Raúl Bolaños (1981), *Historia de la educación pública en México*, México, SEP /FCE.

Universidad Nacional de México (1922), *El movimiento educativo en México*, México, Dirección de Talleres Gráficos.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (1939), *Anuario de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas*, México, UNAM.

Vasconcelos, José (1920), *Boletín de la Universidad*, tomo 1, núm. 1, México, SEP.

Vasconcelos, José (1921), *Boletín de la Universidad*, tomo 2, núm. 4, México, SEP.

Vasconcelos, José (1922), *Boletín de la Secretaría de Educación Pública*, tomo 1, núm. 2, México, SEP.

Vázquez, Jorge (2016), “Concluyó el ciclo catalizando la docencia y la investigación de la Química: la nueva generación de profesores de la FQ”, *Gaceta Facultad de Química*, núm. 13, pp. 1-28.

Notas

- 1 Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México (en adelante, AHUNAM), exp. académico, núm. 284.
- 2 AHUNAM, exp. académico, núm. 1837.
- 3 Historia de la Facultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas, Fondo Escuela Nacional de Ciencias Químicas, s/a, caja 5, exp. 78.
- 4 AHUNAM, Fondo Ciencias Químicas, caja 5, exp. 78, p. 22.
- 5 AHUNAM, exp. alumno núm. 45809.
- 6 AHUNAM, exp. alumno núm. 18737.
- 7 AHUNAM, exp. alumno núm. 45678.
- 8 AHUNAM, exp. alumno núm. 8511.
- 9 AHUNAM, exp. alumno núm. 45556.
- 10 AHUNAM, exp. alumno núm. 45683.
- 11 AHUNAM, exp. alumno núm. 45579.
- 12 AHUNAM, exp. alumno núm. 750.
- 13 AHUNAM, exp. alumno núm. 45685.
- 14 AHUNAM, exp. alumno núm. 45811.
- 15 AHUNAM, exp. alumno núm. 38450.
- 16 AHUNAM, exp. alumno núm. 45320.
- 17 AHUNAM, exp. alumno núm. 1898.
- 18 AHUNAM, exp. alumno núm. 32905.
- 19 AHUNAM, exp. alumno núm. 27565.
- 20 AHUNAM, exp. alumno núm. 45652.
- 21 AHUNAM, exp. alumno núm. 2927.
- 22 AHUNAM, exp. alumno núm. 45807.
- 23 AHUNAM, Fondo Ciencias Químicas, caja 5, exp. 52, p. 1.
- 24 AHUNAM, exp. académico núm. 38450.
- 25 AHUNAM, exp. alumno núm. 38450.

Notas de autor

* Profesor titular de la Escuela Nacional Preparatoria de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (México). Doctor en Investigaciones Educativas por el Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) (Méxi co). Línea de investigación: historia de la educación química en México. Publicaciones recientes: (2016), “La historia oral: un recurso metodológico en la historia de la Química”, en A. de Hoyos y G. Riquelme (eds.), *Estudios sobre metodología de la ciencia: su impacto en la teoría y la práctica*, México, IPN; (2016), “La cultura material en la cátedra y gabinete de química de la Escuela Nacional Preparatoria a finales de siglo XIX”, *Educación Química*, vol. 27, núm. 1, pp. 74-81; CE: felipeleon@unam.mx