



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

INFLUENCIA DEL DESARROLLO PROFESIONAL EN EL INGENIERO QUIMICO

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

BENITO GRITZEWKY DESATNIK

DIRECTOR DE LA TESIS:

ING. RAFAEL DECELIS CONTRERAS

1982



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.

INDICE

I.- INTRODUCCION.	3
II.- CONSIDERACIONES GENERALES.	6
III.- FUNCIONES SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA.	10
IV.- VISION HISTORICA DEL SUBDESARROLLO CIENTIFICO Y LA DEPENDENCIA TECNO- LOGICA EN MEXICO.	14
V.- SITUACION ACTUAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA.	28
VI.- HACIA EL DESARROLLO Y LA AUTODE- TERMINACION CIENTIFICA Y TECNO- LOGICA.	33
VII.- CONCEPTO MODERNO DEL INGENIERO.	42
VIII.- FORMACION DE RECURSOS HUMANOS.	45
IX.- ENSEÑANZA CONTINUA.	51

X.- DESARROLLO PROFESIONAL. 55

CONCLUSIONES. 60

BIBLIOGRAFIA. 63

I.- INTRODUCCION

Tal vez a primera vista el título de la tesis resulte extraño, sí, no se niega, pero es el reflejo de una experiencia personal.

El hecho de trabajar haciendo el servicio social para el Instituto Mexicano del Petróleo, específicamente en el área de Desarrollo Profesional, provocó una serie de reflexiones y dudas que tenían que responderse y transmitirse.

En esta tesis se manifiesta la preocupación que causa ver el desperdicio de recursos humanos y económicos, ver técnicos y científicos conformistas e indiferentes, ver gente que no se desarrolla como ser humano y como profesional, que no tenga conciencia de lo que es, de donde vino y adonde va.

Se desea transmitir el concepto de "Ciencia con Conciencia" pues se cree en el conocimiento y en la buena información como las mejores armas para combatir la indiferencia y el conformismo teniendo como resultado la participación, la acción y el desarrollo.

Por eso se ha dividido la tesis en 2 partes enlazadas por un capítulo.

La primera parte formada por los primeros 5 capítulos pretende ubicar al lector en la verdadera dimensión de la ciencia y la tecnología, analiza la importancia social, económica y política que han tenido, que tienen y que llegarán a tener.

Con estos capítulos se pretende que el ingeniero químico se de cuenta que su trabajo como científico y técnico tiene repercusiones económicas, políticas y sociales. Y que muchos de -

los problemas del país se resolverían con una adecuada planeación en ciencia y tecnología.

El sexto capítulo que es el de enlace, hace ver al ingeniero químico que él puede y debe participar en la solución de los problemas nacionales pues tiene (o debería tener) la capacidad y los conocimientos para hacerlo.

En la segunda parte de la tesis formada por los 3 últimos capítulos se pretende despertar esta conciencia a quien la tenga dormida y se desea comunicar que el hecho de participar en la solución de los problemas nacionales no debe hacernos olvidar nuestra profesión que requiere actualización y desarrollo constante y que esta forma de pensar vuelve al profesional participativo y activo, desarrollado en todos sentidos.

Se desea transmitir el concepto de " Ingeniero Humano " - aquel que utilice sus conocimientos científicos y técnicos para servir a su comunidad, a la sociedad, a su país y a la humanidad en general, aquel que sea un ser humano completo, íntegro y participativo.

Tal vez el mensaje de esta tesis quede resumido en este pensamiento de Einstein : " La preocupación del hombre y de su destino debe constituir siempre el interés principal de todos los esfuerzos técnicos... No lo olviden nunca en medio de sus diagramas y de sus ecuaciones. "

II.- CONSIDERACIONES GENERALES.

Si definimos a la ingeniería química como una de las ramas o áreas del conocimiento humano en la que se conjugan la ciencia y la tecnología química y física entre otras, cuando hablemos de éstas estaremos hablando de tópicos que incumben directamente al ingeniero químico.

Universalmente se reconoce que todo avance humano para que sea sólido, requiere de una filosofía y ésta de una técnica para su implementación; no puede ser de otra manera. Por tanto la técnica define el modo y el "como" llevar a cabo las cosas para que cumpla con la filosofía que desea implementar, siendo la filosofía el "qué y el objetivo de la misma, "el para qué".

En nuestra comunidad existe un juicio equivocado sobre la ciencia y la tecnología ya que se encierra al científico y al técnico dentro de un marco rígido ajeno a la sociedad en que vive y los ubica únicamente como productores o generadores de algún bien o satisfactor.

Esta idea es incorrecta, el científico y el técnico son individuos que tienen conocimiento de la naturaleza de las cosas y de los asuntos, utilizan su ingenio para encontrar siempre una congruencia entre las causas y sus efectos, entre los sucesos y sus consecuencias.

La capacidad de generar, difundir, asimilar, adaptar y aplicar conocimientos científicos y tecnológicos es un factor determinante de la independencia de las naciones y de su riqueza material y cultural y la ausencia de esta capacidad es un factor de pobreza, retraso y dependencia.

El rápido desarrollo de la ciencia y de la tecnología en los países industrializados, en las últimas décadas ha llegado a ser factor esencial de su predominio político, económico y -- cultural sobre los países menos desarrollados.

A partir de la II Guerra Mundial, muchos países del Tercer Mundo entre ellos México, han sufrido la acentuación de su dependencia cultural y tecnológica. Esto se manifiesta, entre otros aspectos, en el reducido número de científicos de alto nivel que poseen, en la imitación creciente de los valores y pautas de consumo de las sociedades opulentas, en la dependencia -- casi total de las importaciones de tecnología y en la inadecuada capacidad interna para asimilar, adaptar y para generar, difundir y aplicar conocimientos tecnológicos propios.

Para superar esta situación, debe predominar en el ánimo de los científicos y técnicos mexicanos, como objetivo primordial, hacer prevalecer el interés nacional por encima de los intereses particulares o exógenos, con el propósito de darle a la técnica y a la ciencia una proyección que se ajuste con mayor -- vigor a las actuales condiciones sociales del país. De esta manera los técnicos y los científicos se convierten en auténticos copartícipes de las aspiraciones colectivas y entregan sus esfuerzos y su capacidad al servicio de las grandes causas nacionales.

Además México necesita hacer, simultáneamente un gran esfuerzo científico y un gran esfuerzo tecnológico. Es decir necesita fortalecer la capacidad de selección, asimilación y adapta

ción de las tecnologías de origen externo y de generación de -- tecnologías propias y, al mismo tiempo, vincular esta capacidad con los sistemas económico, educativo y político. Necesita fortalecer la investigación científica nacional y aumentar su influencia en la cultura y en la educación. Se necesita fortalecer los nexos entre la ciencia y la tecnología, porque el apoyo a la primera es factor vital para un desarrollo tecnológico sostenido y adecuado a las necesidades y condiciones del país; ya que las actividades tecnológicas, a su vez, estimulan el avance de la ciencia.

Las actividades científicas y tecnológicas, vistas a través del cristal de la ingeniería química se proponen conocer la naturaleza y desarrollar los recursos idóneos a la sociedad para luego transformarla, evaluándose con criterios políticos, científicos, económicos y sociales y midiendo sus efectos directos en la producción de bienes y servicios y en el mejoramiento de la calidad de vida en todos los órdenes.

III.- FUNCIONES SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA.

Junto a las actividades laborales, intelectuales, literarias y artísticas, la actividad científica y técnica es, con seguridad, una de aquellas que en mayor grado enaltece a la raza humana. Sin embargo la obra silenciosa y paciente de miles de científicos e investigadores pasa casi desapercibida para las grandes multitudes. Sus sistemáticos esfuerzos por arrebat^{ar} a las leyes de la naturaleza otro secreto, por desarrollar un nuevo artículo o una nueva técnica de producción permanecen en su mayor parte al alcance de élites minoritarias. Las grandes mayorías, apenas se enteran de los descubrimientos o adelantos científicos y técnicos que se producen casi a diario en los centros científicos mundiales y que en definitiva cumplen funciones sociales muy importantes que van marcando el progreso de la humanidad, cambiando más rápidamente de lo que uno piensa la vida tal como la conocemos.

La ciencia y la tecnología tienen las siguientes funciones sociales:

Contribuir a la definición de los objetivos sociales y de los medios para alcanzarlos y actuar como uno de los puntales de la conciencia crítica de la sociedad y en base a su conocimiento de la naturaleza y de la sociedad, poder influir de manera importante en la orientación del desarrollo social y en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza y poder desempeñar una labor crítica respecto al aprovechamiento inadecuado o al abuso de los conocimientos científicos y tecnológicos, respecto a las deficiencias del desarrollo social.

Promover el desarrollo de la cultura científica y de los hábitos de pensamiento racional, crítico e inquisitivo en amplias capas de la sociedad, fomentando en el hombre una actitud objetiva frente al universo y la convicción irrefragable de que -- puede comprender y poner a su servicio las fuerzas de la naturaleza y de la sociedad. A través de la difusión y divulgación -- contribuir a la educación en general y en particular a la formación de recursos humanos de alto nivel.

Cabe aquí señalar que la capacidad humana para comprender y dominar las fuerzas de la naturaleza y de la sociedad no garantiza necesariamente que esta capacidad será aplicada en beneficio de las mejores causas de la humanidad, como lo atestiguan la bomba atómica, el uso de medicamentos dañinos, la contaminación ambiental, etc. Así las funciones sociales de la ciencia y de la tecnología cobran en cada tipo de sociedad un sentido específico.

Las actividades científicas y tecnológicas no son elementos aislados dentro de una sociedad. Son parte de las instituciones y actividades sociales y están sujetas por lo tanto al complejo juego de factores económicos, políticos y culturales.

Al mismo tiempo, las actividades científicas y tecnológicas requieren, para su cabal desarrollo, de un correcto margen de libertad, enmarcada en un alto sentido de responsabilidad, solidaridad y compromiso social.

El compromiso social para algunos científicos y técnicos -- será contribuir al avance de los conocimientos, otros a la for-

mación de recursos humanos, a la fijación de objetivos sociales y a la determinación e instrumentación de medios para el desarrollo de la sociedad, otros pondrán su esfuerzo en el fortalecimiento constante y continuo de las relaciones entre la ciencia y la tecnología.

En resumen, la ciencia y tecnología tienen que participar directa e indirectamente en el logro del bien común.

*IV.- VISION HISTORICA DEL SUBDESARROLLO CIENTIFICO Y LA
DEPENDENCIA TECNOLOGICA EN MEXICO.*

El desarrollo de la ciencia y la tecnología estuvieron -- íntimamente vinculados en las culturas prehispánicas.

Se sabe que fué bastante alto en el terreno de la astronomía, de las matemáticas, de la agricultura, de la arquitectura y la construcción, de la topografía y la geografía, de la zoología y la botánica, de la meteorología, de la medicina y de la farmacopea.

Durante el dominio español, la metrópoli estimuló en la Nueva España solo el desarrollo de aquellas ramas y sectores -- productivos que la proveían de materias primas y metales preciosos y que no representaban un peligro de competencia para los productos que exportaba a la colonia. Se configuró así una economía minera y agrícola deformada, que se caracterizó por una gran expansión de unas cuantas actividades primarias orientadas a la exportación y por un estancamiento o un deterioro en otras actividades ligadas a la satisfacción de necesidades locales.

El sistema educativo de la colonia, por su parte, se desarrolló con una fuerte influencia eclesidstica.

Las disciplinas científicas que más se desarrollaron durante la colonia estaban asociadas a esta pauta de expansión de las actividades económicas o a necesidades políticas de la corona y de la iglesia, como la de conocer el territorio. La economía y la ciencia coloniales hicieron caer en desuso muchos conocimientos y prácticas indígenas pero utilizaron para sus propósitos otros, en particular los relacionados con la medicina. -- También se desarrollaron la geografía, la cartografía, la topo-

grafía y los estudios de las lenguas indígenas, debido a la -- preocupación por el control efectivo del territorio de la Nueva España.

Durante el siglo siguiente, dada la carencia de las instituciones y el hecho de que éstas obedecían a rígidos cónones impuestos por la metrópoli, la poca actividad vinculada a la ciencia, se produjo al margen de las instituciones académicas.

Los investigadores carecían de oportunidades, estímulos y elementos adecuados de trabajo y era frecuentemente el caso que fueran autodidactas e incluso tuvieron que improvisar sus utensilios de investigación.

La situación cambió considerablemente en la segunda mitad del siglo XVIII cuando, enfrentada a la decadencia económica de la Nueva España, la Corona rompió con la política de aislamiento de su más importante colonia americana de las influencias -- científicas y tecnológicas del mundo exterior. Este cambio de -- política dió fuerte impulso al desarrollo de la ciencia y la -- tecnología en la Nueva España.

Este desarrollo estuvo ligado con el establecimiento por la Corona de varias instituciones laicas, como la Academia de -- las Nobles Artes de San Carlos, el jardín de plantas de México -- y la Real Escuela de Minería que promovió la introducción y circulación de ideas y libros científicos modernos y desarrollo la investigación experimental.

En general, en este florecimiento de finales de la época colonial, se impulsó el desarrollo de las humanidades, la medi-

cina y la minería. De esta última se desarrolló la tecnología de la amalgama mercurial para la obtención de la plata y M. Andres del Rio descubrió el vanadio.

En la época formativa del México independiente, las élites novohispanas se vieron influenciadas por las ideas de cambio económico y social emanadas, por un lado de la primera etapa de la Revolución Industrial en Inglaterra y, por otro, de la Revolución Francesa.

Fueron los conservadores encabezados por Lucas Alamán, quienes elaboraron el primer esquema de desarrollo basado en el fomento de las actividades mineras. La estrategia fundada en la importación masiva de tecnologías mineras y de capitales europeos, fracasó antes de fines de la primera década de la Independencia por no haber tomado en cuenta debidamente la relativa destrucción física de México ocurrida durante la guerra de Independencia y las serias fluctuaciones cíclicas de la economía y de los mercados financieros de Europa.

El control del país por las fuerzas conservadoras entre 1821 y 1857, dio origen a la aparición de una nueva estrategia de desarrollo basada en la industrialización, dirigida a la sustitución de importaciones textiles y de otros bienes de consumo duraderos por la producción nacional, esta estrategia creó demandas muy limitadas de innovación científica y tecnológica. Sin embargo, los pocos insumos tecnológicos necesarios provinieron casi en su totalidad del extranjero, principalmente de Francia e Inglaterra ya que no existían relaciones científicas y tecnológicas

cas entre México y los Estados Unidos.

Las luchas entre conservadores y liberales, entre centralistas y federalistas y el desastre de la invasión norteamericana de 1846 limitaron al mínimo todas las posibilidades de desarrollo económico de México durante más de 50 años. Sin embargo durante las décadas anteriores a la Reforma tuvo lugar un lento desarrollo industrial en la capital y en los estados de Puebla, Veracruz, Yucatán y Jalisco y una expansión de los contactos científicos y tecnológicos con los principales países industrializados europeos.

Alrededor de 1850 aparece en el vocabulario de las élites económicas e intelectuales de México el concepto de "Mejoras Materiales". Se fortalece en el mismo período la recolección de información estadística de toda índole, que queda consignada en las memorias oficiales y en las revistas científicas como el boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística. Además surgen en las distintas capitales de los estados revistas a veces efímeras dedicadas a las "Mejoras Materiales".

El pensamiento liberal del período 1821-1857, que carece de planteamientos sobre el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo, abunda en preocupaciones sobre la sociedad y la educación.

En 1861, Juárez promulgó la ley sobre la instrucción pública - que instituye la enseñanza libre, establece la instrucción primaria federal, funda un gran número de instituciones de educación y reglamenta el funcionamiento de otras ya existentes.

Durante el segundo imperio hay una expansión considerable de las actividades científicas, tecnológicas y profesionales bajo los auspicios de la Secretaría de Fomento, de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y de varios organismos de nueva creación, como la Academia Nacional de Medicina.

La consolidación del triunfo liberal, seguido en breve -- tiempo por la aparición del general Porfirio Díaz en la escena política nacional, trae consigo un fuerte impulso a la industrialización del país. El desarrollo económico alcanzado en el porfiriato, se realiza con capital, equipo y tecnología extranjeros, canalizados en la primera etapa hacia las actividades extractivas y extendidos posteriormente, hacia la incipiente industria y los servicios urbanos. A este desarrollo corresponde el fomento de la investigación, de la enseñanza de la ciencia y de su difusión, asociado a la consolidación del positivismo.

La reforma positivista, la creación de numerosas instituciones y el impulso a las publicaciones configuraron un auge importante de la ciencia moderna. La construcción de los ferrocarriles y el gran desarrollo de la minería dieron un gran impulso a las exploraciones geológicas y mineras, resultando, excelentes estudios de tipo geológico y geográfico, un buen número de cartas y trabajos de localización, aunque casi todos realizados por extranjeros y publicadas en el exterior. Se fundaron -- más de 70 instituciones de investigación y sociedades científicas, cuyas actividades estuvieron orientadas fundamentalmente -- al conocimiento y descripción de la flora, la fauna, los suelos

y los fenómenos meteorológicos y astronómicos y al estudio de la medicina y de la filosofía.

Destacan la creación de la Escuela de Medicina, la de Agricultura y Veterinario, la de Ingenieros y la de Naturalistas, el Observatorio Astronómico Nacional, la Academia Nacional de Ciencias y la apertura de la Biblioteca Nacional.

Se conocen más de 85 publicaciones científicas periódicas del porfiriato, en general de buen nivel. Además el Estado fomentó directa o indirectamente la publicación de un gran número de libros de texto escritos o adaptados a la realidad nacional por mexicanos y de un buen número de obras científicas y estudios históricos sobre nuestras culturas indígenas que incluyeron muchas traducciones de diferentes lenguas y el primer Museo de Antropología e Historia.

El positivismo modificó las condiciones del desenvolvimiento de la ciencia en México acumulando libros, instrumentos y aparatos de investigación y una gran masa de datos; sin embargo, en la mayoría de los casos, sólo se hizo una notable labor de acoplamiento sin procederse a las siguientes fases del quehacer científico. A pesar de que el porfiriato logró grandes avances en la educación, estos no fueron significativos por el gran atraso en que se encontraba el país; hacia 1910 existía una sola universidad en el país organizada por Justo Sierra con varias escuelas que hasta ese momento se encontraban dispersas, la educación media y técnica era extraordinariamente raquítica y en los niveles primarios y secundarios las deficiencias eran

enormes. Así en concordancia con la falta de cambio en las estructuras económicas y sociales, la estructura del quehacer científico y tecnológico no sufrió mayores modificaciones durante el siglo XIX. Consecuentemente, México quedó al margen del enorme desarrollo de la ciencia y la tecnología de Europa Occidental y E. U. colocándose en una posición de mayor inferioridad y dependencia, tanto en el terreno económico como en el científico y tecnológico. El país siguió conservando una estructura social colonial y elitista, en que las actividades educativas, científicas y tecnológicas asociadas a las necesidades de cambio social y a los sectores productivos modernos recibían atención muy escasa.

Si bien no existen todavía explicaciones convincentes del escaso progreso de la ciencia y la tecnología en México en el siglo XIX, entre los factores que habría que tomar en cuenta cabe mencionar el escaso desarrollo económico del país, la estructura agraria, las limitaciones y rigideces del sistema educativo y las vinculaciones de las élites políticas intelectuales mexicanas con Europa Occidental. En el México independiente del siglo XIX no podían darse los cambios sociales que hubieran fomentado la necesidad del desarrollo industrial capitalista autónomo, apoyado en la ciencia y la tecnología, según los patrones del desarrollo económico europeo.

La incipiente actividad científica que se desarrolló durante el porfiriato hubo de interrumpirse en el período crítico del movimiento revolucionario, a principios de siglo. En la mis

ma época la revolución científica y los cambios que ocurrieron en el escenario mundial dieron impulso y nueva orientación a -- las ciencias y a la investigación. Estos factores ocurrieron de tal forma que, pasada la convulsión social del país, la investigación científica no sólo se encontraba retraída sino ajena a -- las nuevas corrientes que se habían impuesto en el mundo. Las -- convulsiones socio-políticas del período de la Revolución, que -- subsistieron hasta fines de la década de los veinte, no fueron propicias al fomento de las actividades científicas y tecnológicas, a pesar de esto en 1917 fue fundada la Escuela Nacional de Ciencias Químicas y Extractivas y se organizó la Escuela de Artes y Oficios hoy Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y E--lectrica.

También hubo una fuga considerable de cerebros al exte---rior en el período 1910-1925. A medida que avanzaba la pacificación del país con la llegada de Plutarco Elías Calles al poder, se fueron creando progresivamente algunas instituciones administrativas y políticas y posteriormente de tipo educativo y de investigación, en ellas la generación de conocimientos vino a predominar sobre la práctica tradicional de buscar sólo mantenerse al día en el desarrollo de la ciencia internacional.

En los años treinta, se crearon entre otras instituciones, el Instituto de Física de la UNAM, el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, e institutos de investigación social, económica, jurídica y estética. En 1937 Lázaro Cárdenas estableció el Instituto Politécnico Nacional para resolver la educa---

ción técnica media. Su idea se deformó al crear escuelas tipo - universitario, hasta hoy en día ese error ha sido corregido al fundarse el CONALEP.

Durante el período comprendido entre 1910 y 1929 se creó un buen número de instituciones de investigación; aproximadamente 25 instituciones se crearon en el período 1930-1939.

En 1929, con el primer paso hacia la conquista de una autonomía plena de la Universidad Nacional y el esbozo de la libertad de cátedra, se logra dar un impulso a labores de investigación en ciencias exactas y naturales.

La ley que determinó que diversas instituciones de investigación del país formaran parte de la UNAM, la autonomía universitaria, la conquista de la libertad de cátedra y de investigación, la construcción de la ciudad universitaria y el establecimiento de la carrera de profesores e investigadores de tiempo completo son hechos que marcan momentos importantes en la institucionalización de la investigación en México, como lo demuestra la creación del Instituto Nacional de Investigación Científica.

Después de la Segunda Guerra Mundial surgieron muchas instituciones de investigación en el seno de los centros de educación superior, como un medio para profundizar en el estudio de las ciencias y, en su caso para disponer de mejores recursos humanos para la docencia.

En 1969 se creó el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV), destinado a realizar labores de investigación para el IPN.

Las instituciones de investigación tecnológica son relativamente nuevas, como el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT) creado en 1946 y los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial en 1948. También en ese año se fundó el Instituto de Química en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. En 1956 se fundó el Instituto de Ingeniería de la UNAM, el cual ha generado desarrollos tecnológicos de importancia en materia de ingeniería civil.

Durante la década de los sesentas, el Estado creó una serie de institutos de investigación para atender los requerimientos del sector paraestatal y para desarrollar algunas áreas de importancia estratégica para el futuro del país: el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto Nacional de Investigación Nuclear, entre otros.

En el área agropecuaria se consolidó la investigación en organismos tales como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

Esta breve reseña del desarrollo institucional de la ciencia y la tecnología a partir de la Revolución demuestra que notwithstanding que la investigación científica y tecnológica ha sido fomentada y sostenida principalmente por el Estado, la creación de diversas instituciones de investigación no ha obedecido a una estrategia claramente definida de desarrollo del sistema científico nacional. Ha sido más bien la urgencia o la oportunidad que se ha presentado en las determinadas áreas lo que ha mo-

tivado el establecimiento de centros de investigación.

El subdesarrollo de la ciencia y la tecnología nacionales, que caracterizó al país hasta 1970, está íntimamente unido a la estrategia de desarrollo económico adaptada hace más de treinta años. Hasta la crisis mundial de 1929, la economía continuó su evolución íntimamente vinculada al desarrollo del mercado internacional: crecieron las exportaciones y se incrementaron las inversiones extranjeras en los sectores más dinámicos. La gran depresión y sus consecuencias en la vida económica del país estimularon a partir de 1934, la adopción de una estrategia de desarrollo más independiente, sustentada en un más vigoroso papel del Estado y en reformas estructurales que permitieron establecer las bases de una moderna economía.

En respuesta a la crisis económica internacional de fines del período interbélico, México al igual que otros países latinoamericanos, adoptó como objetivo básico industrializar al país mediante la sustitución de importaciones, ya que la industrialización aseguraría el desarrollo económico sostenido y continuo, modernizaría las estructuras sociales y proporcionaría al país un lugar de mayor importancia en el concierto de las naciones.

En la industrialización adoptada, la iniciativa privada del desarrollo correspondió al sector privado y se abrieron otra vez las puertas, en forma poco selectiva, al capital extranjero. La función del Estado consistía en expandir la infraestructura física, diseñar y administrar un sistema de protección

a la industria y proporcionar a la población el mínimo necesario de bienestar.

La estrategia de industrialización consistió, en sus primeras fases, en sustituir la importación de bienes de consumo final y algunos bienes intermedios, sobre la base de tecnología, maquinaria e insumos procedentes del exterior, sin que en la mayoría de los casos existiera previamente un dominio sobre la aplicación de esa tecnología por parte de las empresas nacionales. La escasa capacidad tecnológica disponible internamente ni siquiera permitía, en la mayoría de los casos, la adaptación del equipo y de la maquinaria extranjeros a las condiciones locales. En consecuencia, gran parte de la tecnología incorporada a la industria resultó intensiva en capital, debido entre otras cosas a la presión sindicalista aunada a una política de desarrollo social a corto plazo.

Este patrón de desarrollo tecnológico dependiente, tuvo muchos inconvenientes graves para la economía y la sociedad. -- Creaba más problemas que los que resolvía: desequilibrio progresivo de la cuenta corriente en la balanza de pagos, subutilización de los factores de producción internos, escasez de bienes accesibles a una gran parte de la población de bajos ingresos y crecimiento del desempleo y subempleo. Además hay que añadir el costo directo de la extrema dependencia tecnológica y el efecto negativo de la misma sobre la capacidad inventiva del país.

Al mismo tiempo la investigación científica y tecnológica del país adoptó a grosso modo las modalidades de la ciencia en-

los países avanzados, orientando sus actividades hacia las líneas de trabajo de esos países, ya que al científico y técnico-nacional no se le planteaban problemas básicos que derivaran de esfuerzos de desarrollo tecnológico propio.

V.- SITUACION ACTUAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA.

En términos generales podemos decir que el sistema científico y tecnológico presenta las siguientes características:

1) Existen escasos nexos entre la investigación básica, - la investigación aplicada y el desarrollo experimental, de tal forma que no se establece un continuum que permita la generación de conocimientos cada vez más cercanos a su aplicación, -- multitud de esfuerzos terminaron en conocimientos potencialmente aplicables.

2) A pesar de que el 35% de las instituciones de investigación depende directamente del sistema de enseñanza superior - no hay vinculación estrecha entre el sistema científico y tecnológico, el sistema educativo y los usuarios (la Industria y el Campo).

3) La comunicación y difusión de los resultados de las investigaciones, en particular de la básica, se realiza principalmente a través de publicaciones extranjeras o en ocasión de reuniones internacionales.

4) No existen suficientes revistas nacionales de calidad - y de amplia circulación dedicadas a la ciencia y la tecnología.

5) La comunicación y colaboración entre instituciones y - unidades son muy reducidas.

6) Los servicios técnicos de difusión y extensión están - poco desarrollados.

7) El desarrollo de la investigación científica y tecnológica está concentrado geográfica e institucionalmente.

8) El trabajo en equipo, que constituye verdaderas críti-

cas, es todavía una meta por alcanzar en un buen número de ramas de la ciencia y la tecnología.

9) La preparación académica del personal que realiza investigación y desarrollo experimental es insuficiente.

10) En la industria de bienes y servicios intermedios el esfuerzo se ha concentrado en la petroquímica, con muy poca preocupación por el resto de la industria. La investigación en otras áreas de gran importancia para el país sigue siendo reducida.

11) La mayoría de las instituciones de investigación no poseen una política activa de vinculación con unidades productivas; no hay programas de visitas a empresas ni se consulta periódicamente a las unidades productivas.

12) Escasa demanda de tecnología y de conocimientos técnicos procedentes de las instituciones nacionales, ya que la tecnología que se requiere para producir se obtiene lista, empaquetada y probada en el exterior.

13) Las empresas trasnacionales dominan las ramas tecnológicamente más dinámicas, y son, por tanto, los mayores demandantes de tecnología. Como las subsidiarias o filiales locales de estas empresas utilizan la tecnología disponible en las casas matrices, la demanda dirigida al sistema de ciencia y tecnología nacional se limita principalmente a los estudios de preinversión y de mercado. Esta demanda explica la debilidad relativa de la investigación y desarrollo experimental de nuevos procesos y productos.

14) Unas cuantas empresas nacionales de gran tamaño y en particular algunas estatales son las que, cuando no disponen de sus propios laboratorios, recurren con mayor frecuencia relativa a los centros de investigación y desarrollo experimental del país.

15) En cuanto a la demanda de tecnología de las empresas estatales y paraestatales, estas han tratado, en términos generales de satisfacer sus necesidades internamente, mediante el desarrollo de una capacidad tecnológica local. Creando así centros de verdadera importancia, en investigación y desarrollo experimental.

Para tratar de cambiar este panorama se están realizando los siguientes esfuerzos:

a) El CONACYT investiga las necesidades tecnológicas de los sectores productivos y educativos, dialoga con la comunidad científica, tecnológica y universitaria y la apoya en sus demandas y necesidades de expansión; además, fomenta el desarrollo de la investigación y asesora al Estado en la atención de los complejos y cambiantes problemas que plantean la ciencia y la tecnología.

b) El CONACYT a través de su sistema de ENLACE pone en contacto a la oferta y a la demanda de tecnología y además con programas como el de riesgo compartido financiera hasta el 75% de un proyecto de investigación que vaya a tener aplicación inmediata.

c) Existe en México la organización INFOTEC, que propor--

ciona servicios a la industria, en las áreas de la información, innovación y tecnología. Realiza actividades de difusión de información, asistencia técnica, cursos y extencionismo tecnológico, con el fin de favorecer la creación de una capacidad de autodeterminación tecnológica y de innovación de las empresas, -- contribuyendo al desarrollo tecnológico industrial del país.

d) También existía Mexicana de Tecnología, S.A. de C.V. - que era una empresa creada por CONACYT, especializada en la promoción y comercialización de tecnologías mexicanas. Sus servicios incluyeron estudios de factibilidad, desarrollo experimental comercialización, patentes y asesoría relacionada con los resultados de investigación e inventos.

e) El Servicio de Consulta de Bancos de Información (SECOBI) proporciona, instantaneamente, a traves de 80 terminales electrónicas, información bibliográfica y estadística contenida en 150 bancos de información ubicados en diferentes partes del mundo y permite el acceso a programas y procesamiento de datos en otros sistemas de computación.

**VI.- HACIA EL DESARROLLO Y LA AUTODETERMINACION CIENTIFICA
Y TECNOLOGICA.**

Después de analizar históricamente el subdesarrollo científico y tecnológico y estudiar la situación actual de la ciencia y la tecnología en México, podemos concluir que nuestro subdesarrollo se debe principalmente a :

A) La falta de una política científica y tecnológica nacional y nacionalista.

B) El funcionamiento inadecuado del órgano coordinador, impulsor y ejecutor de esa política.

Para lograr el desarrollo y la autodeterminación científica y tecnológica, México debe resolver estos dos problemas:

A) La falta de una política científica y tecnológica nacional y nacionalista.

El desarrollo de la capacidad científica y tecnológica -- nacional y la utilización de esta capacidad en beneficio del país deben ser objeto de un esfuerzo planificado, en vista de las siguientes consideraciones:

1.- El desarrollo espontáneo y no planificado de la ciencia y la tecnología disminuyen las posibilidades de que el país pueda superar el subdesarrollo científico y la dependencia tecnológica y cultural en el plazo y con la urgencia que se requiere.

2.- Los conocimientos científicos y tecnológicos son factor determinantes en la configuración del sistema social. La elección de un camino para el desarrollo científico y tecnológico

co del país conlleve una elección de la sociedad que se desea - construir.

3.- Los recursos que habrán de asignarse a la ciencia y - la tecnología deben ser mayores y manejarse adecuadamente.

4.- El hecho de que la ciencia y la tecnología sean finan- ciadas casi en su totalidad por el Estado hace más factible la - planeación en esa materia.

Sin embargo debido a que la ciencia y la tecnología están geocondicionadas, (condicionadas a factores económicos, sociopo- líticos y culturales) es indispensable que cualquier plan de de- sarrollo forme parte de una política de desarrollo científico-- tecnológico que sea una base deliberada y coherente para las de- cisiones nacionales que influyen en la inversión, la estructura institucional, la capacidad de crear y la utilización de la in- vestigación científica.

El hecho de que la ciencia y la tecnología están geocondi- cionadas actualmente nos permite llegar a las siguientes conclu- ciones en cuanto al patrón de desarrollo de la ciencia y tecno- logía:

a) El patrón de desarrollo de los países avanzados no de- be ser imitado en su totalidad por los países en vías de desa- rrollo, por lo tanto, México debe fijar su propio patrón de a- cuerdo con sus recursos, con sus necesidades y objetivos.

b) La adopción de un patrón propio para el desarrollo de- la ciencia y la tecnología no significa, de manera alguna, el - abandono de las posibilidades de utilización de los conocimien-

tos científicos y tecnológicos generados en el exterior. México deberá lograr que la transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos se realice en condiciones adecuadas a su propia realidad nacional.

c) El fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica a través de mayores recursos financieros no se traducirá de manera automática en la absorción de sus demandantes: -- el gobierno, las empresas paraestatales y el sector privado, -- por lo tanto se requiere de un esfuerzo planificado que permita construir un sistema científico y tecnológico integrado y con relaciones armónicas con los sistemas económico, educativo, político y cultural.

El CONACYT ha tratado de implementar esa política a través de planes y programas indicativos que pretenden contestar a una serie de preguntas como: *Cuál es el objetivo de la investigación científica para un país que se encuentra en la etapa de desarrollo del nuestro? Cuál es la investigación que vamos a -- realizar nosotros por nuestros propios medios en razón de nuestras realidades? Cuál es la investigación que vamos a importar, cuál la que vamos a sustituir, cuál la que vamos a promover y -- cuál la que vamos a adquirir por medio de nuestros estudiantes en el exterior? Por qué? y Para qué?*

Estos planes y programas tienen como meta alcanzar la autodeterminación interpretada como la capacidad de tomar decisiones independientes que definan nuestro presente y futuro desarrollo económico, científico y tecnológico. Para elaborarlos --

se consultó a la comunidad científica y tecnológica, a los distintos sectores de la administración pública federal y a representantes de la iniciativa privada.

El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982 es el último paso dado en la planeación de nuestro desarrollo científico y tecnológico, reúne una serie de programas y proyectos y la estimación de sus costos y períodos de realización, así como los costos y los plazos para la capacitación del personal -- técnico y científico necesarios para llevarlos a cabo, está basado en un inventario minucioso de ofertas y necesidades planteadas por numerosas instituciones y grupos de especialistas -- del país, cada programa permite ser tratado como una unidad administrativa autónoma para realizar y seguir los proyectos y así mismo nuevas proposiciones. Los programas fueron a su vez agrupados en nueve áreas prioritarias: Investigación Básica, Agropecuaria y Forestal; Pesca; Nutrición y Salud; Energéticos; Industria; Construcción, Transporte y Comunicaciones; Desarrollo Social y Administración Pública.

Este programa pretende orientar el gasto nacional en ciencia y tecnología, coordinar los diferentes sectores e instituciones donde se realizan programas y proyectos, definir la política de formación de investigadores de alto nivel, técnicos y especialistas y determinar el carácter de la cooperación internacional, establecer una conexión permanente entre la industria y los centros de investigación para llevarles contratos y subsidios, a fin de que puedan proporcionar la información y prototipi

pos con la oportunidad y característica que la industria requiere.

B) El funcionamiento inadecuado del órgano coordinador, - impulsor y ejecutor de esa política.

En ausencia de una política científica y tecnológica bien coordinada, hasta ahora las instituciones de investigación han operado en forma independiente y con orientaciones individuales. En estas circunstancias se dificulta definir campos de especialización, que al dividirse excesivamente hacen que disminuya la calidad de la producción científica.

Con frecuencia se improvisan grupos sin capacidad para organizar la investigación, que además sustraen investigadores de proyectos mejor configurados y en marcha y distraen fondos para la investigación.

Los sectores productivos, solo excepcionalmente acuden a las instituciones científicas nacionales. Este abandono explica en parte la correspondiente falta de interés de las instituciones de investigación por los problemas nacionales inmediatos.

Para la realización de sus tareas, el CONACYT ha utilizado hasta ahora los siguientes mecanismos:

- Programas Indicativos. Son instrumentos de planificación, programación y asignación de recursos a objetivos y metas predeterminadas de interés nacional.

- Comités de Ciencia y de Consulta Específica. Son el enlace permanente entre la comunidad científica y el consejo. Sus

integrantes, científicos del más alto nivel, asesoran en la evaluación de los proyectos de investigación que solicitan apoyo.

- Grupos Consultivos. Localizan demandas tecnológicas del sector industrial en ramas específicas, por ejemplo las industrias química y electrónica. En estos grupos participan empresas públicas y privadas, organismos financieros, instituciones de investigación y firmas de ingeniería.

- Convenios de Cooperación Científica y Técnica Internacional. Promueven la vinculación entre la oferta de recursos internacionales y las necesidades nacionales y, a la inversa, ofrecen asistencia técnica a los países que la requieren.

Para realizar sus metas, además de los mecanismos anteriores el CONACYT tendrá que ampliar y fortalecer algunos de los ya existentes y crear otros.

Entre los que se propone fortalecer figuran:

- Grupo Interinstitucional de Programación y Presupuesto Sectorial en Ciencia y Tecnología. Con el objeto de que estos grupos ya existentes, puedan realizar con mayor eficiencia sus funciones, se propone, de acuerdo con la recomendación formulada por la UNESCO a sus estados miembros, que en las formas de la Secretaría de Programación y Presupuesto aparezca el concepto ciencia y tecnología como una función específica, ya que en la actualidad no aparece como tal.

- Centros de Investigación y Asistencia Tecnológica Regionales. Estos fueron creados por el Consejo para proporcionar servicios de asistencia técnica a la pequeña y mediana industria

y desarrollar trabajo de investigación aplicada a partir de necesidades de producción específica.

Y se propone crear los siguientes que respondan a las necesidades de diversas regiones del país.

- Oficina de Despachos Aduanales de la Comunidad Científica. El otorgamiento de franquicias, dispensas y la gestión de trámites aduanales, se verá completada con una amplia campaña de difusión sobre las formas en que se puede auxiliar a la comunidad científica para la importación de materiales indispensables y equipo para la realización de sus investigaciones. Sujetos únicamente a comprobación posterior de uso.

- Convenios entre los Sectores Productivos, Público y Privado y las Instituciones de Investigación. Estos convenios servirán para proporcionar recursos adicionales a los centros de investigación y realizar proyectos sobre problemas nacionales prioritarios.

- Servicios Centrales de Instrumentación y Laboratorios. Se propone ampliar las acciones de los Servicios Centrales de Instrumentación y Laboratorios, que dan servicio de mantenimiento y reparación del equipo científico y técnico y que forman también personal capacitado que se emplea en distintas instituciones del país.

- Comités Intersectoriales de Programación en Ciencia y Tecnología. Estos comités estarán formados por los usuarios y oferentes de ciencia y tecnología de diferentes sectores y entre otras funciones tendrán la de mantener actualizado el Pro-

grama Nacional; enriquecerlo con la incorporación de nuevos programas y proyectos de investigación; supervizar su marcha y evaluar los avances y resultados parciales.

- En cuanto a la Ley de incentivos a la investigación científica y tecnológica se propone que se establezcan mecanismos precisos de coordinación con el CONACYT, con FONEI y con SEPAPIN.

Que se promueva la capacitación de técnicos mexicanos de alto nivel en las instalaciones del licenciante y la desagregación de paquetes tecnológicos que hagan posible un avance gradual en la participación de la tecnología e ingeniería nacionales en el diseño, construcción y puesta en marcha de proyectos.

Que se amplíen y afinen los criterios utilizados para el examen y aprobación de los contratos, subrayando elementos de juicio tales como la importancia social de la tecnología, su contribución a la creación de empleos y a las exportaciones, sus consecuencias respecto a la demanda interna de conocimientos científicos y tecnológicos y a la utilización de servicios nacionales de ingeniería y consultoría y otros elementos similares.

VII.- CONCEPTO MODERNO DEL INGENIERO

Si bien hemos dicho que la ciencia y la tecnología deben orientarse de manera mas rigurosa que antes, debe tenerse cuidado de no esterilizarlas asfixiándolas con una camisa de fuerza burocrática. Si verdaderamente va a ser útil, la investigación debe ir asociada no sólo con la ejecución sino también con la formulación de las políticas a las que habrá de servir. Una evolución de esta naturaleza seguramente sera lenta y difícil ya que implica, ante todo y principalmente, que se establezca un nuevo estilo en las relaciones sostenidas entre científicos y políticos: presupone, efectivamente, que el político acepte el hecho de que su decisión puede ser puesta en tela de juicio por la investigación y que el científico esté conforme en abandonar la cómoda ideología de la neutralidad de la ciencia.

Por lo anterior se considera que las personas idóneas para llevar a cabo la política científica y tecnológica deben ser científicos y técnicos y en especial ingenieros, pues la ingeniería al servicio del hombre ha sido uno de los recursos más importantes del conocimiento humano, en su acción de dominio sobre la naturaleza, para la generación de satisfactores básicos, del estudio de sus leyes y la aplicación de sus beneficios, las cuales convertidas en disciplina profesional, han permitido mejorar las condiciones de bienestar de la humanidad.

La ingeniería es uno de los elementos más importantes para proporcionar un nivel superior y equitativo a todos los habitantes de México, ya que es la base para la explotación, transformación y utilización racional e idónea de nuestros recursos-

y requerimientos, significando el soporte fundamental para un - desarrollo nacional y nacionalista.

*La ingeniería es una ciencia que participa directa o indi-
rectamente en todas las demás ramas del saber humano. Y los pro-
fesionales de la ingeniería, están adquiriendo plena conciencia
de la responsabilidad que implica el privilegio de poseer una -
educación superior que significa un compromiso para garantizar-
el avance de la sociedad y de que la ciencia, la técnica, la --
innovación y el desarrollo tecnológico deben enfocarse al servi-
cio de los intereses del pueblo de nuestro país.*

VIII.- FORMACION DE RECURSOS HUMANOS.

La ingeniería química comenzó a enseñarse en México en -- 1925 en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, dependiente -- de la UNAM. Desde entonces el número de instituciones que la im -- parten ha ido en aumento, hasta llegar a 52 en 1980, estas ins -- tituciones cuentan con 20,000 estudiantes y producen 2100 egre -- sados cada año.

El aumento dramático de la población estudiantil en la -- carrera de ingeniería química (10% anual) no fue suficiente pa -- ra disminuir las quejas de la industria en relación con la esca -- sez de ingenieros químicos en México. En ciertos sectores tales -- como la ingeniería de proyectos la escasez de ingenieros es ofi -- ticia y de seguir la tendencia actual el déficit provocará seri -- os trastornos al crecimiento industrial químico del país.

Cómo explicar la terrible paradoja de que México es uno -- de los países que más ingenieros químicos gradúa por año y de -- que al mismo tiempo nuestra industria tenga tanta necesidad de -- ingenieros químicos.

La razón de este problema parece estar en:

A) La baja calidad en promedio de los egresados, que hace -- que un buen porcentaje de los egresados no puedan practicar la -- ingeniería química.

B) En que tradicionalmente las necesidades de la industria -- química en México han estado por debajo de lo que aprenden los -- egresados, descorazonándose estos, impulsándolos hacia otras á -- reas.

C) En que el ingeniero químico mexicano recibe mayores --

salarios y prestaciones en las áreas de comercialización y administración que en las de diseño, operación y construcción de plantas, por lo que un buen porcentaje de alumnos optan por estas áreas, alejándose del ejercicio de la profesión y olvidando se de las ingenierías que recibieron.

D) En la falta de técnicos medios en el país, que debe -- sustituirse por mano de obra universitaria más o menos barata.

Para el empleador existen otras razones además de las ya expuestas como son :

E) La falta de calidad y atraso de los planes de estudio.

F) La falta de interes de los egresados por ciertas áreas.

G) Que la investigación y el desarrollo de tecnología son actividades a largo plaso que pueden o no dar resultados, por lo que esto no es atractivo para los industriales mexicanos que quieren resultados y utilidades de inmediato.

H) Que la industria química mexicana ha crecido en un mercado protegido y cautivo, sin interes para exportar y sin incentivos para hacerlo, por lo que en su mayor parte no ha requerido de gente más preparada, esto se demuestra con la poca aceptación de doctores o maestros en ingeniería química.

En este contexto el problema de la enseñanza de la ingeniería en México no radica en ver la forma de seguir creciendo en el número de egresados, sino crecer en calidad y en vocación.

La mayoría de los estudiantes de ingeniería química que ingresan a la carrera, no tienen ya no digamos vocación, sino que ni siquiera saben de lo que trata la carrera.

Ese desconocimiento persiste aún a través de la carrera, así que un gran porcentaje de alumnos de 7º, 8º y 9º semestre - desconocen todavía los campos de acción de los ingenieros y no saben a que área de la carrera se dedicarán, los primeros empleos lo decidirán, también desconocen la realidad de su país parece ser que están de acuerdo en ser personas ajenas a la sociedad, encerrados en laboratorios o industrias y no ser coparticipes del cambio y del desarrollo del país.

México necesita urgentemente cambiar esa mentalidad y dar solución a estos problemas para lo cual se propone lo siguiente:

1.- Se debe mejorar y aumentar la orientación vocacional en las preparatorias y en las universidades y tecnológicos y ejercer esta función durante toda la carrera.

2.- Se debe limitar la entrada a los centros de estudios superiores, aunque todos tienen derecho a estudiar ingeniería química tal vez no todos deban hacerlo.

3.- Se debe concientizar al estudiante de ingeniería química de la importancia y la diversidad de su profesión, debe entender que el ingeniero químico es una pieza clave en el desarrollo de la sociedad y del país donde vive, esto se puede lograr introduciendo en el programa de estudios, materias como:

- Los Recursos de México.
- Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en México.
- Problemas Económicos, Políticos y Sociales de México.
- Etica Profesional.
- Patrones de Desarrollo en otros Países.

- *Funciones Sociales de la Ciencia y la Tecnología.*

- *Campos de Acción del Ingeniero Químico.*

4.- *Se deben incrementar y mejorar las relaciones Escuela Industria, no solo con el objeto de realizar prácticas profesionales sino también para que el estudiante conozca la realidad científica y tecnológica del país. Además se debería investigar en el mercado de trabajo, las necesidades que tienen los industriales en lo que respecta a la formación del egresado.*

5.- *Se debe implementar un servicio social que cumpla verdaderamente con los propósitos de vincular al pasante y al estudiante, con la investigación, con la docencia y con la sociedad.*

Por su parte el sector productivo deberá:

a) *Dar pláticas y conferencias en las universidades y centros de estudios superiores.*

b) *Ofrecer visitas a industrias.*

c) *Contratar becarios que trabajen a tiempo parcial.*

d) *Permitir que ciertas materias, sobre todo las de los semestres terminales sean impartidas por gente que hace eso en la industria, las empresas deberían prestar a sus mejores hombres para que dieran clases en las universidades, ello redundaría en su beneficio.*

e) *Hacer propuestas a las universidades y centros de estudios superiores en lo que respecta a la formación general del egresado.*

f) *Introducir de manera generalizada las prácticas industriales.*

g) Estudiar y proponer la posibilidad de establecer un examen de conocimientos mínimos requerido para que el profesional recién egresado pudiera ejercer la carrera. Este examen deberá efectuarlo un organismo independiente de las universidades y centros de estudios superiores.

h) Percatarse del hecho de que las universidades y centros de estudios superiores son formativos y que no especializan, ni pueden formar ingenieros a la medida de todas y cada una de las empresas, por lo tanto corresponde a estas lograr que el ingeniero se capacite en las necesidades particulares de la misma, así como alentarle a profundizar y proseguir sus estudios.

i) Decidirse a hacer investigación e independizarse de las tecnologías extranjeras para poder utilizar las potencialidades completas de los egresados de las licenciaturas, maestrías y doctorados en ingeniería química.

Solo los ingenieros químicos concientes y seguros de su profesión y de su papel en el desarrollo de la sociedad y del país podrán influir en las decisiones nacionales más importantes.

IX.- ENSEÑANZA CONTINUA.

La escuela por excelencia es el mundo, con su flujo de -- relaciones e interrelaciones, de experiencias positivas y negativas, de procesos de cambio, gracias a los cuales no cesamos de entrar a la vida, de nacer a lo humano.

Sin embargo, para aprender a obtener el máximo fruto de las experiencias diarias es preciso poseer algún esquema conceptual para relacionar datos o acontecimientos aparentemente inco nexos y, sobre todo, desarrollar en profundidad la capacidad de conciencia crítica y de reflexión. En otras palabras, es necesario aprender a aprender, a lo largo de la vida.

Frecuentemente se afirma que el desarrollo socio-económico de un país se puede mejorar o acelerar mejorando al mismo -- tiempo el sistema de enseñanza que aparentemente le sirve de apoyo. Sin embargo por sus características propias, los sistemas de enseñanza responden lentamente en relación al avance científico y al desarrollo tecnológico, lo que por lo tanto hace más-lento el desarrollo socio-económico del país.

Por esta razón el profesional en ingeniería química debe-buscar algún mecanismo que le permita el acceso inmediato a la-innovación tecnológica y su rápida asimilación. Este mecanismo-puede ser la enseñanza o formación continua del profesional y -que cumpliría con varias funciones esenciales:

- Actualizar permanentemente en la teoría y en la práctica del ejercicio de la profesión.

- Formar e informar sobre nuevas técnicas, métodos y procedimientos.

- *Formar e informar sobre técnicas, métodos y procedimientos en áreas distintas a las cubiertas por la formación inicial.*

El profesional en ingeniería química de acuerdo a su idoneidad o habilidad personal, debe procurar poner en sus manos - los resultados más prometedores y prácticos logrados universalmente en áreas tecnológicas específicas tales como:

- *Nuevas técnicas de análisis.*
- *Operaciones básicas.*
- *Físico-química.*
- *Sistemas de computación.*
- *Algebra superior.*
- *Dibujo tridimensional y técnico.*
- *Química general, orgánica e inorgánica.*
- *Diseño de procesos.*
- *Electrónica aplicada a la maquinaria y a los procesos.*
- *Idiomas como el inglés, alemán, francés, italiano, portugués.*
- *Ingeniería mecánica.*
- *Economía.*
- *Seguridad industrial.*
- *Almacenamiento.*
- *Contabilidad de costos.*
- *Relaciones humanas.*
- *Formulación y evaluación de proyectos.*
- *Diversas especialidades.*

De esta manera se lograrían los siguientes objetivos básico

cos:

- Aumentar la eficiencia en los resultados.
- Mejorar las actitudes hacia el trabajo.
- Perfeccionar el proceso administrativo.
- Propiciar la innovación tecnológica.

La enseñanza continua utiliza para el logro de sus objetivos, diversos mecanismos, entre los cuales destacan:

- El enriquecimiento permanente del material informativo.
- La celebración de cursos de actualización profesional.
- La celebración periódica de reuniones técnicas como congresos, seminarios, coloquios y conferencias, las cuales no sólo permiten el contacto directo e intercambio informal de experiencias entre investigadores, especialistas y personal de campo, sino que fructifican en documentos de alto nivel y valor -- técnico y científico, como son los proceedings, preprints, reprints y memorias.

Estos mecanismos permiten que el profesional en ingeniería química se ponga en contacto directo con el mundo científico y tecnológico que le rodea.

Además el profesional en ingeniería química debe tener -- acceso directo a las revistas y todo tipo de información especializada que se editan sobre el tema de la enseñanza continua.

Es así como se logra adaptar al ingeniero químico a la evolución constante de sus funciones.

X.- DESARROLLO PROFESIONAL.

El momento histórico que nos ha tocado vivir se caracteriza por una secuencia de crisis. Muchas veces con la intención de resolver problemas, se generan otros nuevos.

En la época presente se han desarrollado los medios de comunicación en tal medida, que es posible disponer de informa---ción procedente de los más lejanos lugares en muy poco tiempo. La ciencia y la tecnología alcanzan niveles hace algunos decenios insospechados. El hombre se ha dado cuenta de que gracias a sus conocimientos puede lograr casi cualquier objeto material, así como también puede lograr su propia destrucción. Por eso es que en esta década se ha multiplicado de manera sorprendente la literatura sobre la función de la ciencia y la tecnología en la sociedad. El concepto de industrialización ha variado de lo que era hace 20 o 30 años. El impacto de la tecnología en la sociedad depende ahora en alto grado de su efecto en la calidad de - la vida.

México vive ahora una situación afortunada pues está próximo a dar el paso hacia su desarrollo como nación. Pero una nación desarrollada necesita gente, también desarrollada en todos sentidos.

El Desarrollo Profesional visto como una filosofía propone soluciones al problema que representa el recurso humano en - un país en vías de desarrollo, pues aparte de concientizar al - profesional del papel que juega dentro de la sociedad, lo hace - comprender que su desarrollo como persona repercute en el desa - rrollo de la comunidad, de la sociedad y del país donde vive.

El Desarrollo Profesional, puede llegar a convertirse en una forma de vida y en un camino que puede seguir una persona - para lograr su realización como profesional y como ser humano.

Bueno y qué influencia tiene toda esta manera de pensar, específicamente en el profesional llamado ingeniero químico. - Qué tipo de ingeniero químico debe surgir si se preocupa por su Desarrollo Profesional?

El ingeniero químico que surgirá debe tener una amplia -- variedad de talentos. Debe entender cómo y por qué actúa un --- proceso; debe ser capaz de diseñar, instalar y operar cada uno de los equipos y debe tener capacidad para determinar las ganancias al arrancar la producción de ese proceso en particular.

Debe tener el conocimiento teórico de un fisicoquímico -- combinado con la actitud práctica de un mecánico.

Además, el ingeniero químico está en contacto continuo -- con trabajadores de una gran variedad de niveles de inteligencia y debe tener la habilidad de mantener relaciones amistosas y afectivas con todas estas personas.

El ingeniero químico debe aplicar el conocimiento científico al aprovechamiento de los recursos naturales, en beneficio del hombre. No sólo tiene que conocer la ciencia, sino al hombre también y debe comprender la influencia social y económica de su labor.

Tiene que ver con muchas personas de diferentes tipos y - coordinar sus esfuerzos en el trabajo. Debe comunicarse, ya sea por escrito o verbalmente, de tal manera que los demás lo com--

prendan.

El ingeniero químico tiene que ser tanto humanista como científico; científico por que tiene que conocer la ciencia y humanista por que ha de tratar con y trabajar para los hombres.

No debe olvidarse que los conocimientos del ingeniero químico son una parte ciencia y una parte arte y que se necesita un gran espíritu creativo para ejercer su cometido.

El ingeniero químico debe encontrar tiempo para el estudio de la historia, pues ubica al profesional en su sitio en la historia y le ayuda a comprender el porqué de nuestro presente. El estudio de escritores como Cervantes o Shakespeare, además de perfeccionar el dominio del idioma le hará reflexionar sobre el poder creativo del género humano, del que él es parte activa.

El ingeniero químico debe ser responsable del uso de su talento y juicio para el bienestar público anteponiéndolo siempre al interés personal.

En muchas formas, el ingeniero químico es el lazo de unión entre la ciencia y la sociedad. Debe hacer útil el conocimiento científico; tiene que conocer la teoría científica que explica por qué los materiales y la energía se comportan como lo hacen y también debe conocer las formas prácticas de aplicar esta teoría para el beneficio del hombre. Debe considerar aspectos económicos, para saber cuánto costará un proyecto; debe conocer los problemas de su comunidad para tomar decisiones adecuadas.

Debe tener capacidad para utilizar las herramientas mate-

máticas, los hábitos y métodos para hacer análisis exactos de los problemas de ingeniería y la capacidad de plantear la mejor solución.

Debe tener aptitud para lograr fines prácticos; para poder actuar acertadamente con un mínimo de información para programar actividades; para jerarquizar, valorar y cuantificar; para poder adaptarse permanentemente a un mundo cambiante en todos aspectos, donde el gigantesco adelanto tecnológico trae consigo un alto grado de obsolescencia de los conocimientos. Debe tener habilidad para utilizar y adaptar las nuevas y complejas tecnologías, pero además debe ser partícipe de su creación.

El ingeniero químico debe tener autonomía y flexibilidad espiritual; debe ser capaz de desarrollarse por sí mismo, capaz de actualizarse y especializarse. Debe ser versátil para poder cambiar de campo de acción y, además, debe actuar eficazmente - cualquiera que sea su labor.

Hay una gran fascinación en el hecho de que, a partir de un destello de la imaginación con ayuda de la ciencia, se crea un plano y un proyecto. Luego a partir de ese plano, se crea una realidad con metal, piedra y energía y de esta realidad se derivan trabajos y casas para los hombres, lo que aumenta el nivel de vida y el bienestar. Este es el gran privilegio del ingeniero. En manos de ingenieros está la responsabilidad de arrojar los huesos desnudos de la ciencia y darles vida, humanidad y esperanza.

CONCLUSIONES.

Primera.- La ciencia y la teonología son un factor determinante en la independencia y en la riqueza material y cultural de las naciones.

Segunda.- La ciencia y la teonología cumplen funciones sociales muy importantes.

Tercera.- El científico y el técnico no son personas ajenas a la sociedad, pues se proponen conocer la naturaleza y desarrollar los recursos idóneos a la sociedad, para mejorar la calidad de vida en todos los órdenes.

Cuarta.- La escasa atención que recibió la ciencia y la teonología aunado a los problemas económicos, políticos y sociales del país, nos colocó en una situación de desventaja frente a los países desarrollados como Estados Unidos y Europa Occidental, por lo que actualmente somos un país subdesarrollado y dependiente.

Quinta.- La situación actual de la ciencia y la tecnología demanda una mayor atención para ese sector, pues falta todavía mucho por hacer.

Sexta.- Para que la ciencia y la tecnología cumplan debidamente con todas sus funciones se deben planificar adecuadamente y además aplicarse en forma de política, pues están geocondicionadas. Ya se están realizando esfuerzos en este sentido en México, aunque no son suficientes.

Septima.- El científico y el técnico y en especial el ingeniero deben participar en la política de ciencia y tecnología pues tienen los conocimientos tanto de la naturaleza como de la

sociedad para hacerlo.

Octava.- Para que el ingeniero químico como científico y técnico que es, adquiriera plena conciencia de su profesión y de la importancia que esta tiene para el país, se deben introducir en el plan de estudios, materias y otros mecanismos que lo conviertan en una persona más participativa.

Novena.- El hecho de participar en la política de ciencia y tecnología para la solución de los problemas nacionales, no debe hacer olvidar al ingeniero químico su profesión, que requiere actualización y desarrollo constante.

Decima.- Si el ingeniero químico se preocupa por su desarrollo como ser humano y como profesional, se preocupará también por el desarrollo de la sociedad, de su país y de la humanidad en general, convirtiéndose así en un ser humano completo.

Decimaprimer.- Aunque no es responsabilidad nuestra, terminar con todo el trabajo que implica resolver los problemas del país, no por ello debemos dejar de hacerlo, no por ello debemos dejar de participar en su solución. Ya que todos somos copartícipes de los problemas y todos debemos ser copartícipes de la solución.

Los que más saben, más responsabilidad tienen y los ingenieros químicos son de los profesionales más idóneos, por ello su mayor participación en la solución.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Congreso Panamericano de Ingeniería del Petróleo.- --
Trabajos Técnicos.- México D.F. 1979.
- 2.- Documentos Políticos II.- SMI.- México D.F. 1981.
- 3.- Dorantes Aguilar Gerardo Luis, Rayo Romero Angel, ---
Stern Forgach Raúl, Bazbaz y Mizrahi Isaac.- Planea---
ción Educativa Integral.- UNAM.- México D.F. 1979.
- 4.- García Sancho Francisco, Hernández Leoncio.- Educa---
ción Superior, Ciencia y Tecnología en México.- SEP.-
México 1977.
- 5.- Giral B. José, González P. Sergio, Montaña A. Eduardo
.- La Industria Química en México.- Editorial Redacta
.- México 1978.
- 6.- Medina Echavarría José.- Filosofía, Educación y Desa-
rrollo.- Siglo Veintiuno Editores.- México 1981.
- 7.- Periodismo Educativo y Científico.- CIMPEC-OEA.- Edi-
torial Ciespal-Epoca.- Quito Ecuador 1976.
- 8.- Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología.- --
CONACYT.- México 1976.
- 9.- Primer Congreso de la Ingeniería y el Hombre.- GEIN--
FUCUM 54.- México 1974.
- 10.- Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982
.- CONACYT.- México 1981.
- 11.- Schenkel Peter.- Ciencia y Tecnología: Un Desafío --
Mundial.- Colección Documentos, Serie: Comunicación-
y Sociedad.- Quito Ecuador.

- 12.- *Simposio de la Ciencia y la Tecnología en la Planeación del Desarrollo.- CONACYT.- México 1981.*
- 13.- *Valiente Antonio.- Algunas Consideraciones sobre la Enseñanza de la Ingeniería Química.- Departamento de Difusión de la Facultad de Química, UNAM.- México -- 1981.*
- 14.- *Valiente Antonio, Primo Stivalet Rudi.- El ingeniero químico que hace? .- Editorial Alhambra Mexicana.- - México 1980.*
- 15.- *Villareal Dominguez Enrique.- La Planeación Académica Integral.- UNAM.- México 1980.*