

78
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FIC. DE QUIMICA

LOS LIBROS DE TEXTO 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

MARTHA GONZALEZ CERCAS



MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

268307



Universidad Nacional
Autónoma de México



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. VALIENTE BARDERAS ANTONIO
VOCAL	PROF. MENDEZ CHAVEZ LUCILA CECILIA
SECRETARIO	PROF. SILVA PICHARDO GENOVEVO
1er. SUPLENTE	PROF. MENDEZ FREGOSO HECTOR
2do. SUPLENTE	PROF. PEREZ CAMACHO RICARDO

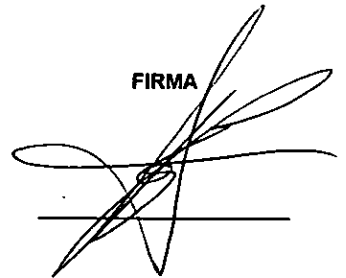
SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

**FACULTAD DE QUIMICA. UNAM CONJUNTO E.
CUBICULO LAB . 222 . CIUDAD UNIVERSITARIA**

ASESOR

DR. ANTONIO VALIENTE BARDERAS

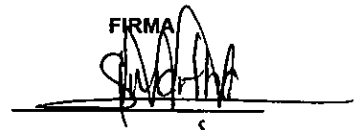
FIRMA

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a horizontal line at the bottom, positioned above a solid horizontal line.

SUSTENTANTE

MARTHA GONZALEZ CERCAS

FIRMA

A handwritten signature in black ink, appearing as a series of vertical strokes and loops, positioned above a solid horizontal line.

AGRADECIMIENTOS

AL DR. ANTONIO VALIENTE BARDERAS, POR LA ASESORIA Y DEDICACION QUE ME BRINDÓ PARA LLEVAR A CABO ESTA TESIS, PERO SOBRE TODO POR SU AYUDA, PACIENCIA , Y CARIÑO ADEMAS DE SUS CONSEJOS QUE SIEMPRE LLEVARÉ Y POR ESTAR CONMIGO EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES. MIL GRACIAS MAESTRO.

A LA MAESTRA LUCILA MENDEZ, POR SU APOYO Y VALIOSA COOPERACIÓN, ASÍ COMO SUS SUGERENCIAS OTORGADAS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

GRACIAS

AL MAESTRO GENOVEVO SILVA, POR SU ENTUSIASMO Y COMPRESIÓN PARA REALIZAR ESTA TESIS, GRACIAS POR CREER EN MI.

AL MAESTRO RICARDO PEREZ, POR SUS SUGERENCIAS PARA ENRIQUECER ESTA TESIS Y SU APOYO INCONDICIONAL, Y POR DECIR SI PUEDES....

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, POR ESA GRAN OPORTUNIDAD Y ORGULLO DE PERTENECER A ELLA.

A LA FACULTAD DE QUÍMICA, QUE FUE MI SEGUNDO HOGAR DURANTE CINCO AÑOS Y POR TODA LA FORMACIÓN ACADÉMICA Y PERSONAL QUE EN ELLA RECIBÍ.

A MIS PADRES

MARTHA[†] Y ALBERTO POR HABERME DADO LA FORTUNA DE VIVIR.

A TI PAPA POR TU CARÍÑO Y APOYO DURANTE LO LARGO DE MI VIDA Y COMPRENSIÓN PARA LLEGAR A ESTE MOMENTO.

A MI MAMITA (ABUELITA)

POR TU APOYO Y CARÍÑO DURANTE TODA UNA VIDA, POR TU EJEMPLO A SEGUIR A PESAR DE LOS OBSTÁCULOS Y POR QUE ESTA META Y RELIZACIÓN FORMA PARTE DE TI, PERO LO MAS BONITO POR CREER EN MI, POR ESO NUNCA ME CANSARÉ DE AGRADECER Y SENTIR TODO ESTE CARÍÑO.

TE QUIERO MUCHO MAMITA.

A MI HERMANA ROSA MARIA

GRACIAS POR TU APOYO Y PORRAS PERO SOBRE TODO LA LUCHA DE LAS DOS HACIA LA VIDA, SABES ERES UNA GRAN HERMANA (WILLYS).....

EN MEMORIA DE MI ABUELITO: MOISES CERCAS OROPEZA[†]

POR SU HUMILDAD Y SENCILLEZ, CON QUIEN ME HUBIERA GUSTADO COMPARTIR ESTOS MOMENTOS.

A MIS TIAS CONCHIS, SENO Y BLANCA, PORQUE SIEMPRE HAN ESTADO CON NOSOTRAS EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS, ASI COMO SU EJEMPLO Y CONSEJOS DE SEGUIR ADELANTE PERO SOBRE TODO POR SU CARÍÑO Y AMOR QUE ES ENORME GRACIAS.

A TI SENITO, QUE HAS ESTADO CON NOSOTRAS Y NOS HAS APOYADO. ERES COMO NUESTRA HERMANA MIL GRACIAS.

A TODOS MIS DEMAS FAMILIARES TIOS (LALO, GOYO, PEDRO) PRIMOS, QUE ME HAN DADO LA OPORTUNIDAD DE COMPARTIR CON ELLOS BUENOS MOMENTOS.

A MI GRAN AMIGA: MONY, POR LA AMISTAD QUE ME BRINDO DESDE EL INICIO DE NUESTRA CARRERA, APOYO Y CONSEJOS TAMBIEN POR LOS INOLVIDABLES MOMENTOS QUE VIVIMOS Y SEGUIMOS VIVIENDO JUNTO CON TUS PAPIS. CHAPIS MIL GRACIAS..

A MANUEL: POR SER MI SIEMPRE AMIGO Y COMPAÑERO, CON EL CUAL COMPARTÍ CINCO AÑOS ÚNICOS E INOLVIDABLES DENTRO Y FUERA DE LA FACULTAD DE QUIMICA SIMPLEMENTE GRACIAS...

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA FACULTAD DE QUIMICA POR SU APOYO EXPERIENCIAS Y CONVIVIR CON ELLAS ESPECIALMENTE. GABY, EDMUNDO, JAIME, ALIN , ERENDIRA LETY, CONCHITA , BETO, ERICK (GABINO).

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE SABEN QUE SON IMPORTANTES PARA MI, Y QUE CONTINUAN CONMIGO COMPARTIENDO BELLOS MOMENTOS Y RECUERDOS.

A GLAXOWELLCOME POR TENER LA FORTUNA DE PERTENECER A ESTE Y ASI PODER TERMINAR MI TESIS.

PERO SOBRE TODO DOY GRACIAS A DIOS, POR HABERME PERMITIDO ALCANZAR ESTA META Y PODER COMPARTIR ESTE MOMENTO CON TODOS ELLOS.

INDICE

	PAG
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
QUE ES UN LIBRO.....	5
CAPITULO II	
HISTORIA DEL LIBRO DE TEXTO.....	14
2.1 CUALES FUERON LOS PRIMEROS LIBROS DE TEXTO.....	15
2.2 LOS LIBROS DE TEXTO EN MEXICO.....	27
2.3 EL LIBRO DE TEXTO.....	28
2.4 VENTAJAS DEL LIBRO DE TEXTO.....	30
2.4.1 LIMITACIONES DEL LIBRO.....	31
2.5 EL TEXTO UNIVERSITARIO.....	32
CAPITULO III	
LOS LIBROS DE TEXTO EN LA ENSEÑANZA	
DE LA INGENIERIA QUIMICA.....	33
CAPITULO IV	
LOS LIBROS DE TEXTO EN LA ENSEÑANZA	
DE LA INGENIERIA QUIMICA EN MEXICO.....	54
CAPITULO V	
BUSQUEDA DE LA BIBLIOGRAFIA EN LA	
BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE QUIMICA.....	73
CAPITULO VI	
LIBROS USADOS POR LOS ALUMNOS DE LA	
FACULTAD DE QUIMICA.....	82
CAPITULO VII	
LIBROS USADOS POR LOS PROFESORES DE LA	
FACULTAD DE QUIMICA.....	93
CAPITULO VIII	
CONCLUSIONES.....	107
CAPITULO IX	
BIBLIOGRAFIA.....	110

INTRODUCCION.

EL objetivo principal de está Tesis es el de investigar el papel que han tenido los libros de texto en la Enseñanza de la Ingeniería Química y analizar el proceso de la creación de libros de texto para la educación superior, en el campo de la Química y en especial en el de la Ingeniería Química.

Para ello se hizo una búsqueda bibliográfica de los acervos que se encuentran en la biblioteca de la Facultad de Química, bibliotecas del Edificio "D" y "E", así como la ESIQUIE del I.P.N. Se hace notar que para esta búsqueda se excluyeron los libros relacionados con Matemáticas, Química, Física, Físicoquímica e Ingeniería Económica.

A partir de éste análisis se hizo una comparación de la aparición, auge y decaimiento de los libros de texto en la Enseñanza de la Ingeniería Química. Todo esto sirvió para ver la influencia de los libros en los Planes de Estudio.

Un problema que se analizó, es la mínima cantidad de libros de texto encaminados a la enseñanza de las disciplinas de la química a nivel universitario, escritos por autores mexicanos. Pero aún mas los académicos, algunas veces no saben de donde provienen los textos que estudian los alumnos.

El libro de texto es un material didáctico necesario en la enseñanza; pero algunas veces el libro que nos asignan los catedráticos, en los planes de estudio y programas, no se ajustan a estos.

La falta de libros apropiados contribuye a la mala preparación de nosotros los estudiantes, y en los maestros esta situación ha despertado la falta de confianza en sí mismo, y por lo tanto la imitación de modelos extranjeros.

Esta tesis es un trabajo de investigación, para comparar e intercambiar bibliografía.

En la investigación de este tema, encontré gran diversidad de títulos, obras que yo nunca como estudiante, las había revisado, sobre todo descubrí la evolución de libros, la creación de nuevas obras, y también se encontrará sorpresas de libros que se siguen usando, cuya fecha de aparición data de cuatro décadas o más.

Este trabajo también fue posible mediante los resultados obtenidos de acuerdo a entrevistas, y sondeos tanto a estudiantes como catedráticos no sólo de nuestra Facultad de Química, también de algunas Universidades del Área Metropolitana.

Otro de los objetivos fue el de encontrar información sobre las obras olvidadas de los precursores de la carrera de Ingeniería Química.

La Facultad de Química, sirve a la sociedad, prepara, educa e instruye a la juventud a través de la enseñanza en las diferentes carreras, que en ella se imparten de ahí la importancia que se le debe dar a la enseñanza, que puede hacerse a través de diferentes medios, uno de ellos y el que se trata en este trabajo es el de los Libros de Texto.

El material de investigación dentro de esta tesis, fue presentado en congresos relacionados con la Ingeniería Química y se publicó en diferentes artículos en revistas de Ingeniería Química.

En resumen los objetivos de esta tesis son:

- 1.- Búsqueda de los libros utilizados en la enseñanza de la Ingeniería Química.
- 2.- El análisis didáctico de los libros más utilizados en la enseñanza de la Ingeniería Química.
- 3.- Las tendencias del uso de los libros de texto en Ingeniería Química entre profesorado y alumnado.
- 4.- Razones que inhiben la producción de textos de autores nacionales en la Ingeniería Química.

Para lograr los objetivos se definieron los siguientes programas de actividades:

- a) Búsqueda de la bibliografía de apoyo.
- b) Análisis didáctico de contenidos, secuencias y fuentes bibliográficas de textos más comunes en bibliotecas sobre la Ingeniería Química.
- c) Elaboración y aplicación de cuestionarios.
- d) Concentración y análisis de los resultados.

Para su estudio los libros investigados se dividieron en los grupos siguientes:

- 1.- BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA.
- 2.- FENOMENOS DE TRANSPORTE.
- 3.- FLUJO DE FLUIDOS.
- 4.- TRASNSFERENCIA DE CALOR.
- 5.- OPERACIONES UNITARIAS.
- 6.- TRANSFERENCIA DE MASA.
- 7.- INGENIERIA DE REACTORES.
- 8.- SIMULACION Y OPTIMIZACION.
- 9.- DISEÑO Y CONTROL DE PROCESOS.
- 10.- INGENIERIA DE PROYECTOS.
- 11.- QUIMICA INDUSTRIAL.
- 12.- MANUALES Y DICCIONARIOS.

CAPITULO I

¿Qué es un libro?

Una definición textual de los diccionarios *utilizada* para dar respuesta a la pregunta anterior es: ***"la reunión de hojas de papel, papiro, pergamino, etcétera, generalmente impresas, que se han cosido, engrapado o encuadernado juntas con una cubierta de papel, cartón, pergamino, plástico, piel, etc. y que en todo su conjunto forman un volumen"***¹¹.

Para la UNESCO (1964) un libro "es una publicación impresa, no periódica que consta como mínimo de 49 páginas, sin contar las cubiertas ". Se entiende por folleto" *la publicación impresa no periódica que consta de 5 a 48 páginas sin contar las de cubierta*⁶. Analizando, lo que es un libro desde un punto de vista menos estricto, encontraremos que éste es algo más que un conjunto de hojas impresas sujetadas por algún medio; un libro es un medio de expresión donde han quedado asentados los conocimientos, ideas, imaginación, esperanzas y hasta los sufrimientos del ser humano, acumulados durante siglos.

El libro es uno de los instrumentos mas útiles para el hombre, tanto del punto de vista del trabajo como el de la distracción. Es el amigo que nos acompaña y , al mismo tiempo, el consejero que resuelve dudas o contesta preguntas de difícil solución. En la infancia forma al hombre futuro; después, como la cultura y el progreso jamás se detienen, continúa su misión transcendental.

Gracias a él se está al corriente de los adelantos que se suceden constantemente en todas las profesiones y ramas del conocimiento humano. ¿Qué haría hoy, por ejemplo, un ingeniero que hubiese terminado la carrera hace años, cuando se ignoraba lo que eran la computadora, los lenguajes computacionales y las técnicas de **optimización, simulación y los fenómenos de transporte**, si no dispusiera de libros? Su saber, en lo que atañe a los conocimientos presentes, se reduciría a un grado mínimo, y sus posibilidades en la vida profesional se verían limitadas.

Por otra parte, la lectura se ha convertido en verdadero sedante intelectual y espiritual.

En estos tiempos de prisas, de agobio y exceso de trabajo, su función es incomparable, pues aparta de las preocupaciones que atormentan al angustiado ser humano de fines del siglo XX. Por eso, las lecturas de imaginación - novelas o poesía-, las de historia y las obras de divulgación científica resultan hoy tan imprescindibles como las profesionales.

11 Gran diccionario Patria de la lengua española -De. Patria- México- 1968

Pero la función del libro va más allá que la de instruir y distraer; el libro a través de la historia ha sido un instrumento de cambio, ha despertado conciencias, sacudido conformismo, acicateado la curiosidad del hombre, ha fomentado pasiones sublimes y terribles, ha hablado de las cosas más elevadas y del aspecto más abyecto del ser humano. El libro no es inocuo, porque es la conciencia, el ser, la esencia del hombre.

El libro ha servido para reflejar el pensamiento y el sentir de las diferentes épocas históricas. La mayoría de las veces parece haberse limitado a levantar acta de las ideas aceptadas, pero a veces, en ciertos periodos, ha asumido un papel revolucionario y ha combatido las ideas literarias, religiosas, filosóficas, científicas y políticas generalmente aceptadas.

En estos casos, cuando se trataba de ideas nuevas que chocaban con las creencias habituales, lo normal hubiera sido suscitar una reacción contraria, que unas veces ha consistido en persecuciones por parte de las autoridades religiosas y políticas, y en otras en una polémica con otros sectores sociales que disientan del ideario revolucionario y lo combatían .

La forma del libro ha cambiado, y la forma de presentar la información, los contenidos, las ilustraciones y los ejemplos han evolucionado, también porque la función social del saber y la comunicación han cambiado.

Nosotros somos contemporáneos del libro industrial, de los grandes tirajes y objeto de frecuentes consultas. Los primeros libros fueron, por el contrario, característicos de una civilización que raramente leía y que acumulaba el saber técnico, literario y religioso en la memoria por transmisión oral. El triunfo del libro impreso trajo consigo la consolidación de las lenguas vulgares.

El libro como difusor de las ideas del hombre se convierte en un objeto peligroso para las instituciones religiosas y civiles: es un elemento perturbador que crea nuevas inquietudes y propone alternativas a tal grado que en el siglo XVI, un padre recomendaba a su hijo apartarse de los libros, ya que éstos podían conducirle a graves dudas sobre la naturaleza de Dios y, por ende, a la falta de respeto a la autoridad paterna, religiosa y monárquica.

El poder que se esconde en los libros es tan grande que puede conducir a la enajenación de **Don Quijote** o al **maquiavelismo** de los déspotas ilustrados; engendrar la conciencia de la realidad del personaje de Cervantes que le lleva a transformarla, y asimismo, la ideología pragmática de los soberanos europeos.

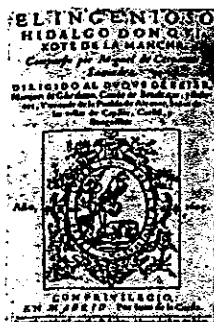


Fig.1.1- Portada de la primera edición del Quijote.

El libro no es jamás un objeto inocuo; por el contrario, es vehículo eficaz de las preocupaciones del hombre que le impelen a nuevos logros y descubrimientos, de tal manera que sin él y su influencia, el hombre no habría surcado los mares en busca de nuevos mundos para reencontrar la inocencia perdida y poder crear el ámbito adecuado a su necesidad de heroísmo y fama. Sólo basta recordar la influencia que ejercieron en los descubridores y conquistadores de América **La Utopía de Tomas Moro**, **El Príncipe de Maquiavelo** y los libros de caballería tan en boga por aquel entonces. Y posteriormente, a fines de la Colonia, el libro traído de contrabando concientizó a los grupos ilustrados sobre el concepto de libertad, independencia, justicia y soberanía nacional.

El libro al convertirse en un objeto lucrativo ha llegado a ser un generador de bienes económicos y de riqueza. Es indudable que es el autor, el engendrador de las ideas y que, a él deberían corresponder la mayor parte de los beneficios económicos que un libro produce. Sin embargo, esto nunca ha sido así. Sólo a partir del siglo XIX con la impresión masiva de libros, los autores han podido recibir regalías por la edición de sus obras, y aún en nuestros días, pocos son los escritores profesionales que viven de su trabajo literario.

El libro que en un principio tuvo una forma única, a causa de los problemas que planteaba su producción ¹⁷ hoy en día viene en una gran variedad de presentaciones, de manera que para un mismo manuscrito se puede realizar una edición de tirada limitada para bibliófilos, un libro en rústica o bien una edición de bolsillo a precio razonable.

Al aumentar la producción de libros, abaratarse el costo de éstos y mejorarse su presentación, el libro pudo llegar cada vez a más seres. El libro difundió las ideas del enciclopedismo, creó la conciencia liberal y sirvió para liberar al Nuevo Mundo del dominio europeo.

El libro ha sido el difusor de las ideas de libertad, igualdad, fraternidad, democracia, justicia social y progreso; ha sido el impulsor de las grandes transformaciones sociales, políticas y científicas universales. Diderot refiriéndose al libro, dijo que era el instrumento más peligroso creado por el hombre.

El libro es todavía el medio y la forma más precisa y perfecta por la que el pensamiento humano a través de la escritura se conserva y transmite entre los hombres.

El libro es a la vez defensa y amenaza; defensa de la inteligencia, del espíritu, de la capacidad de los seres racionales para expresar sus pensamientos, sus ideas preñadas de emociones, de intentos de explicación del propio hombre y su mundo, de juicios sobre su propia conducta, de los sentimientos particulares y universales, de sus miedos y anhelos, de sus virtudes y vicios; amenaza para quienes tratan de limitar el pensamiento y su expresión, para quien teme el enjuiciamiento de una conducta reprochable y la condenación de intereses mezquinos.

17.- Zavla Ruiz, Alberto - EL Libro y sus Orillas - De. Biblioteca del editor.UNAM-México-1994

En todos los tiempos el libro como la verdad han tratado de ser acallados y , la condena y la persecución de una y otro han sido continuas. Basta recoger las quemas de libros que el ministro Li Su varios siglos antes de Cristo efectuó a fin de borrar la historia pasada y las que hicieron los misioneros en México con el mismo fin. Aún en nuestro siglo han habido destrucciones masivas de libros en Europa y en América para eliminar las ideas contrarias a las del despotismo imperante.³



Fig.1.2 - La destrucción de los libros ha sido una constante en la historia de la humanidad para combatir las ideas peligrosas. Escena del Quijote.

Los profundos cambios que se han producido en el mundo del libro durante los últimos decenios, han tomado las proporciones de una revolución que como todas ellas, se debe a factores complejos y múltiples, entre los cuales pueden citarse: la rápida expansión demográfica, la generalización de la enseñanza y el aumento del tiempo libre.

Todo hombre que pretenda colaborar con sus luces al saber general de la humanidad tiene que convertirse en escritor. Este es el único camino mediante el cual saldrá de sí mismo y proyectar sus conocimientos sobre las generaciones venideras traspasando los límites de lugar y tiempo.

3.- De la Torre Villar, Ernesto - Elogio y defensa del Libro- ed. Biblioteca del Editor -UNAM - México - 1990

El libro es, hasta ahora, el vehículo más adecuado para esta proyección. De material aparentemente débil, tiene una resistencia extraordinaria que le permite sobrevivir y ser leído centenas de años después de haber sido escrito y editado. Nada de lo que se escribe pasa inadvertido para los demás; lo escrito perdura para siempre; de ahí su importancia. Sin embargo, no basta que una persona conciba ideas, ni que las exprese. Hace falta difundirlas por un canal, y del alcance de este canal, de sus posibilidades de distribución, depender el éxito de las ideas más que de su bondad. Algunos editores se han comprometido con una ideología y han estado dispuestos a jugarse, por ella, su tranquilidad, sus bienes e incluso su vida.

Hay dos grandes grupos de editores: los comerciales, cuya finalidad principal es conseguir un negocio próspero, y los educadores, que se metieron en el mundo de los negocios con el fin de influir en el pensamiento y gustos de los lectores y para los que los beneficios económicos son secundarios, aunque no despreciables, pues de la rentabilidad de su negocio depende la consecución de sus propósitos proselitistas.

Según Escarpit⁹, en 1950 el mundo producía 2500 millones de ejemplares con 230 000 títulos; en 1970, 8000 millones con 550 000 títulos y se cree que actualmente se producen cerca de 10 000 millones y 700 000 títulos lo que da un crecimiento aproximado del 8% al año.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, el principal enemigo de la industria editorial es en ciertos países el que no hay suficientes lectores. Aun en países como Francia se dice que el 47% de los habitantes no abren jamás un libro. En España se lee entre 22 y 30 libros por año per capita y en países como Suecia, Dinamarca y Holanda la cifra es de 53 por cabeza.

En España existen 700 editoriales con un promedio de 132 títulos anuales, con una librería por cada mil personas, incluyendo las grandes y las especializadas, mientras que en nuestro país existe una librería por cada 85 000 habitantes y se considera que en un país de casi 90 millones los compradores constantes de libros no rebasan los cinco mil¹². Según los datos publicados en el informe de la CANIEM 1992 (*Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana*), en el país existen como puntos de venta usados en promedio por editor, 134 librerías; 77 en el área metropolitana y 57 en el resto del país¹. Hay en total 310 puntos de venta constituidos por librerías, escuelas, locales cerrados y puestos de periódicos.

9.- Escarpit, Robert - La revolución del libro- De. Alianza editorial - Madrid - 1968

12.- López, Luis Enrique - Prefieren la lectura de autosuperación- Periódico Reforma- Sección Cultural - 13 de febrero de 1995- Méx.

En México, el 87 % de la población está alfabetizada, según reporta el XI Censo Nacional de Población y Vivienda 1990. Sin embargo, la CANAIEM informa, por su parte, que únicamente se lee medio libro per capita anualmente, a pesar de que en 1992 se han publicado 13500 títulos (incluyendo reediciones y reimpressiones) con un total de 95 millones de ejemplares (excluidos los que edita el Estado como libros de texto gratuitos que fueron 93 millones).

Lo anterior puede explicarse por el hecho de que el Estado Mexicano invierte solamente 110 dólares por habitante en educación, lo que contrasta con los 1500 dólares que invierten los Estados Unidos y los 3500 que invierte Suecia.

De los libros editados una cantidad elevada corresponde a libros de estudio de diferentes niveles, 7% a literatura, 23% a infantiles y juveniles, 34% a libros de texto, 12% a enciclopedias y diccionarios, 7% a ciencias y técnicas, 7% a ciencias sociales y humanidades, 8% a libros prácticos y el resto a otros.¹

En cuanto al libro profesional se reporta que fue el 2% de lo publicado o sea 132 títulos con un tiraje promedio de 2500 ejemplares por edición.

La mayor biblioteca del país es la de la UNAM, (que en realidad está formada por 120 bibliotecas repartidas en las diferentes facultades e institutos de la institución) y cuenta con 4.5 millones de ejemplares que agrupan a 450 000 títulos, además existen 30 000 títulos de publicaciones periódicas .

La cantidad de lectores potenciales y la generosa oferta editorial que muestra nuestro país, haría lógico pensar que el consumo de libros debe ser muy significativo, pero las estadísticas no lo revelan así. Debido a esta incongruente relación, diversas organizaciones han realizado encuestas entre la población para conocer las causas por las cuales la gente en México lee tan poco.

1.- Activdad editorial en 1992 - CANAIEM - México - 1994

Los principales motivos que argumentan los entrevistados son: falta de tiempo, poca difusión de los materiales bibliográficos, competencia entre los diversos medios de comunicación, (televisión, prensa, radio, cine y videojuegos) por captar la atención del público y su tiempo libre, así como la escasa preocupación de los padres de familia o maestros por fomentar la lectura entre niños y jóvenes.

No obstante estos datos, poco alentadores, es posible afirmar que en México se lee más de lo que aseguran las estadísticas, aunque debemos reconocer que el tipo de lectura que se realiza no es, tal vez, la más adecuada para la formación cultural de las personas, ya que se trata de historietas, fotonovelas y revistas cuyo contenido, en algunos casos, es cuestionable.

En México se llevan a cabo 34 ferias del libro a lo largo del año, sin contar las ferias organizadas por instituciones y centros docentes, las cuales logran reunir en recintos grandes y conocidos a gran número de editores y distribuidores, tanto nacionales como extranjeros.

El auge de los medios de comunicación se ha utilizado para crear patrones de conducta que deforman la conciencia del hombre; tornándolo en un objeto del sistema.

El cine, la televisión, el radio son utilizados como instrumentos para despolitizar, mientras que los libros son vistos con recelo, e incluso con antipatía. Por ello se afirma que el libro resulta inadecuado como medio de comunicación y que, por tanto, no satisface las necesidades de la sociedad moderna.

Los libros no entran plenamente en la categoría de los medios de comunicación, cuya división clásica distingue entre cine, prensa, radio y televisión.

Pero esta es una clasificación formal, estrecha, basada en la riqueza del impacto comunicativo.

Los libros y mucho más los libros de texto no penetran tan atrevidamente en el receptor como los medios de comunicación masiva, pero en cambio gozan de ventajas no despreciables.

El **texto** obliga por su misma naturaleza a que se vuelva sobre él una y otra vez en una situación de particular acogida por parte del receptor.

Lo que el texto pierde en intensidad y riqueza de impacto, lo gana en profundidad y duración.

Es evidente que el hombre moderno está cercado por los medios masivos de comunicación; pero a pesar de que la lectura de los libros se ve relegada, difícilmente acabará en este siglo la historia del libro, pues para ello sería indispensable que los seres humanos perdieran la capacidad de inquietarse y la necesidad de transmitir las ideas.

CAPITULO II

Historia del libro de texto

A través de los tiempos las diferentes culturas han utilizado los libros de texto para educar a sus pueblos.

Todas las civilizaciones o Estados requieren de la educación ya que a través de ella se logran las finalidades siguientes¹⁵:

a) Socialización e internalización de los valores y normas que fundamentan y posibilitan la producción y reproducción regulares del sistema y el cambio inherente al mismo.

b) Conservación y transmisión del acervo histórico (tradicción, cultura, formas organizativas y operativas), como factor de cohesión, equilibrio y comunidad de la sociedad.

c) Incorporación de las nuevas generaciones a la sociedad por medio de la simulación colectiva de la tradición heredada, de sistemas y valores predominantes.

d) Desarrollo de la cohesión colectiva de los adultos.

e) Preparación de los grupos e individuos para los papeles económicos, sociales, culturales y políticos.

f) Selección y formación de las élites intelectuales y profesionales.

g) Formación del personal especializado para el servicio de las estructuras técnicas existentes, su mantenimiento, operación y control.

h) Entrenamiento de los científicos asignados a las formas superiores de la investigación e innovación.

i) Elevación de la gran masa de población a un determinado nivel técnico, cultural y moral que corresponda a las necesidades de desarrollo del sistema.

j) Creación y consolidación del conformismo general, como modo de refuerzo de la legitimidad y del consenso en favor del estado.

Por ello los *libros de texto*, (libros ejemplares) han sido utilizados desde siempre por la humanidad. Estos libros han sido aprendidos de memoria reproducidos total o parcialmente y recitados por los escolares con el fin de inculcar con ellos el buen decir, el buen hacer, la palabra de los padres fundadores o la palabra divina.

Cuando los libros eran escasos, el maestro era el único poseedor de ese material y el que hablando en voz alta dictaba la cátedra, repitiendo lo escrito cientos de años antes que él. Todavía en inglés se nombra al catedrático "*lecture*", es decir el que lee, mientras los demás escuchan y toman notas.

2.1 ¿Cuáles fueron los primeros textos?

Indudablemente los relacionados con el culto religiosos, ya que al parecer las primeras "*escuelas*" estaban adosadas a los templos y eran los sacerdotes los encargados de la enseñanza.

En la antigua Mesopotamia se escribía sobre arcilla, el principiante copiaba y memorizaba una máxima sencilla. Lo escrito era revisado. Para volver a escribir se amasaba la arcilla se hacía una bola y por último se aplanaba y reutilizaba. Algunas tablillas encontradas son un prototipo de los libros de texto. Contienen larguísimas¹ listas de palabras. Entre esos pueblos se desarrolló también el cálculo de fracciones utilizando el sistema sexagesimal. Se estudiaban las tradiciones artesanales basadas en el empirismo.

Los escribas eran profesionales capacitados en las "*Edduba*" y podían llegar a ser sacerdotes, adivinadores, médicos, administradores. Para el estudio se basaban en libros o manuales, por ejemplo en medicina se tenían manuales en los que se describían los signos y síntomas de las enfermedades así como los remedios que debían emplearse. Estas recetas debían seguirse al pie de la letra so pena de grandes castigos tal como lo indica el Código de Hammurabi¹².

Los egipcios tomaban como libro de texto, es decir para ser copiados por los aspirantes a escribas *El libro de los muertos*.

Los estudiantes trabajaban sobre piedra caliza, arena y pedazos de alfarería.

Los libros religiosos se han usado como libros de texto durante milenios y aun hoy en día en los países islámicos *El Corán* es la base para aprender a leer y escribir, como lo fueron *El catecismo* y *Los evangelios* en los países cristianos.

1.- Actividad Editorial- CANAIEM- México - 1994

12. Ditley, Wilhelm - Historia de la pedagogía- editorial de la educ. Losada - Buenos Aires - 1968

En China los libros de texto utilizados durante milenios fueron los escritos por Confucio (K'ong Fou-Tseu, el maestro Kong, que vivió de 551 A.J a 478 A.J), los cuales debían ser aprendidos de memoria por los aspirantes a "mandarín" o sea los funcionarios públicos. Entre esos libros destacan los siguientes:

Chu king (libro de la historia). Compilación histórica.

Yi - King (libro de las mutaciones). Un libro de adivinaciones del porvenir.

Tch'uen Tsieu (libro de la Primavera y el Otoño) un catálogo de los acontecimientos del país de Lu región natal de Confucio.

El oriental aprendía lo que se le enseñaba, sin preguntarse el porqué. Pensaba fatalmente: "*Así ha sido siempre, así es, y así será*".

Con la civilización griega este esquema mental cambia.

El griego quiere saber por sí mismo, tanto el qué, como el por qué. La primera etapa de la educación griega quedaba al cuidado de los padres. A los siete años los niños eran confiados al "gramatistes" responsable de enseñarles a leer, a contar y a escribir.

Los métodos de enseñanza estaban regidos por convenciones rígidas. Las letras del alfabeto se aprendían procediendo a copiarlas del modelo "alphabetarion", o de líneas escritas por el maestro. Los ejercicios eran cada vez más difíciles, hasta llegar a la copia de los poetas y los autores clásicos y las tablas de multiplicar en aritmética.

A nivel medio entraba en funciones el "grammatikos" cuya función era enseñar la gramática, la retórica, la lógica y algo de geometría. La enseñanza superior o *ephebeia* era la vía de acceso a la ciudadanía, se estudiaba en el *gymnasion*. Allí se impartían deportes, formación física y la retórica. La antigua educación ateniense, la primitiva *paidea* se propone formar cuerpos fuertes y ágiles y disponer a los jóvenes desde la infancia para el atletismo, mediante la fiel y hábil observancia de sus reglas. El cultivo del espíritu tenía un carácter más artístico que intelectual. A todo esto se añadía la formación moral, principal preocupación de los poetas. El aprendizaje de la lectura, escritura y cálculo comienza a imponerse a medida que progresa Atenas. El hombre será tanto más bueno, nos dirá Sócrates, cuanto más sabio, y hay que formar a los hombres en las matemáticas y en la dialéctica. La enseñanza era de carácter privado, tanto en la gimnasia, como en la música, aunque el estado proporcionaba los espacios. Las clases se daban en locales cubiertos, aunque los maestros también enseñaban al aire libre.

El mobiliario escolar, comprendía dos tipos de sillas. El "*trono*" reservada para los maestros y la "*batra*" para los alumnos. Los instrumentos de enseñanza más comunes son la lira y la flauta para el canto, *tablillas y estiletes para la escritura*, y el *pergamino*, arrollado en ambos extremos, para la lectura. La *educación integral* comprende las letras, la música y la gimnasia.

El autor preferido era Homero y junto a él, Hesiodo, los poetas trágicos y líricos. Algunas veces llegaron a hacer aprender completa la *Iliada* y la *Odisea*.

La *Gramática* fue el más antiguo tipo de *manual escolar* que se conoce. Ya en el siglo V a. de J.C., en el círculo cultural de los sofistas, Protágoras inició las reflexiones sobre la estructura de la lengua griega, llegando a una elemental distinción de las partes de la oración y de los tiempos del verbo. Los esfuerzos de Protágoras fueron continuados después por Crisipo y Aristarco de Samos. Un discípulo de este último, 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. de J.C. y fue copiado miles de veces, fue el texto escolar que puede considerarse como único no sólo durante el período romano, sino también en la época bizantina.

Los alumnos debían copiar párrafos de la Gramática y hacer ejercicios de conjugación de los verbos; se escribía haciendo énfasis en la forma y en el estilo, fruto del análisis de los modelos.

En la época helenística se seguía enseñando la música y la gimnasia así como literatura, pero comenzaba ya a enseñarse matemáticas.

En los siglos III y II a.C. se logran avances en la fonética y la etimología. Las *matemáticas, la geometría, la física, la geografía, la astronomía y la historia*.

El gran impulsó que se dio en Grecia y en especial en Atenas al estudio de la filosofía hizo que aparecieran numerosas escuelas entre las más famosas están la *Academia* de Platón, el *Liceo* de Aristóteles, la *Stoa* de los estoicos .

Los libros escritos por los poetas, historiadores, científicos y dramaturgos de esa época se convirtieron rápidamente en clásicos y algunos de ellos como los escritos por Platón y Aristóteles llegaron a ser *libros de texto* durante muchos siglos.

En Alejandria se formaban investigadores y maestros para todas las regiones del mundo conocido, poblando islas y ciudades con gramáticos, filósofos, geómetras, músicos, pintores, médicos y otros profesionales "cuya pobreza les impedía a enseñar".

El Museo de Alejandria 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. Herófilo estudioso de la anatomía, Erasistrato la fisiología, Apolonio de Perga y Euclides en matemáticas.²¹

En la época romana las llamadas "Disciplinae" o artes liberales comprendían: **Gramática, dialéctica, retórica, geometría, aritmética, astronomía, música, medicina y arquitectura.**

Para los hijos de la plebe romana y de los pequeños propietarios y comerciantes, existieron en Roma las escuelas públicas. La asistencia a clases estaba ampliamente difundida pues la mayoría de la gente sabía leer.

A la escuela se la llamaba "ludus litterarius"; hacia fines de la República se introdujo la palabra "schola" que se usaba para los establecimientos del gramático y el rethor, jamás para el del maestro de primaria que siguió llamándose "ludus". Los romanos al igual que los griegos consideraban a la educación como una actividad recreativa, no fue sino hasta el Imperio en que la necesidad de escribir y leer hizo que se demandara al estado su ayuda para la creación de escuela y la paga de maestro. El mobiliario de las escuelas consistía en una silla o cátedra para el maestro y unos escabeles sin respaldo para los alumnos.

Los alumnos utilizaban las *Tabulae ceratae* y el *stilo*. Se escribía con el estilo sobre las tablillas. Las escuelas solían usar las tablillas por lo económico y cómodo, pues permite borrar, aunque se empleaba el papyrus y la tinta.¹⁹

Se aprendía el nombre de las letras y luego la escritura. El cálculo era muy apreciado en Roma por su utilidad. Aprendían a contar con los dedos y con piedras "calculi".

El segundo grado de instrucción en Roma era la escuela del gramático. Esta enseñanza era privada. Allí se ingresaba a los doce años y se estudiaba la lengua, el comentario de los poetas, la historia, la música, la astronomía, la geometría y las matemáticas.

19.- Historial de Roma- De. Aguilar - Madrid -1957

21.- Historial Universal - Editorial Salvat- Barcelona -1990

El gran texto escolar de Roma, como en Grecia fue siempre Homero. Posteriormente, ya en nuestra época, se introdujo la lectura de la obra de Virgilio, especialmente la Eneida, más tarde se utilizaron las obras de Lucano y Ovidio.

Se debe indicar que la estructura de los antiguos libros escolares no se acomodaba a lo que concebimos hoy como exigencias psicológicas y didácticas de los instrumentos de enseñanza. Probablemente la primera obra gramatical que adopta una disposición semejante es, el "Ars gramatica", del autor latino del siglo IV Elio Donato. Este libro, cuyo uso se extendió por Europa durante diez siglos, adoptó en sus primeras versiones una disposición de texto con preguntas y respuestas. Tal modalidad se destinaba especialmente a las escuelas.

He aquí la traducción española de un breve trozo de Donato:

- *¿Cuántas son las partes de la oración?*

- Ocho.

- *¿Cuáles?*

-Nombre, pronombre, verbo, adverbio, participio, conjunción, preposición, interjección

El material más utilizado para aprender a leer y escribir eran las *tablillas enceradas que se utilizaron en la antigua Roma* para anotaciones breves, consignar edictos públicos, comunicar noticias; se las usaba además para muchos fines domésticos de índole puramente transitoria; epístolas, enseñanza de niños y otros similares.

El escribiente trazaba las letras con un estilete (*stilo*) de metal o hueso que rayaba la cera negra dejando al descubierto el fondo claro de la madera. Estas tablillas siguieron en uso hasta la Edad Media⁷

La educación judía de principios de nuestra era estaba fundamentada sobre la educación helenística por lo que se ponía énfasis en el buen decir, en la lectura y en la buena pronunciación, pero aquí el libro que sirve de texto cambia.

La Torá es el texto por excelencia, su estudio, el de los **Proverbios, Los Salmos, El Éxodo, Los Reyes, El Cantar de los Cantares** son la base de una buena educación. La idea que permea toda la educación es la enseñanza de la religión²³ y la instrucción religiosa del pueblo, lo que fue adoptado más tarde por los primeros cristianos.

7.- Historia de la educación Occidental- De. Herder - Barcelona- 1976.
23.-Sol Castaño, Emilio - La España de los Austria- editorial Iberoamericana.

Durante la Edad Media la educación se dio en lugares adecuados en grupos de 25 muchachos. Cuando el niño cumplía 5 años comenzaba el aprendizaje de la lengua y de la escritura. A los diez años se introducía al estudio de la ley oral y escrita así como a la moral judaica. La enseñanza era memorística, repitiéndose los textos y las lecciones. Las materias que se impartían eran: *lectura, escritura, Torá o Ley, Misná, gramática hebrea, poesía, Talmud, filosofía de la religión, lógica, matemáticas, astronomía, música, mecánica, medicina y metafísica* y se estudiaban en ese mismo orden.

Los primeros cristianos influidos por la cultura judía dedican más tiempo al estudio del Nuevo Testamento", a Los Evangelios y a los Hechos de los Apóstoles que al Viejo Testamento. La postura cristiana acerca de la educación, consistía en cultivar la fe .

Al triunfo del cristianismo en Roma se cerraron las escuelas de Atenas y Alejandría, por lo que las enseñanzas de las matemáticas y de las ciencias se vieron frenadas, aunque esos estudios jamás desaparecieron completamente, puesto que algunos especialistas griegos siguieron cultivándolos hasta la llegada de los árabes.¹⁴

Durante los mil años siguientes la educación recayó en la iglesia y ella sola se encargó de su impartición hasta la aparición de las universidades. La educación estuvo orientada durante ese gran periodo fundamentalmente a la instrucción y formación de monjes y sacerdotes .

La iglesia medieval organiza en la Edad Media dos tipos de escuelas: las *escuelas monacales*, radicadas en algún monasterio famoso dedicadas a la enseñanza de los futuros monjes y las *escuelas episcopales* situadas junto a alguna catedral. El tema y la sustancia de las enseñanzas es el latín para poder emprender el estudio de los textos sacros y la Teología.

La iglesia fue la institución que salvó la cultura antigua en medio de la rudeza y el atraso de la Alta Edad Media. En los primeros tiempos la propagación del cristianismo se hizo mediante la administración del sacramento del bautismo a los adultos, a los cuales se preparaba haciéndoles memorizar una breve parte del dogma, forma originaria de los primeros catecismos.

El esfuerzo didáctico dedicado a esto puede verse en "El modo de enseñar catecismo a los rudos ", escrito por San Agustín. Por entonces *nace la estructura dialogada* de los libros escolares, que, por haber sido plasmada primeramente en los catecismos, se denominó disposición "catequista " del contenido.

14.- Historial de la educación- Gredeos -Madrid - 1973

La educación primaria entre los pueblos musulmanes tenía como fin formar a un buen musulmán. La base de toda educación está en el estudio del Corán. Las lecciones eran gratuitas, el contenido de la enseñanza, la lectura del libro. Los niños escribían sobre tablillas de madera.

En la *educación superior* se enseñaban además de los comentarios llamadas Tradiciones, los Hadizes o Sunna que recogían las enseñanzas del Profeta; las llamadas *ciencias antiguas, la lógica, la matemática, la astronomía y las ciencias naturales*.

La mayoría de los niños varones estudiaban desde los 4 a los 12 años en la escuela del barrio (*madrasa*) a leer, escribir y rudimentos de aritmética. Lo principal era la memorización del Corán. Pasada la primera instrucción el estudiante acudía, si lo deseaba, a las clases que impartían los grandes maestros en las arcadas del patio de la mezquita. No existía un programa oficial. Los estudios más frecuentes eran las *lecturas coránicas, las tradiciones proféticas, derecho, gramática literatura*.

Los árabes tradujeron y compilaron gran número de obras de la Antigüedad, entre ellas destacan algunas que fueron utilizadas como texto tanto en Oriente como en Occidente durante un gran número de siglos.

El teorema de Pitágoras en un antiguo manuscrito árabe.

Durante la Edad Media en Europa el estudio se basó en:

" *Trivium y el Quadrivium* " que se empezaron a enseñar en la Aula Palatina del palacio de Aquisgrán de Carlomagno.

Trivium: gramática, retórica y dialéctica .

Cuadrivium: aritmética, geometría, música y astronomía .

La enseñanza era en *latín* . En el siglo XI se crean las universidades. Como el idioma utilizado en ellas era el latín se facilitó el intercambio de profesores y alumnos.

En las *universidades medievales* se enseñó primeramente Teología, Derecho, Medicina y Artes Liberales (estudios propedeúticos, lógica, filosofía, retórica, física, metafísica).

El libro de Tomás de Aquino "*Summa Theologica*" se convierte en un libro clásico.

El desarrollo del comercio después de las **Cruzadas** influyó directamente en la educación. Pero también las artes y las "ciencias" que no se enseñaban en la universidad tales como la "**Alquimia**". La enseñanza de esta última no sólo se hacía en forma práctica, sino mediante el estudio de libros escritos por los grandes maestros.

Durante el **Renacimiento** surgieron voces que pedían una enseñanza humanística. Renace el gusto por el estudio de los autores grecorromanos. En esa época se reivindica la filosofía platónica, se restauran las ideas pedagógicas de Platón, Cicerón, Séneca y Quintiliano, se aspira a una educación más real y práctica y se llega al ideal helenístico de la educación integral, o sea, una educación más terrena, más libre, más individualista y más alegre y menos basada en los castigos corporales.

El **humanismo** trae consigo la creación de escuelas nuevas, de carácter privado tales como las escuelas pensión de Guarino da Verona y la Casa Giocosa de Vittorino da Feltre en las que se hacía énfasis en la **educación integral que comprendía la educación del cuerpo y del espíritu**; se enseñaba el Trivium y el Cuadrivium al mismo tiempo que la equitación, la esgrima, la natación, la pintura, la música y el canto.¹⁶

Durante la época de **Gutemberg en Alemania** estaban bastante establecidas las escuelas primarias particulares en las que se enseñaba a leer y a escribir en alemán. posteriormente el estudiante podría optar por asistir a las escuelas llamadas de pedagogía donde aprendía el Trivium y Cuadrivium, luego se podía ingresar a la universidad para estudiar **derecho, medicina y teología**.

Basándonos en el volumen de transacción de libros se afirma que para 1500 casi todos los habitantes de las ciudades alemanas, a excepción de las clases más bajas sabía leer y escribir.

En la época de **Martín Lutero** surgen grandes cambios en la educación alemana debido a la influencia de los humanistas entre ellos Felipe Melancton quien fundó una escuela humanística en su propia casa en donde enseñaba latín, griego, matemáticas, óptica y la física de Aristóteles.

En 1539 Lutero publica **Los artículos de visita** en donde encarga a las autoridades civiles la responsabilidad de fundar y sostener escuelas. La escuela debía organizarse por etapas o grados; en el primero o de principiantes se enseñaba a leer y escribir y a aprender el latín basándose en las cartillas de Catón y Donato.

En la segunda etapa se enseñaba gramática latina, la conjugación y declinación de los verbos y la memorización. Los alumnos del tercer grado se instruían en música y en el estudio de las obras de Virgilio, Ovidio y Cicerón. Después pasaban al estudio de la dialéctica y la retórica y a la instrucción religiosa.

16 - Kramer, Samuel - La Cuna de la Civilización - De Time - Life - Holanda - 1976

La España imperial de Carlos V y la de su hijo Felipe II luchó tenazmente contra la difusión del protestantismo. Como resultado de la Contrarreforma la censura y el control inquisitorial llevaron a España al atraso cultural y científico.

En 1558 se decreta la censura a los libros y se prohíbe a los españoles el estudio en universidades extranjeras. La enseñanza en las universidades se efectúa en latín a pesar de la gran madurez del castellano, ya que los libros en romance parecían sospechosos de herejía.

De las Universidades españolas la de Salamanca, aunque centrada en teología y en derecho canónico, llegó a atender de manera notable la enseñanza de la materias científicas. Excelentes eran las cátedras de medicina, en las que se enseñó anatomía, cirugía y botánica médica. Las cátedras de física se centraba en el estudio de los ocho libros de física de Aristóteles y la de astronomía.

La Academia de matemáticas surgió del ambiente creado en la corte por la convivencia de los cosmógrafos con los arquitectos e ingenieros civiles al servicio del monarca y también con destacados artilleros e ingenieros militares.

Durante casi medio siglo se enseñaron en ella materias teóricas tales como matemáticas, cosmografía, geografía, mecánica y además se ocupó de la traducción de textos científicos y de las obras originales de sus miembros.

El Concilio de Trento decretó en 1546 la redacción y publicación de un catecismo en latín y en lengua vulgar, en el que *"sólo se pusieran las cosas que atañen a los fundamentos de la fe"*.

Como consecuencia de esta disposición, diez años después Pío V publicó en Roma el Catecismo que lleva su nombre y que pronto se difundió en varios países.

En España se extendió el Catecismo segundo, escrito por Pietro Canisio, del que en menos de un siglo se hicieron más de 400 ediciones; este catecismo estaba destinado "a los niños y a los rudos", y por eso se llamaba Mínimo.

La primera cartilla para el aprendizaje de la lectura fue publicada en Salamanca en 1533 por Bemabé del Busto, bajo el título *Arte para aprender a leer y escribir perfectamente en romance y en latín*.

Es probable que se publicaran muchas más, en tal abundancia y con precios tan distintos, que el rey Felipe II concedió el año 1583 privilegio de impresión, venta y distribución de la *Cartilla para aprender a leer y escribir*, tasándose en cuatro maravedís el precio de venta de cada ejemplar.

Ante la posibilidad de entablar competencia con la cartilla oficial, que imprimía y vendía monopólicamente la catedral vallisoletana, algunos autores irrumpieron en el campo de la enseñanza de las técnicas instrumentales, acogiéndose a la necesidad de proporcionar instrumentos a la didáctica de la escritura o el cálculo.

Así, por ejemplo, Ignacio Pérez publicó en Madrid el año de 1599 la *Nueva arte de escribir y contar*, y Diego Suárez¹⁸, dio a luz una *Cartilla y arte menor de contar*, en Salamanca, el año de 1619.

Con la conquista de México se importaron los patrones de enseñanza españoles en el Nuevo Mundo. En 1536 se abrió para los indios el colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco; allí bajo la dirección de los franciscanos se enseñaba *lectura, gramática latina, retórica, música y medicina mexicana*.

En el convento de San Francisco de México se abrió también una escuela dirigida por fray Pedro de Gante, en la que se enseñaba a los indígenas lectura, escritura, latín, música y canto. Además se fundaron numerosos colegios para niños mestizos, criollos y peninsulares, con lo que el rápido desarrollo de la instrucción pública en México llevó a la fundación de la Universidad de México en 1553.²²

Con el advenimiento de la imprenta y con el impulso que se dio 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.

Los libros filosóficos escritos por Aristóteles y Platón y que habían sido utilizados por árabes y cristianos durante el medioevo fueron sustituidos por la nueva filosofía de Descartes que hizo que comenzara en Europa la búsqueda de nuevas metodologías y sistemas filosóficos abandonándose por fin los modelos griegos.

Durante el siglo XVIII se inauguraron en Europa unas instituciones que posteriormente tendrían enorme importancia en el desarrollo de la educación superior; éstas fueron las "*Écoles Polytechniques*" que se hicieron inicialmente para la formación de los profesionales que tenían que utilizar sus manos y mentes en la resolución de problemas prácticos tales como la construcción de barcos, caminos, puentes, puertos y material bélico. En estas escuelas se hizo uso importante de los conocimientos físicos, matemáticos y prácticos de la época.

18.- Los Libros Escolares- De, Sucesores de Rivadeneira S.A. - Madrid - 1967

22.- Riva, Palacio, Vicente - México a través de los Siglos - De Cumbre - México - 1976

El siglo XVIII y el XIX estuvo marcado por las luchas que en busca de independencia, libertad, igualdad y fraternidad efectuaron la mayor parte de los pueblos europeos y americanos. Las nuevas naciones se dieron cuenta de que la educación debería estar en manos del estado y no de la iglesia y que la educación debería llegar al mayor número posible de ciudadanos.

"La educación de la juventud de ambos sexos, es la base principal para el bienestar del pueblo". Así comienza el proyecto general de reforma de la instrucción encargado a Ignaz von Felbiger. Fue gracias a obras como la suya que se inició el gran proyecto de la reforma pedagógica del siglo XVIII.

La Ilustración trae consigo el deseo de una reforma del conocimiento. La Ilustración crea el macroproyecto de la Enciclopedia y trajo consigo la renovación de las ciencias y de las formas en que se impartirían. Se hacen planes para que la educación sea útil, para que se enseñe ciencias, para que la educación sea universal.

Entre los primeros que adoptaron la nueva educación está Alemania con sus *Deutsche Schule* o *Trivial* en la que asistían niños de 6 a 12 años y se establecía en los pueblos. Enseguida estaba la *Hauptschule* de carácter profesional y las *Normalschule* para formar maestros. La escuela intermedia antes de entrar a la universidad recibió el nombre de *Gymnasien* o escuela de latín. En la *Hauptschule* se formaba a los profesionales de las artes y los oficios y las universidades creaban a los pensadores e intelectuales.

La Escuela Politécnica ya mencionada, fundada en París es la manifestación más radical de las nuevas ideas de la Ilustración, del principio de metodización científica al servicio de la industrialización.

La nueva concepción planteaba la formación profesional orientada hacia la utilidad y la aplicabilidad llegó a plantear una teoría de la enseñanza por y para la profesión. La finalidad de la educación está en aprender a ser feliz y útil se decía en la Revolución Francesa. La educación debe ser responsabilidad del Estado. Como resultado de esto se fundan las escuelas primarias, las secundarias, los institutos y liceos.

A fines del siglo XVIII en España se funda la Academia particular de profesores de primeras letras, ocupada en estudiar la reforma de los métodos de enseñanza, uno de los miembros de esta academia Vicente Naharro publicó en 1791 un *Silabario*, en el que si bien comenzaba dando a conocer el alfabeto, se tomaba luego a la sílaba como átomo lingüístico en el aprendizaje de la lectura. Mediante este silabario el autor consiguió muy buenos resultados con soldados analfabetos, por lo que fue condecorado por el gobierno.

Junto a los *catecismos*, las *gramáticas* y las *cartillas* hay que colocar otros libros que tuvieron siempre en las escuelas europeas una importancia considerable: *las fábulas*.

Ese género literario antiquísimo y que fue cultivado por autores tan célebres y se utilizaban para incluir mensajes sobre los valores de la sociedad.

Al desarrollarse el **capitalismo** europeo los **manufactureros** y **dirigentes** de fábricas toman conciencia progresiva 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**, durante la cual la forma de producción se transformó mediante la utilización de máquinas impulsadas por la fuerza del vapor. Estos cambios 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 se comenzó a ocupar de la enseñanza primaria, dejándose la instrucción secundaria y superior en manos de la iniciativa privada.

En general las escuelas de más prestigio, que contaban con internado, requerían del pago de altos honorarios, sus tradiciones eran aristocráticas, exclusivistas, formales y clásicas; solamente una pequeña porción de la población podían estar en ellas, pues su propósito fundamental era formar jefes para el servicio de la vida pública.

En 1902 los británicos organizan la enseñanza secundaria para que los niños puedan asistir a instituciones casi gratuita. En Francia la enseñanza de secundaria cambia de sentido, dedica menos tiempo a la cultura clásica y más interés a las lenguas vivas y a las ciencias experimentales, pero es hasta 1930 en que la enseñanza secundaria se hace gratuita.

2.2 LOS LIBROS DE TEXTO EN MEXICO.

En México con la independencia la instrucción se vuelve un caos al igual que la vida política y social. Con la caída y subida de gobiernos se expiden leyes y más leyes que anulan, entorpecen y desarticulan la enseñanza. Las leyes de Reforma quitan el monopolio de la educación que venía ejerciendo la Iglesia durante tres siglos. También se abolieron las restricciones de pureza racial.

Durante el gobierno de Porfirio Díaz se crea la Escuela Nacional Preparatoria y se vuelve a abrir la Universidad. Sin embargo el proyecto porfirista llevaba la educación a un grupo reducido de mexicanos dejando al resto en la absoluta ignorancia.

La Revolución de 1910 revivió los ideales de educación y cultura para todos los mexicanos y por ello los gobiernos emanados de ella se dieron a la tarea de hacer realidad este deseo de la sociedad mexicana.

Los *libros de texto gratuitos* en México son el resultado de la creación de la Secretaría de Educación Pública que procedió a movilizar recursos para la enseñanza promoviendo la educación²⁴, fundando bibliotecas y haciendo ediciones populares de libros.

En 1958 con el gobierno de López Mateos se crea la *Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos* debido al reconocimiento de la pobreza del pueblo mexicano que en su mayoría no disponía de recursos para comprar libros de texto.

Por ello 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. Aunque los libros de texto tuvieron y tienen muchos detractores el gobierno mexicano ha seguido editándolos llegándose en 1992 a editar casi noventa y cuatro millones de ejemplares de libros de texto gratuitos en los diversos grados y disciplinas de la primaria.

El aumento del número de desempleados, la necesidad de trabajo y de llevar dinero al hogar ha hecho que gran número de gentes no puedan seguir sus estudios, para ellos se creó el *Sistema de Enseñanza Abierta*, en la cual los alumnos pueden cursar, secundaria, preparatoria y alguna carrera universitaria sin necesidad de estar en un aula, escuchando las lecciones que da un maestro. Para ello se debió diseñar libros de texto, llamados de *auto aprendizaje*, en los cuales los alumnos paso a paso, van instruyéndose y evaluándose.

24.- Varios- Historia de la educación Pública en México - Tomo II - SEP. Fondo de Cultura económica - México - 1982

2.3 El libro de texto

Los libros pueden ser utilizados para satisfacer las necesidades culturales o recreativas de un lector o bien ser un objeto de consumo ya sea como una inversión, como un elemento decorativo o como símbolo del poder adquisitivo de la persona. Otros tipos de libros son aquellos que llenan las necesidades de la persona que los adquiere y que los utiliza en su vida diaria en el aprendizaje de las ciencias y las técnicas.

El libro funcional acapara la atención de los editores y representa el 75 % de la producción anual²⁵ de libros. *Los libros de Texto* y los que llenan las necesidades de la demanda técnica son libros funcionales, y su carácter utilitario no se presta a equívocos. Los libros no entran plenamente en la categoría de medios de comunicación, cuya división clásica, distingue entre cine, prensa, radio y televisión. Pero esta es una clasificación formal, estrecha, basada en la riqueza del impacto comunicativo. Los libros, y mucho más los libros de texto no penetran tan atrevidamente en el receptor como los medios masivos de comunicación, pero en cambio gozan de ventajas no despreciables.

El texto obliga por su misma naturaleza a que se vuelva sobre él una y otra vez en situación de particular acogida por parte del receptor. Lo que el texto pierde en intensidad y riqueza de impacto, lo gana en profundidad y duración. Hoy por hoy el libro de texto goza del privilegio de la casi total exclusividad en la enseñanza. Su influencia en la transmisión de los conocimientos, valores y actitudes es definitiva, no sólo sobre los alumnos sino también sobre los maestros.

El libro de texto selecciona los contenidos de los temas a tratar de acuerdo con los programas oficiales y en eso consiste su fortaleza y debilidad. Su fortaleza porque se impone al concordar con los programas aprobados; su debilidad porque, al no tener en cuenta las infinitas variaciones del estudiantado al que se dirige, necesariamente tiende a la generalización²⁸.

Hoy por hoy el libro de texto goza de exclusividad de privilegio en la enseñanza. Si duda su transmisión de los conocimientos, valores, y actitudes es definitiva, no solo sobre los alumnos sino también en los maestros.

Un libro de texto tiene un hilo conductor que permite la secuencia de conocimientos en una forma coherente, este libro conductor está permeado de una filosofía o una forma de interpretar el mundo y a la materia de la cual se trata el libro.

El texto presenta a la vida y a la ciencia enfocadas desde el punto de vista del autor (¿pero no lo hace también el cine, y la televisión?). Los libros toman partido por una filosofía y forma de hacer las cosas y necesariamente intentan comunicar esa óptica.

Los textos escolares son hoy en día más importantes que nunca. A pesar del amplio espectro de experiencias nacionales de lo que se podría denominar "*nuevos medios educacionales*", es probable que para la mayoría de los países el simple texto escolar siga siendo el medio más rentable 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 cuatro 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 las 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, las filmas 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, solamente la consulta de revistas podría competir con la importancia que tiene el libro de texto como forzador.

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 del libro indican que la cultura basada en el libro es dogmática, contemplativa e intimista. 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 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.

De un saber hecho y definitivo, el libro se ha convertido en una fuente de sugerencias, de juicios, de comparaciones, con un contenido estimulante, 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 nuevo²⁰.

20.- Ogalde Careaga, Isabel y Bardavid Nissim, Esther - Los materiales didácticos- Trillas - México - 1991

2.4 VENTAJAS DEL LIBRO DE TEXTO.

Entre las ventajas del libro de texto están:

- 1.- Su perdurabilidad, que permite revisar al lector unidades de estudio tantas veces como sea necesario.
- 2.- Permite a cada persona adecuar su ritmo de lectura y aprendizaje a sus habilidades e intereses.
- 3.- Facilita la toma de notas lo que propicia la capacidad de síntesis.
- 4.- Enriquece el vocabulario y a través de la bibliografía aumenta las posibilidades de enriquecimiento del tema , a través de las consultas a otros libros o revistas.
- 5.- Su uso no exige de equipo, por tanto, se puede utilizar en cualquier lugar.
- 6.- Permite abordar con la profundidad deseada de determinados temas de estudio. Hay libros para todo y para todos los niveles.
- 7.- Permite en muchos casos confrontar opiniones diversas en torno a un mismo tema, e en realidad la cantidad de libros escritos sobre cualquier tema excede a lo que pueda encontrarse por cualquier otro material didáctico.
- 8.- Es un complemento ideal para la labor del maestro y del estudiante.
- 9.- Es muy barato en comparación con el costo de los otros métodos audiovisuales de enseñanza.
- 10.-Su elaboración es más sencilla que la de cualquier otro medio audiovisual.

2.4.1 LIMITACIONES DEL LIBRO

- a) Su éxito depende de la habilidad para la lectura , y la comprensión que tenga el estudiante.
- b) El alumno con deficiencias en la lectura muestra mayor dificultad en la comprensión del contenido abstracto.
- c) Propicia más el desarrollo de habilidades tales como la memorización o mecanización
- d) Propicia el verbalismo.

De manera personal por lo antes mencionado yo reconozco la labor que los autores, maestros, personas, que han escrito un libro puesto que esto requiere dedicación, tiempo, para dar una de sus aportaciones que nos puedan servir en futuro. Por eso uno de los objetivos de escribir un libro de texto no es el de ganar fama o fortuna , ya que existen formas más sencillas de lograrlo.

El escribir un libro, es una oportunidad de ganar conocimientos y profundizar en un área determinada, y es también una manera de prestar un servicio a la comunidad que incluye a profesores, profesionales, y estudiantes.

2.5 EL TEXTO UNIVERSITARIO.

Un libro de texto es un medio por el cual permite tener una secuencia de los conocimientos, por lo tanto el libro tiene una filosofía o una forma de interpretar el mundo que nos rodea y la materia de la cual se trata el libro.

Los libros de texto son los más valiosos materiales didácticos en la enseñanza, tanto a nivel elemental como a nivel universitario.

El libro de Texto Universitario es generalmente una recopilación comentada, y analizada de la información aparecida en revistas, la cual se ordena en forma didáctica para que pueda ser utilizada por los estudiantes. Con frecuencia el libro de texto suele ser la interpretación de un autor sobre el contenido de la materia.

Un libro de texto es por lo general, el resultado del trabajo de uno o varios profesores los cuales partiendo de su experiencia en los salones de clase y a partir de sus notas apuntes o de los manuscritos de sus conferencias, los fueron modificando para que pudieran presentarse en forma amena y didáctica a no solamente sus estudiantes o auditorio, sino a un universo más amplio den usuarios, a los cuales, al estar privados de su presencia física, se les debe dar aquella información adicional que el profesor proyecta naturalmente cuando se presenta ante un público.

CAPITULO III

LOS LIBROS DE TEXTO EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

La Química es la ciencia que estudia la materia, su estructura, sus cambios o transformaciones, sus relaciones con la energía y las leyes que rigen esos cambios y esas transformaciones³. Esta ciencia que empezó a enseñarse formalmente en el siglo XVIII ha dado origen a numerosas profesiones entre las que pueden considerarse las de químico, metalurgista, Farmacéutico, Ingeniero Químico, Ingeniero o Químico en alimentos, Farmacobiólogo, Ingeniero o Químico ambiental, Químico analista, Químico nuclear, etc.

Cada una de las profesiones arriba mencionada tiene su campo de acción específico, aunque todas tienen a la Química como a la ciencia central. En esta tesis se da una visión lo más amplia posible de la Ingeniería Química y de lo que hacen los profesionistas que se dedican a ella.

Una de las definiciones de ingeniería química más en boga dice:

“La ingeniería química es la profesión en la que el y conocimiento de las matemáticas, la química y otras ciencias naturales adquirido por el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica con el adecuado criterio para desarrollar métodos económicos para el aprovechamiento de los materiales y la energía en beneficio de la humanidad”⁴⁰.

Como complemento a la definición anterior *“ el ingeniero químico es aquel profesionista que se encarga de la planeación, diseño, construcción, operación y administración de las plantas químicas o más ampliamente de las plantas de procesamiento de materiales.”*

La Ingeniería química es en la actualidad una profesión madura con más de 100 años de existencia y que ha producido conocimientos y procedimientos que se han exportado a otras profesiones y ramas del saber.

La Ingeniería química no es una ciencia, es una tecnología, o sea el estudio sistemático de procedimientos para innovar, modificar y fabricar conscientemente productos químicos.

Aunque en la actualidad se habla del dúo ciencia-tecnología, los alcances y finalidades de una y otra son diferentes. Los ingenieros químicos en la actualidad se apoyan mucho en la ciencia, pero los problemas que tienen que resolver requieren de procedimientos que también se apoyan en la experiencia, el sentido común y en la llamada heurística o sea el procedimiento para resolver problemas que tienen múltiples soluciones .

La tecnología química y en especial la relacionada con el diseño , construcción y operación de plantas químicas es uno de los know - how más caros del mundo; entendiéndose por "*know-how*", el conjunto de conocimientos técnicos, científicos y administrativos que permiten fabricar y ofrecer bienes y servicios.

La industria química es una industria estratégica, pues contribuye en forma notable al desarrollo de un país, además de que los productos que de ella emanan son vitales para el funcionamiento de la economía y como ejemplo basta citar a las gasolinas y sus derivados, a los fertilizantes, a las medicinas y a los productos plásticos.

Por esa razón en casi todos los países del orbe se forman profesionistas en las diferentes ramas de la química y entre ellos a los ingenieros químicos. Estos no pueden trabajar en forma aislada, sino que requieren de otros profesionistas, notablemente de los químicos que son los científicos que generan las nuevas sustancias químicas.

Algunos otros profesionistas afines son los: ingenieros mecánicos, eléctricos, civiles, petroleros, metalúrgicos y electrónicos, los que junto con los ingenieros químicos forman el equipo indispensable para la creación de nuevas plantas.

El Ingeniero químico no nace, sino que se forma a través del estudio y de la práctica diaria.

Hoy existen muchas universidades y tecnológicos en los que el estudiante recibe las bases teóricas y prácticas de la profesión, pero no siempre fue así⁴⁰.

El método de aprendizaje más antiguo es el de recoger conocimientos por observación e imitación, o sea, observar a un ser humano hacer algo (pescar, cazar, hacer fuego, vino, tortillas, etc.) y repetir imitando hasta lograr obtener la misma habilidad que el otro. Este es todavía el método utilizado para formar artífices y operarios. Es la forma de enseñanza de las técnicas y que tiene por objeto el que un individuo desarrolle una habilidad kinestésica, esto es que aprenda a hacer algo³³

El otro método que empezó a utilizarse en la Grecia antigua es el de la enseñanza académica , mediante la cual se imparten fundamentalmente conocimientos y que desarrollan habilidades de verbalización, análisis, síntesis y evaluación. El saber científico se propone intencionalmente inquirir acerca del ser de las cosas y el saber técnico, más urgido por las exigencias vitales (armas, alimentos, comercio, vivienda) busca las formas de satisfacerlas.

Para el técnico, su finalidad es tan apremiante e inmediata que al satisfacerla cree que ha cumplido acabadamente con su función. Su misión se presenta tan precisa y obsesionante, e ilumina de tal modo su visión intelectual, que todo fin ulterior de índole social o metafísico queda en la penumbra, como olvidado y oscurecido.

Sin embargo algo de lo que se hacía en referencia a la tecnología química llegaba a escribirse, el primer documento escrito es un papiro llamado Ebers que data de 1500 A.C. Este papiro es esencialmente una colección de recetas técnicas y por la forma en que está escrito parece claro que no es el original sino una compilación de trabajos anteriores .

Esta práctica no favorecía el mejoramiento y la difusión de las técnicas y el desarrollo de las mismas se hacía lenta y penosamente y con frecuencia a través de la guerra en la que uno de los botines más apreciados eran los artesanos que enriquecían con sus técnicas al vencedor.

A pesar de todo, tanto las técnicas como la ciencia crecieron enormemente durante el Período Helenístico y el Imperio Romano. Al derrumbarse este último, las invasiones de los bárbaros eliminaron en gran parte del mundo mediterráneo el conocimiento científico; el conocimiento técnico que era indispensable y estaba más distribuido entre la sociedad siguió su lento pero seguro avance.

Durante la Edad Media, al restringirse la esclavitud y al disminuir la población por las guerras y las pestes, se tuvo que recurrir al uso de técnicas que aligeraban el trabajo de los hombres y que lo multiplicaban. En esa época el conocimiento se difundió principalmente mediante los gremios y seguía envuelto en sombras y secretos.

A fines de aquella época surgieron las universidades en las que prestigiosos 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.

¿Qué se enseñaba en las universidades? En las universidades medievales se enseñaba primeramente Teología, Derecho, Medicina y las llamadas Artes Liberales (estudios propedeúticos de lógica, filosofía, retórica, física y metafísica).

Como se ve lo más cercano a una enseñanza técnica era la medicina; pero aun ésta se enseñaba con base en libros escritos mil o más años antes y de ninguna manera se permitía que el estudiante tocara o corroborara en cadáveres lo que los libros o sus maestro le indicaban.

En otras palabras, la enseñanza universitaria estaba divorciada de la experimentación y por ende de las técnicas. Por ello la *Alquimia* se enseñaba como un oficio, de maestro a aprendiz y mediante el mayor secreto y los libros que se llegaron a escribir sobre la materia no estaba abiertos al vulgo, sino escritos en un lenguaje que sólo los iniciados podían llegar a comprender .

Este estado de cosas tenía que cambiar y así, aún en la Edad Media, se alzaron voces contra la enseñanza de las ciencias. Entre los que pidieron que las ciencias se basaron menos en la especulación y más en la observación y la experimentación estaba Roger Bacon.

El Renacimiento trajo además de un avance en las artes, un notable desarrollo en las técnicas y además el resurgimiento de las matemáticas, la astronomía, la física, la mecánica y la óptica a las cuales se empezaron a aplicar los principios de la observación y la experimentación.

La vinculación entre los procesos técnicos y los científicos no era aún muy notoria; se puede decir que hasta entonces las ciencias se habían beneficiado de las técnicas y no al contrario. Y, sin embargo la posición del artesano y del tecnólogo había cambiado con respecto a la Edad Media, en el Renacimiento, el ingeniero, el arquitecto y el orfebre eran hombres ilustrados, artistas multifacéticos, que gozaban en las cortes del mismo prestigio que el médico o el astrólogo.

Sin embargo, en el campo de la alquimia los cambios fueron muy lentos. En 1597 el alemán A. Libavius (1546 -1616) publica un libro con el título de *Chymia* que puede ser considerado como el *primer texto moderno de Química*. Pocos años antes un compatriota suyo, G.Agrícola (1490 - 1555), en su obra *De Re Metallica*, expone los conocimientos metalúrgicos de la época. .

Robert Boyle (1626 - 1691) publica en 1661 su famosa obra "El químico escéptico", en la que rompe con la tradición alquímica y establece en cierto sentido los criterios del método científico: "*sólo el experimento es decisivo; jamás las hipótesis no comprobadas*".

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. También en ese siglo los cambios en la economía de Europa hicieron que se revisaran las técnicas productivas para abaratar los productos y superar las carencias de ciertas materias primas. Por esa época se fundaron los primeros Tecnológicos y Escuelas Superiores de Artes y Oficios.

La enseñanza de la Química se inicia en Europa a fines del siglo XVIII y consistía sobre todo en la exposición de las leyes fundamentales, siendo el libro más importante de la época el *Traté Elementaire de Chimie* de A. Lavoisier (1743-1794), considerado por muchos como el primer libro moderno de química; libro con el que se destruyó la teoría del flogisto.

La obra de Lavoisier ²⁸ fue traducida inmediatamente al inglés, al alemán, al español y al italiano. Con ello la química pudo ser enseñada en las escuelas. Así, en Francia, la nueva ciencia, que había sido enseñada en el Jardín del Rey antes de la Revolución, es luego explicada en todas las grandes instituciones de estudios superiores; en la Sorbona, 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 manufactureras en boga y a enseñarlas a aquellos muchachos deseosos de aprenderlas. Además en esos centros se comenzó a aplicar el conocimiento de la física y las matemáticas ⁴⁰.

Por primera vez la ciencia empezaba a mejorar 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 mecánica aplicada, las matemáticas aplicadas y algo novedoso, la química, que empezaba a perfilarse como una ciencia digna de tomarse en cuenta. Los egresados de esas escuelas modificaron, con ayuda de los inventores y científicos, la faz del mundo. Las técnicas de fabricación cambiaron radicalmente pasándose de la producción artesanal a la producción en serie..

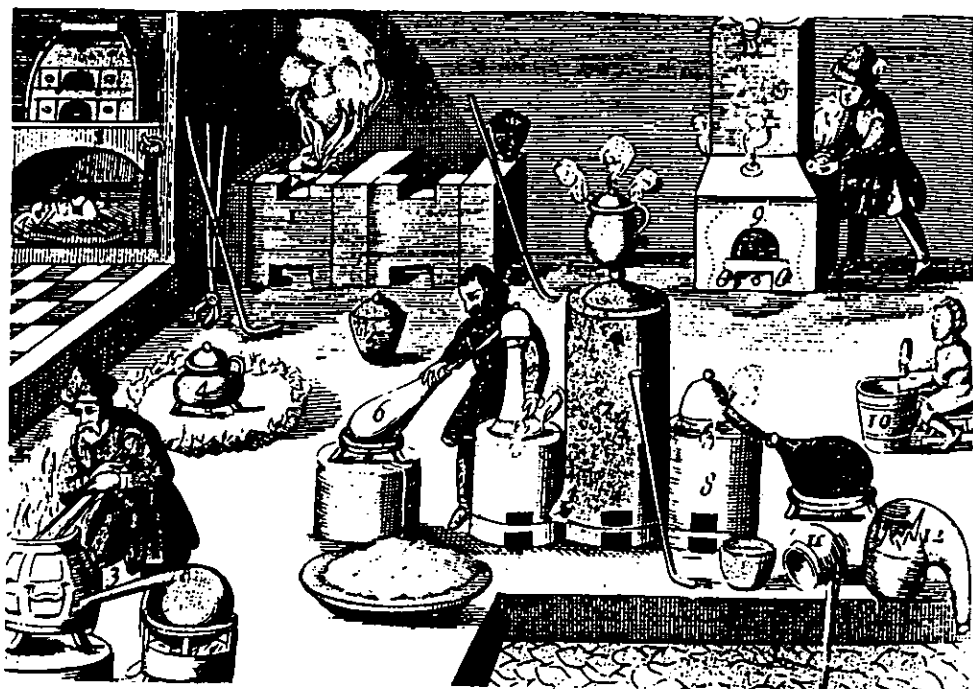
Las máquinas que ellos inventaron, movidas primero por vapor y luego por la electricidad y el petróleo, desplazaron a los sencillos utensilios que utilizaban los artesanos.

El siglo XVIII preparó las bases científicas, y muy especialmente fisico-matemáticas, que permitieron el progreso tecnológico del siglo XIX conocido como la primera revolución industrial.

Mientras la primitiva máquina de Watt (1736 -1819) se desarrollaba y perfeccionaba, Fourier (1768 - 1830) basándose en los trabajos previos de Lavoisier y Laplace (1749 - 1827), enuncia una teoría analítica de la transmisión del calor, y Sadi Carnot (1796 - 1832) escribe su memoria sobre la equivalencia entre trabajo y calor.

Antes del siglo XVIII la industria química se había desarrollado sin la ayuda de los químicos o de la ciencia química de la época. Con el desarrollo de la química en los siglos XVIII y XIX aparecieron cada vez más sustancias, descubiertas o sintetizadas por los químicos, algunas de las cuales prometían superar con creces las propiedades de los productos naturales o al menos mejorarlas. La superficie del norte de Europa se llenó de pronto de fábricas malolientes que producían productos desconocidos hasta entonces.

Para la construcción y operación de esas plantas no se podía contar con la tradición, así que se tuvo que empezar desde cero utilizando los conocimientos del químico industrial y del ingeniero mecánico para el diseño y operación de las mismas.



Laboratorio de procesos químicos del siglo XVI

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. Desde luego no lo era tanto que impidiera el gran desarrollo de la industria química alemana, inglesa y francesa.

En las universidades se preparaban cada vez más químicos que con sus estudios ampliaban el ya vasto 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.

El perfeccionamiento de aquella maquinaria se había debido al ingenio de los inventores, generalmente operarios o al progreso de la ingeniería mecánica o eléctrica.

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 Armstrong, 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 Davis, 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. Aunque hay que aclarar que él nunca usó el término de operaciones unitarias. Después de la publicación de varias de sus ponencias de 1887 en la revista *Chemical Trade Journal*^{10,11} que él fundó.

Davis abandonó sus publicaciones hasta 1901, año en que salió a la luz su **Manual de Ingeniería Química**, en el cual se daba un curso completo sobre el tema. Posteriormente apareció una segunda edición ampliada en 1904, la cual tenía más de mil páginas. El libro de Davis con el que se inició la enseñanza de la ingeniería química es un clásico empírico del tema.

Pero 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 1898¹⁷.

A esos cursos asistió una serie de jovencitos que soñaban ser lo que nadie había sido antes: *ingenieros químicos*.

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 química¹⁸. Se impartían, sí, algunos cursos relacionados con los procesos químicos en boga y cursos en los que se describía el tipo de equipos más usados¹⁸.

La Ingeniería Química comenzó dando un gran énfasis a la formación científica de sus egresados y así ha continuado hasta nuestros días. La consolidación de la profesión se vió apoyada por la formación del American Institute of Chemical Engineers (AIChE) en 1908, apoyada por varios profesores y por el editor de una revista llamada *The Chemical Engineer*, Richard K. Meade, graduado en química.

Esa agrupación de cuarenta socios iniciales dio el enlace definitivo a las actividades profesionales y docentes de sus miembros con el mundo de la industria y los negocios.

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. Riegel (1928), W.T. Reed (1937) y R. Norris Shreve (1950).

Por aquella época se descubrió también la necesidad de hacer cálculos precisos de la *materia y la energía* que tomaba parte en los procesos químicos estos cálculos van más allá de la simple estequiometría que se enseñaba en las clases de química, ya que incluye las complejidades de las reacciones simultáneas, consecutivas y reversibles junto con los procesos de reciclado, purga, derivación y acumulación. Se requería precisión y habilidad para medir las comentes y caracterizarlas desde el punto de vista de composición, entalpia y gasto.

Entre los primeros libros que se utilizaron para solventar este problema están¹⁷: *Metallurgical Calculations* de J.W. Richards (1906), *Industrial Stoichiometry* de W.K. Lewis y A.H. Radasch²² (1926) y *Industrial Chemical Calculations* de O.A. Hougen y K.M. Watson (1931).

Al crecer la industria química y salir los primeros egresados se descubrió la futilidad de impartir el conocimiento a través del método descriptivo y se hizo más hincapié en la técnicas del estudio de las "*Operaciones Unitarias*". Este concepto, debido a Arthur D. Little, precisa que se deben estudiar las operaciones comunes a muchos procesos, por ejemplo, flujo de fluidos, transferencia de calor, destilación etc, ya que en sus propias palabras, "*Cualquier proceso químico, llevado a la escala que sea, puede ser reducido a una serie coordinada de lo que llamamos operaciones unitarias tales como pulverización, mezclado, calentamiento, calcinación, absorción, condensación, lixiviación, precipitación, cristalización, filtración, disolución, electrólisis, etc.* El número de estas operaciones básicas no es muy grande y, relativamente pocas de ellas, participan en un proceso particular.



Fig. 3.1- Arthur D. Little.

La complejidad de la Ingeniería Química se debe a la variedad de condiciones de temperaturas, presión, etc. bajo las cuales deben llevarse a cabo las acciones unitarias en diferentes procesos, y de las limitaciones en cuanto a materiales de construcción y diseño de aparatos, que son impuestas por el carácter físico y químico de las sustancias reaccionantes²³.

Estas manipulaciones tienen como característica el que los materiales no sufren cambios químicos, aunque sí físicos, tales como cambios de estado, concentración, presión y temperatura.

Los ingenieros químicos probaron ser un elemento importantísimo en el diseño, construcción y manejo de las plantas relacionadas con la química, por ello la carrera se extendió por todo el mundo.

Sin embargo, los primeros Ingenieros Químicos tenían grandes dificultades para el diseño, pues había una gran carencia de datos fisicoquímicos y del comportamiento de los equipos. Los ingenieros mecánicos y civiles, sólo habían hecho estudios concienzudos sobre unos cuantos fluidos tales como el aire y el agua, pero los ingenieros químicos debían trabajar con una inmensa variedad de ellos. Los fisicoquímicos no estaban interesados en obtener los datos y las constantes cinéticas y fisicoquímicas necesarias, así que los ingenieros químicos tuvieron que darse a la tarea de obtenerlas.

Por ello en casi todos los tecnológicos y universidades en donde se impartía la carrera comenzaron a efectuarse estudios serios sobre el comportamiento de los equipos utilizados en las plantas químicas y las propiedades de las sustancias que allí se procesaban y pronto se contó con la suficiente información para que apareciera el primer libro sobre operaciones unitarias: **Principios de la Ingeniería Química**⁴², de Walker, Lewis y Mc. Adams, en 1923 y en 1934 la primera edición del **Chemical Engineers' Handbook**²⁹ de John H. Perry

Los años cuarenta y cincuenta vieron la aparición de numerosos libros sobre operaciones unitarias, entre algunos de ellos están los de Badger², Mc. Cabe²⁷, Brown⁶, Foust¹⁴ y Geankoplis .

En 1939 aparece la **Chemical Engineering Thermodynamics** de H. C. Weber⁴⁴ y en 1944 el libro de Barnett F. Dodge¹². Por esa época aparece una trilogía formidable **Los Principios de los Procesos Químicos** de Hougen¹⁸, Watson y Ragatz en la que el primer tomo se dedicaba a los balances de materia y energía el segundo a la termodinámica y el tercero al diseño de reactores.



Fig. 3.2.- Olaf Hougen.

Este primer libro sobre cinética y diseño de reactores desató una serie de libros sobre el tema, corriente que continúa hasta nuestros días. Esta nueva rama de la ingeniería química *La ingeniería de las reacciones químicas* se comienza a organizar a partir de 1957 para conocer mejor el funcionamiento de los aparatos en los que se lleva a cabo la reacción química y ayudar así a su dimensionamiento.

El reactor desde ese momento fue considerado como el corazón del proceso, órgano vital que debe funcionar lo mejor posible, no sólo a causa de su costo (ya que la parte más costosa del proceso está relacionada generalmente con los procesos de separación) sino justamente para influir mejor sobre la importancia de esas separaciones costosas.

El nombre de Octavio Levenspiel se asocia generalmente con el desarrollo de la ingeniería de los reactores químicos. Entre los textos más leídos están los de Smith³⁷, Wallas⁴³ y Levenspiel²¹.

Después de la Segunda Guerra Mundial el énfasis de las publicaciones cambió hacia el diseño de las plantas y al estudio económico de las mismas, ejemplos de textos son *Chemical Engineering Plant Design* (1959) de Vilbrandt⁴¹ y *Plant Design & Economics* de M. S. Peters³⁰.

Con el tiempo se hizo evidente que en las operaciones unitarias existían principios comunes que sentaban las bases científicas de la ingeniería química. El concepto de los *fenómenos de transporte* lleva al conocimiento de que hay ciertos fenómenos comunes a muchas operaciones unitarias, como son la transferencia de calor y masa.

El estudio de estos principios dio origen a un libro que cambió el estudio de la ingeniería química *Transport Phenomena*⁵ de Bird, Lighthfoot y Steward. A ese libro le siguieron muchos relacionados con el tema tales como los de Weity, Theodor, Rohsenow³⁵ y Fahien¹³.



Fig.3.3-Byron Bird.

A partir del estudio de los "fenómenos de transporte" los textos de ingeniería química cambiaron su orientación haciéndose cada vez más matemáticos, más fundamentales y menos orientados al cálculo y al diseño, esto último también fue propiciado por el uso de las computadoras que permite a través de programas escritos en disquetes efectuar los cálculos necesarios para el diseño de la mayoría de los equipos usados en la industria química y de aún crear los planos requeridos.

Desde finales de los años setenta, el uso intensivo de las computadoras en el trabajo, el laboratorio y las universidades hizo que se transformara la educación de los ingenieros químicos. Así surgieron nuevas materias tales como optimización, simulación, control y análisis de procesos; materias que ahora podían estudiarse debido al material de cómputo y a los nuevos libros que aparecieron, tales como *Introduction to Chemical Engineering and computer Calculations*, 1976 de Alan. L. Myers ; *Optimization of Chemical Processes* de Himmelblau (1989); *Fundamentals & Modeling of Separation Processes* (1975) de, Holland ¹⁹ ; *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers*, de William L. Luyben²⁵ (1973); *Artificial Intelligence in Chemical Engineering*, de Thomas Quantrille ²² (1991) y otros más .

En los años ochenta el énfasis de la ingeniería química se centró sobre el aspecto de la contaminación industrial, un libro sobre esto es el Herbert Lund ²⁴ (1971). En la actualidad, la industria química presta mucha atención al control de efluentes que pudieran contaminar las aguas, el aire o la tierra, y la tecnología química es la única capaz de resolver el problema de la contaminación en las grandes urbes, a través de los detergentes biodegradables, fábricas procesadoras de basura, gasolinas sin aditivos de plomo, etc.

Los grandes problemas económicos de estos últimos años relacionados con las inflaciones, el aumento de las tasas de interés y el abaratamiento de las materias primas han incidido de manera notable en la rentabilidad de los procesos, por ello cada vez se da más énfasis en los planes de estudio de ingeniería química el estudio económico de los procesos o lo que se ha dado en llamar la *Ingeniería Económica*. Uno de los primeros libros que se escribieron sobre el tema fue el de Ch. Tyler *Chemical Engineering Economics*³⁰ (1948), seguido por *Money and The Chemical Engineer*, 1958 de K. Kammemeyer y J. Osburn ; *Chemical Engineering Cost Estimation*, R. Aries¹ y Robert Newton (1955), y muchos otros más que continúan hasta nuestros días.

TABLA

Evolución de la enseñanza de la ingeniería química *Disciplinas introducidas en los planes de estudio*

1900	Química industrial
1910	Balances de materia y energía
1920	Operaciones unitarias
1930	Termodinámica
1940	Cinética y catálisis
1950	Ingeniería económica
1960	Fenómenos de transporte
1970	Técnicas computacionales
1980	Ingeniería ambiental
1990	Biotecnología
2000	

Las metodologías empleadas en la ingeniería química se han extendido a otros campos, dando origen así a otra serie de ingenierías entre las cuales se puede mencionar la Biomédica, la Bioquímica, la Electroquímica, la Metalurgia, la Agroalimentaria, y la Ambiental, todas ellas ligadas alrededor de los problemas planteados por las transformaciones químicas y físicas de la materia.

Es así como poco a poco, se ha ido difundiendo y organizando un conjunto de conocimientos aplicables a todos los procesos industriales que involucran transformaciones de la materia. Esta metodología antes exclusiva de la ingeniería química (a la que podemos calificar de disciplina madre), adquiere a principios de los ochentas una madurez y una sistematización suficiente para ser transmitida por la enseñanza y ser aplicable a un vasto campo de actividades.

Los procesos industriales de transformación de la materia son el área de competencia del ingeniero de procesos cuya principal tarea, no es sólo concebir y dimensionar de una manera práctica económica y ecológicamente óptima procesos y equipos en donde tienen lugar esas transformaciones, sino además, el de hacerlos funcionar respetando esos mismos criterios.⁹

Hoy en día pareciera ser que esta terminología orientada hacia las transformaciones de la materia podría dejar entender que sólo los procesos químicos industriales estarían involucrados, mientras que en realidad, existen muchos casos en donde los aspectos físicos que dan lugar a cambios más que a transformaciones tienen una importancia dominante. Por esta razón, tal vez sería conveniente y, a fin de generalizar, precisar el carácter físico-químico de las transformaciones; por lo que debería hablarse quizás de *la Ingeniería de los Procesos de Transformación Físico-Químicos (IPTFQ)*⁹.

La IPTFQ funciona como un depósito de metodología conectado a una red periférica de sectores de aplicación. Cada sector tiene características propias, pero es evidente que pueden conectarse a través de la IPTFQ. Por ello es que la ingeniería química hoy en día está emparentada con la Ingeniería Bioquímica, la del Medio Ambiente, la Metalúrgica, y viceversa.

En los años venideros si se quiere seguir entrenando a los nuevos estudiantes de manera efectiva para que puedan hacer frente al reto del cambio se debe contar con libros que estén al día. Como Thomas Carlyle (escritor escocés 1795-1881) dijo: "La verdadera universidad de hoy en día es una buena colección de libros" inscripción que llevan muchas bibliotecas universitarias norteamericanas. Pero no sólo los estudiantes, sino también los profesionistas requieren de libros buenos y modernos, es necesario por ello que haya más libros con datos técnicos y datos provenientes de la industria.

El alcance de la ingeniería química y su importancia mundial ser inevitablemente medida por el número de libros y revistas que sobre ella se publiquen. Por ello como profesionistas debemos animar a los maestros responsables y animosos y mejorar las condiciones bajo las cuales éstos producen los libros. Como dice R. Byron Bird ⁴ *"Deberían de establecerse becas universitarias y de las sociedades de ingeniería para ayudar a que se escribieran aquellos libros que podrían influir notablemente en la dirección y la velocidad a la cual crece la profesión de la ingeniería química"*.

Los vientos de cambio están soplando en las universidades, las cuales están considerando la sustitución de algunas materias pasadas de moda por aquella en la que se enseñe la tecnologías emergentes entre las que se cuentan la biotecnología, la ingeniería genética, la microelectrónica, la ingeniería espacial, la robótica, la especialidades químicas, los agroquímicos, la seguridad industrial y ambiental, la cinética, los equilibrios químicos y la termodinámica de las reacciones. Entre las técnicas que más impacto están causando están las relacionadas con la computación.

El Ingeniero Químico cada vez se está haciendo más dependiente de esta herramienta. Mucho del trabajo que se efectúa (incluidas muchas tareas administrativas) se están haciendo con mayor precisión y velocidad con las computadoras. El hecho de que se utilicen las portátiles hará que el ingeniero sea capaz de hacer parte del trabajo en casa y durante los viajes.

Pero por otro lado, la creciente dependencia en las computadoras puede tener aspectos negativos. Por ejemplo, los Ingenieros Químicos con poca experiencia práctica, no tienen suficiente conocimiento sobre si los resultados de la computadora son buenos o malos y tienden a suponer que cualquier cifra que sale de la computadora es la correcta por el hecho de que provienen de ella.

Mientras que la computadora ha permitido a los ingenieros entender mejor los procesos, ha eliminado la necesidad de que ellos pongan los pies en la tierra y que se ensucien las manos, para que desarrollen la necesaria intuición necesaria sobre el proceso en que están trabajando.

Por ello los ingenieros químicos de hoy en día se están haciendo trabajadores de escritorio y se están alejando más y más de las plantas. En los viejos días se los encontraba caminando alrededor de los equipos con una llave de tuercas en la mano; hoy es más probable que estén en la oficina enfrente de una computadora. Podemos en un futuro cercano producir ingenieros con muchos conocimientos matemáticos y pocos conocimientos ingenieriles.

Sin embargo un buen plan de estudios debe proporcionar al estudiante las herramientas básicas para su carrera: no debe especializar, porque esta función la cubren tanto las empresas en que trabajar como los estudios de posgrado que efectuar. Por otro lado debe contener materias que orienten al futuro ingeniero sobre la realidad económica del país, sus recursos y la posible industrialización de éstos.

Durante la carrera se debe hacer hincapié en la experimentación como fuente de todo conocimiento: por eso son muy importantes los laboratorios tanto de química, fisicoquímica y física como de ingeniería química.

Al estudiante debe indicársele también que el ingeniero no sólo trabaja con ecuaciones, fórmulas y tablas matemáticas, sino que también lo hace con máquinas y equipo hechos de acero o de algún otro material resistente al ataque químico y a la corrosión, con equipos reales que tienen elevado costo y que si no se tiene un diseño y control adecuados puede poner en peligro la vida de los operarios y las inversiones que se utilizaron para crear la planta.³³

El Ingeniero además, trabaja con muchas personas, por lo que debe recibir cursos de relaciones humanas, en los que se haga comprender la importancia de éstas para el buen desempeño de su labor. Hay muchos ingenieros que dicen que la mayoría de los problemas que se presentan en la industria son un 10% de técnicos y un 90 % humanos.

La importancia o el interés que se da en uno u otro de los ingredientes del plan de estudio ha dependido de las necesidades locales y temporales de la industria. Se debe indicar que en el estado actual de los conocimientos, la ingeniería química es en un 50% ciencia y en otro 50% arte ^{26,47,20}.

El Ingeniero aplica el conocimiento para ocasionar el cambio. Para este cambio requieren a veces del conocimiento científico, pero también requieren de otro tipo de conocimiento: el empírico. La ciencia es sólo una parte de la estructura sobre la que se basa la ingeniería. Los ingenieros deben comprender las limitaciones y las potencialidades de la ciencia y debe desarrollar el juicio y el coraje para aplicar la ciencia a la resolución de problemas de ingeniería.

La Ingeniería Química maneja el conocimiento derivado de la práctica o experiencia combinado con el conocimiento científico, este conocimiento científico-empírico recibe el nombre de *"heurístico"*³⁶, ya que proviene de una palabra griega que significa inventar, y en efecto el ingeniero químico debe inventar en cada caso una solución a problemas que tienen múltiples soluciones. Para ello debe utilizar tanto conocimientos científico como prácticos, económicos, ambientales y sociales.

La capacidad para establecer esa síntesis la dan los años de experiencia profesional. Esta proporciona además las respuestas posibles cuando no hay datos a mano sobre lo que puede esperarse de tal proceso o material.

La educación en las escuelas tiene un aspecto formativo: esta educación da las bases para que el futuro ingeniero entienda los procesos con los que trabajar, o los cálculos que efectuar³⁶. Pero la educación del ingeniero abarca toda su vida, y fuera de la escuela es cuando realmente se capacita. Allí, *"en el frente de batalla"*, se miden las posibilidades o no de que el ingeniero crezca o abandone el terreno a otros con mejores dotes.

Los industriales no pueden pedir que se haga un ingeniero químico a su medida, pues, las necesidades varían de industria a industria. Eso sí, pueden exigir que la educación formal sea lo más firme posible, pero ellos son responsables del entrenamiento y la capacitación para áreas específicas y de ellos depende también en gran parte, que el ingeniero se siga desarrollando o que se estanque. En la industria se continúa el aprendizaje por observación e imitación que durar toda su vida profesional y que lo enriquecerá .

Sin embargo, hoy en día la enseñanza formal de la ingeniería química no concluye con la licenciatura; en la actualidad existen muchos ingenieros con estudios de posgrado, es decir, que han hecho cursos de especialización, maestría o doctorado. Al parecer, la ingeniería química es una de las carreras con mayor número de profesionistas con estudios de posgrado.

Los ingenieros que se sienten atraídos por los aspectos fundamentales de la carrera prosiguen sus estudios en el campo de la fisicoquímica, los fenómenos de transporte, la catálisis, o los fenómenos de superficie. Los que quieren incursionar en las áreas nuevas de la profesión escogen polímeros, biotecnología, materiales, contaminación, etc.

Aquellos que se sienten atraídos por las computadoras y las matemáticas, suelen hacer sus maestrías o doctorados en simulación, optimización, procesos, control, etc.

Hay otros a quienes les interesan los aspectos económico-administrativos y ellos prosiguen estudios superiores en administración, finanzas, economía o sus derivados.

En la actualidad si un profesionista desea destacar debe contemplar la necesidad de tener estudios de posgrado en algún área específica. Estos estudios son requisito indispensable en el campo de la docencia, la administración, la investigación y la ingeniería de proyectos.

El Ingeniero Químico del siglo XXI será un contribuyente en el mejoramiento del nivel de vida de la humanidad. Los retos son muchos y recaen no sólo en el ingeniero químico como individuo, sino en su ecosistema, las industrias, las universidades, el sistema de investigación y las políticas gubernamentales³⁴.

El problema central, con que nos enfrentamos es el de mantener abiertas las puertas de un futuro mejor. Hoy en día se habla del "*desarrollo sustentable*" es decir aquel que da bienestar a toda la población sin hipotecar las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras. Necesitamos alentar la investigación, la innovación y la exploración de nuevas soluciones pero sobre todo necesitamos infundir y alentar en los profesionistas del futuro un espíritu de solidaridad, de honestidad y de amor por el prójimo, la naturaleza y el país; y recordar la frase del poeta "*No hay que llegar primero y a destiempo, sino juntos y en el momento indicado*".

Algunos datos sobre el egreso de estudiantes de Ingeniería Química en el mundo.

Pais	Egresados
Alemania	600
Australia	300
Brasil	1600
Canadá	650
Colombia	250
Checoslovaquia	600
Chile	70
Dinamarca	120
Filipinas	600
Finlandia	200
Francia	220
Grecia	330
Guatemala	20
India	1900
Indonesia	500
Inglaterra	800
Israel	60
Italia	400
Japón	2100
México	2500
Nueva Zelandia	80
Países Bajos	50
Portugal	85
Sudáfrica	160
Suecia	200
Suiza	60
USA	4500
Yugoslavia	400

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Aries, Robert ; Newton, Robert -**Chemical engineering cost estimations** - Mc Graw Hill -New York - 1955.
- 2.- Badger, Walter; Banchemo, Julius - **Introduction to chemical engineering** - Mc. Graw Hill -New York - 1955.
- 3.- Battle, Jorge; Gamuzzio, José - **La química, ciencia de la materia y el cambio** - Salvat - Madrid - 1985.
- 4.- Byrd, Byron - **Book writing and chemical engineering education** -Chemical engineering education - 1983 - pg. 184.
- 5.-Bird, Byron; Steward, W; Lightfoot, E. - **Transport Phenomena** - Wiley - New York - 1960.
- 6.- Brown, George; Katz, Donatz; Foust, Alan; Schneiderwind, Richard -**Unit Operations** -Wiley - New York - 1958.
- 7.- Canada, John; De Garmo , Paul - **Engineering Economy** -Mc Millan -New York - 1973.
- 8.- Coeuret, Francois -**Elements de genie electrochimique** - Lavoisier -Paris - 1993.
- 9.- Coeuret, Francois - **L'ingenieur chimiste et les bases de l'ingenierie des procédés** - Ouest editions -Paris - 1994.
- 10.- Davis, George - **The chemical trade journal** -306, (mayo 19,1888)-Inglaterra.
- 11.-Davis, George - **The chemical trade journal** -190 ,(mayo 12,1888) - Inglaterra.
- 12.- Dodge, B. -**Chemical engineering thermodynamics** - Mc Graw Hill - New York - 1945.
- 13.- Fahien, Ray - **Fundamentals of Transport Phenomena** - Mc. Graw Hill -New York - 1983.
- 14.- Foust, Alan; Wenzel, Leonard; Clump, Curtis;Maus, Louis; Andersen, Bryce - **Principles of Unit Operations** - Wiley - New York -1960.
- 15.- Hardie, D. W. y Pratt, J. D. - **A History of the Modern British Chemical Industry** - Pergamon Press - Glasgow -1969.
- 16.- Hougen, Olaf - **Los Ingenieros Químicos y como crecieron** - Chemtech - enero 1979.
- 17.- Hougen, Olaf - **Seven decades of Chemical engineering** - Chemical Engineering Progress - enero 1977.
- 18.- Hougen, Olaf; Watson, Kenneth; Ragatz, Roland -**Chemical Process principles**-Wiley - New york -1943.

- 19.- Holland, Charles -**Fundamentals & Modeling of Separations Processes** - Englewood Cliffs - New jersey -1975.
- 20.- Kamenetzky, Mario - **La ingeniería química** - EUDEBA - Buenos Aires - 1971.
- 21.- Levenspiel, Octave - **Chemical Reaction Engineering** -Wiley - New York - 1975.
- 22.- Lewis, W. ; Radash, A ; Lewis , H. - **Industrial Stoichiometry** - Mc. Graw Hill - New york - 1926.
- 23.- Little,A.D. - **Report to the Corporation of MIT** .- Silver aniversario Volume - AIChE - 1933 - pg.7.
- 24.- Lund, Herbert - **Industrial Pollution Control Handbook** - Mc Graw Hill -New York - 1971.
- 25.- Luyben, Willian - **Process Modelling, Simulations and Control for Chemical engineers** - Mc Graw Hill - New York -1973.
- 26.- Marshall, W.- **Science ain't everything** - Chem. Eng. Prog.-Vol 60,no 1-1964, pg17.
- 27.- Mc Cabe, Warren; Smith, Julian - **Unit Operations of Chemical engineering** - Mc Graw Hill -New York - 1956.
- 28.- Norton, Jonathan -**Los cruzados de la química** - Losada - Buenos aires - 1943.
- 29.- Perry, John -**Chemical Engineers' Handbook** - Mc.Graw Hill -New York - 1934.
- 30.- Peters, Max; Timmerhaus, Klaus - **Plant design & economics for Chemical Engineers** - Mc Graw Hill - New York -1958.
- 31.-**Portrait of the new Ch.E.** -Chem. Eng. - Enero 7,pág.22, 1986.
- 32.- Quantrille, Thomas - **Artificial intelligence in Chemical Engineering** -Academic Press - 1991.
- 33.- Rase, Howard - **The philosophy and logic of Chemical Engineering** - Gulf Publishing Co.- Houston - 1961.
- 34.- Rios Sánchez, Alfredo - **Mitos y creencias en la docencia de la ingeniería química** - Rev. IMIQ- año XXIX-Vol.2-marzo 1987,pg.23.
- 35.- Rohsenow, W; Choi, Harry - **Heat, Mass & Momentum Transfer** -Prentice Hall - 1961.
- 36.- Ruigarcia, Armando - **Mitos y creencias en la docencia de la ingeniería química** - Rev.IMIQ - Septiembre - 1993.
- 37.- Smith, J. - **Chemical engineering kinetics** - Mc Graw Hill -New York -1956.
- 38.- Trevor, Iltyd Williams - **The Chemical Industry** - Open university - Londres - 1973.
- 39.- Tyler, Ch. -**Chemical engineering economics** - Mc. Graw Hill - New York -1948.
- 40.- Valiente Barderas, Antonio; Stivalet,Rudi P. - **El ingeniero químico ¿qué hace?** - Alhambra -México - 1980.
- 41.- Vilbrandt, Frank - **Chemical Engineering Plant design** - Mc Graw Hill - New York - 1959.
- 42.- Walker, W. H. ; Lewis, W. K. ; Mc Adams, W. H. - **Principles of Chemical Engineering** - Mc.Graw Hill - New York -1937.
- 43.- Wallas, Stanley M.- **Reaction Kinetics for Chemical Engineers** - Mc.Graw Hill - New York -1959.
- 44.- Weber, H.C.; Meissner, Herman P. - **Thermodynamics for Chemical Engineers** - John Wiley - New York - 1934.

CAPITULO IV

Los libros de texto en La enseñanza de la ingeniería química en México

Los antiguos mexicanos desarrollaron técnicas químicas y metalúrgicas a través del método empírico y del ensayo y el error; dichas técnicas fueron pasando de padres a hijos y de generación en generación. Entre sus logros están la orfebrería o el trabajo de la plata y el oro, en el que lograron maestría singular.

Notable fue también el trabajo del cobre, con el que comenzaban a sustituir las armas y utensilios de piedra. Destacaron además en el aprovechamiento de las sustancias minerales, vegetales y animales para obtener tintes y pigmentos con los que pintar casas, pirámides y códices y colorear sus telas, cerámicas y cuerpos.

En el aspecto farmacéutico lograron desarrollar una herbolaria que competía ventajosamente con la europea en la época de la conquista. En el campo de la química alimentaria lograron utilizar la fermentación y la extracción para obtener bebidas y nutrimentos tales como el chocolate y el pulque; además emplearon intensivamente las tierras mediante la aplicación de fertilizantes naturales .

Durante la época colonial la aplicación principal de la química estuvo dirigida a la metalurgia de la plata, de la que México era un notable exportador, destacando el método de amalgamación en el que se empleaba sal y mercurio para beneficiar la plata.

Los minerales de hierro fueron también explotados , así como los de cobre y estaño, pues eran la fuente necesaria para el acero y el bronce que requería tanto el ejército como el pueblo en general. Durante este período se introdujo en el país el cultivo de la caña de azúcar y los primeros ingenios para procesar el dulce, siendo Hernán Cortés el primero que estableció un Ingenio de Azúcar en la Nueva España.

Con la llegada al país del ganado vacuno y ovino se pudo tener leche, y a partir de ella, los quesos, cremas y demás derivados tan apreciados en la comida mexicana. Los procesos de destilación sirvieron para obtener brandys pero principalmente las primeras bebidas fuertes nacionales tales como el mezcal y el tequila que no estaban sujetos a las restricciones que se imponía al cultivo de la vid.

Desde luego que, al introducirse las técnicas europeas de tejido, así como nuevas fibras textiles se importaron con ellas nuevos procesos de teñido y acabado. También hubo avances en la cerámica y en los pigmentos y pinturas.

Durante ese período la minería fue la actividad industrial básica. Según el Barón de Humbolt, alrededor de 1783, habían en la Nueva España 500 Reales y 3000 minas.

El primer método de importancia tecnológica fue el de Beneficio de Patio, de Bartolomé de Medina, en Pachuca, usando mercurio para amalgamar la plata. 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.

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. Esas actividades permitieron que existiera una sólida tradición química en las áreas anteriores y que se conocieran en la Nueva España las diferentes teorías en boga en Europa. En ese período la farmacia, la química y la metalurgia eran consideradas como artes útiles porque conformaban cuerpos de conocimientos de naturaleza eminentemente práctica y que se aplicaban a la fabricación de fármacos, alimentos, pólvora, jabón y vidrio.¹

A finales del período colonial y dentro del ideal de la Ilustración los reyes de España promovieron la creación de instituciones científicas y culturales, como consecuencia de ello fueron fundados la Academia de San Carlos en 1784, el Real Jardín Botánico en 1788 y el Real Seminario de Minería en 1792. El Real Seminario de Minería fue fundado con la intención de formar individuos preparados para dirigir tanto el laboreo de las minas, como el beneficio de los metales. Los futuros peritos facultativos debían seguir durante cuatro años cursos de matemáticas, de física, de química teórica y práctica y de mineralogía. En 1797 se impartió allí el primer curso de química circunscrito al reino mineral, teniendo como profesor a Fausto de Elhuyar y auxiliado por Francisco Fischer. Con el propósito de apoyar las lecciones de química del Seminario, se realizó la primera traducción al español (en el mundo) del primer tomo del Tratado elemental de química de Lavoisier. Dicha versión apareció a finales de 1797 siendo el traductor Vicente Fernández.¹

En el Seminario impartieron clases ilustres científicos europeos tales como Fausto de Elhúyar, Andrés Manuel del Río, Francisco Antonio Bataller, Luis Linder y Federico Sonneschmidt.

Este impulso externo le permitió al país recibir nuevas influencias de la ciencia occidental que abrieron nuevas perspectivas para la metalurgia, no centradas ya únicamente en el beneficio de la plata. Don Fausto de Elhúyar (1775-1833) es considerado el descubridor del tungsteno y Don Manuel del Río (1765 - 1849) descubridor del vanadio.

Las luchas insurgentes interrumpieron el desempeño normal del Seminario de Minería, en las luchas de independencia tomaron parte algunos de sus egresados más brillantes tales como Casimiro Chovell, Rafael Dávalos, Ramón Fabié, Mariano Jimenez e Isidro Vicente Valencia los que utilizaron sus conocimientos para la fabricación de armas, fundición de cañones y la acuñación de monedas antes de ser sacrificados por las tropas realistas.

El seminario de Minería sobrevivió a la Independencia y siguió funcionando con problemas hasta 1867. Sus últimos años fueron de abandono e indiferencia. El país vivía años tormentosos, luchas intestinas por el poder y enfrentamientos feroces entre el Estado y la Iglesia. Al triunfo de las fuerzas republicanas sobre el imperio de Maximiliano, el seminario expiró calladamente. Sobre su tumba se erigió la Escuela Nacional de Ingenieros, para intentar recuperar las glorias del pasado. Intento fallido.

En sus cuarenta y tres años de vida independiente, la Escuela nunca igualó los días de esplendor del seminario.

Durante gran parte del siglo XIX y debido a las vicisitudes por las que atravesaba el país las clases de química se impartieron en el Colegio de Medicina; allí destacó Don Leopoldo Río de la Loza (1807 -1873), investigador notable, profundamente interesado por los productos naturales del país, profesor de química y director de la Escuela de medicina, fundador de varias farmacias y de la primera fábrica de productos químicos.

En 1867, el presidente Benito Juárez emitió el decreto con el que se creó la Escuela Nacional de Artes y Oficios para Varones, la cual se desarrolló rápidamente, dando origen en 1883 (bajo el gobierno de Porfirio Díaz) a la escuela de Ingenieros de Minas y Metalúrgicos e Ingenieros Industriales.

Por esa época se funda una de las primeras industrias químicas mexicanas, en 1875, la fábrica de Ácidos de la Viga, junto al canal de la Viga en el D.F. En ella se produjeron ácidos, sales, fertilizantes y diversos materiales utilizando equipos y técnicas alemanas.

Durante el gobierno de Porfirio Díaz se establecieron industrias de alta capacidad en los ramos textil, vidriero, cervecero y siderúrgico. A pesar del auge industrial, las materias primas básicas se importaban de Europa, de donde provenían también los ingenieros y los químicos requeridos para la buena marcha de la industria¹⁰.

Después del inicio de la Revolución Mexicana destaca como un hecho relevante para el desarrollo de la química en el país la fundación de la primera escuela de química: la Escuela Nacional de Química Industrial. La Facultad de Química de la UNAM, su heredera, es por lo tanto la institución de enseñanza de la química más antigua del país, 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 nación.



Fig.4.1- Don Salvador Agraz fundador de la primera escuela de química en México

Bajo la dirección de Don Salvador Agraz, la Escuela de Química en Tacuba D.F. prosperó y agrupó a las carreras de Químico, Farmacéutico y Metalurgista. No obstante, fue en 1925 cuando por intervención de Don Estanislao Ramírez se introdujo el estudio de la ingeniería química en nuestro país.

Don Estanislao Ixtlixochitl Ramírez Ruiz (1887-1962) nació en Tláhuac D.F; de abolengo indígena que se remontaba al rey Netzahualcōyōlt estudió ingeniería industrial en el Colegio Militar, siendo alumno distinguido del general Felipe Ángeles 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, y posteriormente ingresó al Instituto Politécnico Nacional, donde fundó la carrera de Ingeniero Químico Industrial, siendo uno de sus primeros profesores. Por estas razones se lo considera el fundador de la ingeniería química en México.

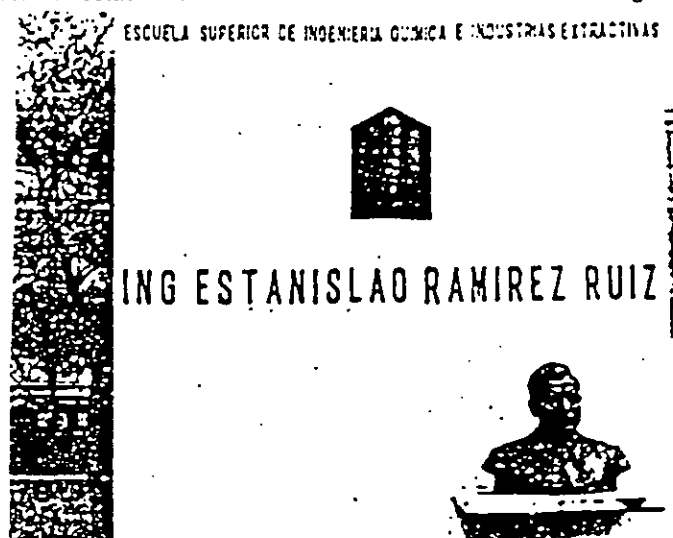


Fig.4.2.- Busto de Don Estanislao Ramírez Ruiz Fundador de la carrera de ingeniería química en México.

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. Aún los laboratorios estaban dedicados a alguno de aquellos procesos o Industrias Químicas como se les llamaba, tales como jabonería, perfumería, petróleo, azúcar, etc.⁹

Por instancias del Ing. Ramírez se introdujo el estudio de las operaciones unitarias en el plan de la carrera, siendo él, el primero que empezó a utilizar el libro de Walker³⁰ en sus clases de teoría. Estas clases se impartían bajo el título de Física Industrial, pues hasta el plan de estudios de 1941 se establecieron los Cursos de Ingeniería Química, que comprendían los balances de materia y energía y las operaciones unitarias. En aquel plan de estudios se ofrecían también por primera vez la termodinámica.

La carrera se difundió poco a poco entre las universidades de provincia del país siendo la de Michoacán (1930), la U.A. de Nuevo León (1933), la U.A. de Guadalajara 1933) y la U.A. de Puebla (1937) las primeras que la impartieron²⁷.

Los ingenieros químicos egresados se encontraron con que el campo de trabajo era muy reducido, en parte debido a que la industria química era casi inexistente y en parte a que las empresas empleaban a técnicos extranjeros para la operación de sus plantas. Fue a partir de la expropiación del petróleo, en 1938, cuando se vio la importancia de contar con ese tipo de profesionistas en el país, de allí que se instituyera también por esos años la carrera de ingeniería química en el Instituto Politécnico Nacional en 1949.



Fig. 4.3.- La expropiación del petróleo decretada por el presidente Lázaro Cárdenas fue el impulso definitivo para el crecimiento de la industria química en México .

El Instituto Politécnico Nacional es una de las instituciones más grandes del país y una de las que presenta mayor número de egresados en ingeniería química. Los tecnológicos regionales se crearon bajo las bases del IPN y su creación obedeció a la necesidad de una descentralización y desconcentración de la educación técnica. Su finalidad fue la de llevar la educación a la provincia para brindar igualdad de oportunidad de educación a todos los estudiantes de los Estados del país.

La primera institución particular que creó la carrera de ingeniero químico fue el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1943) y en la actualidad han proliferado este tipo de instituciones, las que albergan al diez por ciento de todos los estudiantes de la ingeniería química del país.

Se debe notar que, durante los años sesenta con el auge de la petroquímica en el país, se impulsó la creación de la carrera en numerosas instituciones.

Los planes de estudio cambiaron y se introdujeron cursos de *Balances de Materia y Energía, Operaciones Unitarias, Reactores y Laboratorios de Operaciones Unitarias, disminuyéndose los cursos de Química y de Análisis.*

Los primeros cursos sobre Fenómenos de Transporte se comenzaron a impartir desde 1971, pero dentro de las materias optativas. No fue sino hasta el plan de estudios de 1987 en que tanto esa materia como las de computación, simulación y optimización se comenzaron a impartir de manera obligatoria; aunque hay que decir que otras instituciones tales como la Ibero Americana, y el Tecnológico de Monterrey ya las habían introducido diez años antes.

El avance de la carrera y la proliferación de la misma ha sido posible gracias a la labor generosa de grandes maestros tales como los Ingenieros Estanislao Ramírez, Alberto Urbina, Antonio Guerrero Torres, Alberto Bremauntz, Ernesto Ríos, Jesús Ávila Galinzoga, Abel Domínguez Ponce, Armando Rugarcia, Estelio Baltazar, Ramón de la Peña, Roberto Medellín, Pascual Larraza, Alejandro Purón de la Borbolla, Alejandro Anaya, Javier Garfias y muchos otros que están grabados con tinta indeleble en la memoria de sus miles de discípulos.

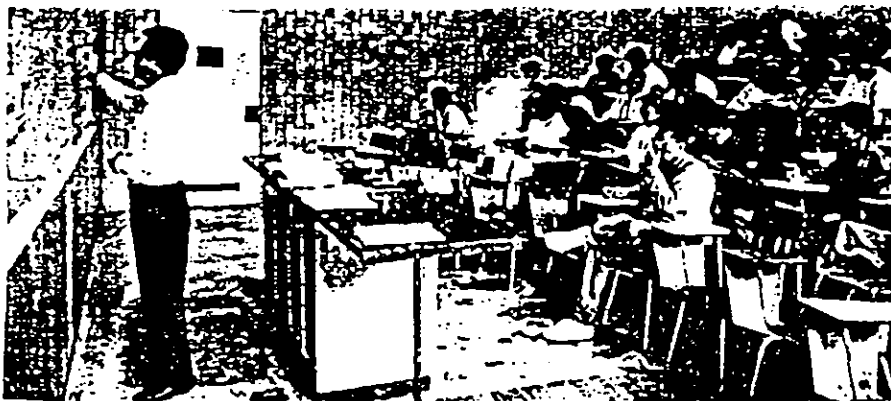


Fig.4.4- Los maestros han sido los impulsores de la ingeniería química en México.

Entre los libros que más han influido en la enseñanza de la ingeniería química en México está el de Walker³⁰, posteriormente sustituido en los años sesenta por el Mc.Cabe¹⁴, que a su vez fue reemplazado por el Foust⁸ en los setenta. En esa época comienza la influencia del libro de fenómenos de transporte de Bird, que persiste hasta nuestros días. En transferencia de calor el libro de Kern¹³ ha sido uno de los favoritos, al igual que el de Treybal²⁴ en transferencia de masa y el de Smith²⁰ en diseño de reactores.

A principio de los años sesenta la mayoría de los libros de texto recomendados por los profesores en las instituciones en la que se impartía la carrera de ingeniero químico estaban escritos en inglés y, desde luego, por autores extranjeros. Esto incluía toda clase de materias, desde las matemáticas a la química, la física y la ingeniería química.

Solamente existían algunas traducciones (por ejemplo las de los libros de química de Partington¹⁸ y de Mellor¹⁵), las cuales, como todas las traducciones, eran frecuentemente vistas con desdén por nuestros maestros que se guiaban por la máxima italiana de: "todo traductor es un traidor". Sin embargo, muchos de los maestros tenían apuntes de clase los que utilizaban para impartir sus materias aunque, en ocasiones, los alumnos producían unos apuntes mejores aún que los del profesor y los distribuían entre sus compañeros.

Entre los primeros libros de texto escritos por mexicanos estaban el de Orozco¹⁷ (1944) y el Bucay⁵ (1958). Al parecer, los primeros libros que existieron en México sobre la ingeniería química fueron los producidos por los profesores del IPN.

Dichos libros se hacían a máquina, se pasaban a estenciles y después se imprimían en mimeógrafos. Con ese procedimiento no se alcanzaba toda la calidad editorial que era de desearse, pero su calidad didáctica era de indiscutible utilidad.

Esos libros se vendían entre los alumnos a precios que oscilaban entre los 10 y los 25 pesos, con lo que se podía resarcir sus costos y hacer otra edición. Quizás la obra más antigua editada en México sobre Ingeniería Química fue la de Principios de Ingeniería Química del ingeniero José Luis Soto Mora²¹ editada en 1954 e inspirada en los apuntes de clase del Ingeniero Estanislao Ramirez.

Afortunadamente, las editoriales mexicanas y españolas, viendo el mercado que se abría para los libros traducidos al español, se lanzaron a la traducción de casi todos los libros de texto, los cuales fueron muy bien recibidos por el alumnado. Sin embargo, en un principio se pensó que no era necesario que hubiera libros impresos de autores de habla castellana³⁰.

El cambio de actitud provino de España con el libro de Vian (1952), al que siguieron otros libros sobre ingeniería química como los de Ocón y Tojo¹⁶ (1970); culminando en la actualidad con los de Costa Novella⁶ (1983).

Estos libros contaron al principio con la resistencia de los maestros, pero fueron apreciados por los alumnos que acabaron imponiéndolos en muchas escuelas.

En México, los continuadores de esa tendencia fueron **Principios de los procesos de ingeniería**, 1980 de Purón; **Análisis ingenieril de los procesos químicos** 1979 de Ramón de la Peña⁷; **Ingeniería de los procesos**, 1979, de José Giral¹¹; **Problemas de balances de materia**, 1981 de Stivalet¹⁵; **Problemas de transferencia de calor**, 1988 de A.Valiente²⁸ ; **Termodinámica fenomenológica**, 1976 de Chumacero y **Principios de Masa**, 1997, de Ricardo Lobo , de tal manera que en la actualidad existen una gran cantidad de libros en casi todas las materias de la carrera escritos por mexicanos.

Los cambios operados en la enseñanza de la ingeniería química en los Estados Unidos, hicieron que a finales de los años sesenta se iniciaran las Maestrías en Ingeniería Química en el Politécnico y en la UNAM, y que se introdujeran los cursos de Fenómenos de Transporte y de Computación.

La computación cambió notablemente la enseñanza y el trabajo de los ingenieros químicos y afectó al campo de trabajo del mismo. Por una parte, la computadora permite que muchas labores y cálculos incluidos los administrativos se efectúen con mayor rapidez y precisión. Las nuevas computadoras portátiles extienden la flexibilidad del trabajo, permitiendo éste en las casas y durante los viajes.

Los años setenta fueron de auge para la petroquímica y la química en el país, y el número de instituciones y de alumnos que se inscribían en la carrera se duplicó. La demanda de profesionistas era tal que a principios de los ochenta hubo necesidad de importar profesionistas extranjeros para que ayudaran a echar a andar los numerosos proyectos en marcha.

Desgraciadamente, desde 1982 la crisis económica que se abatió sobre la nación hizo que el ritmo de inversiones se frenara considerablemente, a lo que contribuyó también la disminución de los precios internacionales del petróleo y de los productos petroquímicos.

A pesar de todo, durante los ochenta siguió creciendo el número de instituciones que impartían la carrera y se mejoraron notablemente tanto las instalaciones (laboratorios y equipo computacional), como la planta docente, ya que se incorporaron a la enseñanza profesionistas con grados de doctorado y maestría (cosa rara antes de este periodo) como maestros de tiempo completo. A fines de los años ochenta en todas las instituciones de enseñanza surge el interés por la ingeniería ambiental, la simulación y optimización de procesos, la biotecnología y los polímeros.

Al comienzo de la década de los noventa es cuando surgen los primeros programas de Doctorado en ingeniería química, primero en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y posteriormente en gran número de instituciones. El número de escuelas que impartían esta carrera en 1993 era de 80, siendo la matrícula (los alumnos que cursan la carrera) de alrededor de 22 000 y los egresados de alrededor de 2300 .

La carrera que en un principio era exclusiva para varones, cuenta en la actualidad con gran atractivo para las mujeres, las que forman alrededor de un 35 % de la matrícula. A nivel de maestría el número de alumnos matriculados en 1992 era de 500 y el de egresados de 100, por lo que se espera que haya un notable crecimiento durante los próximos años.

Las cifras anteriores son preocupantes porque si se comparan con la cantidad de egresados de ingeniería química que se producen en otros países se observará que México produce un exceso de ingenieros químicos en comparación con la capacidad de su industria química.

Por otro lado la producción de profesionistas con el grado de maestría y doctorado en algún área técnica es decepcionante si pensamos en que esta carrera tiene ya 70 años en el país. En realidad, cincuenta por ciento de los egresados de las universidades y tecnológicos mexicanos no trabajan como tales, pues buscan, los puestos mejor pagados de administración, comercialización y finanzas .

Otro gran porcentaje, debido a su deficiente preparación y a los bajos salarios profesionales del país efectúa trabajos de supervisión y mantenimiento de plantas que en otros países efectuarían los egresados de los institutos tecnológicos de enseñanza media superior. Por lo anterior se considera que sólo alrededor de unos 300 egresados por año efectúan labores que en otros países se consideran como típicas de los ingenieros químicos.

En la actualidad funcionan en el país varias carreras hijas de la ingeniería química tales como la de Ingeniero en Alimentos, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Bioquímico e Ingeniero en Polímeros. Algunas de ellas han tenido un gran éxito al producir egresados con una mejor preparación en un área específica del conocimiento; otras tienen aún que demostrar su pertinencia.

Lo que sí es claro es que la ingeniería química del siglo XXI será muy diferente a la que se practica en la actualidad y que las funciones de los profesionistas también lo serán. Sin embargo, debería subrayarse algo que nunca debería de cambiar en el proceso de enseñanza aprendizaje de nuestros estudiantes y es que se debe enseñar sobre todo a que el alumno aprenda a aprender por sí mismo, esto es, de que sea capaz de seguir una autoenseñanza durante toda su vida, lo que le permitirá combatir la obsolescencia, principal enemigo de los ingenieros químicos del futuro. También es indispensable fomentar en los alumnos un acrecentado nacionalismo, para que los profesionales del mañana defiendan los valores de la Patria y que dados a escoger, sacrifiquen algo de su bienestar personal por el supremo de la Nación.

La firma del Tratado de Libre Comercio entre México, Canadá y los Estados Unidos tiene repercusiones graves sobre la enseñanza de la ingeniería química, ya que los niveles de educación deben ser los mismos puesto que los profesionales de estas naciones podrán moverse y ejercitar su profesión en los países señalados. Se abre así un nuevo capítulo en la historia de la ingeniería química en el país; la internacionalización de los ingenieros químicos mexicanos.

Esto, además de ser un gran estímulo, presenta problemas y retos, ya que las instituciones de enseñanza mexicana deben modernizarse y ponerse al nivel de los otros países del tratado. Si se examina el proceso educativo actual se verá que la universidad tiene cuatro funciones en lo que concierne a la formación de ingenieros: determina lo que se debe enseñar, ofrece el servicio de enseñanza, certifica los conocimientos de los egresados y abre nuevos conocimientos a través de la investigación².

Pero, como se mencionó antes, la formación del ingeniero no termina en la universidad, sino que prosigue a través de toda su vida en las industrias y empresas en donde trabaja. Allí es donde se obtiene la educación no formal, aquella que se transmite de generación en generación con base en la experiencia y en el sentido común.

Hoy, existen otras instituciones diferentes de la universidad y la industria en donde se imparten conocimientos, tanto formales como informales. Estas son las asociaciones de profesionistas, de las cuales para los ingenieros químicos mexicanos la más importante es el IMIQ. Alrededor de los años cincuenta un grupo de jóvenes ingenieros químicos se empezaron a reunir con la idea de formar una asociación de ingenieros químicos que contribuyera al desarrollo de esa disciplina en el país. Así fue como, en 1957, se creó el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A. C. (IMIQ). El IMIQ es una asociación civil que agrupa a los profesionales de la Ingeniería Química para lograr el desarrollo en teoría y práctica de esa rama de la tecnología, así como para mantener el más alto nivel profesional entre sus miembros.

Estos objetivos trata de lograrlos el Instituto mediante conferencias que lleven, a todos, los conocimientos de los diferentes campos y materias profesionales, que forman el acervo de conocimientos necesarios para el desarrollo del ingeniero químico. Otro medio importante que utiliza el Instituto, es la realización de convenciones anuales, en las cuales se presentan ponencias técnicas sobre los últimos desarrollos en el campo de la ingeniería química, tanto nacional, como internacional.

También son importantes las conferencias, mesas redondas, paneles, publicaciones y la revista que sobre temas de la profesión y la enseñanza organiza y edita el IMIQ.

En la enseñanza, el material humano de calidad es lo único que puede asegurar un desarrollo armónico, un alto nivel de estudios y una vida profesional plena, productiva y creativa. Pero de nada servirá mejorar la cantidad y calidad de nuestros profesionales sino se imbuye en ellos la idea de que no puede haber futuro en la industria química si no se invierte en la ciencia y la tecnología.

Si nuestra industria química está hoy en crisis es porque no es competitiva, y no lo es por el hecho de que carece de una tecnología de punta. Los esfuerzos de investigación y desarrollo en la industria química dan por resultado, entre otras cosas procesos para la fabricación eficiente de productos químicos.

Si una compañía no dedica dinero y tiempo a la creación de su propia tecnología, tendrá que dedicarlo a la compra de tecnologías externas, lo cual debilita su competitividad mundial. Claro está, que si la industria tiene un mercado interno cautivo (es decir protegido por las leyes aduanales de un país, que impiden la entrada de ese mismo producto fabricado en el extranjero o que al menos lo graban con muchos impuestos), como sucedió en México, puede resultar ventajosa la compra de una licencia para construir una planta de acuerdo con un proceso definido.

Pero si todas las industrias del país hacen esto, lo que el país ahorra por importación, lo tiene que gastar al hacer los pagos de regalías, licencias, porcentajes y además, por la llamada asistencia técnica de la planta matriz.

Es claro que con este patrón de desarrollo un país nunca podrá dejar de ser tecnológicamente dependiente. Por esta razón, los países desarrollados dedican grandes sumas a la investigación y las grandes empresas siguen esa política con gran ahínco.

La investigación es la seguridad de un mañana para las empresas químicas. Si una empresa no se mantiene al día, si no se prepara para el futuro, desaparecerá en la dura lucha contra la competencia. Cuando la industria química mexicana entienda esto, la educación y la enseñanza de la química cambiarán en el país y se hará más innovadora, más creativa, más agresiva.

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 Tuxtla Gutiérrez.
- 9.- Instituto tecnológico de Chihuahua.
- 10.- Instituto Tecnológico de Hidalgo del Parral.
- 11.- UAM Azcapotzalco.
- 12.- UAM Iztapalapa.
- 13.- Universidad del Ejército 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 (IPN).
- 19.- Instituto Tecnológico de Durango.
- 20.- Universidad de Guanajuato.
- 21.- Instituto Tecnológico de Celaya.
- 22.- Instituto Tecnológico de Pachuca.
- 23.- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores 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 Lázaro 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 León.
- 43.- Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- 44.- Universidad de las Américas.
- 45.- U. Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- 47.- ITESM campus Querétaro.
- 48.- Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- 49.- Universidad de Colima.
- 50.- Universidad Autónoma de Chihuahua.
- 51.- Universidad Autónoma de Sinaloa.
- 52.- Instituto Tecnológico de los Mochis.
- 53.- Instituto Tecnológico de Sonora en Cd.Obregón.
- 54.- Instituto Tecnológico de Sonora en Navojoa.
- 55.- Universidad Tecnológica de México.(UNITEC)
- 56.- Universidad de Sonora en Hermosillo.
- 57.- Universidad de Sonora en Caborca.
- 58.- Universidad de Sonora en Navojoa.
- 59.- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- 60.- Instituto Tecnológico de Villahermosa.
- 61.- Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- 62.- Instituto Tecnológico de Ciudad Madero.
- 63.- Instituto Tecnológico de Matamoros.
- 64.- Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- 65.- Universidad Veracruzana en Xalapa.

- 66.- Universidad Veracruzana en Veracruz.
- 67.- Universidad Veracruzana en Poza Rica.
- 68.- Universidad Veracruzana en Orizaba.
- 69.- Universidad Veracruzana en Coatzacoalcos.
- 70.- Instituto Tecnológico de Minatitlán.
- 71.- Instituto Tecnológico de Orizaba.
- 72.- Instituto Tecnológico de Veracruz.
- 73.- Universidad Autónoma de Yucatán.
- 74.- Instituto Tecnológico de Mérida.
- 75.- Universidad Autónoma de Zacatecas.
- 76.- ITESM Campus Hidalgo.
- 77.- Instituto Tecnológico de Sonora en Guaymas.
- 78.- Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas.
- 79.- ITESM Campus Tampico.

La carrera de ingeniero químico se imparte bajo diferentes nombres en nuestro país, en la tabla siguiente se muestran los nombres y los porcentajes de estudiantes matriculados.

Tabla III

<u>CARRERA</u>	<u>PORCENTAJE INSCRITO</u>
Ingeniero químico	65.7
Ingeniero químico industrial	14.7
Ingeniero industrial en química	10.5
Ingeniero químico petrolero	2.4
Ingeniero químico administrador	2.2
Ingeniero químico y de sistemas	2.0
Ingeniero químico de procesos	1.3
Ingeniero en procesos petroquímicos	1.2

Casi un siglo después de la supresión de la Real y Pontificia Universidad , el 27 de noviembre de 1927 la UNAM reinició los estudios formales de posgrado en el país. Ofrecía, entre otros, el grado de doctor en ciencias, antecedente del que se otorga actualmente en la especialidad de química.

El posgrado en química fue durante algunos años responsabilidad de las Facultades de Ciencias o de Medicina, en sus aplicaciones farmacéuticas o farmacológicas. Se establece como especialidad independiente en 1941, al crearse el Instituto de Química en la UNAM el 5 de abril de 1941 con fondos de la Casa de España en México y del Banco de México. Este instituto fue el origen de la investigación química nacional. Los primeros doctorados que se ofrecieron en México fueron los de química, farmacia y bioquímica; no es sino hasta fecha reciente en que aparecen los de ingeniería química, metalurgia y alimentos.

En la actualidad una veintena de instituciones ofrecen maestrías relacionadas con el campo de la química y apenas unas diez el grado de doctor. Es de hacerse notar que debido a la pobre producción de doctores en estas especialidades la mayoría de los doctores mexicanos en el campo de la química han sido formados en el extranjero y son la base académica sobre la que se sustenta la enseñanza y la investigación en México.

De acuerdo con los datos recabados a partir de los anuarios que publica el ANUIES (Asociación de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior), el ingreso a las maestrías en el área de la ingeniería química es de alrededor de 150, la matrícula es de 500 y los egresados son de alrededor de 90 cada año. El promedio de estancia en las maestrías es de 3.5 años o sea 1.5 años más que en el extranjero y la deserción es de cerca del 50%. También hay datos de que sólo el 4 % de los egresados de ingeniería química del país siguen sus estudios de maestría en México en la misma área.

Sin embargo, cerca del 15% hacen sus estudios de posgrado en otras áreas, principalmente en administración, finanzas y mercadotecnia, campos en los que obtienen salarios más elevados y un futuro más promisorio que en el área técnica o científica.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aceves Pastrana, Patricia - Química , Botánica y Farmacia en la Nueva España a finales del siglo XVIII -UAM - México - 1993.
- 2.- Alvarez Medina, Constantino - Origen y desarrollo de la Ingeniería química en México - Rev IMIQ - Año XXXII, Vol. 23, Septiembre 1991, pg.21.
- 3.- Anuarios estadísticos del ANUIES - México.
- 4.- Avila Galinzoga, Jesús - Semblanza histórica de la Escuela superior de Ingeniería Química e Industrias extractivas - IPN - Informe técnico -1988 - México D.F.
- 5.- Bucay, Benito - Matemáticas superiores aplicadas - De. Química - México -1958.
- 6.- Costa Novela, E et alli - Ingeniería Química - Alhambra -Madrid - 1986.
- 7.- De la Peña Manrique , Ramón - Análisis ingenieril de los procesos químicos - Limusa - México -1979.
- 8.- Foust, Alan et alli - Principles of unit operations - Wiley - New York - 1960.
- 9.- Galdeano Bienzobas, Carlos -Investigación y comparación de los planes de estudios de las universidades y tecnológicos que imparten la carrera de Ingeniería Química en la República Mexicana - Tesis UNAM - Fac de Química - México - 1982.
- 10.- Gamitz Ruiz , Andoni - Química en México, ayer, hoy y mañana -Facultad de Química -UNAM -México -1991.
- 11.-Giral, José; Bamés, Francisco; Ramirez, Alejandro - Ingeniería de procesos - Alhambra - México -1981.
- 12.- Hernandez Luna, Martín - Propuesta curricular para la carrera de Ingeniero químico - Facultad de Química -UNAM - México - 1987.
- 13.- Kern, Donald - Process heat Transfer - Mc Graw Hill - New York - 1947.
- 14.- Mc Cabe, Warren - Unit Operations of Chemical engineering -Mc Graw Hill - New York - 1956.
- 15.- Mellor, J.W. - Química inorgánica moderna - El Ateneo -Buenos Aires - - 1942.
- 16.- Ocón Gracia, Joaquín;Tojo Barreiro, Gabriel - Problemas de ingeniería química - Aguilar - Madrid - 1967.
- 17.- Orozco, Fernando - Análisis químico cuantitativo - Porrúa - México - 1956.
- 18.- Partington, J.R. -Tratado de química inorgánica - Porrúa - México - 1952.
- 19.- Portrait of the new Ch. E. Reporte especial - Chem. Eng. -enero 7,1985, pg. 23.
- 20.- Smith, J.M. - Chemical Engineering Kinetic - Mc Graw Hill - New York - 1956.
- 21.- Soto Mora, José Luis -Principios de ingeniería química - IPN - México - 1954.
- 22.- Stivalet Corral, Rudi - ; Valiente Barderas, Antonio -Problemas de balances de materia - Alhambra - México - 1981.
- 23.- Tavera Barquín, Jesús - Historia de la escuela superior de Ingeniería química e Industrias extractivas - ESQUIE-IPN - Reseña 1948 a 1981 - México D.F.
- 24.- Treybal, Robert - Mass Transfer Operations - Mc Graw Hill - New York - 1955.

- 25.- Valiente Barderas, Antonio - Los estudiantes de ingeniería química en México - Rev. del IMIQ - Año XXXIV, Vol.3, Noviembre 1993, pag.44.
- 26.- 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.
- 27.- Valiente , Antonio - La demanda de educación superior en México en el área de la química - Rev. Soc .Quim. Mex. - Vol.24 no. 2, marzo 1980.
- 28.- Valiente Barderas, Antonio - Problemas de transferencia de calor - Alhambra-México - 1986.
- 29.- Valiente Barderas, Antonio - El ingeniero químico ¿Qué hace? -Alahambra - México - 1980.
- 30 .- Valiente Barderas, Antonio - Los libros de texto en la enseñanza de la ingeniería química.- Rev, Contactos - UAM -México - No.) , pg. 5, 1995.
- 31.-Walker, William H.- Principles of Chemical Engineering - Mc.Graw Hill - New York - 1937.

CAPITULO V

BUSQUEDA DE LA BIBLIOGRAFIA EN LAS BIBLIOTECAS.

Analizando el caso de la Facultad de Química de la UNAM se observa que proporciona cinco carreras, cada una de las cuales tiene alrededor de cincuenta materias; para cada materia se da un programa en el que se especifican los objetivos, los temas a cubrir, la profundidad de los mismos y la bibliografía recomendada.

Para efectuar el análisis de los libros relacionados con la enseñanza de la ingeniería química se hizo la revisión de los textos que se encuentran en las bibliotecas de la Facultad de Química de la UNAM y de la ESQUIE del IPN las mayores de su tipo en el país.

De esas pesquisas se obtuvieron 314 títulos diferentes relacionados con las materias propiamente de ingeniería química (se excluyeron los libros relacionados con las matemáticas, química, física, fisicoquímica, ingeniería económica y otros).

Los libros revisados se dividieron en los grupos siguientes :

MATERIA	NÚMERO DE LIBROS ENCONTRADOS
<u>Balances de materia y energía</u>	18
<u>Fenómenos de transporte</u>	11
<u>Flujo de fluidos</u>	30
<u>Transferencia de calor</u>	44
<u>Ingeniería de reactores</u>	43
<u>Operaciones unitarias</u>	16
<u>Transferencia de masa</u>	39
<u>Ingeniería de proyectos</u>	21
<u>Química industrial</u>	23
<u>Manuales y diccionarios</u>	34
<u>Simulación y Optimización</u>	12
<u>Diseño y Control de Procesos</u>	23

De estas materias y sus libros, se realizó un estudio de la aparición, uso y decaimiento, de los libros de texto en el campo de la Ingeniería Química.

De esos libros 227, estaban escritos en inglés y 87, en español, o sea el 28%.

Los primeros libros editados en Estados Unidos sobre ingeniería química fueron los de Química Industrial, (F.H. Thorp, 1898), en esos libros se hace énfasis en los aspectos técnicos y operacionales de ciertos procesos o ramas industriales, y se dan recetas sobre la fabricación de ciertos productos. Esos libros por su aspecto práctico fueron y siguen siendo muy buscados y se siguen publicando hoy en día. (véase la figura 5.1). El máximo que se da en la década de los años 70's se debe al gran impulso que se dio a la industrialización mundial en esa época y a que todavía muchas de las naciones trabajaban bajo el Patrón de economía cerrada o protegida por el estado, por lo que era difícil para las transnacionales penetrar en los mercados y por ello estaban dispuestas a vender o publicar la tecnología que ya no era de punta.

QUIMICA INDUSTRIAL

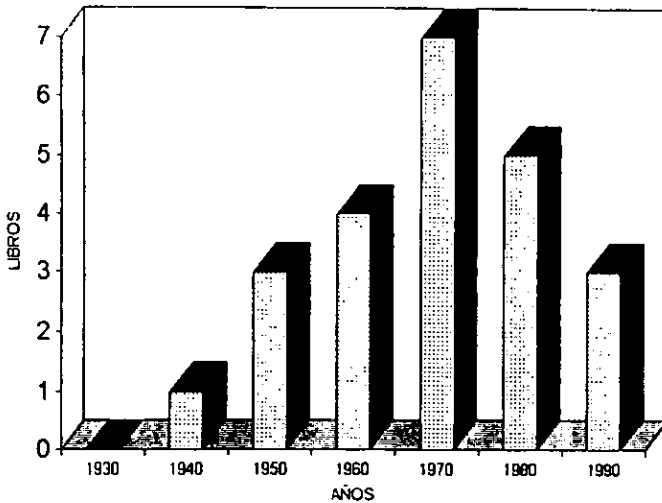


Fig.5.1 Evolución de la publicación de los libros de Química Industrial según los títulos encontrados en las bibliotecas de la Facultad de Química de la UNAM y de la ESIQUIE. Libros nuevos editados por décadas
Al evolucionar la carrera de ingeniería química se desarrolló el concepto de operaciones unitarias, en la que en vez de estudiar procesos se estudian las operaciones básicas comunes a todos ellos. El primer libro sobre operaciones unitarias *Chemical Engineering Principles* de Walker, Lewis y Mc. Adams se editó en 1923, desde entonces se han seguido editando aunque su auge se sitúa en las décadas de los cincuenta (véase figura 5.2). El decaimiento posterior se debe a la aparición de los Fenómenos de Transporte, que reemplazaron a los Operaciones Unitarias.

OPER. UNITARIAS

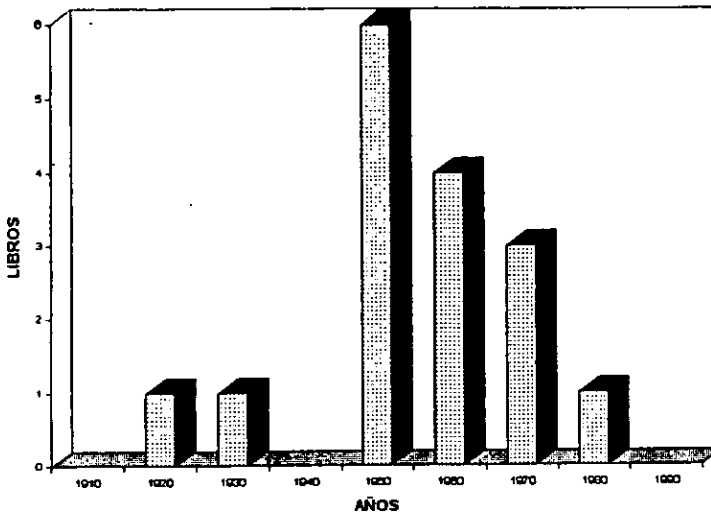


Fig. 5.2.- Libros de Operaciones Unitarias. Nuevos títulos por décadas.

Desde los años 30s a los 70s hubo una notable producción de libros orientados hacia las diferentes operaciones unitarias tales como flujo de fluidos, transferencia de calor y transferencia de masa (destilación, absorción, extracción, secado, acondicionamiento de aire , etc.) y hacia el diseño de los aparatos y equipo relacionados con esas operaciones, (veáse gráficas 5.3, 5.4, 5.5). El decaimiento se debe a la aparición de los Fenómenos de Transporte.

FLUJO DE FLUIDOS

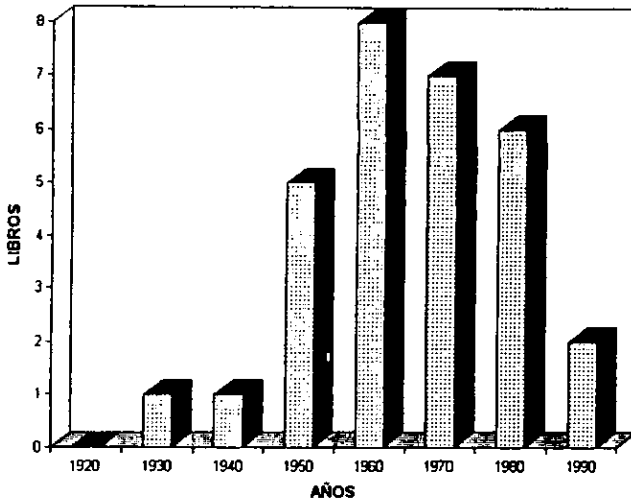


Fig. 5.3.- Flujo de Fluidos. Aparición de los nuevos títulos por décadas.

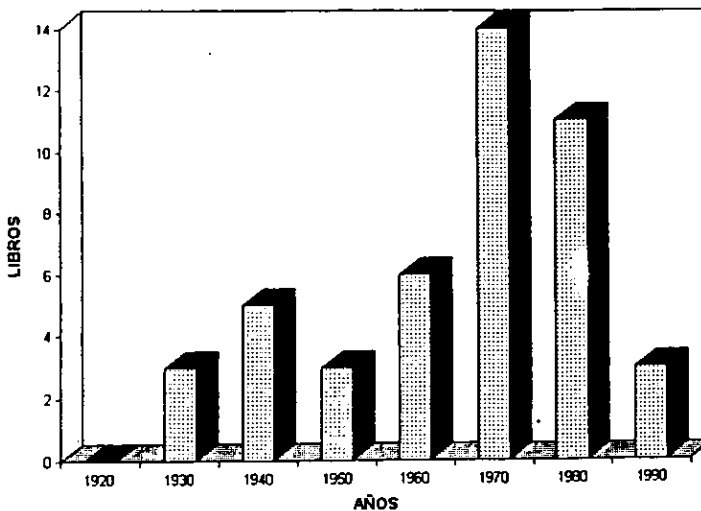


Fig. 5.4.- Transferencia de calor. Aparición de nuevos títulos por décadas.

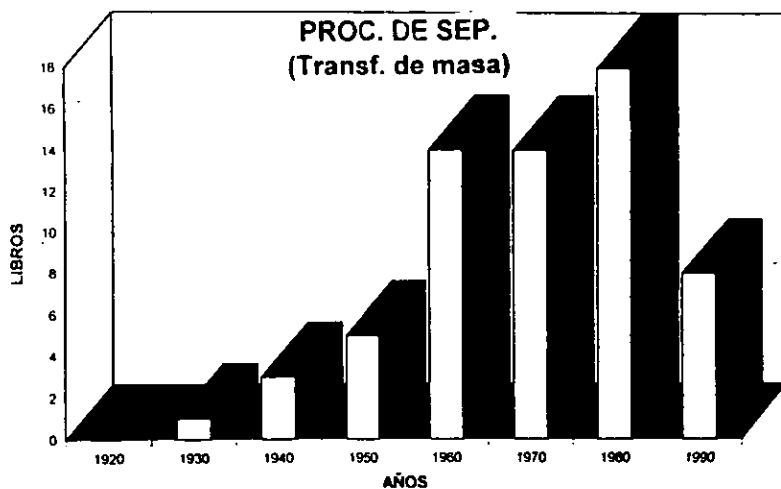


Fig. 5.5- Transferencia de masa. aparición de nuevos títulos por décadas.

Durante aquel período de intenso desarrollo de las operaciones unitarias se introdujeron además otras técnicas ingenieriles tales como los balances de materia y energía siendo el libro Los Principios de los procesos Químicos de Hougen, Watson y Ragatz de 1944 uno de los que se hicieron indispensables en la enseñanza de la ingeniería así como en el control de la producción. Esos libros han seguido editándose y enriqueciéndose con las nuevas técnicas tales como las surgidas en el análisis de procesos, la termodinámica y la aplicación de la computación (veáse figura 5.6).

Además son los primeros libros de Ingeniería Química que leen los estudiantes. Esos textos suelen utilizarse para la enseñanza de esos temas en otras carreras tales como la de alimentos y metalurgia por lo que el número de lectores es mayor y el mercado más atractivo.

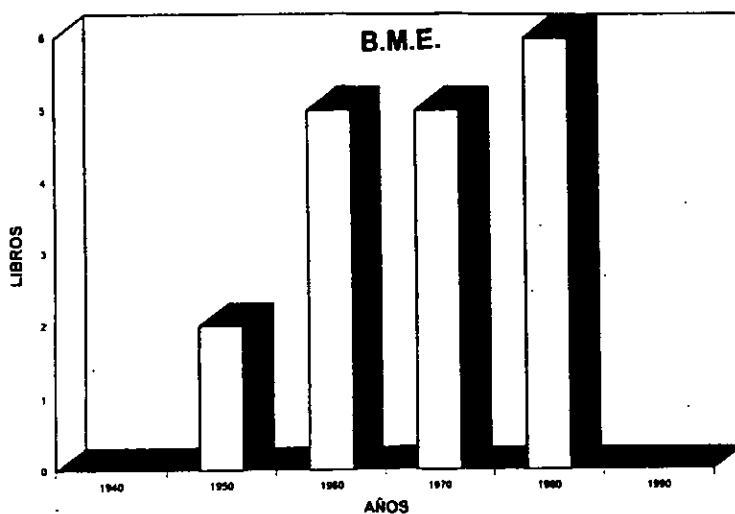


Fig 5.6.-Libros de balances de materia. Títulos nuevos por décadas.

Con el tiempo se hizo evidente que en las operaciones unitarias existían principios comunes que sentaban las bases científicas de la ingeniería química. El estudio de esos principios dio origen a los fenómenos de transporte. El primer libro sobre esta materia fue Fenómenos de transporte de Bird, Steward y Lightfoot aparecido en 1960 y como en todos los planes de estudio se incorporaron. (figura 5.7.)

FEN. DE TRANSP.

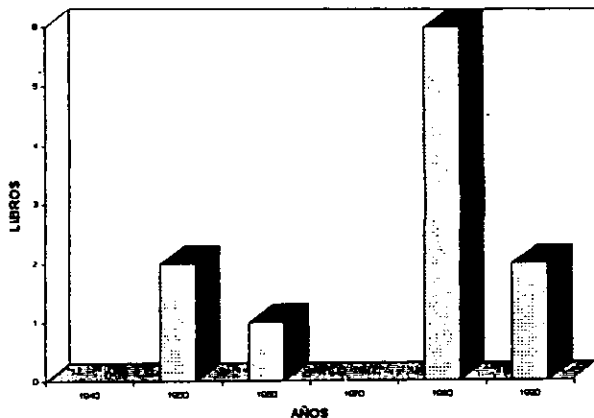


Fig. 5.7.- Evolucion de los libros de Fenómenos de Transporte.

El estudio del comportamiento de los reactores químicos se inicia en la década de los 40s , pero no es sino hasta nuestros días en que se le da la importancia requerida, por considerarse que es el reactor el corazón de la planta química, siendo el libro Chemical Engineering Kinetics de Smith , 1956 uno de los que más éxito ha tenido (véase la figura 5.8).

REACTORES

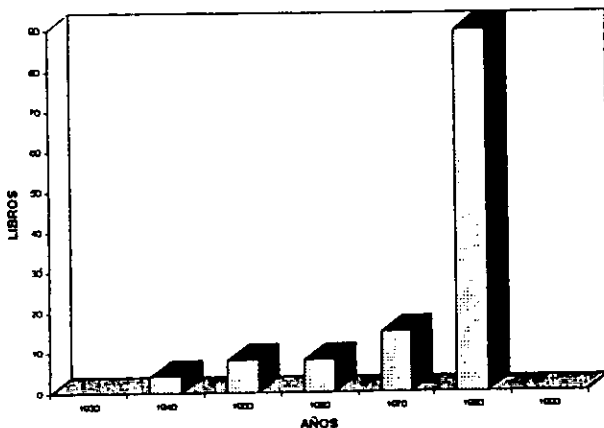


Fig. 5.8.- Evolución de los libros sobre Diseño de Reactores.

Desde finales de los años 70s, (Introduction to Chemical Engineering and computer Calculations de Myers, 1976), el uso intensivo de las computadoras personales en el trabajo, la escuela y la industria hizo que se transformara la ingeniería química mediante el estudio de la simulación, análisis y optimización de procesos (véase la figura 5.9).

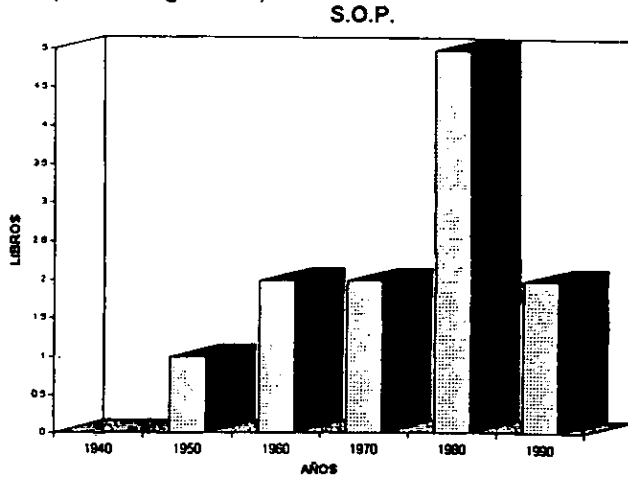


Fig. 5.9.- Evolución de los libros sobre Sim, Optimización de Procesos. Hasta los años 50s la mayoría de los libros utilizados en México eran extranjeros y estaban editados en inglés. A partir de esa época los libros empezaron a traducirse al español y posteriormente comenzaron a editarse algunos libros escritos por autores españoles (Problemas de la ingeniería química de Ocón y Tojo 1967). Los libros mexicanos sobre Ingeniería Química comienzan a aparecer por los 70s y han seguido haciéndolo aunque lentamente (Análisis ingenieril de los procesos químicos de la Peña 1979) (véase Fig.5.10).

LIBROS PRODUCIDOS POR AUTORES DE HABLA CASTELLANA

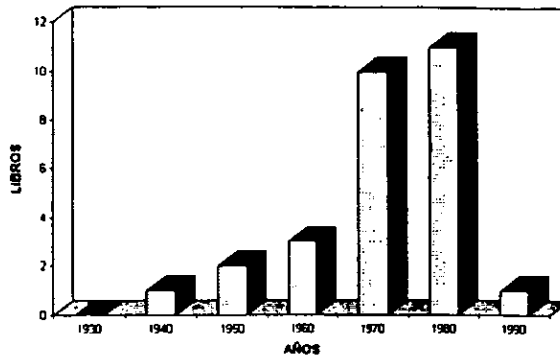


Fig. 5.10.- Evolución de los libros escritos por autores de habla castellana

De los libros de ingeniería química encontrados en las bibliotecas de la Facultad de Química de la UNAM y de la ESQUIE de IPN solamente 35 proceden de autores de habla castellana, o sea cerca del 10% y existen áreas tales como la de control y simulación en la que no se encuentra un sólo libro de autor de habla castellana. (Véase gráfica 10 y la tabla siguiente. De los libros en español 18 son de autores mexicanos (50%).

Libros escritos por autores de habla castellana

<u>Balances de materia</u>	6
<u>Fenómenos de transporte</u>	2
<u>Flujo de fluidos</u>	3
<u>Transferencia de calor</u>	3
<u>Transferencia de masa</u>	2
<u>Ingeniería de proyectos</u>	1
<u>Química industrial</u>	7
<u>Manuales y diccionarios</u>	5
<u>Simulación y optimización</u>	0
<u>Diseño y control de procesos</u>	0
<u>Ingeniería de reactores</u>	3
<u>Operaciones unitarias</u>	3
Totales	35

LIBROS ENCONTRADOS

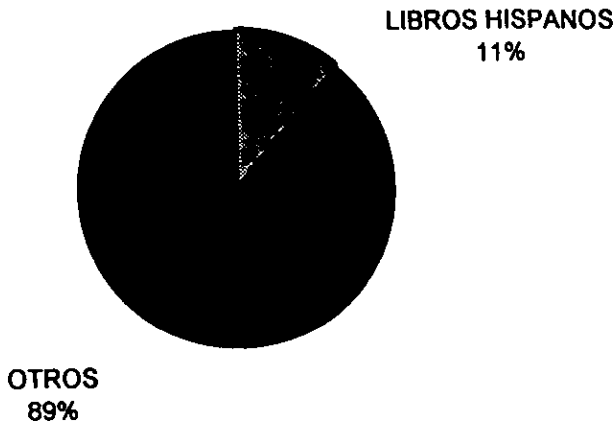


Fig. 5.11.- La cantidad de libros escritos por autores de habla castellana es muy pobre en comparación con la que se edita en inglés.

Sin embargo, y a pesar de la gran diversidad de textos que existen para la enseñanza de la ingeniería química, los maestros centran su interés en unos pocos títulos por materia.

CAPITULO VI

LIBROS USADOS POR LOS ALUMNOS DE INGENIERIA QUIMICA.

Para conocer los libros utilizados por los alumnos, se hicieron entrevistas por medio de cuestionarios entre el alumnado de ingeniería química del área metropolitana, en las Escuelas de Química de la UNAM, de la ESQUIE, la UAM, la Salle, Iberoamericana, etc. El número de entrevistas no fue grande, ya que los alumnos de un mismo grupo o de un mismo profesor darían las mismas respuestas, por lo que sólo se requirió entrevistar a un alumno por grupo, por generación, y por universidad. En total se hicieron 43 entrevistas a alumnos.

Sobre el uso de libros de Ingeniería Química en clases, y de la experiencia del alumno al utilizarlos, se realizaron una serie de preguntas en el siguiente cuestionario.

Cuestionario para alumnos:

1.- Mencione los títulos de los libros de ingeniería química que utilizó durante la carrera.

2.-¿Usaba apuntes el profesor?

3.- Indique si eran necesarios uno o más libros para cubrir las materias.

4.- Un buen libro de texto debe :

Tener muchas ilustraciones Pocas Ninguna

Estar en español En inglés El idioma no importa

Tener muchos ejemplos. Pocos Ninguno

Traer ejercicios de fin de capítulo resueltos. Si No

Traer muchas fórmulas. Pocas Ninguna

Traer desarrollos matemáticos paso a paso.

Traer desarrollos matemáticos simplificados.

No traer desarrollos matemáticos.

Traer muchas aplicaciones Pocas Ninguna

Estar bien traducido. No estar traducido

Ser teórico Ser práctico Ser teórico - práctico.

Traer lo último sobre la materia Traer lo necesario Traer lo clásico

5.- Indique cuántos maestros de la carrera impartieron su curso con libros escritos por ellos.

6.-¿Cuántos maestros utilizaron libros escritos por un autor mexicano o de habla hispana?

7.- ¿Prefiere que el maestro utilice un libro de texto o que no lo utilice?

LAS RESPUESTAS SEGÚN EL ANALISIS FUERON LAS SIGUIENTES:

Pregunta Número 1.

Indique los títulos de los libros de ingeniería que utilizó durante la carrera

Los resultados de los títulos más empleados son:

Nota: (se indica el apellido del autor principal y el año de la primera edición)

Balances de materia y energía.

Felder (1978)	26%
Himmelblau (1962)	37%
Valiente (1990)	23%
Otros	14%

Flujo de fluidos

Crane (1968)	33%
Foust (1960)	26%
Valiente (1988)	19%
Otros	22%

Fenómenos de transporte.

Bird (1963)	75%
Welty (1969)	17%
Otros	8%

Transferencia de calor.

Hollman (1963)	22%
Kem(1950)	55%
Otros	23%

Transferencia de masa.

Foust (1960)	15%
Henley(1981)	20%
King (1975)	15%
Treybal (1955)	27%
Otros	23%

Ingeniería de reactores.

Levenspiel (1962)	37%
Smith (1957)	49%
Otros	14%

Simulación y optimización.

King (1975)	14%
Henley (1981)	43%
Himmelblau (1968)	29%
Wallas (1990)	14%

Ingeniería de proyectos

Rase(1957)	83%
Otros	17%

EL ANTERIOR PORCENTAJE FUE EN BASE A LAS 43 ENTREVISTAS QUE SE REALIZARON.

LIBROS MAS UTILIZADOS DE BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA

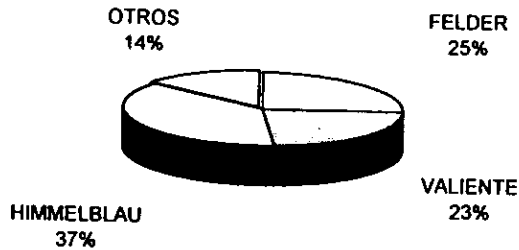


Fig.-6.1 Libros de Balance y Energía más utilizados por los estudiantes en el área metropolitana.

Cuando se analiza la bibliografía, se observa que casi ninguno de los libros recomendados por nuestros profesores sigue por completo el programa de estudio. Además, la mayoría de los libros han sido escritos por extranjeros, y no están en el idioma español, por lo que debe usarse el texto en el idioma original o utilizar una traducción, donde esta traducción generalmente es mala. (ya que las traducciones las hacen traductores no especialistas en la materia).

Además los ejemplos, las ilustraciones así como aplicaciones que vienen incluidas en esos libros de texto fueron pensadas para otros países y otros estudiantes y no son reflejo de la realidad nacional.

Es importante señalar que varios de los libros recomendados por los profesores al inicio de nuestros cursos tienen más de treinta años de existencia y en algunos casos mucho más por lo que se puede decir que no utilizan una bibliografía actualizada, no hay variedad, y quizás la misma que ellos utilizaron como estudiantes.

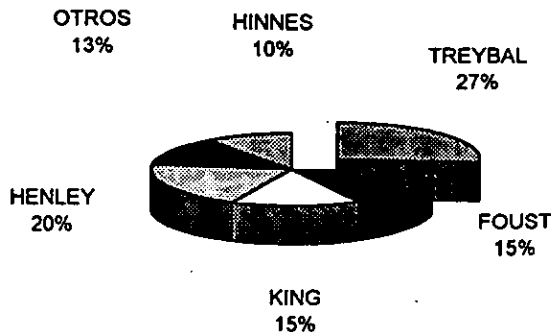


Fig.- 6.2 Los libros más utilizados en Transferencia de Masa.

Pregunta 2

¿Usaba apuntes el profesor?

De los 43 alumnos entrevistados el 55% de los profesores utilizan apuntes de clase, el 22 % de los cuales los presta y el 2% los vende.

Pregunta 3

¿Eran necesarios 1 o más libros para cubrir las materias?

La respuesta de los entrevistados fue que el 25% se requería un sólo libro para cubrir la materia, mientras que el 75 % indicó que se requerían varios.

La queja más generalizada acerca de los libros de texto empleados es que no se cumple con el plan de estudios, lo que obliga a utilizar varios libros, siendo esto positivo, pero que molesta a profesores y a alumnos.

Por lo mismo, esto lleva a la utilización de apuntes de clase, siendo para el alumno una manera incluso para preparar sus exámenes, ya sea los proporcionados por el profesor o los elaborados a partir de las notas de clase que toma algún estudiante, muy apreciadas por el alumnado y objeto de más de la mitad de las fotocopias que se hacen en las escuelas.

Pregunta 4

¿Qué es lo que debe tener un buen libro de texto ?:

LOS ESTUDIANTES OPINAN ACERCA DE UN BUEN LIBRO DE TEXTO:

Tener muchas ilustraciones 31% Pocas 69%

Estar en español 10% Estar en inglés 4% El idioma no importa 86%

Tener muchos ejemplos 80% Pocos 20%

Traer ejercicios de fin de capítulo resueltos 94%

Traer pocas fórmulas 93 %

Traer muchas aplicaciones 66% Algunas aplicaciones 34%

Estar bien traducido 93 %

Ser teórico y práctico 69% Ser practico 31%

Traer lo último sobre la materia 50% Traer lo necesario 50%

EL LIBRO DE TEXTO DEBE:

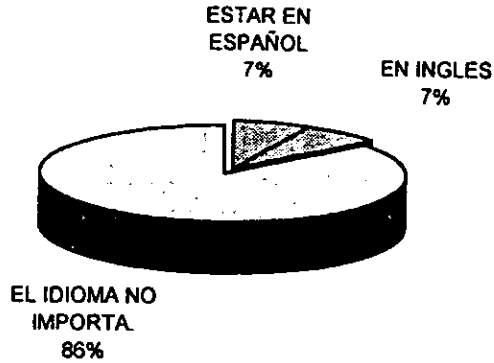


Fig.- 6.2 El idioma no importa para los estudiantes, en un buen libro de texto. Esto puede indicar que la mayoría puede leer bien en inglés.

EL LIBRO DE TEXTO DEBE:



Fig.-6.3 Los alumnos prefieren un libro balanceado con teoría y problemas resueltos.

Pregunta 5

Indique cuántos maestros de la carrera impartieron su curso utilizando libros escritos por ellos.

El 22% de los alumnos entrevistados indicaron que tuvieron dos maestros en la carrera que habían impartido el curso utilizando un libro escrito por ellos mismos; 44% indicó que tuvieron al menos un maestro y 34 % indicó que no tuvo ninguno.

Pregunta 6

¿Cuántos maestros utilizaron un libro mexicano o de autor de habla hispana?.

La respuesta fue, 33% había llevado varios, 17 % dos libros, 17% un libro y un 33% ninguno. Parece que los libros escritos por autores de habla hispana se están haciendo más populares o que en el área metropolitana se encuentra un mayor número de autores mexicanos de libros de texto que en el resto del país.

Pregunta 7

¿Prefiere que el maestro utilice un libro de texto base o que no lo utilice?.

La respuesta fue el (92%) prefiere que se utilice un libro de texto como base para la clase durante el semestre.

El tener un libro de texto base da confianza al alumno y le permite estudiar gastando menos dinero, (fotocopias) donde por lo general el texto base se encuentra en la biblioteca. Si el maestro no utiliza un libro base, sino apuntes, el alumno tendrá que gastar más en fotocopias.

De acuerdo a los resultados se puede concluir que:

- Dentro de clases se utilizan pocos libros de texto.
El profesor utiliza un porcentaje muy bajo de la bibliografía disponible.
- Para los alumnos el idioma no importa lo que parece indicar que la mayoría puede leer cómodamente en inglés que es el idioma predominante.
- Se emplean muchos apuntes del profesor . EL profesor tiene apuntes de clases y los emplea para la docencia y algunos casos los presta para fotocopiarlos o los vende.
- Según los alumnos los libros más utilizados son los de autores extranjeros. En donde gran parte de la bibliografía utilizada era de autores extranjeros.
- Se siguen recomendando libros que tienen mucho tiempo de aparecidos. Los maestros utilizan libros con más de 30 años de antigüedad.
- Los alumnos prefieren los libros con problemas estos, prefieren los libros con muchos problemas resueltos, ya que es de todos conocido que una de las habilidades que más se aprecia en los Ingenieros Químicos es la habilidad para resolver problemas.
- Se prefieren los libros prácticos, donde los alumnos se inclinan más por los libros que contengan teoría y ejercicios prácticos, ya que con la teoría se logra la comprensión de los conceptos y con la práctica los procedimientos y habilidades.
- Los alumnos prefieren que el maestro recomiende un libro de texto. Los alumnos se sienten más tranquilos cuando el maestro recomienda un libro de texto, pues con él saben que tienen la seguridad de estudiar y de repasar lo que se verá en el curso.

- El libro de texto, recomendado no cubre toda la materia. La queja más generalizada acerca de los libros de texto recomendados que no se ajustan al plan de estudios , lo que obliga a los alumnos a comprar varios de ellos para una sola materia.
- Un libro de texto debe traer muchas fórmulas y desarrollos matemáticos. Donde el alumno prefiere un libro que tenga tanto desarrollos matemáticos simplificados como desarrollos paso a paso. Esto le ayuda a repasar y comprender los principios básicos de su profesión pero además desea libros en los que se vaya al grano con ejemplos y aplicaciones prácticas.
- En general el alumno prefiere un libro de texto balanceado que contenga además de lo necesario lo último la materia.

CAPITULO VII

LIBROS USADOS POR LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE QUIMICA.

La falta de libros adecuados, contribuye a la mala preparación del alumno, y en los maestros, ha provocado la falta de confianza en sí mismos, por eso la imitación a modelos extranjeros, la pereza mental y la falta de actualización.

El académico pocas veces sabe, dónde se generan las obras en las que estudian los alumnos. Tal parece que no le interesa, pero no se justifica que los científicos y maestros no creen en los materiales escritos necesarios para la enseñanza y la divulgación.

Para saber el motivo o razones que *frenan la producción del libro de texto* en los académicos se aplico un cuestionario a maestros de la Facultad de Química. Donde el objetivo principal fue conocer sus propias razones de producción de textos nacionales a nivel de Licenciatura y de Posgrado.

Questionario para profesores:

1.- ¿Existe un libro mexicano sobre la materia que Ud. imparte?

SI, NO

2.- ¿El libro que Ud. recomienda se apeg a al programa de la materia?

SI, NO

3.-¿Usa apuntes de clase?

SI, NO

4.- ¿Son sus apuntes mejores que el libro que Ud. recomienda?

SI, NO

5.-¿Ha pensado en convertir sus apuntes de clase en un libro?

SI, NO

6.- ¿Por qué no ha publicado sus apuntes?

SI, NO

7.-¿Se ha acercado Ud. a alguna editorial para que le publiquen sus manuscritos?.

SI, NO

8.- ¿A su juicio, cuáles son las dificultades que existen para publicar un libro de texto en México?

9.- ¿Le gustaría escribir un libro sobre su materia ?

SI, NO

10.- Ud. cree que los libros de texto extranjeros sobre su materia

Son mejores que los nacionales.

Son peores que los de nacionales.

Son la misma calidad.

En un principio se pensó en aplicar el cuestionario a la mayoría de los profesores del área metropolitana, pero después de hacer los primeros sondeos se encontró que los maestros son extremadamente reticentes a conceder entrevistas tanto dentro y fuera de la Facultad. Por ello el cuestionario está limitado a 25 profesores donde fue contestado por maestros que imparten materias relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería Química

Las respuestas que se obtuvieron son las siguientes:

Pregunta 1

¿Existe un libro mexicano sobre el tema que Ud. imparte?

Si : 50 % No: 50 %

La respuesta indica que existe un vacío en cuanto a libros de texto en Ingeniería Química y que sólo lo pueden llenar las aportaciones mexicanas , ya que los planes de estudio nacionales son diferentes a los estadounidenses.

Pregunta 2

¿El libro que recomienda se apega al programa de la materia?

Si: 64 % No: 36 %

No todos los libros se apegan a los programas, por lo que los maestros tienen que recomendar varios libros o prestar sus apuntes para así cubrir el temario.

Pregunta 3

¿Usa apuntes de clase?

Si: 78 % No: 22 %

Estos apuntes de clase sirven como material de apoyo importante para los profesores, y además de estos pueden surgir los futuros libros. Esos apuntes son además muy buscados por los estudiantes para preparar sus exámenes , donde la mayoría están en español.

La respuesta de los maestros coincide con la que dan los alumnos en los que indican que el 78% de los profesores utilizan apuntes para dar sus clases.

Pregunta 4

¿Son sus apuntes mejores que el libro que Ud. recomienda?

El 60% constató que sus apuntes son peores, pero que los utiliza porque en cierta manera son más completos y cubren así mejor el programa de estudios.

Pregunta 5

¿Ha pensado en convertir sus apuntes de clase en un libro?

El 56 % de los profesores indicó que Sí.

Se podría mencionar que existe deseos de publicar, pero el académico no lo hace , por falta de tiempo información y ciertos obstáculos.

Pregunta 6

¿Por qué no ha publicado sus apuntes?

Porque los apuntes no son todavía suficientemente buenos.	43%
No tiene tiempo.	30%
No existen motivaciones para escribir	17%
Otras razones	9%

Como se observa las respuestas son múltiples y un mismo profesor pudo dar varias contestaciones . La respuesta indica una falta de confianza en los profesores. ¿No saben cómo pasar de apuntes a un libro?, y de los entrevistados pocos lo han intentado.

La falta de tiempo es característico de los profesores, existiendo el peligro de que sin libros de importación y sin producción interna de libros, nos quedemos por completo sin estos.

Pregunta 7

¿Se ha acercado Ud. a alguna editorial para que le publiquen su manuscrito?.

El 87 % indicó que no. Falta iniciativa por parte de los profesores, donde las editoriales jamás suelen acercarse a los profesores, aunque si a las autoridades universitarias, el problema es hacer que esa información llegue al profesorado y a diversas Instituciones.

Pregunta 8

¿cuáles son las dificultades que existen en México para publicar un libro de texto?

La falta de tiempo	26%
No saben	22%
Falta de mercado	15%
Falta de editoriales especializadas	15%
Falta de incentivos.	7%
Las editoriales no pagan el esfuerzo	7%
No vale la pena	7%

Pregunta 9

¿Le gustaría escribir un libro sobre su materia ? Si No ¿Por qué?

El 82 % de los maestros contestó con un Si.

Entre las razones que dieron están:

Hace falta un texto apropiado	75%
Ya tienen el material	15%
Por vanidad	2%

El maestro está consiente de que faltan libros apropiados pero no sabe cómo hacerlos o no recibe ayuda para elaborar ese material.. Las razones que dieron para ello son:

Les falta experiencia	50%
Les falta tiempo	50%

Hay poca experiencia con la elaboración de material didáctico, pero también poca experiencia en el aspecto profesional.

Pregunta 10

Maestro. Cree que los libros de texto extranjeros sobre su materia son:

Mejores que los nacionales	73%
De la misma calidad que los nacionales	27%

Hay mala opinión sobre el material mexicano. Quizás esto se debe a que hay poca producción, debe indicarse que la práctica de la escritura mejora la calidad de lo escrito.

Pregunta 11

¿Cuál es el mejor libro que existe sobre su materia? ¿por qué es bueno?

El catedrático emplea su propio libro, un preferido que utiliza como base para sus materias, en general coincide con lo que los alumnos indicaron que les recomendaron. Las razones que exponen los profesores sobre la bondad de esos libros se son las siguientes:

Es un libro completo	11%
Tiene buenas ilustraciones	4%
Tiene problemas adecuados	10%
Está actualizado	10%
Es un libro claro	10%
Es práctico	5%
Tienen ejercicios con respuesta	4%

Pregunta 12

¿Qué debería tener un libro de texto para que Ud. lo recomendará?

El libro de debería ser explicativo	7%
El libro debería ser didáctico	15%
Ser de buen nivel	5%
Ser teórico y práctico	15%
Tener calidad (No tener errores)	6%
Tener un adecuado desarrollo matemático	3%
Tener buena impresión	3%
Estar actualizado	6%
Ser mexicano	3%
Tener buenos ejercicios con respuestas	26%
Cumplir con el programa	7%
Ser claro	9%
Tener buenas referencias bibliográficas	9%
Estar completo	3%

Al comparar las respuestas entre alumnos y maestros, exigen lo mismo de un buen libro de texto, tal como:

que éste, mezcle la teoría con problemas.
que se ajuste al programa.
que sea fácil de leer
que el libro este balanceado etc.

Las conclusiones que se obtuvieron de los cuestionarios son:

a) Se confirma que los libros de texto siguen siendo el medio más importante para la enseñanza y el aprendizaje de la Ingeniería Química. Al enseñar Ingeniería Química la mayoría de los profesores se apoyan en el texto que han seleccionado para su curso, y es el preferido, aunque el empleo de materiales suplementarios tales como los apuntes, revistas o materiales audiovisuales se emplean con frecuencia para mejorar el curso.

b) Definitivamente hay poco interés por escribir en los maestros. Hay pocos maestros de Ingeniería Química que han escrito un libro de texto a nivel de licenciatura.

c) La razón más fuerte que dan para publicar es por falta de tiempo. Esto se debe en gran parte a que muchos de los profesores son maestros de tiempo parcial (el 90%) y que dedican mayor parte de su tiempo a sus labores profesionales, siendo la docencia una actividad secundaria.

d) No escriben por falta de estímulos escolares. En la actualidad en México le sale más barato a una editorial el traducir una obra extranjera que el publicar una obra mexicana del área técnica.

e) Además debido a las dificultades financieras por las que la mayoría atraviesa están poco dispuestas a invertir en libros de texto de dudoso éxito económico. Además por experiencia saben que las editoriales no pagan el esfuerzo que significa escribir un libro.

f) No escriben porque piensan que es difícil superar lo extranjero. La mayoría de los encuestados piensan que los libros extranjeros son superiores a los mexicanos y que entonces no vale la pena trabajar.

g) Hay maestros con sus propios apuntes que pudieran convertirse en libros. Los maestros utilizan en su gran mayoría sus propios apuntes, piensan que esos son peores que los libros que él recomienda. pero si el alumno los entiende y puede trabajar con ellos estos podrán ser mejorados con el tiempo y podrán ser convertidos sus apuntes en libro.

h) La gran mayoría de los entrevistados le gustaría publicar un libro, ya que piensan que hace falta un texto apropiado y ya tienen el material para él.

i) De acuerdo a las preguntas y respuestas se llega a la conclusión que la gran mayoría de los maestros piensan que no existen textos adecuados para su materia, por esa razón se auxilian de apuntes, ya que son más completos y cubren mejor el programa de la materia.

DIFICULTADES PARA ESCRIBIR UN LIBRO DE TEXTO EN MEXICO

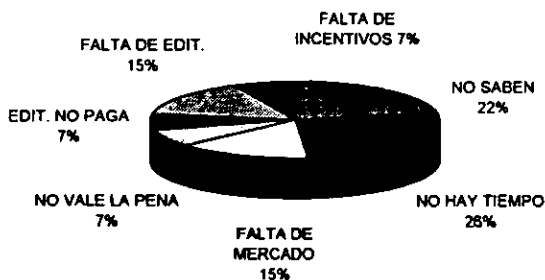


Fig. 7.1.- Dificultades para publicar, según los profesores de ingeniería química.

El número de artículos publicados por nuestros profesores e investigadores se ha incrementado notablemente en los últimos años, debido a que el SNI (Sistema Nacional de Investigadores), brinda una ayuda económica, pero deben publicar al menos uno o dos artículos en revistas para seguir en esta revista.

LIBROS EXTRANJEROS SOBRE SU MATERIA.

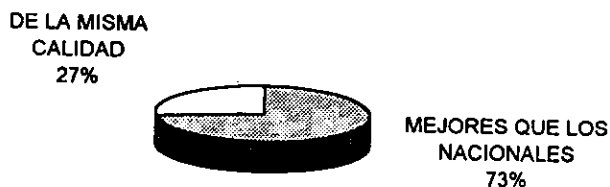


Fig. 7.2.- Opinión sobre los libros de texto.

Las ediciones universitarias y el abaratamiento de los costos de producción están haciendo que se editen libros a menor costo, por lo que hay interés de publicación de libros de texto mexicanos, en algunos maestros de acuerdo a encuestas realizadas y pláticas con ellos.

Investigando las razones sobre las pocas publicaciones de autores mexicanos en publicaciones y revistas tales como:

- Revista del Instituto de Ingenieros Químicos, A. C. - Los libros de texto en la enseñanza de la Ingeniería Química - pag, 4 marzo - abril 1996.
- Educación Química - Los libros de texto en Ingeniería Química - vol. 8 núm. 3 julio-sep 1997.
- Contactos - Revista de Educación en Ciencias Básicas e Ingeniería - 3ª época 1995. Núm. 9, pag, 5.

Se encontró que algunas de las razones que impiden la creación de libros Son:

- 1.- FALTA DE UN PROFESORADO PROFESIONAL.
- 2.- FALTA DE ESTIMULOS POR PARTE DE LAS UNIVERSIDADES Y CENTROS DE EDUCACION PARA LOS PROFESORES QUE DESEAN DEDICARSE A ESTAS ACTIVIDADES.
- 3.- FALTA DE PODER ADQUISITIVO DE LA MAYORIA DE LOS ESTUDIANTES.
- 4.- EL ESFUERZO QUE REPRESENTA LA CREACION DE UN LIBRO
- 5.- EL TEMOR DE QUE LOS MANUSCRITOS NO SEAN LO SUFICIENTEMENTE BUENOS.
- 6.- NO SABE COMO ELABORAR UN LIBRO.
- 7.- FALTA DE INTERES DE LAS EDITORIALES MEXICANAS POR LA ELABORACION DE LIBROS DE TEXTO TECNICOS.

El éxito de un libro depende de varios factores como: *la calidad del texto, claridad de expresión, amenidad y habilidad* para conocer y manejar los temas tratados, además el escribir un libro, es una oportunidad de ganar conocimientos y profundizar en un área determinada, y es también una manera de prestar un servicio a la comunidad que incluye a los profesores, profesionales y estudiantes.

No obstante la falta de interés de las editoriales mexicanas por la elaboración de libros de texto continúa pero es por ello que en el ámbito de la Ingeniería química la mejor solución es la que están empleando ciertas universidades como la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM, el Instituto Politécnico Nacional IPN y la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM mediante la edición de los libros de texto que escriben sus profesores.

ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO MAS USADOS EN INGENIERIA QUIMICA DE ACUERDO AL FORMATO, Y METODOLOGIA.

Para este análisis se tomó en cuenta los libros de texto mas utilizados en la enseñanza de la Ingeniería Química por los alumnos y maestros en nuestro país, se analizó:

Páginas
Ilustraciones
Problemas resueltos
Problema propuestos
Fórmulas
Texto.

A partir de este análisis se construyó la tabla siguiente:

TITULO	PAGINAS	ILUSTRACIONES	P.RESUELTOS	P.PROPUUESTOS	% FORMULAS	% TEXTO	% PROBLEMAS	% ILUSTRACIONES
Bird	764	160	109	300	20	30	30	11
Felder	664	79	130	648	5	44	40	5
Foust	580	652	111	405	9	48	25	23
Geankoplis	747	223	163	385	10	40	32	10
Henley	596	99	165	263	13	37	35	8
Himmelblau	648	104	145	531	3	28	54	8
Kern	980	419	98	127	12	38	29	15
King	887	381	77	174	5	45	22	24
Levenspiel	620	235	53	321	10	55	25	10
McCabe	930	481	106	147	7	68	20	17
Ocon	410	81	159	216	8	24	49	10
Rase	781	89	12	10	6	77	4	6
Smith	394	32	57	68	8	50	35	4
Treybal	858	100	112	136	16	58	24	12
Valiente	623	236	167	171	21	30	70	10
Walker	747	227	41	75	8	66	14	8

Analizando los libros de texto de Ingeniería química en cuanto a distribución de espacio se encontró lo siguiente.

- 17% dedicado a desarrollos matemáticos y fórmulas
- 18% diagramas, dibujos, fotos, monogramas, y figuras
- 25% problemas
- 40% solamente dedicado al texto.

Se observó que los libros de:

- **Operaciones Unitarias:**

Estos libros han ido cambiando con los años al principio se les daba mayor importancia a:

los equipos y su funcionamiento, donde se requería de varias fotografías y diagramas para su ilustración. Donde se utilizaba muchos algoritmos de cálculo y diseño para esos equipos son ejemplo de esto.

Mc Cabe

Brown

Badger

Foust.

- **Fenómenos de Transporte:**

Disminuye el énfasis en los equipos y en su diseño pero aumentó el estudio de los principios fundamentales. Esto hace que no sea necesario el empleo de diagramas y fotografías de equipos, pero sigue siendo necesario el uso de diagramas que explican la transferencia de momento, calor y masa.

Con la aparición de las primeras computadoras se introdujo el uso del lenguaje FORTRAM en los libros de texto para el cálculo de propiedades, este lenguaje fue sustituido por el BASIC , luego por el PASCAL y actualmente por el EXCEL.

- **Libros de los 80's**

Estos libros dieron mucho énfasis a la presentación de programas de computo para el diseño de equipo, hoy en día se prefieren los diagramas de flujo para el cálculo y la presentación de las ecuaciones básicas, ya que el empleo de los lenguajes se deja al estudiante.

- **Problemas Propuestos**

Los problemas propuestos están por lo general en una relación de dos a uno con respecto a los resueltos, sin embargo en los libros analizados no se dan respuestas a los problemas propuestos.

El empleo de planteamientos matemáticos y fórmulas es muy común en los libros de texto de Ingeniería, sobre todo si estos son de fenómenos de transporte, por lo general **las fórmulas ocupan un 15% de espacio del texto.**

Entre 1950 y 1960 aparecieron los libros de gran formato (tamaño carta) en los cuales se utilizó la composición en columnas (ejemplo : Foust, Brown, Ludwig), pero en general el libro de Ingeniería se encuentra en un formato de 6 x 9 pulgadas y con composición apaisada. En general se utiliza el tipo Times New Roman de diez puntos, aunque para las fórmulas se suele emplear la cursiva de diez puntos y un gran número de letras griegas.

Otra cosa que se obtuvo del examen es que la nomenclatura varía de libro a libro aunque ciertas variables tales como la viscosidad la densidad la conductividad k , la capacidad calorífica C_p , etc. suelen tener la misma simbología en los libros americanos, aunque cambia en los libros europeos. Tampoco se encontró una metodología común en la resolución de problemas, más bien se encontró una falta de ésta.

- El sistema de unidades más empleado es el Inglés, aunque en la actualidad, aún los libros americanos se editan en el sistema internacional , mezclado con el inglés.
- Una de las constantes en los libros de Ingeniería Química es el gran espacio dedicado a la resolución de problemas.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

En primer lugar es básico la importancia que tienen los Libros de Texto en la Ingeniería Química, para tener un sólido aprendizaje y la aplicación de estos para el desarrollo profesional, en donde el alumno pueda manejarlos y cumplir los objetivos de las materias.

Los libros de Texto representan la base principal para el desarrollo tanto para los alumnos como para los maestros, siendo así una base fundamental en la enseñanza de la Ingeniería Química.

A nivel universitario el libro de texto es el medio más eficaz para transmitir conocimientos, actitudes y valores, el resto de las ayudas solo son ayudas en la impartición de clases y no fuentes para consulta del alumno.

De los libros de Ingeniería Química se encontraron 314 Títulos de los cuales sólo 35 son de autores de Habla Castellana, donde no son suficientes para cubrir las necesidades del alumno. Las bibliografías de los programas son de libros de autores extranjeros por lo cual, no se cuenta con suficientes libros que cumplan el desarrollo y necesidades tanto para los alumnos como para el país.

La producción de libros de texto nacionales es muy baja, lo que hace suponer, que el maestro al impartir su clase sólo tiende a traducir los temas de la materia que imparte y esto nos lleva a un alejamiento de la realidad. Por lo general el profesor prepara y da su materia de acuerdo a sus propios apuntes que ha utilizado durante varios semestres.

A la mayoría de los profesores les gustaría escribir un buen libro de texto donde un 65% de profesores usan apuntes de clase ya que piensan que no existen libros adecuados que cubran por completo su materia. Esos apuntes se han convertido en material de apoyo muy buscado por los alumnos para preparar exámenes.

A cerca de los libros de texto de Ingeniería Química:

- La mayoría de los libros están escritos en diferentes idiomas distintos al español. Pero todo libro exitoso ha sido traducido al español.
- Hay pocos libros de texto mexicanos 18 de autores mexicanos contra 296 extranjeros.
- Más del 90% de títulos en bibliotecas son de origen extranjero.
- No hay escasez de libros disponibles existe un gran número de estos en bibliotecas pero no de autores de habla castellana y menos de mexicanos.
- Cada área tiene suficientes títulos adecuados pero con un número mayor en transferencia de masa y de calor.
- Existen diferentes tipos de libros antes de los 70's enfocados al Diseño de Equipo y a las Operaciones Unitarias, y los nuevos enfocados hacia los Fenómenos de Transporte.

A cerca de las encuestas para alumnos sobre un buen libro de texto:

- tener muchas ilustraciones
- traer muchos ejemplos
- traer ejercicios de fin de capítulo con la solución
- tener pocas fórmulas
- tener muchas aplicaciones
- estar bien traducido
- ser teórico y práctico
- traer lo necesario y lo último sobre la materia

En general los estudiantes prefieren que se use un libro base en clases en donde puede ampliar lo visto.

A cerca de las encuestas a profesores sobre las dificultades que existen en México para publicar un buen libro de texto sobre Ingeniería Química se encontró:

- falta de tiempo del profesorado
- falta de interés de las editoriales
- falta de incentivos
- las editoriales no pagan el esfuerzo realizado
- falta de mercado
- algunos contestaron que no vale la pena pues las autoridades no premian ni reciben estímulos al esfuerzo.

Es necesario que surgan nuevos autores mexicanos que conozcan y entiendan nuestra realidad así, como para tener una visión general de la química en nuestro país para poder así elaborar un mayor número de libros nacionales, para que aumente esto, también, eliminar ciertas barreras que impiden el desarrollo de los mismos por lo que se les debe brindar un mayor apoyo, en donde el gobierno tiene un papel importante, así, con la elaboración de un número mayor sería un medio muy rentable para mejorar la educación del país.

De este trabajo se obtuvieron una serie de publicaciones en revistas de Ingeniería Química sobre la enseñanza de la Ingeniería Química a través de los libros de texto tales como:

- Revista del Instituto de Ingenieros Químicos, A.C.- **Los libros de texto en la enseñanza de la Ingeniería Química** - pag, 4 marzo - abril 1996.
- Educación Química - **Los libros de texto en la enseñanza de la Ingeniería Química** - vol. 8 núm. 3 julio-sep 1997.
- **Contactos - Revista de Educación en Ciencias Básicas e Ingeniería** - 3er época 1995. Núm. 9, pag, 5.

La Ingeniería Química ha tenido un notable desarrollo en el curso de este siglo, siendo así una profesión de investigación y desarrollo de tecnologías, donde las universidades juegan un papel importante en la formación de los Ingenieros Químicos, pero esta formación ha sido posible gracias a los profesores que se han apoyado en libros de texto especialmente diseñados para formar profesionales con conocimientos, creatividad y entusiasmo.

CAPITULO IX

Bibliografía.

Valiente Barderas, Antonio

La creación de libros de texto

Rev. Educación química - Abril 1992 - pag. 26.

Valiente Barderas, Antonio

Un programa de apoyos para la producción de libros de texto.

Fac. de Química- UNAM -1994.

Valiente Barderas, Antonio

Los libros de texto en la enseñanza de la ingeniería química.

Revista Contacto - UAM - México -No.9,pág 5,1995

Felder, Richard.

Elementary Principles of Chemical Processes.

Wiley-New York - 1986

Foust, Alan,S.

Principles of Unit Operations.

Wiley - Tokyo - 1960

Henley, Ernest.

Operaciones de separación por etapas en equilibrio.

Reverté - Barcelona - 1988.

Himmelblau, David.

Balances de materia y energía.

Prentice Hall-México -1988.

Kern,Donald

Process Heat Transfer

Mc,Graw Hill -New Yor -1947.

King, Judson
Procesos de Separación
Repla - México - 1988.

Levespiel, Octave
Ingeniería de las reacciones químicas
Reverté- Barcelona-1987

Smith, J.M.
Chemical Engineering Kinetics.
Mc Graw Hill- New York- 1996

Rase, Howard
Ingeniería de Proyectos para plantas de proceso.
Continental-México-1986

Walker, William
Principles of Chemical Engineering.
Mc Graw Hill- New York- 1937

Treybal, Robert
Mass Transfer Operations.
Mc Graw Hill- Tokyo-1968

Ocón, Joaquin
Problemas de Ingeniería Química.
Tomo I-Aguilar- Madrid- 1967