

131
2ef.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

LOS LIBROS DE TEXTO DE QUIMICA EN LA
ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA QUIMICA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUIMICA
P R E S E N T A :
PATRICIA RAMIREZ RIVERO



MEXICO, D. F.



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Prof. Antonio Valiente Barderas
VOCAL: Prof. Lucila Cecilia Méndez Chávez.
SECRETARIO: Prof. Gisela Hernández Millán
1er. SUPLENTE: Prof. Reynaldo Sandoval González.
2do. SUPLENTE: Prof. Sigfrido Escalante Tovar

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA

Facultad de Química
U.N.A.M.

ASESOR:


M. en C. ANTONIO VALIENTE BARDERAS.

SUSTENTANTE:


PATRICIA RAMIREZ RIVERO.

A MIS PADRES:

Por todo el apoyo, cariño y comprensión
que me han brindado, ya que sin ellos no
hubiera podido llegar a este momento.

A MIS HERMANOS :

Toño, Lety y Malena porque hoy
compartimos una meta más en nuestra
vida.

A MIS SOBRINTOS :

A Lalito y al pequeño bebe,
por ser una fuente inspiradora
de alegría para empezar mi vida
profesional.

EN MEMORIA DE MI ABUELITA

**La sra. Atagracia Martínez J. (+)
con quien me hubiera gustado
compartir este momento.**

**A mi tía Oti, porque siempre ha estado
con nosotros, en las buenas y en las
malas, gracias.**

**A todos mis demás familiares que
me han dado la oportunidad de
compartir con ellos buenos
momentos.**

A mi amiga Margarita Alfaro por la amistad que me brindó desde el inicio de nuestra carrera y por los inolvidables momentos que vivimos.

A mis amigos: Norma, Eunice, Ariadna, Noé e Isabel por todos los buenos momentos que pasamos juntos.

Pero sobre todo doy gracias a Dios por haberme permitido alcanzar esta meta y poder compartir este momento con todos ellos.

INDICE.

Introducción.

Capítulo 1. La Creación y Utilidad de los libros de Texto	1
Capítulo 2. Los Libros de Química en la Enseñanza de la Ingeniería Química.....	7
Capítulo 3. Los Libros de Química en la Enseñanza de la Ingeniería Química en México.....	28
3.1 La Química en México.....	28
3.2 La Enseñanza de la Ingeniería Química en México.....	42
Capítulo 4. Los Libros de Química en la Facultad de Química de la UNAM.....	52
Conclusiones	70
Bibliografía	72

INTRODUCCION.

El estudio de la química ha sido fundamental dentro de la carrera de ingeniería química y es precisamente el estudio de esta ciencia lo que diferencia al ingeniero químico de los demás profesionistas.

La enseñanza de la química se ha desarrollado a través de los años, y su evolución a traído consigo la aparición de nuevos y diversos libros de texto en donde estudian los futuros profesionistas. El objetivo de esta tesis es el de mostrar la importancia que tienen los libros de texto dentro de la enseñanza de la ingeniería química, además de realizar un estudio acerca de los títulos sobre química que se encuentran en la Facultad de Química de la UNAM, por lo que se presenta el resultado obtenido a través de una encuesta realizada entre alumnos de la carrera de ingeniería química y profesores de la misma Facultad en donde expresan sus opiniones sobre el uso de estos libros y los títulos más empleados en cada una de las materias del área de la química.

CAPITULO 1.

LA CREACION Y UTILIDAD DE LOS LIBROS DE TEXTO.

Un libro de texto es aquel que se destina a los alumnos de un centro de enseñanza y debido a su importancia, han sido utilizados desde la antigüedad hasta nuestros tiempos por las diferentes culturas para educar a cada uno de sus pueblos. El uso de los libros de texto ha sido muy importante en la formación de las diferentes generaciones de escolares a través del tiempo.

Debido a que en la antigüedad, la enseñanza estuvo a cargo de la iglesia, los primeros libros de texto estaban relacionadas con el culto religioso, siendo los sacerdotes los encargados de transmitir la enseñanza a los diferentes alumnos de aquellas épocas.

Durante cientos de años se han utilizado los libros religiosos como libros de texto, tales como "El Catecismo" y "Los Evangelios" que utilizaron los países cristianos, o como el "Corán" que aún se sigue utilizando en los países islámicos como base para aprender a leer y escribir.

Los Egipcios tomaban a "El Libro de los Muertos" como libro de texto.

En China los libros escritos por Confucio se utilizaron como libros de texto, los cuales debían ser aprendidos de memoria por los aspirantes a funcionarios públicos.

En la civilización griega se hacían razonamientos propios del por qué de las cosas, y es precisamente en Grecia donde encontramos a la Gramática, el más antiguo tipo de manual escolar que se conoce.

Dionisio de Tracia es el primer autor conocido en Occidente de un texto gramatical, denominado "Técne gramatiké", que en su traducción latina recibió el nombre de Arte Gramatical. Este texto apareció a comienzos del siglo I a. C. y fué copiado miles de veces, enriquecido con apéndices, escolios y comentarios y fue el texto escolar que puede considerarse como único no sólo durante el período romano, sino también en la época bizantina.

Algunos de los libros escritos por los Poetas, historiadores, científicos y dramaturgos de esa época, como los escritos por Platón y Aristoteles llegaron a ser libros de texto durante muchos siglos.

En Alejandría se formaban historiadores y maestros para todas las regiones del mundo conocido. El Museo de Alejandría fue tan famoso, que la mayoría de los sabios de la época vivieron o pasaron una temporada en sus dependencias y dejaron libros que posteriormente se convirtieron en clásicos y fueron usados como libros de texto por innumerables generaciones.

Con el paso del tiempo, se pudo intercambiar información entre

profesores y alumnos de diferentes lugares, ya que al crearse diferentes Universidades en el siglo XI, se utilizó el latín como idioma en cada una de ellas, lo que facilitó un mayor manejo de obras escritas.

En las universidades medievales el libro de Tomás de Aquino "Summa Theologica" se convirtió en un libro clásico.

Aún fuera de las universidades se enseñaban artes y "ciencias" tales como la *arquitectura*, la cual no solo se hacía en forma práctica, sino mediante el estudio de libros escritos por los grandes maestros.

Durante la época de Gutemberg en Alemania, la mayoría de los maestros solían ser clérigos, aunque empezaban a aparecer los seculares.

Con el advenimiento de la imprenta y con el impulso que se dió a partir del siglo XVI a las ciencias aparecieron numerosos libros científicos que relegaron a los utilizados desde la época de los griegos. Estos nuevos libros se impusieron en las universidades más avanzadas de Europa y sirvieron para formar a las nuevas generaciones que transformarían a Europa y el mundo.

Al desarrollarse el capitalismo europeo los manufactureros y dirigentes de fábricas toman conciencia del valor económico y social de la instrucción popular por lo que se empieza a impulsar la idea de la instrucción universal, obligatoria y gratuita.

Inglaterra es la cuna de la Revolución Industrial y los cambios realizados se apoyaron en una clase media instruida y deseosa de aplicar los conocimientos teóricos y prácticos a la transformación de la naturaleza. Al principio la educación primaria dependió de las iglesias, pero posteriormente el estado comenzó a ocuparse de la enseñanza primaria, dejándose la instrucción secundaria y superior en manos de la iniciativa privada. En 1902 los británicos organizan la enseñanza secundaria casi en forma gratuita. En Francia, es hasta 1930 que la enseñanza secundaria se hace gratuita.

En México las Leves de Reforma quitan el monopolio de la educación que venia ejerciendo la iglesia durante tres siglos.

En 1958 con el gobierno de López Mateos se crea la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos, y después de dos años de trabajo los primeros libros salieron a la luz en 1960 comprendiendo la primera edición más de dieciséis millones de ejemplares. En la actualidad el gobierno mexicano ha seguido editándolos llegando a editar, en 1997, ciento treinta y seis millones de ejemplares de libros de texto gratuitos en los diversos grados y disciplinas de la primaria.

Como hemos visto, los libros de texto se han utilizado desde las culturas más antiguas para la educación de cada uno de sus pueblos, así como en todas las demás culturas que se fueron desarrollando a través del tiempo.

El libro de texto selecciona los contenidos de los temas a tratar de acuerdo con los programas oficiales, por lo que se fortalece al concordar con los programas aprobados pero, a la vez se debilita ya que las variaciones del estudiantado al que se dirige son infinitas por lo que necesariamente tiende a la generalización.

Los textos escolares son hoy en día muy importantes, a pesar del amplio espectro de experiencias nacionales de lo que se podría denominar "nuevos medios educacionales", para mejorar la calidad de la educación.

Aunque el costo de un texto escolar pueda ser infinitamente pequeño en relación con el gasto total en educación en un país, el costo de la provisión de textos escolares por año en cada grado de educación primaria es considerable. Aún a nivel de estudios universitarios el libro de texto, a pesar de varias opiniones en contra, es el medio más eficaz para transmitir los conocimientos, valores y actitudes, pues el resto de los medios tales como la televisión, el cine y demás no son sino ayudas en la impartición de las clases y no fuentes en donde el alumno a través de la consulta repetida pueda obtener la información que requiere. A ese nivel, la consulta de revistas podría competir con la importancia que tiene el libro de texto.

Cuando se habla en contra del libro de texto, en realidad se

habla contra el mal uso que se hace de éste. Las voces que claman contra el libro señalan que la cultura basada en el libro es dogmática y contemplativa. En cambio indican, que el saber que se apoya en los medios audiovisuales es diversificado, relativo, exteriorizante y social. Si juntamos ambos recursos se podría obtener un aprendizaje equilibrado y alumnos alejados de las memorizaciones absorbentes. Para defender su puesto entre la cinta magnética de audio y de video, la televisión, las diapositivas y el cine, los nuevos textos escolares han dejado de ser esencialmente letra impresa y alternan los textos con fotografías e ilustraciones, dibujos a colores, gráficas, tablas y esquemas.

El libro se ha convertido en una fuente de sugerencias, de juicios, de comparaciones, con un contenido incitador de respuestas personales, observaciones y experiencias. De este modo, los libros modernos preparan al alumno para que sepa hallar nuevos caminos y soluciones inéditas, a la vez que le predisponen para adaptarse a lo próximo y nuevo.

CAPITULO 2.

LOS LIBROS DE QUIMICA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA QUIMICA.

El origen de la química se remonta desde el hombre de las cavernas que trataba de producir fuego como fuente de calor para soportar bajas temperaturas, y lo más importante, para la cocción de sus alimentos, en los cuales se presentaban reacciones químicas. Desde el hombre prehistórico hasta alrededor del siglo V d.C., se puede considerar como la primera etapa en la historia de la química. En esta etapa se encontró el primer testimonio escrito, el papiro de Brugsch Majr en el año de 1826, en Menfis, cuya antigüedad se remonta a la segunda mitad del siglo XIV a.C.. Otro escrito fue el papiro de Ebers, encontrado en 1872 en Tebas, Egipto; el cual fue escrito en el año de 1500 a.C. y cuyo contenido es de tipo químico farmacéutico.

La Alquimia es otra etapa de la historia de la química seguida de la época de la Iatroquímica, nombre que se le dió al nuevo enfoque que tomo la medicina y que fue iniciada por Paracelso en el siglo XVI, que consistía en utilizar conocimientos de química para combatir enfermedades.⁵²

Lavosier dió inicio a la época de la química moderna, que se ubica de 1792 a 1863 y la época contemporánea a partir de 1864 hasta nuestros días.⁵²

El origen de la química formal empezó con las tradiciones artesanales tales como la metalurgia, la elaboración de bebidas alcohólicas, las técnicas de tintes, etc. que se desarrollaron por varios años adquiriendo una importancia considerable y aunque no contaron con fundamentos teóricos, sus adelantos se lograron principalmente por prueba y error y a través de descubrimientos accidentales. Por otra parte, se encuentran los filósofos de la antigua Grecia que se ocuparon de los problemas de la naturaleza básica de la materia, sus ideas sostuvieron que la naturaleza se componía de cuatro elementos; fuego, tierra, aire y agua, además de las propiedades básicas de los elementos; el frío, el calor, la sequedad y la humedad.¹²

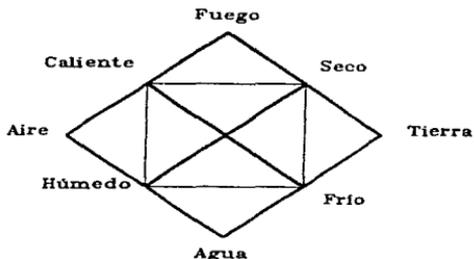


Fig. 1 Representación esquemática de los cuatro elementos de los griegos y las cuatro propiedades asociadas con estos elementos.

Este concepto y su fundamento lógico persistió por más de 1000 años, el cual influyó en el pensamiento a través de la Edad Media, y durante esta época aumentó la lista de elementos y sus propiedades. Los alquimistas también trabajaron con este pensamiento, creyeron que se podían convertir metales comunes en oro y en el curso de sus vanos intentos por lograr transformación, los alquimistas descubrieron nuevos productos químicos e inventaron nuevos sistemas para trabajar con ellos.

El primer método de aprendizaje se basaba en la observación y la imitación de una actividad, con lo que se conseguía tener la misma habilidad y los conocimientos para realizarla.

Fue en la Grecia antigua en donde empezó la enseñanza académica, con la cual se impartieron conocimientos y desarrollaron habilidades de verbalización, análisis y evaluación.

Los científicos de aquella época trabajaban principalmente para satisfacer las exigencias vitales, pero debido a la sociedad esclavista en que vivieron los científicos de Atenas, Alejandría y Roma, dejaron a un lado las actividades técnicas que en ese entonces correspondían a los esclavos, por lo que probaban sus aseveraciones a través de razonamientos lógicos en vez de realizar experimentaciones.

Además se impuso el secreto de oficio entre la gente que se dedicaba a esta actividad, ya que creían que si divulgaban sus técnicas tendrían más competidores y menos beneficios, por lo que este secreto pasaba de maestro a aprendiz y más comunmente de padres a hijos.

Sin embargo, llegaba a escribirse lo que se hacía dentro de la tecnología química. El primer documento escrito es el papiro ya citado llamado Ebers que data de 1500 a.C. y que presenta una colección de recetas técnicas.

La alquimia fue la base de la química que hoy conocemos, ya que con ésta se empezó a experimentar y seguir métodos de cómo realizar esta experimentación, lográndose con ello importantes descubrimientos que fueron la base para la obtención de algunos productos nuevos. A la alquimia se le tuvo, durante mucho tiempo, como sinónimo de charlatanería, lo que provocó la falta de publicaciones serias sobre dicha materia. Los textos antiguos no se habían traducido y muchos de ellos desaparecieron a causa del fanatismo religioso que se encargó de destruirlos.

Las pocas publicaciones que circulaban por ahí no eran más que burdas imitaciones de los antiguos textos.

La palabra alquimia, del árabe Al-khemí o Al-kimí, en griego kimia, tiene el mismo significado que la palabra química. Pero es una química trascendente. Una es de carácter netamente espiritualista y la otra en cambio, friamente materialista.⁵¹

Sin duda, las teorías alquímicas provienen de Asiria, donde los caldeos las enseñaban en sus escuelas esotéricas, y de las escuelas iniciáticas de Egipto.⁵¹

El alquimista era también astrólogo, médico y filósofo, de modo que reunía el máximo de los conocimientos que eran transmitidos por cada maestro a unos pocos discípulos escogidos, a los que iniciaba en su arte.

Debido a las restricciones de su época, los alquimistas tenían que exponer sus ideas, cuando lo hacían por escrito, con toda suerte de precauciones y las velaban por medio de varios símbolos, además de signos o figuras con clave secreta. Esto también dificulta el estudio actual de la alquimia, dificultad acentuada por la ya mencionada escasez de textos auténticos, que escritos en árabe o latín, se hallan en determinadas bibliotecas oficiales.

Se conocen numerosos escritos de aquella época, y la exposición de estos trabajos ha dado origen a una literatura voluminosa. A continuación se enumeran algunos de estos trabajos y sus autores:

- Zósimo el panopolitano vivió en Egipto a principios del siglo IV d.C.; sólo se le conoce por un manuscrito del siglo XV en el que se le atribuye la invención de diversos aparatos así como el empleo de la destilación y la descripción, bastante precisa, de numerosos experimentos que realizó.
- GEBER es el nombre con que los países cristianos designaban al famoso alquimista árabe Fabir ibn Hayyan, del siglo VIII; los manuscritos que reseñan sus trabajos aparecieron siete u ocho

siglos después de su muerte, por lo que es posible que se le atribuyan descubrimientos llevados a cabo por sus sucesores. Las obras que se le atribuyen a Geber contienen descripciones precisas, exentas de toda mística, y en ellas se consignan propiedades físicas y químicas de algunos metales, del arsénico y de diversos compuestos; óxidos, ácidos, bases y sales.

- PARACELSO (1493-1541) es uno de los primeros en proponer en su "Buch Paragranum", aparecido en 1530, que los químicos, en su mayoría médicos, se dediquen primordialmente a la preparación de medicamentos.

Paracelso le dió un nuevo enfoque a la medicina tratando de utilizar los productos minerales y vegetales para curar y sus conocimientos en la aplicación de remedios metálicos del azufre y el empleo de tinturas, esencias y extractos vegetales para combatir enfermedades, actividad que se designó con el nombre de Iatroquímica.

- AGRICOLA (1494-1555), químico de Chemnitz, en Sajonia, escribió un verdadero tratado de metalurgia titulado "De re metallica", enteramente desprovisto de ideas filosóficas.
- BERNARD PALISSY (1499-1589) describió sus experimentos en un francés preciso y lleno de lógica.

Durante la Edad Media el conocimiento se difundió mediante los gremios aunque seguía todavía bajo sombras y secretos. Pero a finales de aquella época surgieron universidades en las que los maestros enseñaban parte del conocimiento de la antigua Grecia y Roma y que se había podido rescatar a través de algunos libros que se habían salvado de la destrucción generalizada. En estas universidades se enseñaba Teología, Derecho, Medicina y las llamadas artes liberales (estudios propedeúticos de lógica, filosofía, retórica, física y metafísica). Pero la enseñanza universitaria estaba divorciada de la experimentación y por lo tanto de las técnicas. La alquimia se enseñaba como un oficio, de maestro a aprendiz y mediante el mayor secreto, además de que los libros que se llegaron a escribir sobre la materia estaban en un lenguaje que sólo los iniciados podían comprender.

En el Renacimiento se empezaron a aplicar los principios de la observación y la experimentación en las matemáticas, la astronomía, la física, la mecánica y la óptica además de un notable desarrollo en las técnicas.

- A. LIBAVIUS. En 1597 el alemán A. Libavius publica un libro con el título de *Chymia* que puede considerarse como el primer texto moderno de Química.
- VAN HELMONT. Los trabajos del químico bruselense VAN HELMONT (1577-1644) constituyen la transición entre la era de la alquimia y a aquella en que el experimentador se libera, ya para siempre, de las viejas teorías.

- JEAN REY, médico francés, publicó en 1630 la obra titulada "Ensayos sobre la investigación de la causa por la cual el plomo y el estaño aumentan de peso cuando se les calcina". Estos ensayos fueron reeditados en 1777.
- ROBERT BOYLE publica en 1661 su famosa obra "El químico escéptico", en la que rompe la tradición alquímica y establece en ciertos criterios del método científico: "sólo el experimento es decisivo; jamás las hipótesis no comprobadas".
- BAUMÉ, publicó hacia el año 1760 un manual de química, que logró un gran éxito entre los estudiantes por el orden y la claridad en sus exposiciones; tanto que llegó a ser reeditado varias veces.
- BERTHOLLET publicó en 1803 su célebre "Essai de Statique Chimique".
- DALTON publicó en 1864 la primera parte del primer tomo de su "New System of Chemical Philosophy".

En 1890 se publica la segunda parte del "New System of Chemical Philosophy".

En 1896 Roscoe y Harden publicaron su obra "New View of the origin of Dalton's Atomic Theory".

Entre 1853 y 1856 apareció en cuatro volúmenes el "Traité de Chimie Organique" escrita por Gerhardt.

El advenimiento del libro impreso hizo que se difundiera la obra de los grandes artistas, ingenieros, arquitectos y médicos, pero es hasta el siglo XVIII en que la Enciclopedia difunde a todo el mundo el estado de las artes y de las técnicas de la época. Por esa época se fundaron los primeros Tecnológicos y Escuelas Superiores de Artes y Oficios.

Al finalizar el siglo XVIII, Francia era el centro universal de la química, esto debido en parte a la reputación de los brillantes químicos encabezados por Lavoisier, tales como Berthollet, Gay Lussac, Chevreul y Dumas que atrajeron a varios estudiantes franceses y extranjeros a sus laboratorios. Así en Francia, la nueva ciencia, es explicada en todas las grandes instituciones de estudios superiores: en la Soborna, en el Colegio de Francia, en la Facultad de Medicina, en la Escuela Politécnica, en la Escuela Normal Superior, lo mismo que en las facultades de Ciencias de las universidades de provincia, por los más eminentes químicos de la época; Frocoy, Berthelotte, Gay-Lussac, Thenard, Laurent, Dumas, Bernard y muchos otros maestros cuyas enseñanzas eran especialmente teóricas, a base de conferencias y con pocas experiencias de cátedra.

De las universidades pasó a los colegios, a las escuelas

secundarias o profesionales en donde toma una modalidad más práctica. En aquellas escuelas, por primera vez se comenzaron a estudiar las técnicas y no al revés. Eso se debió a que los dirigentes de las industrias se dieron cuenta de que tratar de mejorar las técnicas basándose en los conocimientos científicos sería más redituable que seguirlo haciendo al azar como hasta entonces.

En aquellas escuelas técnicas se comenzó a estudiar la química, que empezaba a perfilarse como una ciencia digna de tomarse en cuenta. Las técnicas de fabricación cambiaron radicalmente pasándose de la producción artesanal a la producción en serie.

La enseñanza de la Química consistía sobre todo en la exposición de las leyes fundamentales, siendo el libro más importante de la época el *Traité Elementaire de Chimie* de A. Lavoisier.

Con los trabajos y la obra de Lavoisier se inicia la química moderna ya que tuvo la visión de generalizar y de organizar los resultados de los experimentos realizados por Black, Priestley y Cavendish, llegando a las siguientes conclusiones:

- 1) Las sustancias sólo arden en aire puro.
- 2) Los no metales como el azufre, fósforo y carbón, al quemarse producen ácidos y por este motivo al gas se le llama oxígeno.

- 3) Los metales por combustión producen sales con absorción de oxígeno.
- 4) La combustión no es de ningún modo un proceso debido al escape del flogisto, sino a la combinación de la sustancia combustible con oxígeno.

El libro escrito por Lavoisier en 1789 revolucionó a la química, empezando así la etapa de la química moderna. Este libro se tradujo al inglés, al alemán, al español y al italiano, pudiendo con ello, enseñar la química en diferentes escuelas.

Lavoisier y otros tres químicos franceses Berthollet, Greyton de Morveau y Fourcroy, publicaron, en 1787 el método de nomenclatura química en el cual se cambian nombres de las sustancias químicas con el objeto de ponerlos de acuerdo con la nueva teoría, contribuyendo también al "Tratado Elemental de Química".

Debido a que los brillantes químicos franceses fundaron solo individualidades y sus discípulos continuaron con esta tradición, no formaron un cuerpo lo suficientemente amplio para reemplazarlos tanto en los laboratorios como en los puestos académicos y aunque en Francia se iniciaron varios procesos industriales importantes, entre otros el método de Leblanc para obtener la sosa, y la extracción del azúcar de la remolacha, a medida que el siglo fue avanzando, la dirección de la química se desplazaba a Alemania.

Esto se debió probablemente a la organización altamente centralizada de la ciencia francesa, ya que todas las actividades importantes, tanto de la química como en las demás ciencias, tenía que ser supervisada por la Academia de Ciencias, y sólo en París había instalaciones de laboratorio adecuados. Las universidades provinciales carecían de fondos y de edificios para la investigación química. Los mismos hombres ocupaban varias cátedras importantes en diferentes instituciones parisienses. Los Hombres de talento se veían desterrados de las provincias, ya que no encontraban en ellas condiciones favorables para trabajar y empujados por las tradiciones de su nación, no intentaban desarrollarlas. En lugar de ello, se pasaban la vida intentando conseguir su traslado a París. La centralización de poder sobre la vida de los científicos constituyó una debilidad vital en la ciencia francesa.

Durante el siglo XVIII, Alemania estuvo políticamente dividida y casi todos sus pequeños estados tenían su propia Universidad. En tanto que los científicos franceses se concentraban en París, los científicos alemanes se hallaban esparcidos por todo el país. La estructura monolítica de la ciencia francesa favoreció las actividades de los químicos de primera fila; pero contribuyó poco a fomentar el desarrollo de un cuerpo de químicos que pudiesen trabajar sobre otras partes menos espectaculares de la investigación, que comenzaba a constituir la base de la química.

Cuando Liebig volvió a Alemania, a Giessen, como profesor de química, fundó el primer laboratorio del mundo donde auténticamente se enseñaba la química de un modo eficaz. Así se inició el desplazamiento del equilibrio químico de Francia a Alemania. En el Laboratorio de Liebig los jóvenes recibían una formación organizada sobre los métodos de la investigación química. Se acabó el método maestro-discípulo. En lugar de ello el profesor planteaba al problema principal y varios estudiantes investigaban, según su propio criterio, sobre las diferentes fases del mismo.

El número de estudiantes de química aumentó con este sistema y de aquí que hubiese muchos más químicos en Alemania que en Francia, donde continuaba el método de la institución individualizada.

Los discípulos de Liebig ocuparon la mayoría de las cátedras de Alemania y de muchas universidades extranjeras, y los jóvenes doctores en química buscaron empleo en las recientes industrias. Tales industrias, fundadas sobre la investigación química, iniciaron su crecimiento por toda Alemania, y como un reflejo de la química de aquel tiempo, se dedicaron principalmente a los compuestos orgánicos.

Los primeros años del siglo XIX pertenecían todavía a la época de las grandes personalidades; Berzelius dominó las décadas

iniciales, y Dumas y Liebig, el final de su primera mitad. Se fundaron nuevas revistas para ocuparse de la masa creciente de manuscritos, y estas publicaciones llevaron en general los nombres de sus editores particulares. Las revistas de Poggendorf y Scheweigger eran bien conocidas y respetadas por los químicos y físicos de su tiempo, y los "Annalen der Pharmacie", fundados en 1832, tuvieron siempre a Liebig como uno de sus editores. A su muerte se les dió el nombre de "Justus Liebigs Annalen der Chemie", y se convirtieron en la publicación química más importante de mediados de siglo. Más tarde, siguieron la política de publicar sólo artículos de química orgánica.

La acumulación de literatura química era ya tan grande en 1830 que fue necesario fundar una revista de resúmenes, el "Pharmaceutisches Central-Blatt", que luego se convirtió sucesivamente en el "Chemisch-Pharmaceutisches Centralblatt", en 1850, y en el "Chemisches Centralblatt", en 1856. Estos cambios de título reflejan la importancia relativa de las ciencias dentro del campo de la química, ya que solamente de trabajos químicos publicaba resúmenes.

En 1897, la Sociedad Química de Alemania asumió la responsabilidad de su edición, estableciendo así la norma de controlar socialmente exigencias tan caras como las publicaciones de sus resúmenes. La Sociedad Americana de Química siguió y amplió el modelo y, en 1907, empezaron a editarse los "Chemical Abstracts"

La enseñanza formal de la química permitió su desarrollo y con esto la aparición de más sustancias descubiertas o sintetizadas por los químicos. Aparecieron fábricas en el norte de Europa que producían productos desconocidos hasta entonces.

Para operar las nuevas plantas, se empezó desde cero utilizando los conocimientos del químico industrial y del ingeniero mecánico para diseño y operación de las mismas.

Pero como el ingeniero mecánico no tiene conocimientos de química y los químicos no los tienen de mecánica ni de los procesos a gran escala, el método resultaba oneroso por los tanteos y el entrenamiento que se debía dar a esas personas para que trabajaran juntas.

En la universidades se preparaban cada vez más químicos que con sus estudios ampliaban el ya basto mundo de la química y en los tecnológicos se preparaban a los químicos industriales que irían a manejar las nacientes fábricas. A aquellos profesionistas se les enseñaba, además de la química de su época, los procesos químicos más comunes, así como la maquinaria de más amplio uso.

Hacia 1880, algunas personas se dieron cuenta de que el diseño y la creación de las plantas químicas se estaba convirtiendo en una actividad especializada y que podía ser una disciplina de estudio completamente nueva.

En 1884, Henry Edward Armstrong³¹, en Londres, planeó un curso de cuatro años que incluía química, ingeniería mecánica, matemáticas, física, dibujo, tecnología química, talleres y lenguas modernas. Como el curso era en realidad una mezcla de química con ingeniería no prosperó.

En 1887 Georges Edwards Davis³⁴, quien era consultor e inspector de la industria de los álcalis, dictó una serie de conferencias en la Escuela Técnica de Manchester sobre la tecnología química. En vez de describir los procesos de la química industrial contemporánea, Davis analizaba el comportamiento de ellos como una serie de sencillas operaciones. De hecho fue el primero en considerar los procesos de manufactura química como la secuencia y combinación de un pequeño número de operaciones.

Pese a los esfuerzos de Davis y otros hombres, el concepto de ingeniería química no tuvo buena acogida en Europa, pero sí en los Estados Unidos. Los primeros cursos de Ingeniería química se impartieron en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), en 1888, en Penn en 1892, en Tulane en 1894 y en la universidad de Michigan en 1898⁴⁰.

El plan de estudios de los primeros ingenieros químicos incluía el estudio de la química, la física, las matemáticas, la ingeniería mecánica, la electricidad, el dibujo, etc., pero no había ninguna materia que tratara sobre ingeniería química⁴⁰. Se

impartían, si, algunos cursos relacionados con los procesos químicos en boga y cursos en los que se describía el tipo de equipo más usados³⁰.

Los textos más populares de aquellos tiempos estaban relacionados con la química industrial e incluían los libros de F.H. Thorp *Outlines of Industrial Chemistry* (1898), Allan Rogers (1902), H.K. Benson (1913), E.R. Riegel⁶⁰ (1928), W.T. Reed (1937) y R. Norris Shreve⁷⁴ (1950), aunque también existían textos de química orgánica, entre los que se encontraban los de: Ira Remsen *Organic Chemistry* (1885), A.F. Hollemann *Organic Chemistry* (1903) que fue traducido del Holandés, Bernthsen (1895) traducido del Alemán; además de que en aquel tiempo los estudiantes utilizaron varios libros escritos en este idioma.

Se publicaron también los textos de *Organic Chemistry* de William A. Noyes (1903) y el de James F. Norris (1912, 1922) con 58,500 copias vendidas.⁶⁰

Con el desarrollo del análisis orgánico cualitativo, aparecieron los textos de A. A. Noyes y S.P. Mulliken (1897) revisado por Remsen en el *Journal American Chemical*; S.P. Mulliken preparó cuatro volúmenes (1905-1922) que contenían descripciones de más de 10,000 compuestos y colorantes, W. Hückel *Theoretische Grundlagen* (1931, 1934), Henry Gilman *Organic Chemistry: An Advanced Treatise*" (1938), Wheland *Advanced Organic Chemistry*

(1949, 1957), Fuson **Advanced Organic Chemistry** (1950) y **Reactions of Organic Compounds**, el libro de Lucas y Hammett **Physical Organic Chemistry** (1940) inspiró una generación de textos orientados hacia mecanismos de reacción tales como los de Cram y Hammond,⁶⁹ Noller y Roberts y Caseiro.⁷⁰

Los libros de texto de química orgánica, de Remsen⁶⁸ a Morrison y Boyd⁶¹ reflejan la sofisticación y especialización de la ciencia, incrementado contribuciones al progreso de otros campos⁷³.

Dentro del campo de la química inorgánica encontramos a algunos autores y fechas de publicaciones originales. Al libro de Smith **Inorganic Chemistry** (1919), le siguió el de Latimer y Hildebran **Reference book of Inorganic Chemistry** (1929), el cual enfatizó la termodinámica de reacciones inorgánicas. Un libro de texto clásico fue escrito por Snead y Mavnard⁷⁰ en 1942 **General Inorganic Chemistry**, y un libro sobre los grupos V y VI de los no metales, fue escrito por Yost y Russell en el año de 1944. Por esta época aparecieron también gran cantidad de libros en inglés de autores británicos.

Un excelente libro utilizado por un largo período en Estados Unidos fue el de Emelus y Anderson **Modern Aspects of Inorganic Chemistry**, lo cual propició que salieran varias reimpresiones y fue revisado también varias veces.

Después de la segunda guerra mundial, los escritores norteamericanos escribieron varios libros de química inorgánica, entre los que destaca el de Moeller *Chemistry* (1952), al que le siguió el de Gould *Inorganic Reactions and Structure* (1955), Klinberg, Argersinger, y Griswold *Inorganic Chemistry* (1960), Sanderson (1960), Tyree y Knox *Textbook of Inorganic Chemistry* (1961), Day y McDaniel (1965).

En los años setenta, se siguieron escribiendo libros de texto por autores norteamericanos tales como los de Huheey *Inorganic Chemistry* (1972); Demitras, Russ, Salmon, Weber y Weiss *Inorganic Chemistry* (1972); Lagowski (1973); Jolly *Synthetic Inorganic Chemistry* (1976); y Cotton y Wilkison *Basic Inorganic Chemistry* (1976).

La química analítica es otra área en donde también existen diversos libros escritos para esta materia. Para un nivel elemental se pueden mencionar algunos textos como los de Skoog y West, *Fundamentals of Analytical Chemistry* (1976); Pietrzyk y Frank (1974); Swift y Butler (1972), que son textos combinados de teoría y laboratorio.

Entre los textos de teoría encontramos el de Peters, Hayes y Hiefje *A Brief Introduction to Modern Chemical Analysis* (1974); Day y Underwood *Quantitative Analysis* (1974); Harris y Kratochvil *Quantitative Chemical Analysis* (1974).

Para un nivel avanzado se encontraron los libros de Laitinen y Harris, *Chemical Analysis* (1975); Willard, Merritt y Dean⁹⁷ *Instrumental Methods of Analysis* (1974), libro de teoría y laboratorio; Ewing *Instrumental Methods of Chemical Analysis* (1975), libro de teoría; Guilbault y Hargis (1970), manuales de laboratorio.

Para áreas especializadas se encuentran los libros de Karger, Snyder y Horvath (1973); Sawyer y Roberts *Experimental Electrochemistry for Chemists* (1974); y el de Malmstadt y Enke *Electronics and Instrumentation for Scientists* (1969).

La ingeniería química es una profesión con más de 100 años de existencia y durante todo este tiempo ha contado con libros en los cuales los estudiantes y profesionistas se han ido formando, ya que estos han sido una herramienta muy importante para el desarrollo de esta profesión.

Los ingenieros químicos en la actualidad se apoyan mucho en la ciencia, pero los problemas que tienen que resolver requieren de procedimientos que se apoyan en la experiencia, el sentido común y en la heurística, en donde también es importante contar con libros buenos y modernos para tener a la mano datos técnicos y datos obtenidos directamente de la investigación en la industria. El número de libros y revistas de ingeniería química que se publiquen, nos muestra el alcance y la importancia de ésta.

Un buen plan de estudios debe proporcionar al estudiante las herramientas básicas para su carrera, además de contar con libros que estén al día para que pueda hacerle frente al reto del cambio que vivimos día con día.

CAPITULO 3.

LOS LIBROS DE QUIMICA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA QUIMICA EN MEXICO.

3.1 LA QUIMICA EN MEXICO.

La historia de la química en México empieza desde que nuestros antepasados empezaron a utilizar la materia proporcionada por la naturaleza para sus diferentes necesidades tales como alimentación y vestido, por lo que tuvieron que fabricar instrumentos para poder obtenerlos. Empezaron así a desarrollar conocimientos técnicos al utilizar la piedra como materia prima en la elaboración de sus instrumentos de trabajo. Empezaron también a reconocer las propiedades físicas de aquellos materiales que utilizaron, además de desarrollar técnicas de extracción para la obtención de aquellos que cumplieran con las características que requerían.

Después de trabajar la piedra y reconocer las diferentes propiedades para su uso, apareció la cerámica, con lo que tuvieron conocimiento del uso del fuego, al empezar a utilizar hornos para poder trabajar con ella. Conocieron también los diferentes tipos de arcillas cerámicas, por lo que sus conocimientos técnicos fueron aumentando.

Se volvieron expertos en el trabajo de la piedra y el uso de la cerámica pero continuaron con la búsqueda de nuevos y mejores

materiales, encontrando así a los metales con los que empezaron a trabajar para sustituir a las armas y utensilios que hasta entonces habían fabricado.

El endurecimiento del cobre por martillado en frío fue utilizado por los zapotecas y los mexicas. También usaban esta técnica con el platino para la fabricación de vasos y vasijas.²⁰ Sus conocimientos dentro de este campo se fueron incrementando. Utilizaron el laminado en caliente elaborando así varios objetos utilizando técnicas de fundición, convirtiéndose en expertos en esta área, lo que les permitió elaborar diferentes tipos de moldes.

Utilizaron aleaciones tales como las de cobre-plata-oro, y las de cobre y plomo utilizados por los aztecas, lo que nos da una idea de los conocimientos que tenían en el uso de los metales.

Para extraer los minerales utilizaron técnicas basadas en la solubilidad de la plata en el plomo fundido y en la progresiva eliminación de este último por oxidación.²⁰

La farmacología también tuvo un gran desarrollo, contando con una gran clasificación de plantas, hierbas y semillas medicinales, muchas de ellas desconocidas en ese entonces al otro lado del mundo.

La clase sacerdotal de las tribus indígenas que poblaron el México antiguo, al igual que otras personas, utilizaron productos minerales y vegetales para curar; empleaban tinturas, esencias y extractos vegetales para combatir enfermedades.

El uso de colorantes y pigmentos naturales tuvo mucha importancia ya que fue el inicio del conocimiento de las transformaciones de los diversos materiales para la obtención de estos productos que fueron usados extensamente en las culturas precolombinas. Estos materiales se obtenían de sustancias vegetales, minerales y animales, lo que nos indica su vasto conocimiento en técnicas de preparación de los materiales utilizados.

Dentro de la química alimentaria, utilizaron diferentes operaciones tales como la fermentación y la extracción de las que se obtuvieron bebidas y alimentos entre los que se encuentran el chocolate y el pulque, bebida que fue descubierta -según una leyenda tolteca- en el año 1047. De la tierra también obtenían alimentos ya que la cultivaban utilizando fertilizantes naturales que obtenían de desechos orgánicos provenientes de animales y vegetales.

En la época colonial las principales actividades fueron la minería y la metalurgia, sobre todo de la plata con la que nuestro país se convirtió en un notable exportador y con lo que se vinculó

comercialmente con el resto del mundo. El método utilizado fue el de Bartolomé de Medina, un español proveniente de Sevilla que se estableció en Pachuca para trabajar en las minas locales. Su método se basó en la combinación "en frío" del mercurio y la sal para amalgamar con la plata. Este método vino a revolucionar la actividad minera reduciendo costos de explotación.

Para 1800 la Nueva España era el mayor productor de plata del mundo, ya que suministraba el 66% de la producción mundial de ese metal.

Además de la plata, se explotaron también los minerales de hierro, cobre y estaño, material necesario para la fabricación del acero y el bronce.

Se empezó a cultivar la caña de azúcar y se establecieron los primeros ingenios azucareros en la nueva España. Se obtuvieron también nuevos alimentos provenientes de la leche tales como quesos, cremas y demás derivados; se utilizaron procesos de destilación para obtener brandys además de las bebidas nacionales como el mezcal y el tequila.

Se introdujeron también las técnicas europeas de tejido junto con nuevas fibras textiles y nuevos procesos de tejido y acabado.

Durante la colonia, la química estuvo estrechamente unida con

la botánica, la medicina, la farmacia, la metalurgia, la mineralogía y con los aspectos aplicativos de dichas ciencias.

En 1552 un médico indígena xochimilca, Martín de la Cruz, escribió un libro en el que agrupaba aquellos conocimientos químicos en donde se describía a las hierbas medicinales usadas por los indios. Este libro se escribió en náhuatl y fue traducido al latín por Juan Badiano y titulado "Libellus De Medicinalibus Indorum Herbis" (Libro acerca de las Hierbas Medicinales de los Indios).

A finales del periodo colonial los reyes de España promovieron la creación de instituciones científicas y culturales por lo que en 1784 se fundó la Academia de San Carlos, el Real Jardín Botánico en 1778 y el Real Seminario de Minería en 1792.

Fue precisamente en el Real Seminario de Minería en donde se inició la enseñanza de la Química como ciencia. Aquí se formarían a los dirigentes de las minas y los concededores de los metales. Sus cursos comprendían matemáticas, física, química teórica y práctica y mineralogía que se realizaban en un periodo de cuatro años, sentando así las bases para la formación profesional de personas dedicadas a la actividad científica o tecnológica del país, recibiendo un estímulo externo con lo que la metalurgia dejó de concentrarse solamente en el trabajo de la plata ya que los científicos europeos trajeron consigo influencias de la ciencia

occidental. Entre estos científicos encontramos a Fausto de Elhúyar, Andrés Manuel del Río, Francisco Antonio Bataller, Luis Linder y Federico Sonneschmidt.

Andrés Manuel del Río, mineralogista y químico español, nació en Madrid y a fines de 1794 se trasladó a México en donde realizó sus investigaciones sobre minerales. Fue designado como profesor de química junto con Francisco Codón, pero en 1796, año en que debía impartir su cátedra, prefirió enseñar mineralogía y geognocia, y como Francisco Codón no se presentó a impartir la cátedra, se nombró como sustituto interino al mineralogista Luis Linder.

Linder no pudo continuar su curso por haberse enfermado por lo que fue sustituido por don Fausto de Elhuyar que impartió el curso en 1797, por lo que podemos considerarlo como el primer profesor que impartió química en México.

El libro de texto de química utilizado por los estudiantes fue el Tratado Elemental de Química escrito en 1789 por Antoine Laurent Lavoisier y que fue traducido al español en 1797 por primera vez en México por don Mariano Zúñiga y Ontiveros.

En 1798 el curso fue iniciado por Elhuyar, pero después de la primera clase fue desarrollado por el profesor Luis Lindher. Los alumnos ya contaban con la versión mexicana del Tratado Elemental de Química de Lavoisier.

La enseñanza de la química en el Real Seminario de Minería fue desempeñado por Lindher en los Cursos de 1798 y 1799; en 1800 presentó su renuncia que le fue negada y reanudó su cargo en 1801. En este año ocurrió también un hecho importante; Andrés Manuel del Río descubrió el primer elemento dentro de un laboratorio americano, el elemento 23, encontrado en minerales de plomo de Zimapán (actual estado de Hidalgo), al que por el color rojo vivo de sus sales, lo nombró eritronio. Aunque su descubrimiento no fue aceptado debido a unas conclusiones erróneas hechas por el químico francés Collet-Descotils a quien se encargó el análisis de las muestras enviadas por del Río. Venticinco años después, el químico sueco Sefström encontró un nuevo elemento en minerales de hierro de minas suecas, al que bautizó con el nombre de vanadio. Este nuevo elemento era el mismo que años antes había descubierto Andrés Manuel del Río.

En 1801 el trabajo de Lindher fue apoyado por dos ayudantes; don Manuel Ruiz de Tejada y don Manuel Cotero. En 1803 se empezó a utilizar como libro de texto la obra de J.A. Chaptal (escrita en 1794).

A principios de 1804 Lindher enfermó y fue sustituido por Manuel Cotero, primer profesor de química mexicano, oriundo de la ciudad de Guadalajara, quien volvió a encargarse del curso en 1805, año en que Lindher murió, y que continuó impartiendo su clase hasta 1810.

Las actividades del Seminario de Minería se vieron afectadas por el movimiento de independencia de nuestro país, en el que algunos de sus egresados tomaron parte utilizando sus conocimientos para la fabricación de armas, fundición de cañones y acuñación de monedas, hasta que las tropas realistas los sacrificaron. Los estudiantes tuvieron que integrarse al batallón de patriotas para que hicieran servicio militar.

El Seminario de minería siguió adelante, aunque con problemas, y se transformó en el Colegio de Minería en 1825.

Las clases se reanudaron hasta 1827. La clase de química aplicada a la mineralogía, la impartía el profesor Manuel Cotero a la que asistían sólo 2 o 3 oyentes, entre los que seguramente se encontraba Leopoldo Río de la Loza.

El Colegio de Minería se transformó en Escuela imperial de Minas en 1865, y en vez de una escuela superior de estudios químicos, se creó la Escuela Nacional de Ingenieros en 1884.

La llegada de científicos extranjeros fue trascendental en la enseñanza de la química en México, ya que su labor docente en el Seminario de Minería al lado de otros científicos ayudó a formar la primera generación de científicos profesionales, entre el final de la época colonial y los inicios del México independiente, y aunque estos científicos nacieron fuera de México, fue aquí donde

desarrollaron lo más importante de su actividad, identificandose con el país hasta el fin de sus vidas.

En 1875 se funda la fábrica de Ácidos de la Vega, una de las primeras industrias químicas mexicanas en la que se produjeron ácidos, sales, fertilizantes y diversos materiales. Se establecieron industrias de alta capacidad en los ramos textil, vidriero, cervecero y siderúrgico, las materias primas se importaban de Europa, de donde provenían también los ingenieros y los químicos que manejaban a la industria.

La farmacia, otro campo importante dentro de la química, se impartió dentro de la Escuela Nacional de Medicina desde 1867 y en la que destacó Leopoldo Río de la Loza un investigador notable, profesor de química y director de la escuela de medicina, se interesó mucho por los productos naturales del país y fundó la primera fábrica de productos químicos además de varias farmacias.

Leopoldo Río de la Loza nació el 14 de noviembre de 1807. A los veinte años aprendió la química en el Colegio de Minería y en 1849 escribió el libro "Introducción al Estudio de la Ciencia", en el que se encuentra un capítulo de elementos de cristalografía con una descripción amplia de los sistemas cristalinos.

En 1845 Río de la Loza aparece como profesor de Química de la Escuela de Medicina y el libro recomendado por él a sus

estudiantes fue la obra de química escrita en 1842 por J.L. Lassaigne, de donde se puede observar también la influencia de los autores franceses en el desarrollo científico de México. En esta obra aparecen ya los elementos con sus símbolos y en los que se encuentran 53 elementos. El libro de Lassaigne lo utilizó hasta 1850.

Mientras que una parte de la química se impartía en la Escuela Nacional de Ingenieros y otra en la de Medicina, el Instituto Geológico Nacional tenía su División de Química y Metalurgia, la Sociedad Científica Antonio Alzate promovía investigaciones aisladas, es decir, a principios de siglo los estudios de química se hallaban dispersos, por lo que era necesario crear una escuela en donde éstos se concentraran.

Fue Juan Salvador Agraz quién en 1913 inicio las primeras acciones para crear una escuela de química en el país, pero las condiciones de éste eran muy inestables por lo que la idea de Agraz no prosperó de inmediato. Fue hasta 1915 en que Agraz recibió de manos de Félix F. Palavicini, entonces secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes que coordinaba la educación nacional, el nombramiento que lo designaba director fundador de la primera escuela de química del país, aunque esta aún no existía.

El gobierno donó un inmueble que fue anteriormente un hospital y se encontraba en el pueblo de Tacuba para que en él se

instalara la Escuela de Química pero fue hasta el 3 de abril de 1916 en que Salvador Agraz y su personal iniciaron labores en la que llamaban Escuela Nacional de Industrias Químicas, contando con 40 alumnos y 30 alumnas dentro de tres carreras que ofrecían: químico industrial, perito en industrias y práctico en industrias.

La ceremonia oficial de inauguración se efectuó en septiembre de 1916, el 5 de febrero de 1917 fue incorporada a la Universidad Nacional y el 25 de diciembre de 1917 se confería el grado de Facultad de Ciencias Químicas a la hasta entonces Escuela Nacional de Química Industrial. El cambio de la escuela en Facultad se apoyo académicamente ampliando la oferta de servicio educativo; se abrió la carrera de ingeniero químico y se ofreció el título de doctor en química.

Fue así como se formó la primera y más importante escuela de química del país; la Facultad de Química de la UNAM.

Al iniciarse los estudios de química en la Escuela Nacional de Química Industrial, llegó a México el libro sobre "Síntesis en Química Orgánica" escrito en 1864 por M. Berthelot, libro en que por primera vez aparecen fórmulas químicas y algunas reacciones.

El profesor García Junco escribió el Tratado de Química Orgánica en 1929, que sirviera de texto a los alumnos de la Facultad, siendo éste el primer libro escrito por un mexicano sobre esta rama de la Química.

A fines de 1925 los doctores Praxedis de la Peña, Fernando Orozco Díaz y Alfonso Romero, quienes volvieron a México después de realizar sus estudios profesionales y de posgrado en Alemania, fueron designados profesores de química inorgánica, análisis químico cuantitativo y análisis químico cualitativo respectivamente, recomendaron como libros de texto traducciones de autores alemanes, libros que se usaron tanto en las clases teóricas como en las prácticas como por ejemplo: Dr. Riesenfeld con Introducción a la Química Inorgánica; Libro de Teoría de Química inorgánica de Holleman; Análisis Cualitativo y Cuantitativo, de Readwel; Introducción a la Química Analítica, del profesor F. Rusberg; Prácticas de Química Orgánica, de L. Orthner. La Facultad de Ciencias Químicas contó con la Enciclopedia Química de Freymy, Edición de 1899.

El Ingeniero Químico Francisco Díaz Lombardo volvió a México después de que se graduó en la Universidad de Ginebra, Suiza e ingresó al personal docente de la Facultad de Ciencias Químicas en el año de 1928, quedando años más tarde como profesor titular de Análisis Cualitativo. Gracias a su formación europea logró continuar con la superación académica de la Facultad que había iniciado el Dr. Fernando Orozco Díaz.

El profesor García Junco impartió la cátedra de Química Orgánica en la Facultad de Ciencias Químicas a partir de 1925 a 1939, el Dr. Orozco a fines de 1925 hasta 1956, lo que demuestra

que las obras de química alemanas tuvieron una influencia en la formación de profesionales de la química por un período de 30 años.

A partir de 1939 llegaron a México varios profesores españoles. El Dr. José Giral fue el primero que colaboró con la Escuela Nacional de Ciencias Químicas en donde se aprovecharon sus sugerencias y la valiosa experiencia con que contaba.

Otros profesores españoles prestaron sus servicios en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. como la Dra. Adela Barnes y el Dr. Modesto Bargalló quien escribió el libro "La Química Inorgánica y el Beneficio de los Metales en el México Prehispánico y Colonial", editado por la UNAM en 1966.

El Dr. Giral tradujo años más tarde la química orgánica de Fieser and Fieser^{2o} en 1945, publicado por la editorial Atlante y en su calidad de docente en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas.

Otro profesor español muy notable fue el Dr. Antonio Madinaveitia, investigador fundador del Instituto de Química de la UNAM. En Marzo de 1941 tradujo el libro del Dr. Julius Schwyzer intitulado "La Fabricación de los alcaloides", editado en 1941 por la casa de España en México.

En 1940 se fijaron como libros de texto las obras de A.F.

Holleman,⁴⁴ I.F. Ephrain, H. Molinari,⁶⁰ W. Ostwald en química inorgánica y la de Ritchter en química orgánica. En 1941 el número de autores norteamericanos y de traducciones de obras alemanas aumentaron y se emplearon como libros de consulta los de Karrer,⁴⁴ Schlenk, Whitmore, Fieser and Fieser²⁶ y el de Gilman³⁰ Años después se emplearon los textos de Roberts y Caseiro⁷⁰; Bonner y Castro,¹⁰ Yson, Beyer, Ellis, Hine,³⁸ Müller y Estereoquímica Elliel. Posteriormente aumentó el número de autores utilizados entre los que se encuentran los libros de Cram and Hammon,¹⁸ Packer,⁶³ Smith y Critol,⁷⁶ Hill and Kelly,³⁷ Morrison and Boyd,⁶⁴ Allinger,¹ P. Sykes.⁸⁰

3.2 LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA QUIMICA EN MEXICO.

La escuela de química en Tacuba que dirigía Salvador Agraz agrupaba las carreras de Químico, Farmacéutico y Metalurgista, pero fue hasta 1925 en que por intervención de Don Estanislao Ramírez se introduce en México el estudio de la ingeniería química.

Don Estanislao Ixtlixochitl Ramírez Ruiz (1887-1962) nació en Tláhuac D.F; de abolengo indígena que se remontaba al rey Netzahualcóyotl estudió ingeniería industrial en el Colegio Militar, siendo alumno distinguido del general Felipe Angeles y posteriormente estudió un posgrado en la Sorbona de París en donde fue ayudante del célebre científico Le Chatelier. Impartió los primeros cursos de ingeniería química en el país de 1925 a 1933, posteriormente ingresó al Instituto Politécnico Nacional en donde fundó la carrera de Ingeniero Químico Industrial y fue uno de sus primeros profesores. Por estas razones se le considera el fundador de la ingeniería química en México.

En un principio el plan de estudio de la carrera se centraba sobre el estudio de la química, la física, la mecánica y los procesos químicos existentes en el país. Se introdujo el estudio de las operaciones unitarias en el plan de la carrera gracias a la intervención del ingeniero Ramírez. Las clases se impartieron bajo el título de Física Industrial y fue hasta el plan de estudios de 1941 en que se establecieron los cursos de Ingeniería

Química que comprendían los balances de materia y energía, las operaciones unitarias y la termodinámica, que se impartían por primera vez.

Debido a que las empresas empleaban a técnicos extranjeros para el manejo de las plantas y a que la industria química era casi inexistente, los ingenieros químicos egresados se encontraban con un reducido campo de trabajo, fue hasta la expropiación del petróleo en 1938, en que se vió la importancia de estos profesionistas.

Las primeras universidades de provincia que impartieron la carrera de ingeniería química fueron las de Michoacán en 1930, la U.A. de Nuevo León en 1933, la U.A de Guadalajara en 1933, la U.A. de Puebla en 1937.

La expropiación del petróleo impulsó el crecimiento de la industria química en México por lo que en el año de 1942 se creó también la carrera de Ingeniería química en el Instituto Politécnico Nacional, una de las instituciones más grandes del país.

El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey fue la primera institución particular que creó la carrera de ingeniería química en 1943. En la actualidad, más del diez por ciento de los estudiantes de ingeniería química se encuentran en instituciones particulares.

La actividad del ingeniero químico ha cambiado a través del tiempo, ya que en la década de los treinta operaba plantas en una industria de tipo artesanal. Con la expropiación petrolera, realizaron actividades de planeación y desarrollo de proyectos industriales, además de incursionar en el área de ventas y de servicios técnicos a clientes como consecuencia del nacimiento de las nuevas industrias químicas.

Alrededor de los años cincuenta, el ingeniero químico se involucra en actividades de montaje de plantas, de ingeniería de detalle y de la estimación de costos del proyecto, con lo que nace la disciplina de ingeniería de proyectos.

La industria petroquímica se desarrolló grandemente en la década de los sesentas por lo que el ingeniero químico tuvo que manejar parámetros económicos a escala nacional, actuar en los mercados internacionales de productos químicos y en la selección y compra de tecnologías en el extranjero, además de asimilar y adaptar tecnología. En los años setenta se inició una considerable diversificación de la petroquímica secundaria.

Aparece también por aquellos años, la ingeniería de procesos: Área de actividades que incluye el diseño estratégico de procesos, el desarrollo del paquete de la ingeniería básica, la simulación y la optimización de procesos. Se empieza a desarrollar la ingeniería básica experimental, lo que permitió la concepción de procesos, el desarrollo de la tecnología a escala piloto y el cálculo y escalamiento a dimensiones industriales.

En los años 80s, la situación del país provocó una disminución en el crecimiento de la planta industrial química y con la apertura del mercado se tuvo que competir con las grandes industrias extranjeras, cuyas inversiones en investigación y desarrollo son millonarias, obligando así a que varias empresas mexicanas tuvieran que cerrar o a que se unieran a socios extranjeros para así poder obtener la tecnología necesaria para seguir compitiendo. La década de los noventa ha acentuado todavía más este estado de cosas.

El plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química en 1925 año en que comenzó a impartirse en nuestro país, llevaba una gran carga de materias relacionadas con la Química, ocupando un 31 % del tiempo de estudio.

Con el auge de la petroquímica en nuestro país, durante los años setenta, se impulsó la creación de la carrera en varias instituciones. Los planes de estudio cambiaron, disminuyendo los cursos de química y de análisis e implementando cursos de balances de materia y energía, así como operaciones unitarias y posteriormente fenómenos de transporte, que inició como materia optativa hasta que en el plan de estudios de 1987 se implementó como materia obligatoria, además de computación, simulación y optimización de procesos, por lo que el papel de la química se fue reduciendo hasta llegar a un 13 % (ver tabla I).

Tabla I

Comparación de la carga de Química en los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAH. Horas semanales de Teoría.

	Plan 1925-37	Plan 1937-58	Plan 1958-66	Plan 1966-87	Plan 1987 a la fecha
Q. Inorgánica	18	6	6	3	8
Q. Orgánica	12	12	12	15	9
Q. Analítica	30	30	24	15	6
Subtotal Quim.	60	48	42	33	23
% del total de horas	31	23	20	18	13

Los libros de texto han sido fundamentales dentro de la enseñanza de la Ingeniería Química y aunque en nuestro país podemos encontrar una gran variedad de ellos, la mayoría es de procedencia extranjera y sólo un mínimo porcentaje es de escritores nacionales.

A principio de los años setenta la mayoría de los libros que se utilizaban en ingeniería química estaban escritos en inglés y sólo existían algunas traducciones tales como los libros de Química de Partington⁶⁴ y de Mellor⁶⁵. Aunque para impartir sus clases, los maestros utilizaban también apuntes que ellos mismos elaboraban y que eran retomados y algunas veces mejorados por los alumnos.

Entre los primeros libros escritos en nuestro país, encontramos los siguientes: "Tratado de Química Orgánica", 1941 de M. García-Junco; "Introducción al Estudio de la Química", 1943 de Eugenio Muñoz Mena; "Análisis Químico Cuantitativo", 1956 de Fernando Orozco; "Tratado elemental de Química Orgánica", 1963 de Hector Murillo. A partir de 1980, encontramos más títulos de autores mexicanos, entre los que se encuentran: "Química Orgánica" 1980 de Jorge A. Domínguez; "Química Orgánica", de Jose Luis Mateos Gómez; "Fundamentos de Química Analítica", 1983 de Raymundo Luna Rangel; "Estructura Atómica", 1987 de Cruz Chamizo y Garritz, entre otros. Pero aún siguen siendo muy pocos los autores mexicanos, por lo que la producción de libros de texto a nivel universitario es muy escasa.

Con el desarrollo de la Petroquímica y la Química durante los años setenta, aumentó el número de alumnos que se inscribían a la carrera de Ingeniería Química, por lo que el número de instituciones que la impartía también aumentó. A finales de esta década se iniciaron las maestrías en Ingeniería Química en el Politécnico y en la UNAM.

A pesar de la crisis económica que vivió el país en 1983, siguió aumentando el número de instituciones que impartían la carrera, mejorándose las instalaciones y la planta docente, ya que se incorporaron a la enseñanza profesionistas con grados de maestría y doctorado como maestros de tiempo completo. A fines de los años ochenta surge en todas las instituciones el interés por la ingeniería ambiental, la simulación y optimización de procesos, la biotecnología y los polímeros.

Los primeros programas de Doctorado en Ingeniería Química surgen a principio de los 90's, primero en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y posteriormente en un gran número de instituciones.

En México son varias las instituciones que imparten la carrera de Ingeniería Química, a continuación se presenta una lista de ellas, aunque se imparte en alguna de ellas bajo otro nombre, tales como; Ingeniero Químico industrial, Ingeniero Industrial en Química, Ingeniero Químico Petrolero, Ingeniero Químico Administrador, Ingeniero Químico y de Sistemas, Ingeniero Químico de Procesos e Ingeniero en Procesos Petroquímicos.

Tabla II. Instituciones que imparten la carrera.

- 1.-Instituto Tecnológico de Aguascalientes.
- 2.-Instituto Tecnológico de Tijuana.
- 3.-Universidad Autónoma del Carmen.
- 4.-Instituto Tecnológico de Campeche.
- 5.-Instituto Tecnológico de la Laguna.
- 6.-Universidad Autónoma de Coahuila.
- 7.-Instituto Tecnológico de Tapachula.
- 8.-Instituto Tecnológico de Tapachula.
- 9.-Instituto Tecnológico de Chihuahua.
- 10.-Instituto Tecnológico de Hidalgo del Parral.
- 11.-UAM Azcapotzalco.
- 12.-UAM Iztapalapa.
- 13.-Universidad del Ejercito y Fuerza Aérea.
- 14.-Universidad Iberoamericana.

- 15.- Universidad La Salle.
- 16.-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- 17.-Universidad del Valle de México.
- 18.-Instituto Politécnico Nacional.
- 19.-Instituto Tecnológico de Durango.
- 20.-Universidad de Guanajuato.
- 21.-Instituto Tecnológico de Celaya.
- 22.-Instituto Tecnológico de Pachuca.
- 23.-Instituto Tecnológico de E.S. de Occidente.
- 24.-Universidad Autónoma de Guadalajara.
- 25.-Universidad de Guadalajara.
- 26.-FES Cuautitlán.
- 27.-ITESM campus Estado de México.
- 28.-Universidad Autónoma del Estado de México.
- 29.-Universidad del Valle de México en Lomas Verdes.
- 30.-Instituto Tecnológico de Toluca.
- 31.-ENEP Zaragoza.
- 32.-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- 33.-Instituto Regional de Jiquilpan.
- 34.-Instituto Tecnológico de Lazaro Cárdenas.
- 35.- Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- 36.-Instituto Tecnológico de Zacatepec.
- 37.-Universidad Autónoma de Nayarit.
- 38.-Instituto Tecnológico de Tepic.
- 39.-Inst. Tec. y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).
- 40.-Universidad Regiomontana.
- 41.-Universidad de Monterrey.
- 42.-Universidad Autónoma de Nuevo Leon.
- 43.-Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- 44.-Universidad de las Américas.
- 45.-U. Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- 46.-ITESM campus Querétaro.
- 47.-Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

- 48.-Universidad de Colima.
- 49.-Universidad Autónoma de Chihuahua.
- 50.-Universidad Autónoma de Sinaloa.
- 51.-Instituto Tecnológico de los Mochis.
- 52.-Instituto Tec. de Sonora en Cd. Obregón.
- 53.-Instituto Tecnológico de Sonora en Navojoa.
- 54.-Universidad Tecnológica de México. (UNITEC)
- 55.-Universidad de Sonora en Hermosillo.
- 56.-Universidad de Sonora en Caborca.
- 57.-Universidad de Sonora en Navojoa.
- 58.-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- 59.-Instituto Tecnológico de Villahermosa.
- 60.-Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- 61.-Instituto Tecnológico de Ciudad Madero.
- 62.-Instituto Tecnológico de Matamoros.
- 63.-Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- 64.-Universidad Veracruzana de Xalapa.
- 65.-Universidad Veracruzana en Veracruz.
- 66.-Universidad Veracruzana en Poza Rica.
- 67.-Universidad Veracruzana en Orizaba.
- 68.-Universidad Veracruzana en Coatzacoalcos.
- 69.-Instituto Tecnológico de Minatitlán.
- 70.-Instituto Tecnológico de Orizaba.
- 71.-Instituto Tecnológico de Veracruz.
- 72.-Universidad Autónoma de Yucatán.
- 73.-Instituto Tecnológico de Mérida.
- 74.-Universidad Autónoma de Zacatecas.
- 75.-ITESM Campus Hidalgo.
- 76.-Instituto Tecnológico de Sonora en Guaymas.
- 77.-Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas.
- 78.-ITESM Campus Tampico.

Actualmente son varias las instituciones que ofrecen maestrías relacionadas con la química, y muy pocas las que ofrecen el grado de doctor, por lo que los doctores mexicanos en el área de la química se han formado en el extranjero, sustentando así a la enseñanza y la investigación en nuestro país.

CAPITULO 4.

LOS LIBROS DE QUIMICA EN LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM.

La Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México fue la primera escuela de química en nuestro país, por lo que ahora es la institución de enseñanza de la química más antigua, pues fue fundada en 1917, siendo por ello la institución madre de las más de 100 escuelas y facultades en las que se enseña química a nivel universitario en nuestra nación⁴.

Siendo la Facultad de Química de la UNAM una de las mejores instituciones de enseñanza de la química a nivel superior, esta cuenta por lo tanto, con una gran cantidad de información de química en sus bibliotecas a las cuales tienen acceso alumnos, profesores e investigadores. En estas bibliotecas se encuentra información muy completa acerca de todas las áreas de la química, ya que en esta Facultad se imparten las carreras de Químico, Ingeniero Químico, Ingeniero Químico Metalúrgico, Químico Farmacéutico biólogo y Químico de alimentos, todas estas dentro del nivel licenciatura, además de las maestrías y doctorados que en ella se ofrecen. Debido a lo anterior, en las bibliotecas de la Facultad de Química podemos encontrar bastante información clasificada para cada área de la química.

Dentro de la carrera de Ingeniería Química, la química se imparte bajo las siguientes materias:

Química General, con 20 créditos.

Estructura de la Materia, con 8 créditos.

Química Inorgánica, con 9 créditos.

Química Orgánica I y II, con un total de 18 créditos.

Química analítica I y II, con un total de 20 créditos.

Química de los Procesos Industriales, con 6 créditos.

Para conocer la cantidad de información con la que cuentan los estudiantes de licenciatura de la carrera de ingeniería química dentro de la Facultad, se realizó una investigación acerca de los libros que se encuentran en las bibliotecas de la Facultad referentes a cada una de las materias antes mencionadas. En esta investigación se revisaron todos los libros de química disponibles en las bibliotecas, se clasificaron de acuerdo a cada materia, así como al año de publicación, a su autor, al país de origen y de acuerdo a si eran obras originales o traducciones. Los resultados se muestran a continuación:

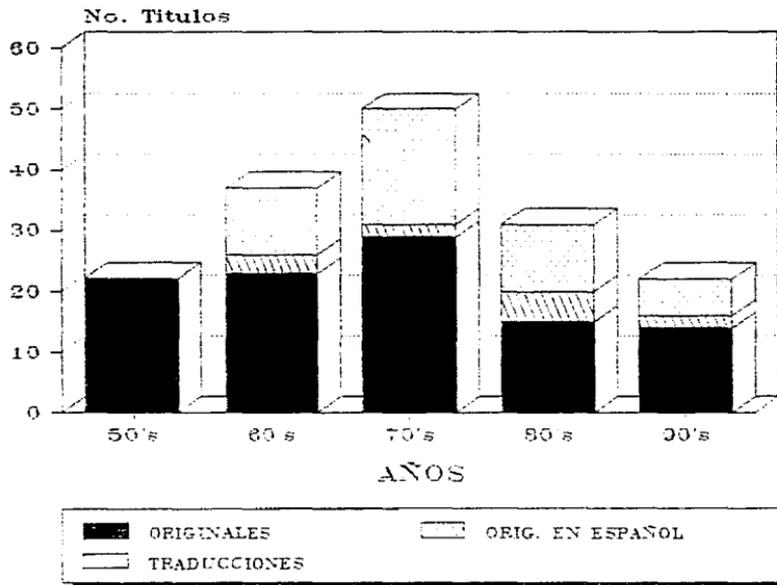
Dentro de área de química general se encontraron:

103	Titulos originales en inglés	63.19%
13	Titulos originales en español	7.98%
47	Traducciones al español	28.83%

Total: 163 Titulos.

QUIMICA GENERAL

TITULOS ENCONTRADOS



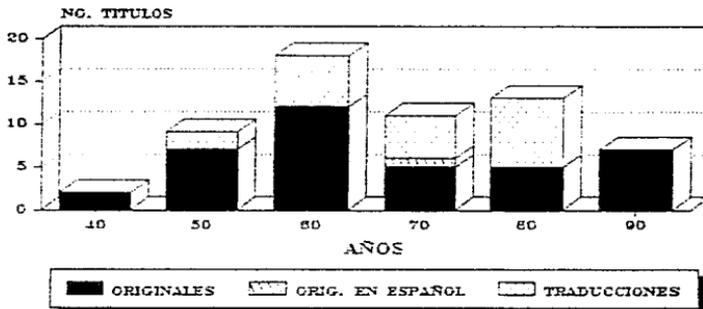
FAC. QUIMICA. UNAM.
GRAFICA 1.

Química Inorgánica

38 Titulos originales en inglés	63.33%
2 Titulos originales en español	3.33%
20 Traducciones al español	33.33%

Total: 60 Titulos.

QUIMICA INORGANICA TITULOS ENCONTRADOS



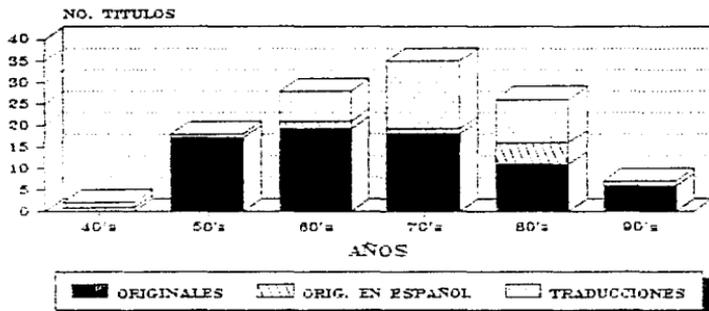
FAC. QUIMICA. UNAM
GRAFICA 2

Química Orgánica

70 Titulos originales en inglés	60.87%
9 Titulos originales en español	7.83%
36 Traducciones	31.30%

Total: 115 titulos.

QUIMICA ORGANICA
TITULOS ENCONTRADOS



FAC. QUIMICA. UNAM.
GRAFICA 3.

Química Analítica

76 Titulos originales en inglés (69.09%) divididos de la siguiente manera:

29 Química Analítica
6 Instrumentación
22 Química Analítica Cualitativa
19 Química Analítica Cuantitativa

8 Titulos originales en español (7.27%):

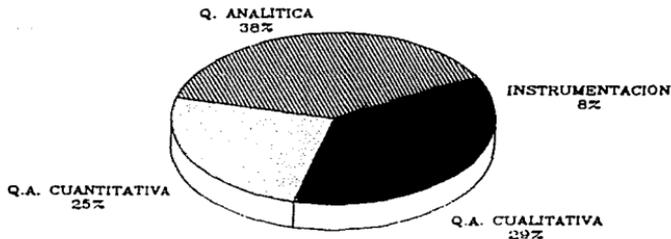
3 Química Analítica
2 Q. Analítica Cualitativa
3 Q. Analítica Cuantitativa

26 Traducciones al español (23.64%):

12 Q. Analítica
3 Instrumentación
7 Q.A. Cualitativa
4 Q.A. Cuantitativa

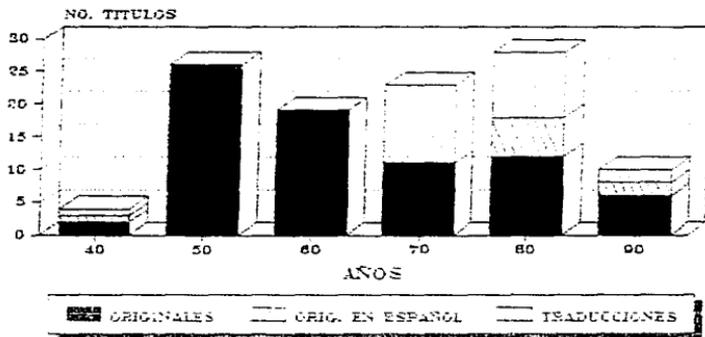
Total: 110 Titulos.

QUIMICA ANALITICA



FAC. QUIMICA, UNAM
GRAFICA 4

TITULOS ENCONTRADOS



FAC. QUIMICA, UNAM
GRAFICA 5.

Química Industrial:

10 Titulos originales en inglés	52.63%
3 Titulos originales en español	15.79%
6 Traducciones	31.58%

Total: 19 Titulos.

Cabe aclarar que la información referente a estructura de la materia no viene reportada como tal ya que la bibliografía de ésta viene incluida dentro del área de química general a excepción del libro de "Estructura Atómica" de Cruz, Chamizo y Garriz. Por esta razón no se presenta gráfica de esta materia. Tampoco se presenta la gráfica de química industrial debido al número reducido de títulos por año de edición.

De las gráficas anteriores se puede obtener la siguiente información:

En química general se aprecia una producción constante de libros originales en inglés a partir de la década de los 50's, por lo que es el área de química que cuenta con un mayor número de libros editados año con año. Se observa también que a partir de los años 60's la aparición de traducciones es también significativa, además de que a partir de estos años aparecieron libros originales en español y que han seguido apareciendo hasta nuestros días.

La gráfica de química inorgánica nos muestra desde los años 50's aparecieron traducciones al español de los libros escritos dentro de esta área de la química. En los años 60's apareció una mayor cantidad de libros escritos en inglés, aunque han seguido apareciendo nuevos títulos año con año. También se observa que es aquí donde menos encontramos libros originales en español, en comparación con las otras áreas de la química.

Es en el área de química orgánica al igual que en el de química analítica en donde se encuentran las primeras obras escritas dentro de la lengua española que datan desde los años 40's y que han seguido apareciendo hasta nuestros días, aunque en mayor cantidad en la química orgánica en donde ha sido más constante la aparición de nuevos títulos.

En total se revisaron 468 títulos (originales y traducciones), correspondientes a las diferentes áreas de la química, pero haciendo un análisis de los títulos revisados, se encontró lo siguiente:

297 libros originales en inglés	63.46%
136 traducciones	29.06%
35 libros originales en español	7.48%

Como se puede observar, más del 60% corresponden a títulos en inglés, es decir de procedencia extranjera y menos del 10% son de obras originales en español, de las cuales sólo 15 títulos son de autores mexicanos. Esto nos muestra que en México se está escribiendo muy poco en relación con lo que se está haciendo en el extranjero pero, ¿a qué se debe esto?. Para encontrar respuesta se acudió a los profesores de la Facultad de Química a quienes se les preguntó el porqué no se escribe en México acerca de la química, y entre sus respuestas se encuentran las siguientes:

- No se escribe lo suficiente en México porque el número de escritores es muy reducido.
- Muchos de los profesores no tienen interés en escribir un libro.

- Muchas veces debido a que no cuentan con incentivos suficientes para realizar este trabajo, algunos profesores prefieren realizar otro tipo de actividades.
- Para preparar un texto se requiere de actualizar y recabar información suficiente y esto es muy difícil para un gran número de profesores debido a las múltiples actividades que realizan dentro y fuera de la Universidad.
- Las editoriales no apoyan a los profesores para sacar al mercado un libro de texto, argumentando que éste mercado no es muy grande.

Aunque a la mayoría de los profesores encuestados les gustaría escribir un libro, las causas antes mencionadas les impide realizarlo.

Los profesores también dieron su opinión acerca de la química que imparten a los alumnos de la carrera de ingeniería química en relación a que si ésta es suficiente, respondiendo lo siguiente:

- La cantidad de química que marce el plan de estudios de la carrera de ingeniería química es suficiente, pero muchas veces la falta de tiempo impide cubrir todo el programa o lo cubren superficialmente.

- La química que se da dentro de la carrera de ingeniería química es suficiente ya que proporciona las bases para comprender las materias siguientes y tener una visión general de esta materia.
- Aunque la química que se imparte a los estudiantes de ingeniería química es suficiente, algunas veces le hace falta visión práctica ya que es muy difícil entender a la química en forma teórica por lo que es necesario aplicar estos conocimientos en actividades prácticas.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que la cantidad de material bibliográfico con el que cuenta la Facultad de Química de la UNAM dentro del área de química es muy amplio, ya que los cerca de 500 títulos diferentes que se encontraron representan una cantidad enorme de información dentro de este campo.

A pesar de que se cuenta con suficiente información disponible dentro de la Facultad, no siempre se hace uso de la totalidad de esta, y para confirmar lo anterior, se realizó una investigación directa con los alumnos de la carrera de ingeniería química de la Facultad quienes ya habían cursado las materias de química. A estos alumnos se les realizó una encuesta acerca de los siguientes puntos:

1.- Los libros y autores a los que recurrieron cuando cursaron cada una de las materias de química, obteniendo los siguientes resultados:

Dentro del área de Química General, se encontró que la bibliografía a la que más recurren los alumnos son de los siguientes autores:

Brown ¹²	38.23%
Mortimer ⁶²	29.41%
Benson ⁸	8.82%
Keenan ⁴³	5.88%
Masterton ⁵³	5.88%
Otros	11.78%

QUIMICA ORGANICA

Morrison ⁶¹	35.18 %
Solomons ⁷⁷	33.36 %
McMurry ⁵⁵	16.66 %
Fieser ²⁶	5.55 %
Pine ⁹⁵	5.55 %
Otros	3.70 %

ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Garritz ¹⁰	88.46 %
Sonessa ²	5.56 %
Otros	5.98%

QUIMICA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES

Morrison ⁶¹	20 %
Groggins ²³	20 %
Austin ⁵	20 %
Ullman ⁸²	10 %
Perry ⁶⁶	10 %
Stevens ⁷⁰	10 %
Diversas enciclopedias	10%

QUIMICA ANALITICA

Skoog ⁷⁵	31.25 %
Charlot ¹⁵	21.87 %
Sandoval ⁷¹	12.50 %
Vogel ⁸⁶	9.37 %
Willard ⁸⁷	6.25 %
Burriel ¹³	3.12 %
Day ²⁵	3.12 %
Brewer ¹¹	3.12 %
Otros	9.40 %

QUIMICA INORGANICA

Huheey ⁴²	64.86 %
Cotton ¹⁷	23.54 %
Chang ¹⁶	2.70 %
Otros	8.90 %

2.- ¿Qué manuales de química consultaron con mayor frecuencia?

Los manuales de Química que más utilizaron fueron los de:

Lange⁴⁰
Merck³⁷
Otros

3.- Se les preguntó si preferían o no llevar un libro de texto vase para cada materia.

El 80% de los alumnos encuestados manifestaron que prefieren llevar un libro de texto base para cada materia, ya que dijeron que sus profesores además de utilizar diversos libros, empleaban también apuntes realizados con anterioridad para impartir sus clases.

4.- ¿En que material se basó cada uno de sus profesores para impartir la materia? A continuación se presentan sus respuestas.

**Material utilizado por los profesores para impartir sus clases
(según datos obtenidos de los alumnos)**

MATERIA	LIBROS	APUNTES	LIB. Y APUNTES
O. GRAL.	31.43 %	51.43 %	17.14 %
ESTRUC. DE LA MAT.	62.86 %	5.71 %	31.43 %
O. ORG.	71.43 %	14.28 %	14.28 %
O. INORG.	48.57 %	31.43 %	20.00 %
O. ANALITICA	14.71 %	76.47 %	8.82 %
QUIM. PROCESOS IND.	12.50 %	62.50 %	25.00 %

Esta tabla nos muestra que las clases de Estructura de la Materia y Química Orgánica, se basan esencialmente en los libros de texto; mientras que en los profesores de O. Analítica, Química de los Procesos Industriales y Química General, se basan en sus apuntes para impartir sus clases.

5.- Según los alumnos, ¿qué debe tener un libro de texto para que sea bueno?

Los alumnos sugirieron lo siguiente:

- Que contengan problemas resueltos paso por paso.
- Que no solo sea teórico, que sea también práctico.
- Que contenga tablas y gráficas de ejemplos y datos
- Que sugiera problemas al final de cada capítulo indicando el resultado.

Pero además, el libro de texto ideal, sería aquel que se adecuara a los temas que cubren el programa de cada materia, por lo que este libro tendría que ser escrito por un autor que conociera el contenido de dichos programas, es decir por un profesor.

6.- Se pidió a los alumnos que mencionaran a autores mexicanos relacionados con la química y mencionaron a los siguientes:

Diana Cruz
Jose A. Chamizo
Andoni Gerritz
Antonio Reyes Chumacero
Francisco Giral Barnes
Antonio Valiente Barderas
Rebeca Sandoval
Miguel Uribe Velasco

Estos datos obtenidos de los alumnos nos muestran que a pesar de que en la Facultad contamos con una gran cantidad de información dentro de los libros a los que tenemos acceso, sólo consultamos un número muy reducido de ellos, ya que generalmente buscamos a aquel que contenga la información que requiere el programa de cada materia, lo que pone de manifiesto la necesidad de que se escriban libros por autores que conozcan nuestros planes de estudio, y es por esto que la mayoría de los alumnos manifestaron la necesidad de contar con este tipo de libros que se adaptarían mejor a sus necesidades.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CONCLUSIONES.

En la enseñanza de la ingeniería química, los libros de texto de química son muy importantes, ya que son una pieza fundamental para la transmisión de conocimientos tanto para los maestros como para los alumnos.

A pesar de que hoy en día contamos con medios electrónicos para obtener información, los libros de texto siguen siendo muy importantes ya que es un medio al que todos tenemos acceso, se puede consultar en cualquier sitio y sobre todo porque es una fuente en la que a través de la consulta repetida se puede obtener la información que se requiere.

De la revisión de libros de química que se realizó, se encontraron cerca de 500 títulos diferentes; de los cuales sólo se consultan con frecuencia, alrededor de 10 títulos por materia, lo que hace suponer que sólo un pequeño porcentaje de ellos se acercan a las necesidades de los alumnos planteados por los programas de estudio.

Generalmente las bibliografías de los programas son de libros de autores extranjeros, es decir, no tenemos suficientes libros escritos que vayan de acuerdo a los intereses y necesidades del país, por lo que recurrimos sólo a aquellos libros que cubren, aunque no en su totalidad, los temas que necesitamos.

La producción de libros nacionales es muy baja, lo que provoca muchas veces que el profesor al preparar las clases sólo tienda a traducir los temas de la materia que imparte, lo que tal vez nos conduzcan a un alejamiento de la realidad.

Para tener una visión general de la química en nuestro país, además de contar con libros de texto que se apeguen a los programas de estudio, es necesario que surjan nuevos escritores mexicanos que conozcan y entiendan nuestra realidad para poder así elaborar un mayor número de libros nacionales.

Para que aumente el número de autores mexicanos se deben eliminar aquellas barreras que impiden el desarrollo de los mismos, por lo que se les debe brindar un mayor apoyo, y aquí el gobierno juega un papel muy importante, ya que para el país la elaboración de un mayor número de libros de texto sería un medio muy rentable para mejorar la calidad de la educación.

BIBLIOGRAFIA.

1. Allinger, Norman L. "Organic Chemistry". Worth Publishers, inc. USA 1976. 2a. ed.
2. Ander, Paul y Sonnessa, Anthony. "Principios de Química". Limusa. México 1973. Trad. Hortensia Corona.
3. Andrés Manuel del Río y su Obra Científica, Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A.. México, D.F. 1966.
4. Álvarez Medina Constantino. "Origen y Desarrollo de la Ingeniería Química en México". Rev. IMIQ. Año XXXII vol. 23. Septiembre 1991. Pag. 21.
5. Austin, George T. "Shreve's Chemical Process Industries". McGraw-Hill. USA, 1984. 5a. ed.
6. Avila Galinzoga Jesus. "Semblanza Historica de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas". IPN. Informe Técnico. 1988. México. D.F.
7. Battle, Jorge; Camuzzio, Jose. "La Química. Ciencia de la Materia y el Cambio". Salvat. Madrid. 1985.
8. Benson, Sidney W. "Cálculos Químicos". Limusa. México, 1981. Trad. Xorge A. Dominguez.
9. Berry, A.J. "La Química Moderna". Fondo de Cultura Económica. México, 1947. 1a. Edición en Español. Traducción de Ramon de la Torre.
10. Bonner, William A. and Castro, Albert J. "Modern Organic Chemistry". Reinhold Publishing. New York, 1965.
11. Brewer, Stephen. "Solving Problems in Analytical Chemistry". John Wiley and sons. USA, 1980.
12. Brown, Theodore L. y Lemay, H. Eugene. "Química la Ciencia Central". Prentice Hall. 3a. ed. México, 1987.
13. Burriel Martí, Fernando. "Química Analítica Cualitativa". Paraninfo. Madrid. 1983. 11a. ed.
14. Camargo, C. "La Influencia de los textos de Química en el desarrollo de la Enseñanza de la Química en México". Tesis de Licenciatura. Facultad de Química, U.N.A.M. 1983.
15. Charlot, Gaston. "Química Analítica General". Toray-Masson. España, 1972. Trad. Jorge Calmet Fontané. 4 tomos.
16. Chang, Raymond. "Chemistry". McGraw-Hill. New York, 1994. 5a. ed.

17. Cotton, F. Albert and Wilkinson, Geoffrey. "Basic Inorganic Chemistry". John Wiley & sons. USA, 1976.
18. Cram, Donald J. and Hammond, George S. "Organic Chemistry". McGraw-Hill. USA 1964. 2a. ed.
19. Cruz, Diana; Chamizo, Jose A. y Garritz, Andoni. "Estructura Quimica. Un enfoque Quimico". Addison-Wesley Iberoamericana. Mexico, 1987.
20. Day, R.A. and Underwood, A.L. "Quantitative Analysis". Prentice-Hall. USA, 1974.
21. Demitras, G.C.; Russ, Ch. R.; Salmon, J. F.. "Inorganic Chemistry". Prentice-Hall.
22. Emeleus, H.J. and Anderson J.S. "Modern Aspects of Inorganic Chemistry". Routledge & Kegan Paul. Great Britain, 1952, 2a. ed.
23. Enciclopedia Hispánica. "Libro". Vol. 9. Enciclopedia Britannica Publishers, Inc. 1989.
24. Escritos de Leopoldo Río de la Loza. Compilados por Juan Manuel Noriega. Publicado en Conmemoración del Primer Centenario del Nacimiento de Río de la Loza. Imprenta Ignacio Escalante. México, 1911. Pag. 94 a 100.
25. Day, R.A. and Underwood, A.L. "Quantitative Analysis". Prentice Hall. USA, 1974.
26. Fieser, Louis F. and Fieser, Mary. "Basic Organic Chemistry". D.C. Heath and company. USA, 1940.
27. FO la Institución de Mayor Liderazgo en el Área Química del País. Discurso del Dr. Sarukán en la Ceremonia del 80 Aniversario de la Facultad de Química. Gaceta FO. No. 13, Octubre, 1996.
28. García Junco, M. "Tratado de Química Organica". Porrua Hnos. v cia. México, 1941. 3a. ed.
29. Garritz Ruiz, Andoni. "Química en México. Ayer, Hoy y Mañana." Facultad de Química. U.N.A.M. México 1991.
30. Gilman, Henry. "Organic Chemistry". John Wiley. New York.
31. Gould, Edwin S. "Inorganic Reactions and Structure". Holt, Rinehart and Winston. New York, 1962.
32. Gran Enciclopedia Larousse. "Libro". Planeta. España, 1990. Pags. 6538-6539.
33. Groggins, Philip Herking. "Unit Processes in Organic Synthesis". McGraw-Hill. New York, 1958.

34. Hardie, D.W. y Pratt, J.D. "A History of the Modern British Chemical Industry". Pergamon Press. Glasgow. 1979.
35. Harris, Daniel C. "Quantitative Chemical Analysis". W.H. Freeman. New York 1987. 2a. ed.
36. Hermes, Alberto; Bacon, R.; A. de Villanueva; R. Lulio; Paracelso y Sendivogius. "Textos Básicos de Alquimia". Ed. Dedalo. Argentina. 1976. Traducción de Mario Martínez de Arroyo.
37. Hill, George Albert and Kelley, Louise. "Organic Chemistry". Blakiston. Philadelphia. 1894.
38. Hine, Jack Sylvester. "Physical Organic Chemistry". McGraw-Hill. New York. 1962. 2a. ed.
39. Hougen, Olaf. "Los Ingenieros Quimicos y Como Crecieron". Chemtech. Enero 1979.
40. Hougen, Olaf. "Seven Decades of Chemical Engineering". Chemical Engineering Progress. Enero 1977.
41. Holleman, A.F. "Organic Chemistry". Elsevier Publishing company. USA. 1940.
42. Huheey, James E. "Inorganic Chemistry". Harper & Row. publishers. USA. 1980.
43. Jolly, William L. "Synthetic Inorganic Chemistry". Prentice-Hall. USA. 1961.
44. Karrer, Paul. "Lehrbuch Der Organischen Chemie". Geog Thieme Verlag. Stuttgart. 1963.
45. Keenan, Charles W. and Wood, Jesse H. "General College Chemistry". Harper & Row, publishers. USA. 1971. 4a. ed.
46. Kelley, Louise. "Organic Chemistry". McGraw-Hill. USA. 1957. 2a. ed.
47. Kleinberg, J. y Argensinger, W.S. "Química Inorgánica". Reverte. España. 1963. Traducción.
48. Laitiner, Herbert A. "Chemical Analysis". McGraw-Hill. USA. 1960.
49. Lange, Norbert Adolph. "Handbook of Chemistry". McGraw-Hill. USA. 1961. 10a. ed.
50. Latimer, Wendell M. and Hildebrand, Joel H. "Reference book of Inorganic Chemistry". The Macmillan company. USA. 1929.

51. Leicester, Henry M. "Panorama Histórico de la Química". Alhambra. España. 1967. Version en español de Federico Portillo García.
52. Lokeman. "Historia de la Química". Ed. Hispanoamericana. Trad. de Teresa Toral.
53. Masterton, W.L. and Slowinski E.J. "Chemical Principles". Saunders. Philadelphia, 1973.
54. Malmstadt, Howard V. and Enke, Christie G. "Electronics and Instrumentations for Cientists". Benjamin/commings. Reading, Mass. 1922.
55. McMurry, John. "Organic Chemistry". Books/Cole. Pacific Grove. California. 1992. 3a. ed.
56. Mellor, J.W. "A Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry". Longmans. Great Britain. 1931. 16 volúmenes.
57. Merck. "The Merck Index: an Encyclopedia of Chemical and Drugs". Rahwan. N.J.. 1960.
58. Meyer, F. y Olmer, L.J. "Las etapas de la Química". Salvat Editores. España. 1953. Version en Español de Luis Postigo García.
59. Moeller, Therald. "Chemistry whit Inorganic Qualitative Analysis". Academic Press. USA. 1980.
60. Molinari, Hector. "Química General y Aplicada a la Industria". Gustavo Hill. editor. España. 1920. Trad. José Estalella.
61. Morrison, Robert Thornton and Boyd, Robert Neilson. "Organic Chemistry". Allyn and Bacon inc. USA. 1987. 5a. ed.
62. Mortimer, Charles E. "Chemistry". Wadsworth Publishing. USA. 1983. 5a. ed.
63. Packer, J. and Vaughan, J. "Organic Chemistry". Reinhold publishing corporation. New York, 1965.
64. Partington, J.R. "General and Inorganic Chemistry for University Students". McMillan and co. Great Britain, 1968. 3a. ed.
65. Pine, Stanley H. "Organic Chemistry". McGraw-Hill. USA. 1980. 4a. ed.
66. Perry, Robert H. "Perry Manual del Ingeniero Químico". McGraw-Hill. México. 1992. 3a. ed.
67. Peters, Dennis G. and Hayes M. John. "A Brief Introduction to Modern Chemical Analysis". W.B. Saunders company. USA. 1974.

68. Remsen, Ira. "Organic Chemistry". USA. 1885.
69. Riegel, Emil Raymond. "Riegel's Handbook of Industrial Chemistry". Van Nostrand. New York. 1963. 7a. ed.
70. Roberts, John D. and Caseiro, Marjoire. "Basic Principles of Organic Chemistry". W.A. Benjamin, inc. USA, 1977. 2a. ed.
71. Sandoval Marquez, Rebeca. "Química Analítica; Curvas Potenciométricas de Titulación Acido-Base". UNAM/Porrúa. México. 1988.
72. Sawyer, Donald T. and Roberts, Julian L. "Experimental Electrochemistry For Chemists". John Wiley. New York.
73. Shakhasshiri, Bassam Z. "The Influence and Impact of Textbooks on Chemical Education". Journal of Chemical Education. Vol. 54. Mayo. 1977. Pags. 266-272.
74. Shreve, Randolph Morris. "The Chemical Process Industries". McGraw-Hill. New York. 1967. 3a. ed.
75. Skoog, Douglas A. and West, Donald M. "Fundamentals of Analytical Chemistry". Holt, Rinehart and Wilson. USA, 1976.
76. Smith, L. Oliver and Cristol, Stanley J. "Organic Chemistry".
77. Solomons, T.W. Graham. "Fundamentos de Química Orgánica". Limusa. México. 1979. Trad. Ma. C. Sanguineros.
78. Sneed, M. Cannon and Lewis Maynard, J. "General Inorganic Chemistry". D. Van Nostrand company. USA, 1942.
79. Stevens, Roger. "Dictionary of Organic Compounds". Eyre & Spottiswood. London. 1965.
80. Sykes, Peter. "Mecanismos de Reacción". España. 1964. Traducción.
81. Trevor, Illytd Williams. "The Chemical Industry". Open University. Londres. 1973.
82. Tyree, S. Young. "Textbook of Inorganic Chemistry". The McMillan company. USA, 1961.
83. Ullman, Fritz. "Enciclopedia de Química Industrial". G. Gilli. Barcelona. 1950-1953. 2a. ed.
84. Valiente Barderas Antonio. "El Ingeniero Químico Que Hace?". Alhambra. México. 1980.

85. Valiente Barderas Antonio. "La Creación de un Libro de Texto de Ingeniería Química; Experiencias de un Autor". Rev. Educación Química. Vol. 3, No. 2, Abril 1992. Pag. 126.

86. Vogel, Arthur I. "Qualitative Chemical Analysis" Longmans, Green and Co. Great Britain, 1941. 2a. ed.

87. Willard, Hobart H. and Merritt, Lynne L. "Instrumental Methods of Analysis". D. Van Nostrand Company. USA, 1948.