



Capítulo 7

La estrategia educativa

José Antonio Chamizo Guerrero

7. Introducción

La Química, omnipresente e imposible de encontrar, opera en todas partes, y en todas partes está subordinada a cuestiones, problemas, intereses o técnicas que no le pertenecen en propiedad y, además, es víctima de las vicisitudes contemporáneas del concepto de “progreso industrial”. “Hija de una madre desvergonzada”, la alquimia, consiguió dar una imagen de sí misma seria, moral, responsable, invocando su utilidad social y su interés económico. Ahora bien, todas estas proezas industriales, agrícolas o médicas que parecían asegurarle a la Química un valor positivo, se vuelven hoy en su contra y la hacen sumamente vulnerable. La “Química de los profesores” enarbola con orgullo un blasón de doble faz: “ciencia pura”, al servicio del conocimiento desinteresado, y “ciencia aplicada”, al servicio de la humanidad. Pero en la actualidad todo sucede como si la “pureza” fuera un rasgo exclusivo de la Física. Considerada más “útil para la vida” que para “la mente” [...], la Química se presenta como objetivo escogido de las controversias políticas y sociales a propósito de los valores de la industria y el progreso. Catástrofes como la de Bhopal (3 mil 500 muertos y cientos de miles de personas irreversiblemente minusválidas), lluvias ácidas, gases CFC que destruyen la capa de ozono, fertilizantes con nitratos o pesticidas que envenenan las capas freáticas, residuos industriales peligrosos. Todo esto “es Química”.

Bensaude-Vincent¹

El diccionario indica que por *estrategia* se entiende el conjunto de acciones coordinadas para conseguir un fin. Como brevemente se indicará, en el caso de la Facultad de Química no se puede hablar de una sola estrategia educativa, sino de varias diferentes y entrelazadas a lo largo de su historia. Por ello antes de entrar en el tema, hay que precisar los intervalos que permiten acotar dichas estrategias.

La periodización de la historia de las civilizaciones humanas en Historia antigua, medieval y moderna proviene del siglo XVI. Desde entonces, y probablemente también desde antes, los historiadores han buscado la forma de dividir los tiempos históricos. Si bien hay

¹ Bensaude-Vincent y Stengers, 1997.



■ Figura 7.1. Las nuevas tecnologías desarrolladas en la última década trajeron consigo diversas herramientas para la enseñanza.

muchas maneras de hacerlo, los parámetros pueden ser y son diferentes. En algunos casos se hace a partir de la aceptación de un acontecimiento singular, generalmente de índole político, o el cambio en la forma de pensar y/o actuar, por ejemplo, las revoluciones cien-

tíficas consecutivas de Thomas Kuhn,² o de las formas de conocer simultáneas de John Pickstone.³ Este último extiende las ideas del químico, devenido filósofo, Michael Polanyi, sobre el conocimiento tácito e indica que hay tres formas de conocer:

² Kuhn, 1980.

³ Pickstone, 2000.

Historia natural. Se refiere a una primera clasificación de los componentes del mundo. Comprende la variedad de objetos naturales o artificiales, normales o patológicos. Es el espacio de las taxonomías: celestes, geológicas o biológicas y del lugar donde se vuelven públicas, los jardines botánicos, los zoológicos y los grandes museos de ciencias.

Análisis. Si la variedad y el cambio son identificados por la Historia natural, el análisis busca el orden por disección. El análisis aparece cuando los objetos se pueden ver como compuestos de “elementos”, o bien, al ver los procesos como el “flujo” de un “elemento” a través de un sistema. Es el espacio de los laboratorios de Anatomía, Química,

Física e Ingeniería y del lugar donde se vuelven públicos: escuelas, institutos, politécnicos, hospitales y universidades.

Síntesis. Si el análisis considera el separar cosas, la síntesis es sobre cómo ponerlas juntas. El análisis especifica la composición de lo “conocido” para posteriormente, poniendo juntos los “elementos”, crear nuevos objetos o fenómenos. La síntesis es la producción sistemática de la novedad, es el espacio “privado” del control, ya sea por motivos militares o económicos, de los laboratorios de Biomedicina y Farmacia, de diseño de nuevos materiales o de Física nuclear, así como del lugar donde se vuelven públicos, el complejo tecnocientífico industrial.

■ **Tabla 7.1.** Periodización de los primeros 100 años de la Química profesional en la UNAM.

Periodo	Ubicación	Principales acontecimientos	Protagonistas
I a (1915-1957)	Tacuba	Se funda la Escuela Nacional de Química Industrial (ENQI). Al poco tiempo se incorpora a la Universidad Nacional y se integra la Farmacia luego de separarse ésta de la Escuela de Medicina. Se instalan talleres industriales y se becan a estudiantes para estudiar en Europa. Con la expropiación petrolera, algunos de sus egresados se hicieron cargo de las instalaciones industriales en México. Se funda el Instituto de Química, también en Tacuba.	J.S. Agraz F. Orozco-Díaz A. Madinaveitia ⁴
I b (1957-1965)	Ciudad Universitaria	“La paz casi idílica, vivida en Tacuba (donde se había permanecido al margen de los conflictos, de manera ingenua y un poco egoísta) quedó definitivamente atrás cuando se pasó a Ciudad Universitaria”. ⁵	F. Orozco-Díaz F. Díaz Lombardo M. Madrazo
II (1965-2015)	Ciudad Universitaria	Se crea la División de Estudios Superiores e inicia el Posgrado que consolida a la Institución como Facultad de Química. Se registra un importante crecimiento de la matrícula y de la infraestructura física. La cifra de alumnos inscritos asciende de 2 mil 620 a siete mil cincuenta y cinco alumnos; la de profesores, de algunas docenas a 924; ⁶ y de dos edificios iniciales, ya se disponen de seis. Se abren nuevas carreras (Ingeniería Química Metalúrgica y Química de Alimentos) y otras relacionadas en diferentes sedes de la UNAM (FES Cuautitlán y Zaragoza). Se construyen el Edificio D y el Conjunto E dentro del campus universitario; así como la primera sede alterna en Sisal, Yucatán.	J.F. Herrán J. Padilla F. Barnés A. Garriz E. Bárzana

⁴ Fernando Orozco y Antonio Madinaveitia fundaron el Instituto de Química en las mismas instalaciones que ocupaba la ENQI, con ello se mostró el camino de la investigación en Química pura y aplicada para profesores y alumnos de esta Institución, aunque Madinaveitia nunca fue profesor de la misma.

⁵ García, 1985.

⁶ Información de la Coordinación de Asuntos Escolares FQ (26 de agosto de 2014).

■ **Tabla 7.2.** Nombres diversos que recibió la ENQI en sus primeras décadas.

Años	Nombres
1916-1917	Escuela Nacional de Química Industrial Escuela Nacional de Industrias Químicas Escuela Nacional de Industriales
1917-1918	Facultad de Ciencias Químicas
1919	Facultad de Química y Farmacia
1919-1920	Facultad de Ciencias Químicas
1922-1924	Facultad de Ciencias Químicas
1925-1929	Facultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas Escuela de Ciencias Químicas
1926	Facultad Nacional de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas Escuela de Ciencias Químicas
1933-1934	Facultad Nacional de Ciencias Químicas
1937	Facultad Nacional de Ciencias Químicas Escuela Nacional de Ciencias Químicas
1940	Escuela Nacional de Ciencias Químicas

Una periodización general de la Historia de nuestro país abarca las transiciones del México prehispánico al colonial, luego al independiente, al reformista, al revolucionario, al estabilizador y, finalmente, al contemporáneo.

La UNAM tiene su propia periodización que inicia con la Pontificia y Real Universidad de México, fundada en 1551; continúa con su cierre en la época de la Reforma y con su reapertura en 1910 por Justo Sierra. La Autonomía de 1929 también es considerada como un parteaguas en la historia de la Máxima Casa de Estudios.

De igual forma, se propone una periodización *ad hoc* para entender de manera más clara el siglo que cumple la hoy Facultad de Química, el cual consta de dos grandes periodos, de 50 años cada uno (ver **Tabla 7.1**). El primer periodo consta de dos subperiodos y reúne la etapa en Tacuba y el inicio de las actividades en Ciudad Universitaria (CU), en éste se identifica la estrategia de establecer una institución independiente que, alrededor de la tecnociencia, diera un lugar propio a la Química en México. Por su parte, el segundo,

con la creación del Posgrado y su multiplicación, marcada por la manera de investigar que dicta el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), indica una estrategia de crecimiento, consolidación y diversificación alrededor de lo que Pickstone identifica como análisis.

A lo largo de estos periodos se desarrollaron otros grandes campos de conocimiento de la Química: los que corresponden a la Química pura (Q) y a la Química aplicada en sus vertientes de Farmacia (F) e Ingeniería (I).⁷ Con éstos como ejes centrales, en cien años se han creado y cerrado diversas carreras (todas semejantes entre sí), se han modificado sus planes de estudio, además del cambio del currículo de años a semestres, en 1967.

Cabe aclarar que la Escuela Nacional de Química Industrial, fundada con este nombre de acuerdo con el acta oficial firmada por el Jefe del Ejército Constitucionalista, Venustiano Carranza, cambió de nombre en numerosas ocasiones en documentos internos y oficiales, en el primer periodo de su historia, como se mencionó en el Capítulo 1 (ver **Tabla 7.2**).

⁷ La carrera de Química de Alimentos se creó hasta 1989, por lo cual no se considera en esta gran aproximación. Por la misma razón se integran las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Química Metalúrgica.

7.1 Las carreras y los egresados por campos de conocimiento

La historia que acaba de pasar es siempre la menos apreciada.

Alfonso Reyes

Los únicos lugares en donde se impartían clases de Química en el México de principios del siglo XX eran: la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela Nacional de Medicina, la Escuela Nacional de Ingenieros, la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, además del Instituto de Geología Nacional. El objetivo de estas instituciones educativas era generar conocimiento para sus respectivas áreas de investigación académica, de acuerdo con sus intereses particulares.

Fue hasta el 24 de diciembre de 1915 cuando la Química inició un camino propio en nuestro país, al ser nombrado Juan Salvador Agraz, por decreto presidencial, director de la Escuela Nacional de Química Industrial (ENQI). Un fragmento del oficio que presentó al Secretario de Instrucción Pública y amigo suyo, el Ingeniero Félix F. Palavicini, muestra sus intenciones:

Así la QUÍMICA, una de las madres de la INDUSTRIA, enseñará al Pueblo la manera de sacar amplio partido del suelo que pisa y entonces, conocedor de las verdades científicas, sentirá más apego al pedazo de tierra que le tocó en suerte poseer en el Mundo y al que tiene el derecho de llamar Patria.⁸

Juan Salvador Agraz estudió en el Institut de Chimie Appliquée, en la Universidad de París, a finales del siglo XIX. Durante su permanencia, el director titular era H. Moissan (Premio Nobel de Química en 1906), en la planta docente se encontraban individuos tan notables como M. Berthelot, J. Perrín (Premio Nobel de Física en 1925) y H. Poincaré. En dicho instituto, con un entonces novedoso enfoque pedagógico, se

⁸ Citado en Pacheco, 2011.

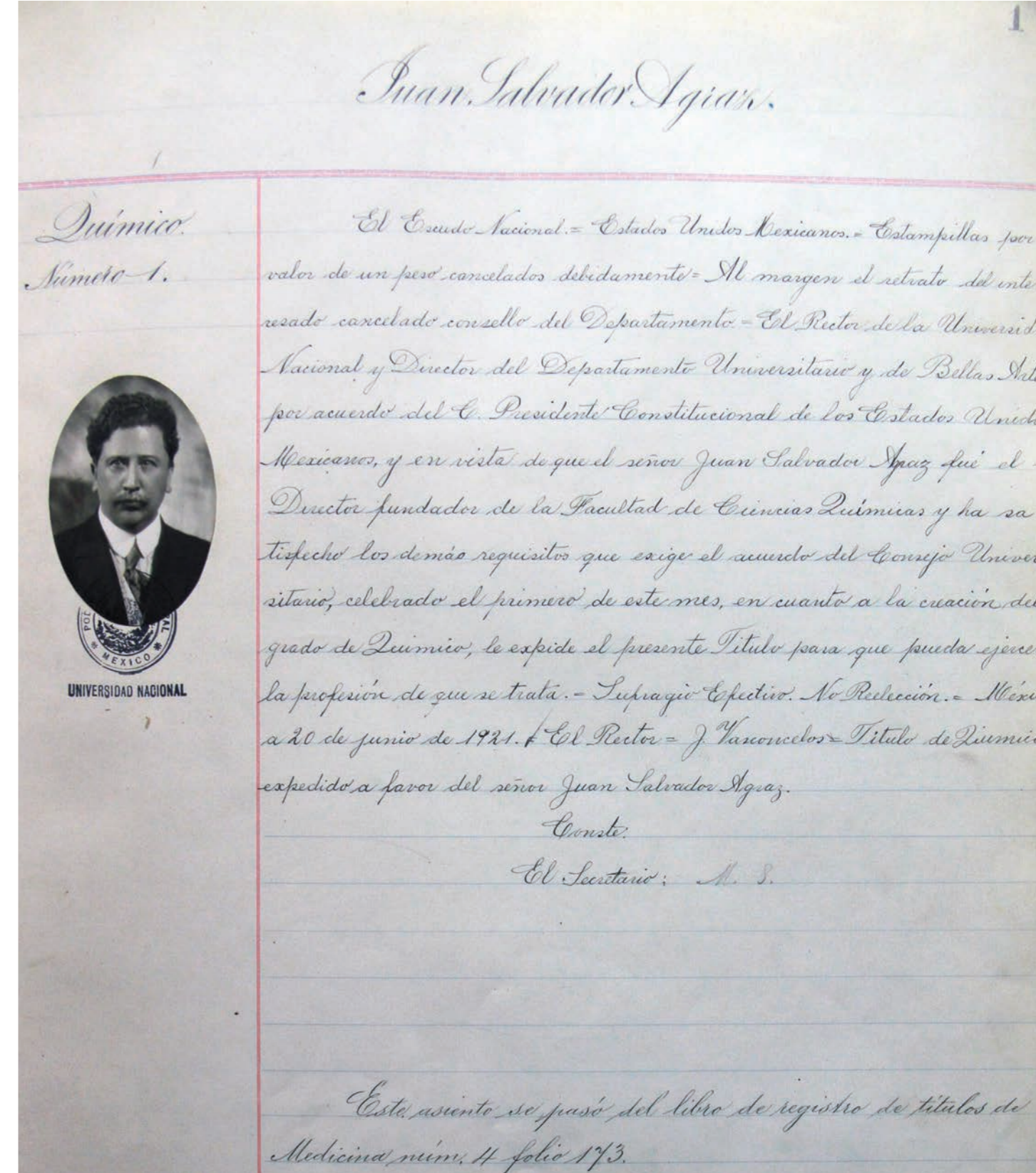


Fig. 7.2. Registro del primer título de químico que otorgó la Escuela Nacional de Química Industrial a Juan Salvador Agraz en 1921. Fotografía tomada del Libro 1 de registros de títulos de Químico, resguardado en el archivo histórico de la Dirección General de Administración Escolar.

preparaban químicos para el desarrollo de la ciencia y de la industria en una misma institución, con un solo programa con duración de tres años, centrado exclusivamente en la Química.

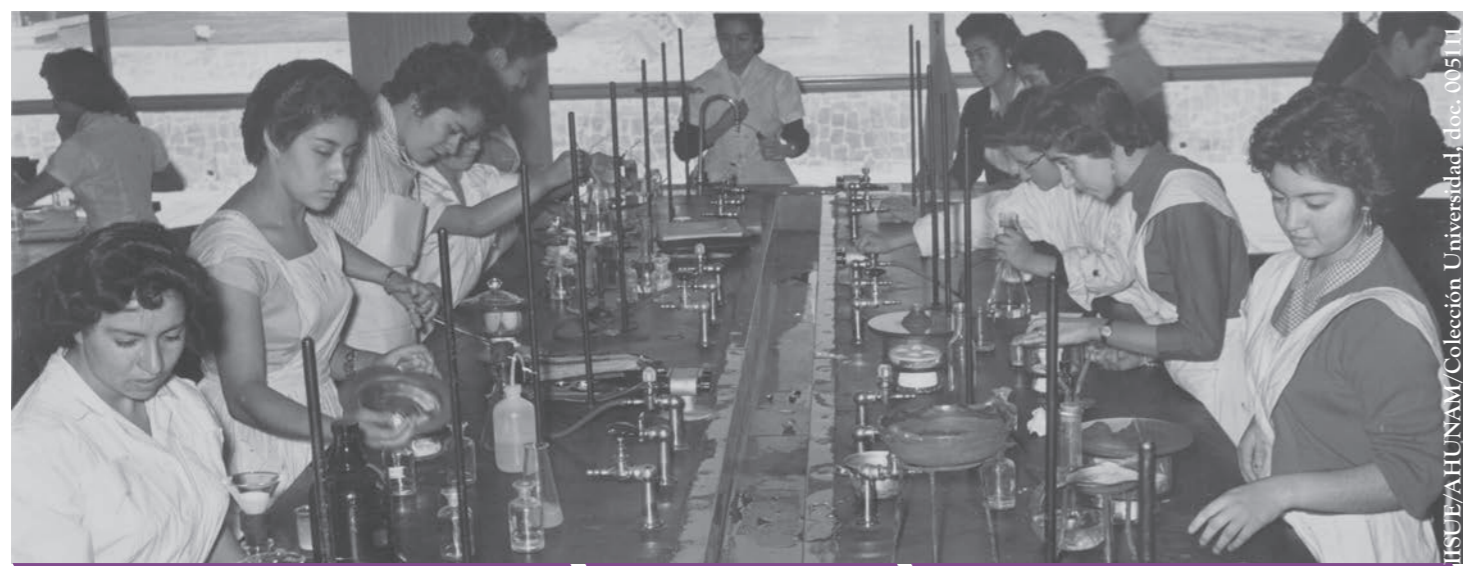
El lema de la Escuela Nacional de Química Industrial (ENQI) que resumía su estrategia fue: *CHEMIA ALIT INDUSTRIAM* (la Química alimenta a la Industria). Agraz buscaba construir en la ENQI el se-

millero de técnicos e ingenieros químicos que servirían al desarrollo de la industria química mexicana. En la ENQI se establecieron talleres de industrias que respaldaban la enseñanza de las diversas carreras que se impartían (ver **Tabla 7.3**), modelo basado en las ideas que desarrolló a partir de su estancia en el parisino Institut de Chimie Appliquée. La estrategia de Agraz integraba la Química pura con su aplicación, lo que se ha identificado, siguiendo la propuesta de Pickstone, como una versión inicial de síntesis (tecnociencia), la que se podía hacer en nuestro país en ese momento.

Pasaron dos décadas para que la semilla que Agraz plantó rindiera algunos de sus frutos más importantes. Uno de sus más distinguidos egresados, B. Bucay lo dice así (Bucay, 2001):

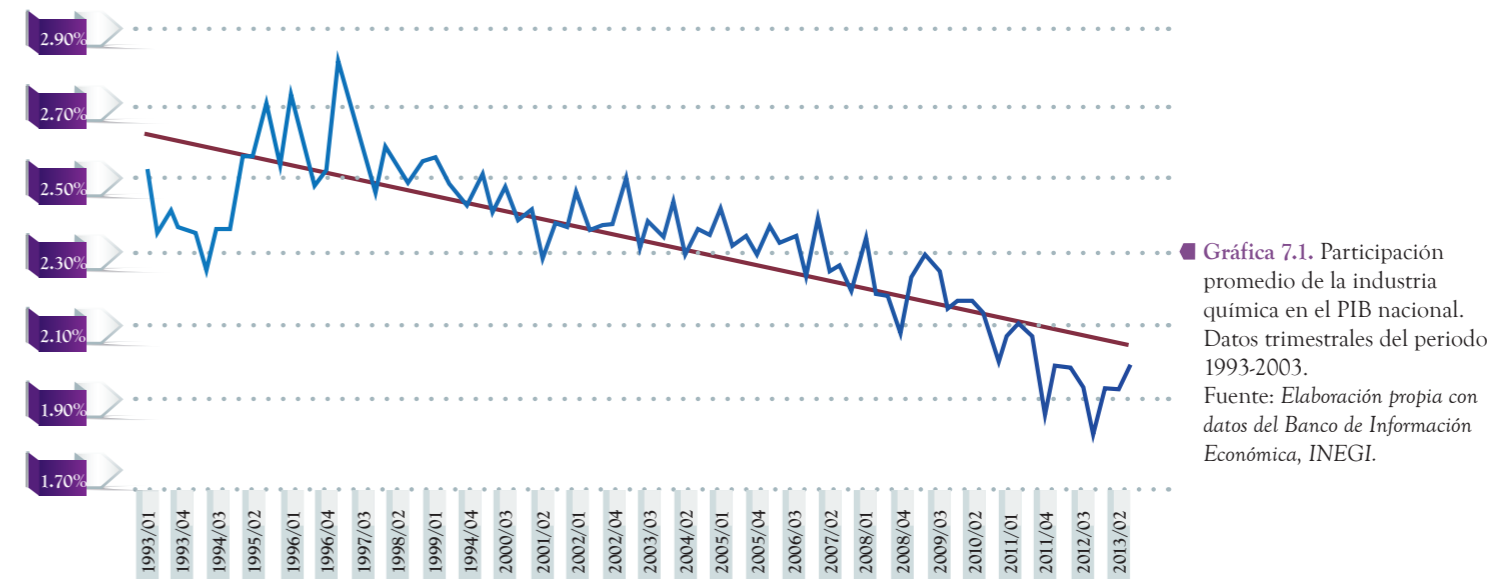
Decididamente, el elemento crucial para el desarrollo de muchas otras industrias de proceso sería la expropiación petrolera. Aunque la industria petroquímica no aparecería sino hasta 20 años después, la necesidad de operar las refinerías, que estaban en deplorables condiciones a la salida de los técnicos extranjeros, amén de la necesidad de producir ingredientes que se importaban desde siempre, pero que el boicot impuesto a México en los primeros años cerró su disponibilidad (particularmente el tetraetilo de plomo), obligó a los jóvenes egresados de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas a hacer un inaudito esfuerzo por dominar, proyectar e improvisar (como sucedió también con el hierro esponja producido por HYLSA en 1957).

■ **Tabla 7.3.** Carreras de las que se tiene registro de titulados de la ENQI.



Periodo y campo de conocimiento	Año de inicio	Carrera
I (Q, I)	1916	Químico industrial
I (Q, I)	1920	Químico ensayador
I (Q, I)	1920	Químico técnico
I (Q, I)	1921	Químico metalúrgico
I (F)	1921	Químico farmacéutico
I (F)	1927	Farmacéutico
I (Q)	1927	Químico
I (I)	1927	Ingeniero químico (nombre que adquirió la carrera de Químico técnico a partir de este año)
I (Q, I)	1928	Químico petrolero
I (F)	1937	Químico farmacéutico biólogo
III (I)	1967	Ingeniero químico metalúrgico
III (F,I,Q)	1971	Químico de alimentos*

* Esta carrera era derivada de la de Farmacia desde 1971. Adquirió autonomía a partir de 1989. Fuente: Pacheco, 2011.



La Química aplicada es ante todo industria y su desarrollo en nuestro país ha sido marcado por los acuerdos políticos establecidos por los diferentes gobiernos. Caracterizada a lo largo del siglo por su implacable concentración y un cambio vertiginoso en sus procesos, resultado de las presiones medioambientales, desde hace poco más de 22 años ha disminuido paulatinamente su importancia en la economía nacional, en términos del Producto Interno Bruto, PIB (ver **Gráfica 7.1**).

En la **Gráfica 7.2** se indican, con los datos inconexos que se cuentan, los porcentajes de títulos otorgados en la Facultad de Química desde su fundación, alrededor de los cuatro ejes que precisan las cuatro grandes orientaciones curriculares actuales: las ingenierías, las relacionadas con la Farmacia, las de Alimentos⁹ y las de Química pura.

Se puede advertir que el eje de la Química pura representa en promedio no más del 15% de los campos escogidos por la comunidad estudiantil, mientras que los otros ejes, correspondientes a la Química aplicada, los integraron el 85% de los titulados restantes; es decir, esta Facultad fue y sigue siendo en la licenciatura, ante todo, una institución de Química aplicada, siguiendo

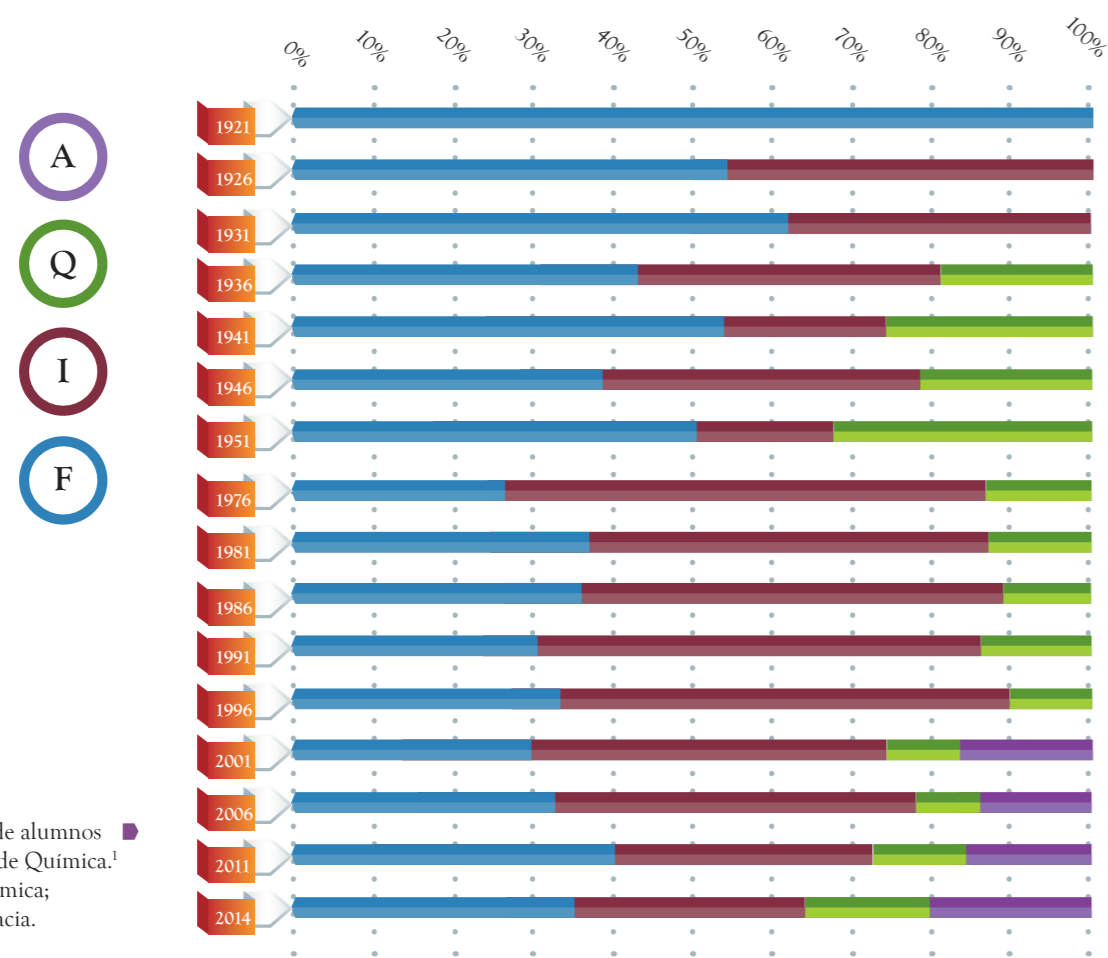
⁹ En la década de 1970, la carrera de Química Farmacéutico-Biológica, incorporó tres áreas terminales: Farmacia, Bioquímica y Tecnología de alimentos, en buena medida por el creciente interés de Estados Unidos por la food science. Lo anterior fue cristalizando en diversas universidades nacionales con la creación de cursos específicos y, finalmente, en la FES Cuautitlán, con la carrera de Ingeniería de Alimentos. Posteriormente, la demanda creciente de profesionales con un perfil híbrido entre ingeniería, química y farmacia, por parte del sector industrial, motivó la apertura de la licenciatura en Química de Alimentos en 1989. Se puede considerar que la creación de ésta, la más reciente carrera de la Facultad de Química fue más un acto reactivo que estratégico.

la estrategia trazada por Juan Salvador Agraz, la cual se puede identificar de igual manera en la enseñanza de la Química universitaria en las instituciones de educación superior, no sólo del país, sino de América Latina:

Los planes de estudio mostrados ejemplifican los intereses de las diversas universidades en la preparación profesional alrededor de la Química aplicada. La diversidad entre ellos, además de que pueden corresponder a muchas y diversas carreras, dificulta su análisis [...] y salvo el caso de Brasil, no se observa un replanteamiento de los perfiles profesionales de cara al proceso de globalización en el que, nos guste o no, está sumergida América Latina. De acuerdo a los planes de estudio parece que los estudiantes de estas profesiones van a integrarse a un mundo que no es el que les tocará vivir. El aislamiento, tan característico de nuestra región puede ser, también, el que marque el futuro de la Química aplicada.¹⁰

A partir de 2006, aceptando la recomendación de los Consejos de Acreditación (de la Enseñanza de la Ingeniería, de la Farmacia y de las Ciencias Químicas) se redujo el número de créditos, convirtiéndose en optativas algunas materias que hasta entonces eran obligatorias, con lo que el número de éstas creció y se incorporaron además asignaturas socio-humanísticas en todas las carreras, lo que flexibilizó y abrió las hasta entonces rígidas estructuras curriculares.

¹⁰ Chamizo, 2003.



Gráfica 7.2. Porcentaje de alumnos titulados en la Facultad de Química.¹
A = Alimentos; Q = Química;
I = Ingeniería; F = Farmacia.

El tercer periodo de la historia de la Facultad de Química lo marca el establecimiento del Posgrado en junio de 1965, cuando se estableció la División de Estudios Superiores. Su fundador, el Dr. José Herrán indicó:

Se creó para la formación de profesores de tiempo completo y la diversificación de las áreas de investigación. Se iniciaron así las maestrías y doctorados en Química y Bioquímica, de comienzo modesto, mediante el envío de grupos de jóvenes profesionales al extranjero y dando prioridad máxima a la formación del personal académico necesario, sobre la premisa de que los equipamientos serían obtenidos

a través de donativos o retribuciones por trabajos específicos de investigación aplicada.¹²

La diversificación en las áreas de investigación que hasta entonces correspondía únicamente a la Química Orgánica, resultado de la participación de las instituciones universitarias con la empresa Syntex (el mejor ejemplo en nuestro país de tecnociencia) en la síntesis de esteroides y de la pastilla anticonceptiva (ver capítulos 1 y 2), dio lugar a nuevas maestrías y doctorados. Con los años se consolidaron áreas de investigación en Bioquímica, Química (en sus especialidades de: analítica, fisicoquímica, orgánica, inorgánica), Ad-

¹¹ No se conoce con exactitud el número de egresados de la hoy Facultad de Química. Las razones son muchas, entre ellas, que no se cuenta con un archivo histórico en la propia Facultad, por otro lado que por egresado se entiende al alumno que concluyó el plan de estudios de su carrera, aunque no se haya titulado, situación que tampoco está precisamente documentado. Además la Dirección General de Asuntos Escolares (DGAE) de la UNAM, que resguarda este tipo de información tiene una laguna de la misma de al menos dos décadas, correspondientes al traslado de las diferentes escuelas y facultades (que entonces se encontraban en diversos lugares de la Ciudad de México) a CU. Más aún, en el archivo histórico de esta dependencia se tienen los registros de los títulos otorgados y recogidos por los alumnos, lo que hace que su número sea inferior a cualquier otro registro, que por otro lado parece ser el único consistente. Sin embargo, los datos no son necesariamente congruentes: en el primer libro de registro de la ENQI, que se aloja en el archivo histórico de la DGAE, se indica que el primero que recibió el título de Químico fue Juan Salvador Agraz en 1921 (ver Fig. 7.1). En la Memoria del XXV aniversario de la ENQI (1941), se señala que el primer alumno que obtuvo un título profesional (Químico Farmacéutico) fue Juan Nicolini Mena. La DGAE reportó (reconociendo que son datos parciales, particularmente los referidos a los primeros años) que de 1948 a 2010, el número de egresados de la Facultad de Química fue de 19 mil 55, en tanto que el de titulados fue de 12 mil 226. Por ejemplo, en 1975, la DGAE tiene registrados 238 alumnos titulados y las tesis reportadas el mismo año en la biblioteca de la Facultad dan los nombres de 559. A pesar de que se han intentado cruzar los datos, muchas veces éstos resultan ser ¡ortogonaes!

¹² Garriz, Quéré y Rius, 1985.

ministración industrial, Ciencias nucleares, Ingeniería química, Farmacia, Alimentos y Materiales (con sus especialidades de cerámica y metalurgia).¹³

En 1984, en medio de la crisis económica por la que atravesaba el país, se creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), como medida paliativa a los bajos salarios de los ya muchos docentes de tiempo completo. Dicha institución privilegió la publicación de artículos en ediciones internacionales sobre cualquier otro indicador de logro académico, con ello, la estrategia original de la Facultad de Química dirigida a la Química aplicada en la forma de conocer de Pickstone, identificada como síntesis (tecnocientífica), al ser poco reconocida en el SNI, propició el cambio a la forma de conocer analítica.¹⁴

Al obtener este reconocimiento nacional, los profesores integrados al SNI (en su mayoría los académicos más preparados de la institución) mejoraron su salario. Sin embargo, una buena parte de su actividad profesional se desvió hacia otros terrenos con los que poco se contribuye a

[...] formar profesionales y posgraduados del área química que, por su alta preparación académica, formación integral, compromiso social y versatilidad, respondan a los requerimientos del sistema de producción de conocimientos, bienes y servicios, y lo transformen para elevar la calidad de vida en el país.¹⁵

¹³ La cantidad de alumnos que estudian maestrías y doctorados en los posgrados en los que participa la Facultad de Química es significativo. En los últimos 15 años (2000-2014), mientras que en la licenciatura se recibieron a 7 mil 663 alumnos, en los posgrados fueron 2 mil 296, es decir, aproximadamente la tercera parte (DGAE, 2015).

¹⁴ Si una manera de medir la invención relacionada con la actividad industrial son las patentes, las patentes generadas en la Facultad de Química pueden ser un indicador de la manera de conocer. De 1991 a 2013, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) otorgó a dicha Institución una por año. Sólo como comparación, en 1957 (año que marca el inicio del segundo periodo histórico con el traslado de Tacuba a CU), Syntex registró 32, algunas coautoradas por alumnos tesistas de la Facultad de Química (Hernández, 2014). Éste es uno de los datos que permite describir la estrategia como analítica, casi coincidiendo con el surgimiento del SNI y las consiguientes pautas dictadas por el mismo.

¹⁵ Garriz, 1993. En febrero de 2005, la Academia Mexicana de Ciencias y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico editaron *Una reflexión sobre el Sistema Nacional de Investigadores a 20 años de su creación*. Uno de los participantes, el Dr. Daniel Reséndiz, indicó: "En México, todas las instituciones cuyos objetivos incluyen la investigación, pero no se limitan a ella, tienen, para el personal con alta formación académica, salarios homologados. Por tanto los estímulos económicos del SNI actúan en detrimento de las actividades más directamente relacionadas con los objetivos de dichas instituciones distintas de la investigación. Puede constatararse fácilmente que muchas de las instituciones de este tipo han tenido un sesgo hacia la investigación básica en menoscabo de sus otros objetivos". (Academia Mexicana de Ciencias, 2005).

Hay que indicar que la Facultad de Química es la que más investigadores nacionales tiene en el SNI dentro de la UNAM,¹⁶ que a su vez, es la institución que más tiene en México.¹⁷

En 1996, con el rectorado del Dr. Francisco Barnés de Castro, el posgrado universitario cambió de manera importante, ya que dejaron de pertenecer las maestrías y los doctorados a una sola institución universitaria y se integraron varias de ellas en un mismo programa. Actualmente, la Facultad de Química es parte integral de nueve posgrados y una especialización en las áreas de Ciencias Químicas, Ciencias Bioquímicas, Ingeniería Química, Administración industrial, Ciencias del mar y Limnología, Ciencia e Ingeniería de Materiales y la maestría en Docencia para la Educación Media Superior.



Fig. 7.3. La participación de los alumnos de la FQ en trabajos de investigación ha sido una práctica común que consolida su formación profesional.

¹⁶ De acuerdo con cifras consultadas en el CONACyT en el primer semestre de 2014
¹⁷ Por ejemplo, cuando se toma la información proveniente del origen del financiamiento de los proyectos de investigación realizados por los profesores de la Facultad de Química en 1991, al cumplir ésta sus 75 años (Barnés, 1992), allí ya se indica que de los 403 realizados, poco menos de la mitad lo fueron de Química pura, y además también poco menos de la mitad con recursos propios. En aquel momento, a unos años de su fundación, 126 profesores (12% del total) ya eran integrantes del SNI, mientras que en 2013 lo eran 159, esto es, el 17% del total de la planta docente.

7.2 Los objetos materiales

Había que partir de una situación real para la organización de la enseñanza, que tomara como punto de origen al estudiante, no al saber, ni al profesor.

M. Madrazo¹⁸

De los muchos objetos materiales que caracterizan el quehacer químico y concretan una determinada estrategia, dos son fundamentales: los utilizados en el espacio donde se lleva a cabo la actividad de aprendizaje, que en nuestro caso es un lugar único: el aula-laboratorio y los libros de texto. Sobre estos últimos se ha dicho que la Química, como la actividad científica que hoy reconocemos, fue construida por los libros de texto, que de manera racional permitieron enseñarla.¹⁹ En la misma dirección, Kuhn indica que los paradigmas que emergen de las revoluciones científicas se concretan en los libros de texto resultantes de las mismas.²⁰

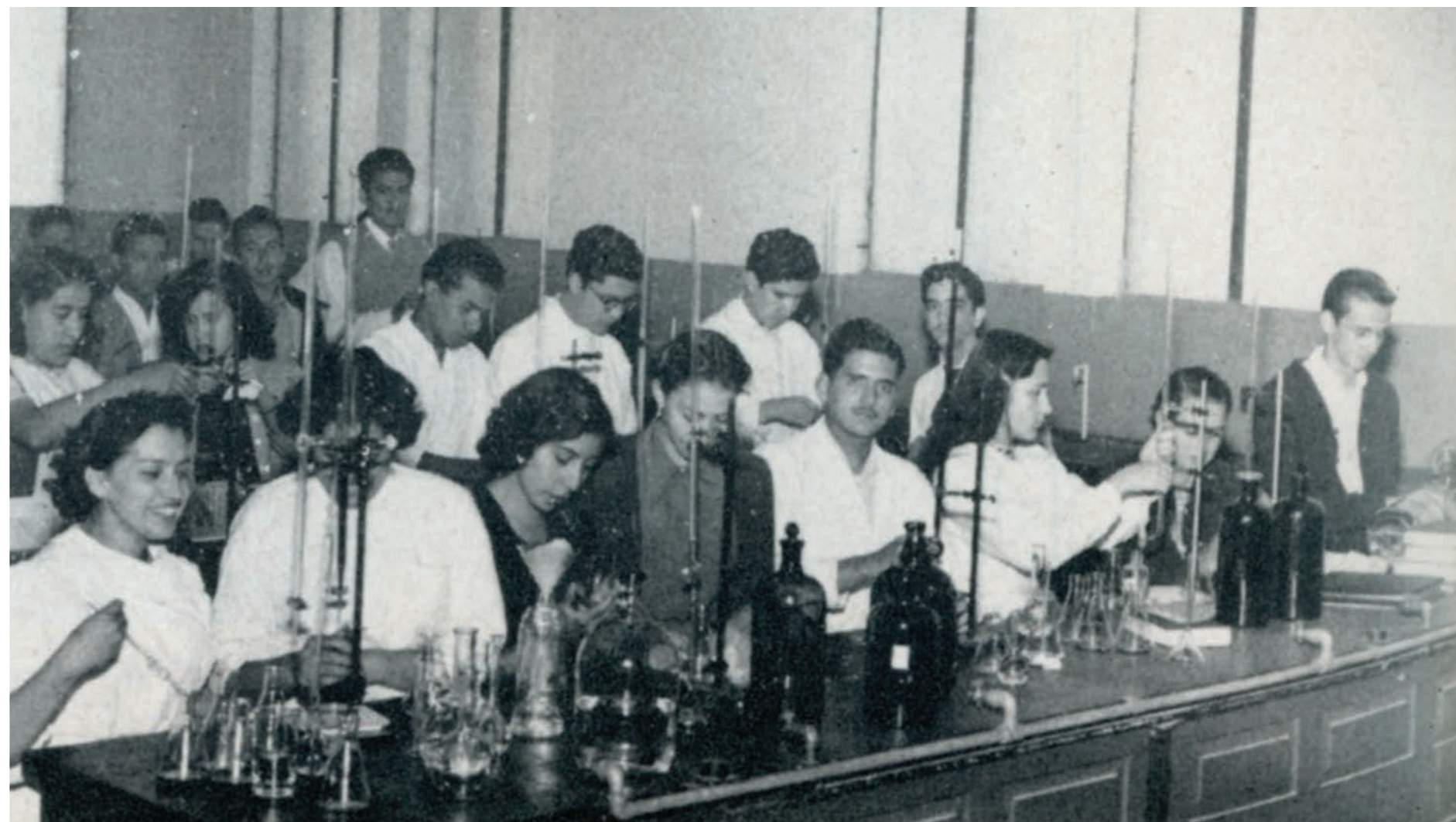
En los laboratorios, como espacios dedicados al trabajo práctico y no a la investigación teórica, las actividades allí realizadas, desde hace miles de años, han sido consideradas de menor nivel intelectual. La palabra latina *laborare* nos remite al trabajo manual, el cual era realizado, tanto en el Imperio romano como en las ciudades griegas que le antecedieron, por los esclavos. El filósofo inglés del siglo XVII, T. Hobbes, indicaba la inferioridad social de aquellos que se dedicaban al trabajo práctico: drogueros, jardineros, herreros o mecánicos. Quienes suponían que con dinero (con el cual comprarían mejores materiales y/o equipamiento) podrían obtener conocimiento, estaban equivocados. Para él, como para otros académicos de su tiempo, y aún de la época presente, una biblioteca era mucho mejor que un laboratorio. Estas ideas calaron fuertemente en la mentalidad y en las universidades hispanas y posteriormente en las latinoamericanas, en particular en lo referente a la investigación y enseñanza de la Química, en la que se privilegió el hablar al hacer.²¹

¹⁸ Madrazo, 1956.

¹⁹ Hannaway, 1975.

²⁰ Kuhn, 1970.

²¹ Giral, 1978.



■ Figura 7.4. Laboratorio de Análisis Cualitativo de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, en la década de los cincuenta.

Desde la más remota Antigüedad, pero específicamente a partir de la Edad media, la preparación de medicamentos, la fabricación de jabones, pigmentos, vidrio, materiales cerámicos y explosivos, así como la extracción de metales fueron actividades prácticas, alejadas de la reflexión filosófica, realizadas alrededor de mercados y en lugares públicos. Sin embargo, desde entonces ya se identifica la característica más importante de un laboratorio: su aislamiento de la vida cotidiana. Esto se logró con los primeros laboratorios de Química que antecedieron a los de Física por casi dos siglos. Como lo indicó Crosland:²²

²² 2005.

En los laboratorios alquímicos, habría uno o varios hornos, a ser posible junto con un almacén de combustible y un suministro de agua, con un fregadero, frascos, retortas y otros aparatos, y una variedad de reactivos químicos etiquetados. [...] era habitual en los laboratorios alquímicos la presencia de diferentes tipos de horno, proporcionando grados ascendentes de calor, que iban desde un fuego suave con un baño de agua a un horno de reverbero. La destilación usualmente se llevaría a cabo a una temperatura intermedia, aunque, por supuesto, el concepto de temperatura realmente se alcanzó hasta el siglo XVIII.

Fue en 1804 cuando Louis Jacques Thenard fue contratado en el Collège de France; este personaje convirtió el anfiteatro de Medicina en un anfiteatro químico, el escenario donde se daban las lecciones, con demostraciones experimentales. Thenard ofrecía en sus cursos tres niveles diferentes de información: descripción, verificación y explicación. Para empezar, ofrecía una descripción de todos los aspectos relevantes de una sustancia, a lo que denominaba “le exposé [de] tous les faits qui sont connus”, seguía la verificación o “constater les faits”, y procedía finalmente a la “théorie des faits” que ofrecía la explicación de los fenómenos observados en las demostraciones, qué sucedía y por qué pasaba bajo ciertas condiciones experimentales.

En Alemania, pocos años después, el laboratorio de J. von Liebig, iniciador del estudio sistemático de los fertilizantes, en Giessen, Alemania, fue quizá el segundo diseñado expresamente para la enseñanza experimental de la Química. Hasta mediados de 1830, esta ciencia era marginal en las universidades alemanas. Adquirió importancia en ellas debido a la demanda de científicos

especializados en esta área del saber, manifestada por la incipiente industria farmacéutica que los requería con urgencia. Al respecto Liebig fue el precursor, pues diseñó una primera pedagogía de la Química y solicitó apoyo económico del Estado alemán para ponerla en práctica.

En su laboratorio, los jóvenes recibían una formación basada en los métodos experimentales de la investigación química: el análisis y la síntesis. El profesor planteaba un problema y varios estudiantes investigaban, según sus conocimientos previos y su criterio, las diferentes maneras de resolverlo. Los alumnos más avanzados ayudaban a los principiantes, con lo que el número de estudiantes podía ser –como en efecto lo fue– mucho mayor que en cualquier otro lugar. Así, los discípulos de Liebig ocuparon la mayor parte de los puestos de trabajo en las universidades alemanas y del extranjero. Uno de ellos fue el mexicano Vicente de Ortigosa, quien se matriculó en el doctorado (de hecho fue el primer doctorado europeo en el continente americano) en 1839, con una tesis sobre la composición de la nicotina del tabaco.²³

Fig. 7.5. Imagen del laboratorio de Liebig en Giessen. A la extrema izquierda, Vicente de Ortigosa.



²³ Chamizo, 2002.

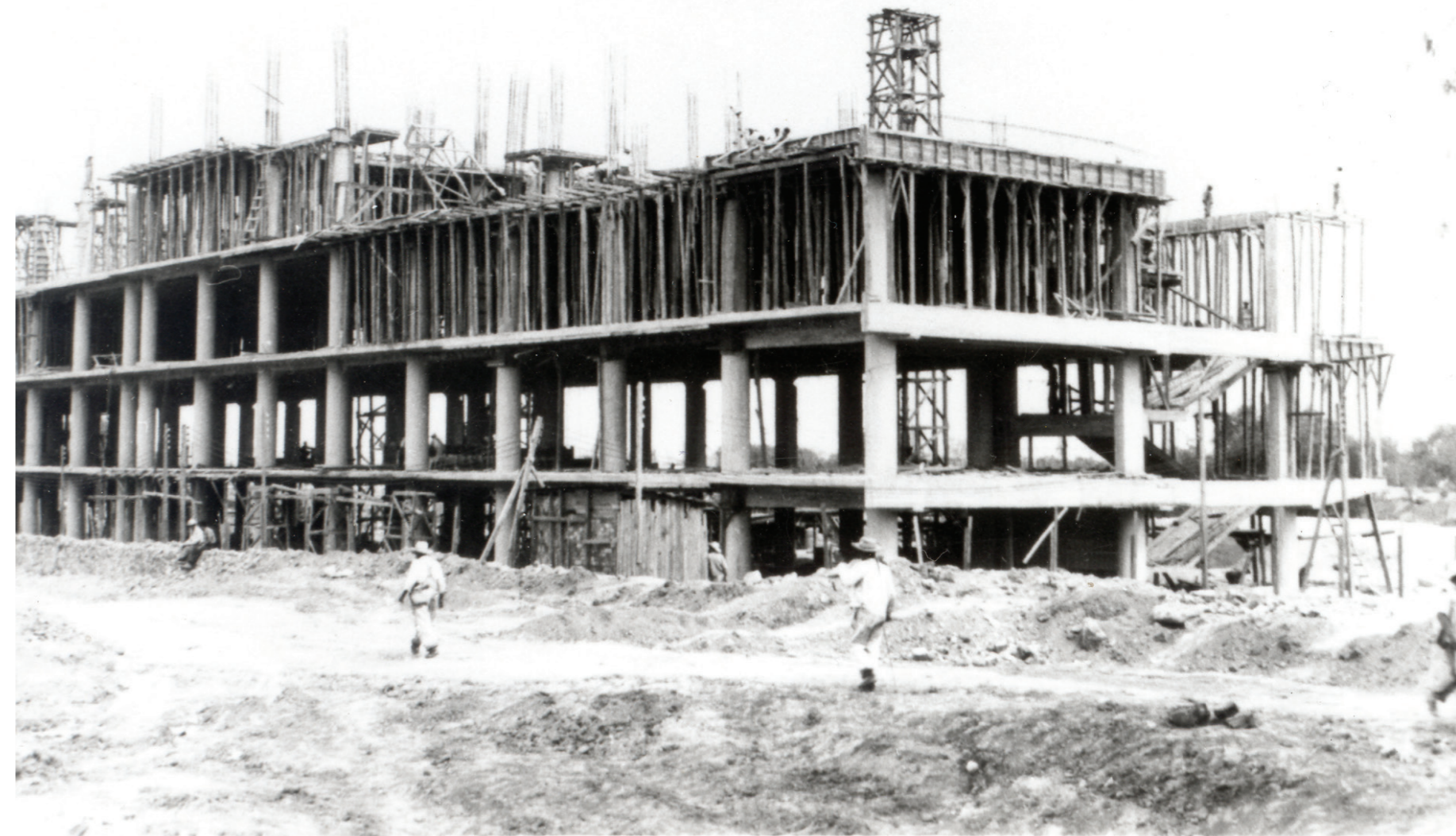


Fig. 7.6. Construcción del Edificio A de la Escuela de Ciencias Químicas en Ciudad Universitaria, en la década de los cincuenta. De acuerdo con Madrazo, su construcción buscaba que en un mismo local se ofrecieran todas las facilidades para verificar los trabajos de las distintas asignaturas de cada uno de los años de los diversos planes de estudio.

Desde finales del siglo XIX la enseñanza de la Química se llevó a cabo, prácticamente en todas las universidades del mundo, en un espacio específico, en lo que Forgan ha identificado como la arquitectura de la ciencia:

La capacidad de dar una buena conferencia era muy admirada, pero las aulas de finales del siglo XIX se diseñaron para la enseñanza, para la repetición de los mismos experimentos y el trabajo, que se repite quizás año tras año, no para ocasiones únicas. También se puede argumentar que tales disposiciones reflejan no sólo “disciplina” en el sentido de la preocupación por la conducta de los estudiantes, sino también “disciplinas” en el sentido de la aparición de las disciplinas científicas. Los científicos académicos eran una importante parte de la organización de una disciplina, cargada como lo fueron con la definición y la entrega de un organismo homologado de conocimientos mediante técnicas acordadas de transmisión. Los arreglos espaciales de

laboratorios y aulas facilitaron la exposición y transmisión del conocimiento en formas organizadas.²⁴



Fig. 7.7. Químico Manuel Madrazo Garamendi, asesor técnico de la construcción de las instalaciones de la Escuela de Ciencias Químicas en Ciudad Universitaria.

²⁴ Forgan, 1989.

En su descripción de los laboratorios como el lugar central del aprendizaje de la Química en las nuevas instalaciones de Ciudad Universitaria, en el segundo periodo de nuestra historia, el entonces director de la Facultad de Química, M. Madrazo, advirtió:

El elemento común (que es el laboratorio de trabajo) se encuentra situado junto a un local de superficie sensiblemente igual que llamamos *anexo*, estando separados ambos locales por las campanas de extracción de gases. En el anexo se colocará todo el equipo y aparatos específicos de las materias que se cursen en el laboratorio. Entre cada una de estas unidades de trabajo se encuentra un aula (con 64 butacas), provista de todos los servicios necesarios para impartir cátedras teórico-prácticas,

que comunica lateralmente con los laboratorios situados a sus lados y que tiene en la parte de atrás el local para profesores [...] Últimamente nos hemos enterado que se ha adoptado este mismo sistema en algunas de las universidades más modernas, algunas todavía en construcción [...] La parte de trabajo de la sección de profesores tiene todos los elementos necesarios para la preparación de prácticas. En el caso de que se desee hacer una demostración, se podrá subir eléctricamente el pizarrón del aula, con lo cual quedarán comunicados el aula con el local de profesores, en el que los encargados podrán hacer la demostración a los alumnos sin que existan los inconvenientes de distraerlos por el montaje de los aparatos o molestarlos con malos olores, etc.²⁵

Fig. 7.8. Planta general de uno de los pisos del Edificio de la Escuela de Ciencias Químicas en Ciudad Universitaria. Fuente: *Ciencias Químicas, Anuario 1955-1959, Sociedad de Alumnos*.

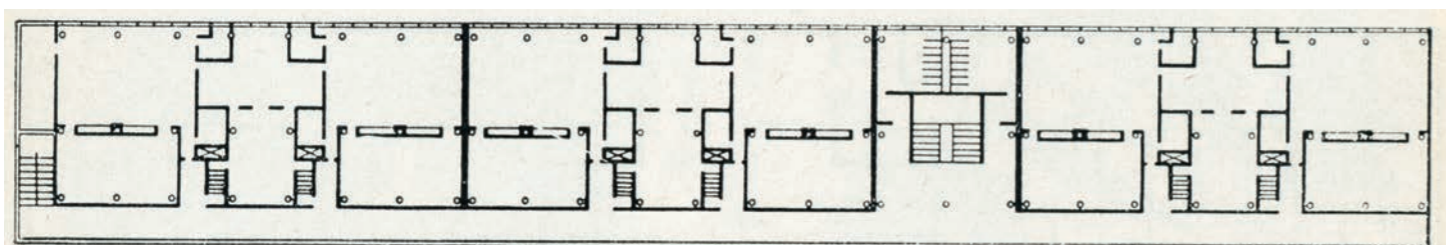
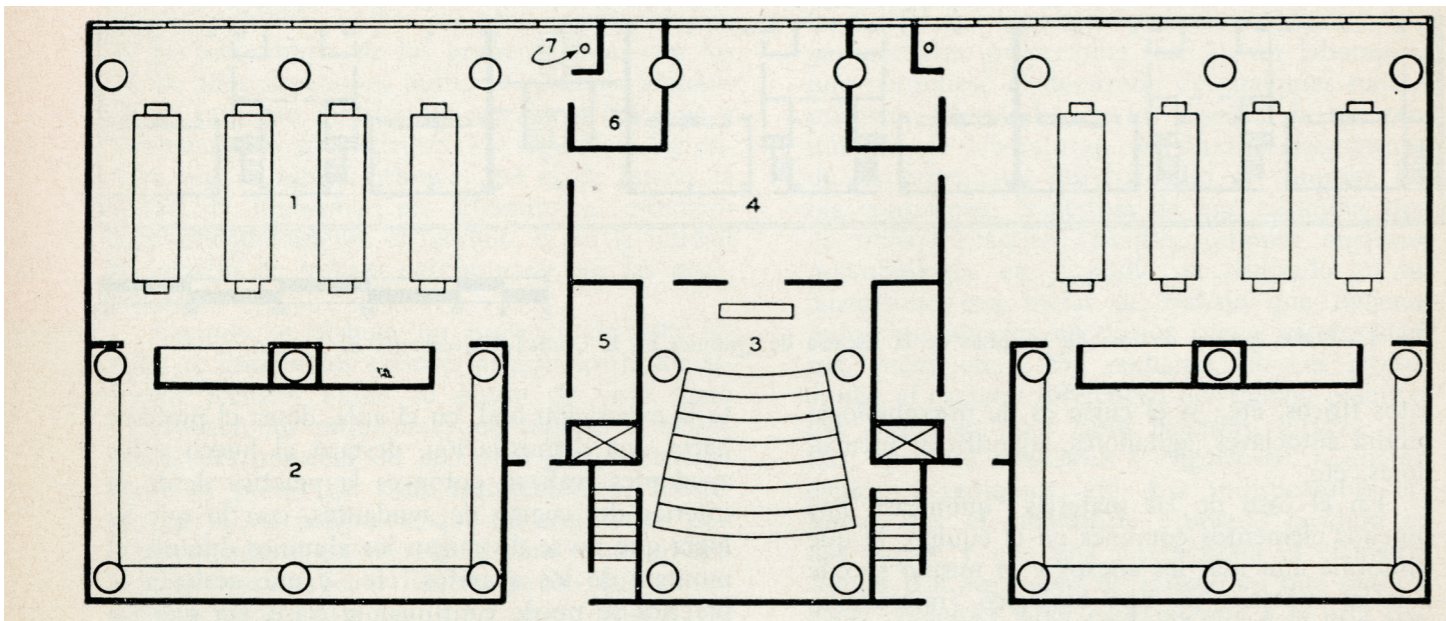


Fig. 7.9. Detalle de la Planta: 1) laboratorios; 2) anexo; 3) Aula; 4) local de profesores; 5) cuarto de controles; 6) almacén y 7) regadera de emergencia. Fuente: *Ciencias Químicas, Anuario 1955-1959, Sociedad de Alumnos*.



²⁵ Escuela Nacional de Ciencias Químicas. *Memoria del XXXVI aniversario, 1952*, UNAM, México.

Las experiencias de la enseñanza experimental de la Química han sido muchas, particularmente las que se han probado en el tercer periodo, en las licenciaturas impartidas en Ciudad Universitaria. Aquí se pueden reconocer tres grandes aproximaciones en la forma: Química experimental aplicada en la que se trabaja por proyectos específicos; Ciencia Básica, creada como asignatura en 1971, en la que se integran diversos laboratorios y disciplinas,²⁶ misma que desaparece entre 1986 y 1989 con la creación de la Química General y su respectivo laboratorio junto con los de otras asignaturas en los planes de estudio, y la denominada Reforma de la enseñanza experimental de los años noventa, que apela a la enseñanza por descubrimiento.

Se deben reconocer también dos aproximaciones que tienen que ver con el fondo: la microescala, así como la eliminación de residuos y la seguridad. Una de las tareas pendientes, derivada de las pruebas generadas por la investigación educativa en el sentido de que los laboratorios son lugares ineficientes para aprender conceptos teóricos, señala la necesidad de incorporar en todos los laboratorios al menos un proyecto de investigación que se resuelva experimentalmente, para fomentar habilidades de pensamiento científico.²⁷

En todas estas modalidades subyace una premisa fundamental: la enseñanza experimental es importante y lo es en la medida en la que interactuamos “ordenadamente” con la realidad. Esta idea no todos la comparten. En estos tiempos, en los que una buena parte de nuestra vida se desarrolla en espacios virtuales, y tantos suponen que la Química puede enseñarse a través de una pantalla de computadora, porque es más segura (no hay ni olores desagradables, ni impre-

²⁶ Sobre estas experiencias J. Padilla, ex director de la Facultad y uno de los fundadores de la asignatura Química Experimental Aplicada, indicó: “La Química Experimental ha sido uno de los eslabones más sólidos en la tan buscada relación Universidad-Industria, cambiando el perfil de la carrera y anticipándose a los cambios que habrían de venir, dejando claro el papel que deben desempeñar los químicos en el desarrollo industrial de México y en la creación científica y tecnológica”. Por ello cuando la doctora Alejandra Kornhauser, eslovena del Consejo Europeo para la Enseñanza de la Química, visitó la Facultad en 1974, comentó sobre la Química Experimental y la asignatura de Ciencia Básica que: “Era lo único original y novedoso que había visto en América Latina. (Nieto, E. y Chamizo, J.A. [2014]. *La Enseñanza Experimental de la Química. Las Experiencias de la UNAM, FQ-UNAM, México*.)

Por su parte, E. Marambio, al comentar sobre dicho texto (en la misma obra citada), una vez que la asignatura de Química Experimental Aplicada desapareció en el año 2005, señaló: “Como reflexión final puedo señalar que, como institución formadora de profesionales, es importante que tenga opciones para los estudiantes, es decir, no todos irán a estudiar posgrado, muchos se integrarán al sector productivo y allí la información generada, es que los alumnos tienen deficiencias que los industriales deben resolver”.

²⁷ Nieto y Chamizo, 2014.

vistos, ni desechos), más burocrática (todas las prácticas acaban a tiempo) y sobre todo más barata, vale la pena recordar las palabras de uno de nuestros profesores eméritos, Francisco Giral:

Si los profesores engañan a los alumnos enseñándoles en teoría lo que no se puede hacer en la práctica, si los alumnos engañan a los profesores demostrando perfectamente cálculos teóricos sin poder llevar a la práctica las reacciones, si las autoridades docentes engañan a los dirigentes de la sociedad cumpliendo con una enseñanza teórica barata sin poder gastar lo que hace falta para una enseñanza práctica, si los administradores públicos engañan a los encargados de dar enseñanza exigiendo que sea barata sin aportar los recursos adecuados, entonces, todo lo anterior y todo lo demás sobra.

En cuanto a la enseñanza de la Química, el engaño mayor en que se puede incurrir es el de creer que se puede aprender Química en el pizarrón o en el papel sin la experimentación correspondiente. Mientras no se tenga una conciencia clara, por parte de todos, de que la Química se aprende manejando experimentalmente las sustancias químicas será muy difícil progresar en serio. Esa manipulación experimental debe ir combinada con el estudio teórico en la mayor armonía posible, y debe quedar perfectamente claro, sin que ninguno nos llamemos a engaño, que sólo con lecciones teóricas no se puede enseñar Química.

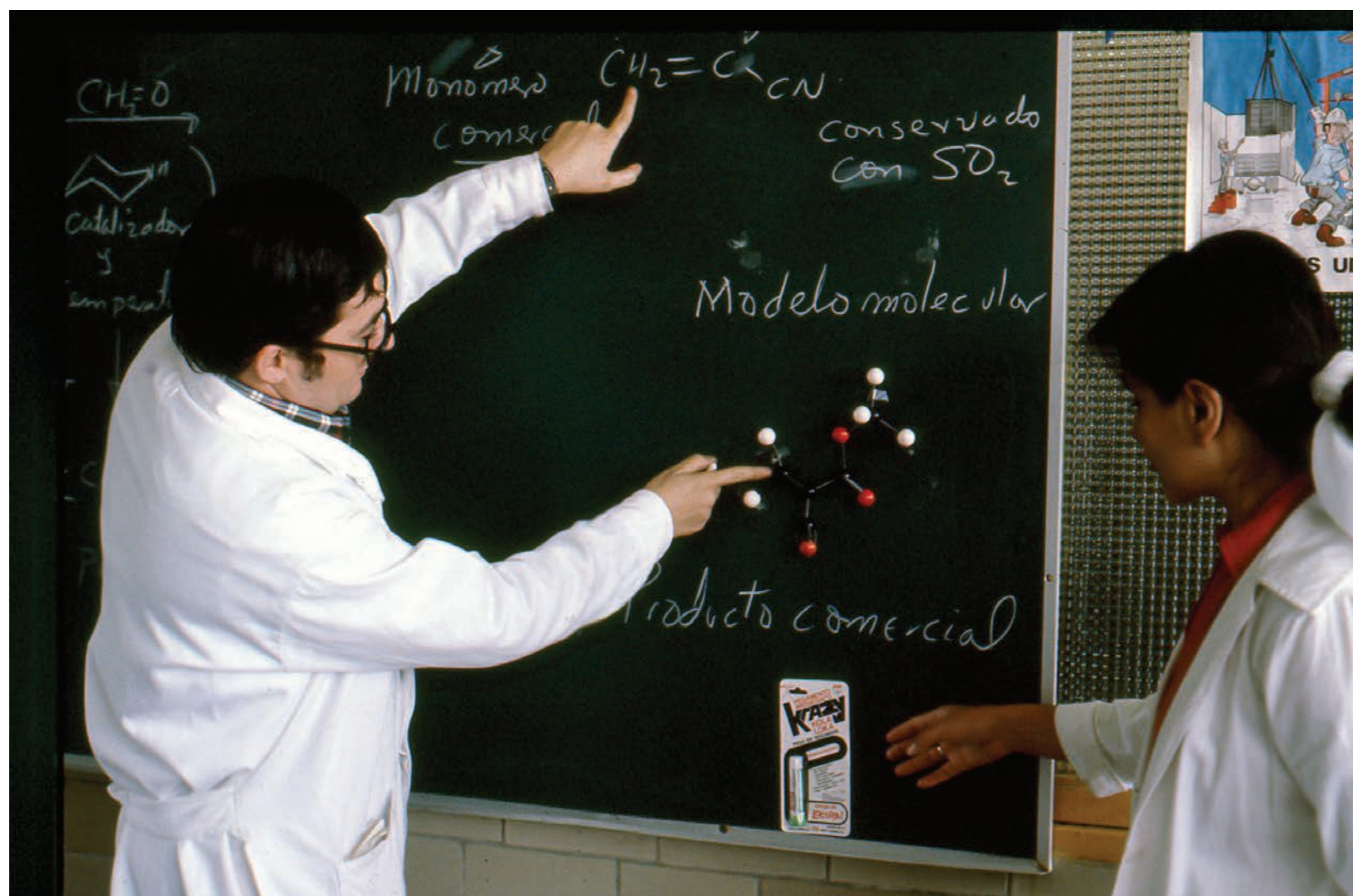
La ficción mayor y de más trágicas consecuencias en cuanto a la enseñanza de la Química consiste en hacer creer al público, a los docentes y a los estudiantes que se da una enseñanza gratuita o muy barata cuando no se gasta lo que hace falta gastar para costear una adecuada enseñanza experimental. Semejante ficción sólo tiene su complemento en el engaño que suelen hacer los docentes a los administradores públicos, aceptando que enseñan Química en forma gratuita o barata, porque hacen una enseñanza teórica -barata- con muy deficiente enseñanza experimental -costosa-; la enseñanza que así se ofrezca será gratuita o barata, pero no será enseñanza.²⁸

²⁸ Giral, 1978.

El químico M. Polanyi acuñó el término “conocimiento tácito”,²⁹ antecedendo a las formas de conocer de Pickstone y que el lector habrá reconocido como formas muy químicas de conocer. Por conocimiento tácito se puede reconocer aquel que es informal, personal y difícil de expresar de forma sistematizada y que poseen las personas en un determinado contexto, en este caso el relacionado con el laboratorio. Su transmisión es imposible sin la interacción directa y personal con las personas que lo poseen, ya que depende, en buena medida, del esfuerzo creativo para expresarlo a través de analogías, dibujos o metáforas.

A lo largo de los años la pedagogía a nivel licenciatura ha ido perdiendo su carácter tácito personal, aquel que pasaba del profesor al aprendiz, para volverse transparente y general, el que pasa de un libro de texto o una guía de prácticas experimentales *bestseller* a miles de estudiantes. El conocimiento tácito es propio de la tecnociencia, caracterizada por la secrecía al interior de las comunidades, instituciones u empresas y, en buena medida, es el que se propiciaba en el primer periodo de la historia de la Facultad de Química. La forma de conocer analítica es la que hoy predomina en las sobrepobladas licenciaturas, desplazándose a tecnocientífica en su tránsito a los exclusivos posgrados.³⁰

Fig. 7.10. La enseñanza directa del profesor al estudiante genera el conocimiento tácito, indispensable en la didáctica de las ciencias.



²⁹ Polanyi, 2009.

³⁰ Hay otra información relevante relativa a las orientaciones que se dan en la vida académica. Talanquer (2011) indica sobre: “La simbiosis entre la ciencia y la industria ha dado un carácter único a la Química, a su práctica y a sus instituciones [...] al comparar, por ejemplo, la distribución actual del empleo para los químicos y los físicos en los EE.UU. [...] podemos ver que, mientras cerca del 88% de todos los físicos están involucrados en la investigación o en la educación, sólo el 39% de los químicos participan en ese tipo de actividades [...] Mientras que la Física como una práctica puede estar bien caracterizada como empresa científica, la Química debería estar mejor concebida como un híbrido de esfuerzos académicos e industriales”.

La biblioteca de Tacuba empezó con cuatro libros y cinco revistas, pero en menos de un año ya tenía poco más de 200 textos. En la actualidad, en las diversas sedes de la Facultad de Química, se cuenta con un acervo de más de 40 mil ejemplares.

Una revisión de los textos utilizados en las asignaturas impartidas en Tacuba, alrededor de los tres ejes identificados anteriormente (ver **Tabla 7.4**), nos permite reconocer que la Química que estudiaban allí los alumnos en lo que hoy identificaríamos como un tronco común, independientemente de la carrera que estudiaran, era la que presentaban los textos de orgánica, inorgánica y análisis (cuantitativo y cualitativo). Dichos textos fueron introducidos por el primer grupo de alumnos mexicanos becados en Europa a su regreso a México en 1925: entre los que destacan Práxedes de la Peña, Fernando Orozco y Alfonso Romero. A estos libros hay que sumar, en 1929, el primero escrito por un mexicano para utilizarse en la ENQI, el de Química Orgánica del profesor Marcelino García Junco.³¹

Los libros de texto imponen formas de pensar y de ver el mundo, son los instrumentos pedagógicos por excelencia del paradigma prevaeciente.³² Hoy, la inmensa mayoría de los libros de texto en los que estudian los estudiantes mexicanos, a cien años de distancia, son extranjeros.³³

Lo que hoy identificamos como *Química General*, asignatura omnipresente en todas las universidades

³¹ Camargo, 1983. A pesar de este dato, no hay registros, ni se cuentan con los ejemplares de los libros escritos por los profesores de la Facultad de Química a lo largo de su historia, como tampoco se tienen copias de los informes de los directores al respecto de este tema.

³² García-Belmar, Bertomeu-Sánchez y Bensaude-Vincent, 2005.

³³ En el Primer Foro de Análisis de Política científica en México, realizado en Tlaxcala, en el año 2000, el Dr. Julio Muñoz (2000) afirmó: “Quizá sería mejor concebir a los investigadores como prestadores de servicios y no como productores con pocos usuarios, y el mayor servicio que podemos prestarle al país, repito, es en la educación sin dejar de ser investigadores. Obras en este servicio no cuentan o cuentan poco cuando el Sistema Nacional de Investigadores nos evalúa. Aclaro desde ahora que el participar en tareas educativas no se refiere únicamente a dar clases. Me refiero a un ejemplo que conozco bien: la publicación de textos científicos para los estudiantes de educación media-superior, superior y de posgrado. Hay otras muchas tareas que son académica, social y económicamente necesarias, para las que el investigador es indispensable aunque la tarea no traiga como resultado la publicación de un artículo en una revista de corte internacional pero que considera interesante la investigación y posible solución de problemas locales, o el desarrollo de técnicas que sin ser de punta sí son adecuadas y útiles en nuestro medio. Relacionado con lo anterior, Didou y Gérard (2011) indican: El SNI ha sido, por lo tanto, un mecanismo crucial en la reestructuración, la rejerarquización y la estandarización internacional del campo científico nacional, ha propiciado la consolidación de grupos de investigación vinculados con sus pares en redes disciplinarias, con base en una lógica de redefinición paulatina de élites no parroquiales y de emergencia de líderes científicos altamente cosmopolitas y cosmopolizados [...] es decir, cada vez más independientes de los marcos nacionales de los sistemas de ciencias y tecnología en los cuales actúan y producen.”

del mundo³⁴ y que en realidad es Físicoquímica, fue introducida por los Premios Nobel de Química Ostwald, Arrhenius y Van’t Hoff a partir de 1887. Los libros de texto que conforman esta disciplina se incorporaron en nuestros planes de estudio a partir del tercer periodo, ya en Ciudad Universitaria, con el libro de Linus Pauling. Este momento coincide con la cuarta revolución química, aquella en la que “la Física y la Biología ocupan un lugar preponderante en los intereses (bioquímicos) y en la forma de pensar (Físicoquímica) de los químicos”.³⁵

Tabla 7.4. Algunos de los libros de texto y/o consulta, utilizados en la ENQI en 1940.

Libros	Área de conocimiento		
	F	I	Q
Química Inorgánica (Holleman; Ephrain; Partington; Molinari)	X	X	X
Química Orgánica (Ritcher)	X	X	X
Análisis Químico Cualitativo (Curtman; Treadwell; Saz)	X	X	X
Análisis Químico Cuantitativo (Treadwell; Blasdale; Hamilton & Simpson; Classen)	X	X	X
Análisis Químico Cuantitativo Especial (Clark; Michaelis; Müller; Engelder)		X	X
Análisis Químico Industrial (Brown; Lewkorwicht; Villavecchia; Perry; Jago & Jones)		X	X
Análisis bromatológicos (Cásares; Guillin)	X		
Análisis químicos clínicos (Campdell; Guiant; Webster; Berguein)	X		
Análisis metalúrgicos (Low; Fulton, Scott)			
Físicoquímica (Getman & Daniels; Eucken; Nerst)		X	X
Físicoquímica aplicada a la Biología (Eichward; Oriol; Whole)	X		
Termodinámica (Lewis & Randall; MacDougall)		X	
Electroquímica (Dannel; Khoehler)		X	

³⁴ Desde los años noventa, estudios en investigación educativa han reconocido una posición dominante del currículo en Química, aquella que se enseña en la mayoría de las universidades del mundo y que apela, en sus primeros cursos, a temas generales centrados en la Físicoquímica (Chamizo, 2013).

³⁵ Chamizo, 2011.

Las tesis permiten reconocer los intereses de los alumnos y docentes en un determinado momento histórico; por ejemplo, un buen porcentaje de las tesis que se realizaron en la Facultad de Química versaron sobre la composición de las plantas medicinales, investigación que se intensificó a partir de la llegada de los químicos españoles republicanos en 1939, entre los que destaca el Dr. Francisco Giral, quien tradujo el libro de Farmacia de Rojhan y el famoso libro de *Química Orgánica* de Fieser y Fieser.

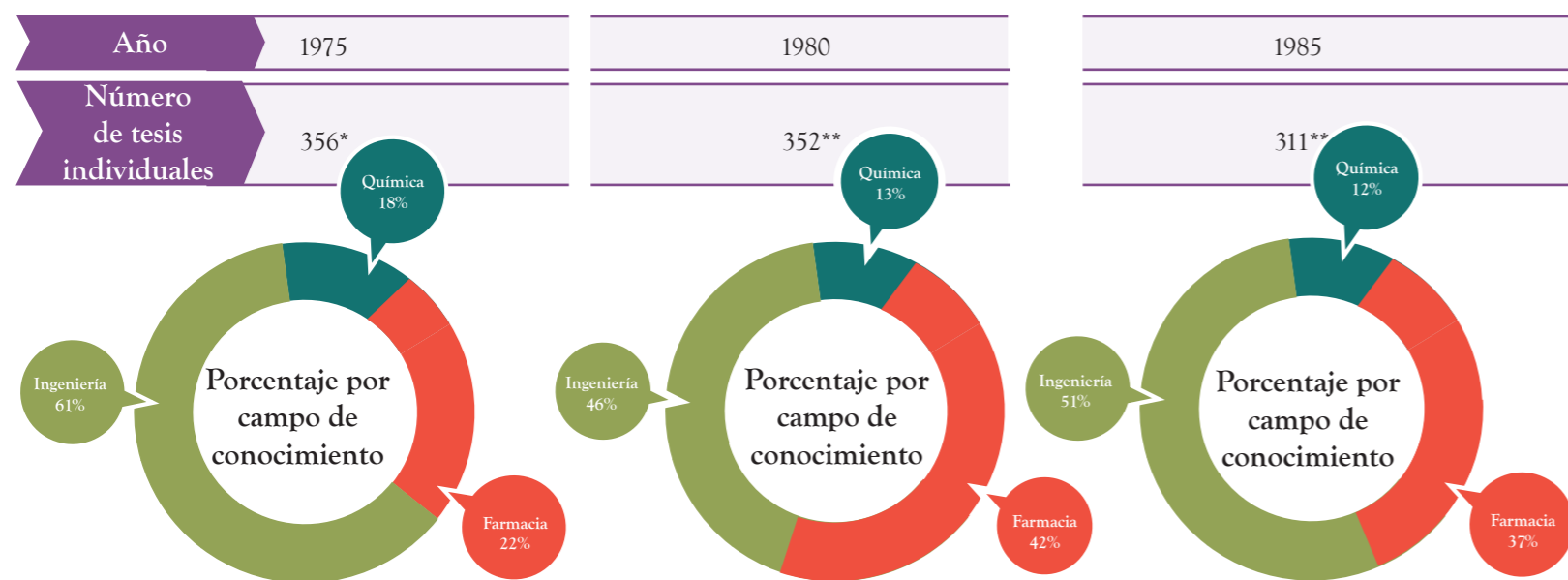
Como ya se indicó en la introducción de este capítulo, estas maneras de conocer, caracterizadas como Historia natural y como análisis por Pickstone, no dejaban de tener su intención de intervenir en el mundo, de reconocerse, a partir del conocimiento profundo de nuestros recursos naturales, también como tecnociencia, cuyo único ejemplo exitoso a nivel nacional coincide con esta tendencia y es contemporáneo a la misma: el trabajo centrado en Syntex sobre los esteroides.

El único registro documental acumulativo sobre las tesis de la Facultad de Química corresponde a la década comprendida entre 1975 y 1985. En éste se registran un total de 3 mil 794 tesis individuales. Al analizar

los ejes de conocimiento de las mismas, se recoge que la mitad lo son de Ingeniería, la tercera parte de Farmacia y el resto de Química pura.

Las tendencias generales coinciden con información proveniente de otras fuentes de la UNAM, pero los números absolutos son completamente diferentes (como se indicó, dependiendo del tema, las fuentes de información en la UNAM son escasas y contradictorias como lo atestigua este caso). A pesar de que ya se registran tesis con temas relacionados con alimentos, son adscritas a la carrera de QFB. Por otro lado, las tesis prácticamente dejaron de ser un documento de consulta por los alumnos³⁶ y se han convertido en un mero trámite administrativo, nadie consulta las que se encuentran físicamente en la Biblioteca de la Facultad, que corresponden a trabajos previos a 2006, pues desde dicho año todas están digitalizadas y se les puede consultar remotamente vía internet. A partir de 2012 dejaron de almacenarse en la Biblioteca de la FQ, pero se encuentran en el repositorio de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM (DGB), denominado Tesiunam, por disposición de la misma DGB.

Gráfica 7.3. Número de tesis y porcentaje por campo de conocimiento en las décadas 1975-1985.



* incluyendo las mancomunadas son 431.

** incluyendo las mancomunadas son 422.

*** incluyendo las mancomunadas son 364.

³⁶ De acuerdo con datos del *Censo anual de servicios bibliotecarios y de información*.

7.3 Conclusiones

La Química se encuentra hoy en la encrucijada de nuestra cultura contemporánea: entre lo natural y lo artificial; entre la ciencia y la técnica; entre la naturaleza y la sociedad. Ante retos de tanta envergadura, en los próximos decenios, no podemos renunciar a una reflexión humanista rigurosa sobre los orígenes e identidad de esta profesión.

Agustí Nieto Galán

La estrategia inicial de la Facultad de Química, establecida por Juan Salvador Agraz, ha sido conseguida y los integrantes de la misma podemos estar orgullosos de ello. Prácticamente desde cualquier parámetro que se la mida, es la institución educativa en Química más importante del país. Hace 100 años no había ninguna y a lo largo de este último siglo se han multiplicado a lo largo y ancho de México,³⁷ siguiendo, en muchos casos, los pasos aquí dados. La Química se ha institucionalizado como una disciplina independiente de la Medicina y la Ingeniería.

La estrategia inicial alrededor de las carreras se ha mantenido, en su esencia, por un siglo. Centradas en el trabajo experimental, las modificaciones que se han hecho en el mismo poco han impactado en la vida cotidiana de la institución. Salvo la carrera de Química de Alimentos, cuya creación obedeció más a una coyuntura que a una previsión, las líneas generales son las mismas. Es difícil aceptar que en un mundo tan cambiante como el actual, las licenciaturas den las respuestas construidas hace 100 años.

El Posgrado permitió la profesionalización de la investigación, no así de la docencia, aunque ésta, sin duda, también ha recibido el beneficio de la actualización por aquella vía. Esta profesionalización se manifiesta en una gran diversidad de proyectos de investigación, cubriendo las más altas expectativas impuestas por el Sistema Nacional de Investigadores, aunque ha alejado a los profesores de la Facultad

³⁷ La Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Química (ANFEQUI) integró (en el año 2013) a 60 instituciones, tanto públicas como privadas, de todo el país.

de la estrategia original, ejemplificado en el lema que nos vio nacer, “La Química alimenta a la Industria”. Ésta es, sin duda, otra estrategia, pero no es nuestra.³⁸

La carencia escandalosa de memoria en la comunidad química, así como la falta de cuidado de lo que se tiene, permite que otros cuenten nuestra historia... como ellos quieren.

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento por la información proporcionada a Hugo Casanova (Instituto de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Autónoma del Estado de México), Agustín Mercado (Dirección General de Administración Escolar, UNAM), al personal que labora en la sede de Tacuba, así como a los compañeros de las instalaciones de CU: Ana Cristina Santos Pérez, Francisca Iturbe, Alejandro Íñiguez, Carlos Galdeano, José Luis Mateos, Andoni Garritz, Aída Hernández y Felipe Cruz.

³⁸ En la última década, los ingresos extraordinarios de la Facultad de Química representaron el 25% del total de su presupuesto. Aproximadamente, poco más de la mitad de los mismos se obtienen de convenios y contratos con PEMEX, mientras que la quinta parte, de proyectos financiados por CONACYT. En este contexto, más de dos terceras partes de los ingresos extraordinarios provienen únicamente de entidades federales.

Referencias

Barnés, F. (1992). *Memoria del 75° Aniversario de la Facultad de Química, UNAM, 1916-1991*, Facultad de Química, México.

Bensaude-Vincent, B. y Stengers, I. (1997). *Historia de la Química*, Addison-Wesley-Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Bucay B. (2001). “Apuntes de la Química Industrial en México”, *Revista de la Sociedad Química de México*, 45, 136-142.

Camargo, C.C. (1983). *La influencia de los textos de Química en el desarrollo de la Enseñanza de la Química en México*. Trabajo monográfico, Facultad de Química, UNAM.

Chamizo, J.A. (2013). *De la paradoja a la metáfora. La enseñanza de la química a partir de sus modelos*, UNAM-Siglo XXI, México.

Chamizo, J.A. (2011). “La imagen pública de la química”, *Educación Química*, 22, 322-331.

Chamizo, J.A. (2008). “Las Carreras de Química en América Latina. Dos agendas que enfrentar” en *Revista Iberoamericana de Educación*, 46, 1-13.

Chamizo, J.A. (2003). *Situación actual y desafíos de la enseñanza universitaria de la química en América Latina*, RFCALC-UNESCO, Montevideo.

Chamizo, J.A. (2002). *Química mexicana*, Tercer Milenio-Conaculta, México.

Crosland, M. (2005). “Early laboratories c.1600-c.1800 and the Location of Experimental Science”, *Annals of Science* 62, 233-253

Didou, S. y Gérard, E. (2011). “El Sistema Nacional de Investigadores en 2009” en *Perfiles Educativos*, 132, 29-47.

Escuela Nacional de Ciencias Químicas. *Memoria del XXXVI aniversario*, 1952, UNAM, México.

Forgan, S. (1989). “The Architecture of Science and the Idea of a University” en *Studies in History and Philosophy*, 20, 405-434.

García, H. (1985). *Historia de una Facultad. Química 1916-1983*, UNAM, México

García-Belmar, A., Bertomeu-Sánchez, J.R. and Bensaude-Vincent, B. (2005). “The Power of Didactic Writings: French Chemistry Textbooks of the Nineteenth Century” en Kaiser D. (ed) *Pedagogy and the Practice of Science*, The MIT Press, Cambridge.

Garritz, A. (1991). *Química en México. Ayer, Hoy y Mañana*, FQ-UNAM, México.

Garritz, A. (1993). Facultad de Química, UNAM. *Plan estratégico 1993-2001*, FQ-UNAM, México.

Giral, F. (1969). *Enseñanza de la Química Experimental*, Monografías 6. Organización de Estados Americanos, Washington.

Hannaway, O. (1975). *The Chemists and the Word: The Didactic Origins of Chemistry*, John Hopkins University Press.

Hernández, Y. (2014). *Construcción de saberes científicos en torno a los recursos naturales vegetales en Instituciones Académicas Mexicanas: el caso de las saponinas esteroideas (1935-1965)*, Tesis de Doctorado, CINVESTAV, México.

Kuhn, T. (1980). *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.

Madrado, M. (1956). “La Escuela de Química de la Ciudad Universitaria de México”, en *Ciencias Químicas, Anuario 1955-1959, Sociedad de Alumnos*.

Muñoz, J. (2000). “Evaluación y gratificación” en *Memorias del Primer Foro de Análisis de la Política Científica en México*, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México.

Nieto, E., y Chamizo, J.A. (2014). *La Enseñanza Experimental de la Química. Las Experiencias de la UNAM*, FQ-UNAM, México.

Pacheco I. (2011). *Juan Salvador Agraz y el origen de la Escuela Nacional de Industrias Químicas en México*, Master Erasmus Mundus TPTI: Techniques, Patrimoine, Territoires de l’Industrie, Histoire, Valorisation, Didactique, Paris.

Pickstone, J. (2000). *Ways of knowing*, Manchester University Press, Manchester.

Polanyi, M. (2009). *The Tacit Dimension*, The University of Chicago Press, Chicago.

Talanquer, V. (2013). “School Chemistry: the need for transgression”, *Sci. & Educ.* 22: 1757-1773.