

72



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química



ENCUENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

Evaluación del Programa Piloto de la Asignatura
Ingeniería de Proyectos Cursada Dentro de
Una Firma de Ingeniería

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO QUIMICO

Presenta:

HUGO GUZMAN SANCHEZ



México, D.F.

2000

250771



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. EDUARDO TORO IO Y DE REGIL

Vocal

M. en C. ALEJANDRO ANAYA DURAN

Secretario

M. en A. JOSÉ ALEJANDRO R. VEGA SÁNCHEZ

1er. Suplente

M. en C. JOSÉ ANTONIO CRTIZ RAMÍREZ

2do. Suplente

I. Q. HÉCTOR MARCELINO GÓMEZ VELASCO

Sitios donde se desarrolló el tema:

Grupo Bufete Industrial
Moras No. 850
Colonia Del Valle, Delegación Coyoacán
México, D.F.

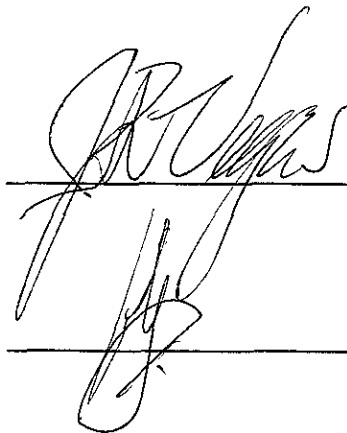
Compañía Integradora de Ingeniería S.A. de C.V.
Av. Insurgentes Sur No. 753, Piso 14
Colonia Nápoles, Delegación Benito Juárez
México, D.F.

Asesor

M. en A. JOSÉ ALEJANDRO R. VEGA SÁNCHEZ

Sustentante

HUGO GUZMÁN SÁNCHEZ



DEDICATORIAS

A mis padres, Cecilia y Antonio

Por haberme dado la vida, quererme y apoyarme siempre.

¡ Gracias por ser mis padres, los quiero mucho !

A Dios

Por darme la oportunidad de vivir y obsequiarme una familia maravillosa.

¡ Gracias !

A mis hermanos, Antonio y Adriana

Por ser los mejores hermanos.

¡ Gracias por todo su apoyo !

A Chon

Por darnos tantas alegrías.

¡ Te queremos mucho !

AGRADECIMIENTOS

**A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO y a la
FACULTAD DE QUÍMICA**

Con inmenso agradecimiento, por formarme como profesionista y ser humano.

A mi asesor M. en A. José Alejandro R. Vega Sánchez

A quien agradezco el haber compartido sus conocimientos y experiencias.

A Raquel, Sergio y Mario

Por todo lo que hemos compartido.

A mis profesores

Con todo el respeto que merecen por su labor de enseñanza y formación.

INDICE

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	11
I.1. LA EVALUACIÓN	12
I.1.1. La Evaluación Institucional	15
I.2. LA EDUCACIÓN SUPERIOR	31
I.2.1. La Educación Superior en México	33
I.2.2. Perspectivas de la Educación Superior en la UNAM	43
I.3. LA INGENIERÍA QUÍMICA	51
I.3.1. La Educación de la Ingeniería Química en México	53
I.3.1.1. La educación de la Ingeniería Química en la Facultad de Química de la UNAM	54
I.3.2. El Perfil del Ingeniero Químico hacia el siglo XXI	57
I.3.2.1. Conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para la formación del ingeniero químico	62
I.4. EL INGENIERO DE PROYECTOS	68
I.4.1. Conceptualización de Proyecto	68
I.4.2. Perfil del Ingeniero de Proyectos	75
I.4.3. Organización de un equipo de Proyectos	78
I.5. LA INGENIERÍA DE PROYECTOS	80
I.5.1. La asignatura de Ingeniería de Proyectos en el Plan de Estudios de la licenciatura de IQ en la FQ de la UNAM	81
I.5.2. Metodología de la enseñanza de la Ingeniería de Proyectos	87
I.5.2.1. Curso Tradicional	88
I.5.2.2. Programa Piloto para cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos	89

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	104
II.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	106
II.2. ALCANCES Y LIMITACIONES	108
II.3. SUJETOS DE ESTUDIO	109
II.3.1. Grupo 1 de Ingeniería de Proyectos, semestres 97-II y 98-I	109
II.3.2. Grupo 2 de Ingeniería de Proyectos, semestre 98-I	111
II.3.3. Características comunes y diferencias entre los grupos	113
II.3.4. Supervisores de los alumnos	114
II.5. INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS	116
II.6. PROCEDIMIENTOS	118
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	121
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	154
BIBLIOGRAFÍA	166
ANEXOS	
A. CUESTIONARIO A LOS ALUMNOS	175
B. CUESTIONARIO A LOS INGENIEROS DE PROYECTOS	180

INTRODUCCIÓN

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al M. en C. José Antonio Ortiz, Jefe del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, al Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, y demás autoridades que llevaron a cabo en la Facultad de Química la implantación del Programa Piloto para la enseñanza de la asignatura de Ingeniería de Proyectos; asimismo, deseo agradecer a las Firmas de Ingeniería participantes en este programa, él habernos dado la oportunidad de participar en proyectos reales que se desarrollan en estas empresas, ya que esto constituyó un poderoso factor para fomentar el desarrollo académico de los estudiantes participantes.

Aunado a estos agradecimientos, deseo que el presente trabajo contribuya a darle claridad al tema y que los resultados obtenidos en la evaluación del Programa Piloto, que a continuación se describen, contribuyan a mejorar dicho programa.

Actualmente, México enfrenta grandes retos en su camino hacia un desarrollo integral, ya que la tendencia del mundo es formar grandes bloques económicos entre los cuales se empieza a dar el intercambio comercial. La gran interrogante es: ¿Está México preparado para enfrentar el cambio?, es decir, ¿podrá nuestro país dedicarse a la producción necesaria de artículos para satisfacer la demanda interna, las de otros países y además competir con ellos? ó ¿seguirá siendo nuestro territorio un lugar para la maquila de productos de otros países de los cuales seremos dependientes y continuaremos importando la mayor parte de nuestros artículos de consumo, es decir, nuestra economía continuará dependiendo de otros países?

Es claro por éstas y otras interrogantes que nuestro país debe preocuparse por la preparación de su gente creando individuos conscientes de la realidad que viven y con la creatividad y el empuje necesarios para crear, mejorar y producir satisfactores de alta calidad para una abrumadora y creciente población nacional y mundial.

Hoy en día, la educación en México sufre dos graves problemas: por un lado, no se forma la cantidad necesaria de personas que se requiere para tener un país preparado para enfrentar los retos actuales y futuros; y por el otro, la calidad con que ésta se imparte, muchas veces es deficiente.

La calidad en la educación es una preocupación constante, no sólo para los que participan en el proceso educativo, sino también para aquellos que se enfrentan a sus resultados. La calidad es un proceso continuo en búsqueda de la excelencia, que requiere de un esfuerzo constante de evaluación, actualización e innovación, además de la infraestructura, de cuantiosos recursos académicos, estructurales y financieros que lleven a encontrar nuevos caminos y a lograr óptimos resultados. La calidad de la profesión se refiere a la satisfacción de las necesidades personales y sociales en forma adecuada. Para lo cual, es necesario conocer las necesidades actuales de los egresados y del mercado de trabajo, así como conocer la cobertura que tienen las profesiones y definir las necesidades académicas y el nivel de preparación correspondiente.

Siendo la Universidad Nacional Autónoma de México, una de las instituciones con mayor nivel de enseñanza media, media superior y superior, no sólo del país sino de toda Latinoamérica, puede generar muchas de las respuestas a los problemas de modernización y adecuación de la enseñanza profesional. Está comprometida con la formación de recursos humanos para el desarrollo de nuestro país, contribuyendo con la educación necesaria para formar profesionistas y posgraduados.

Particularmente en la Facultad de Química se prevé la necesidad de realizar sistemática y profundamente, cambios a la currícula académica, adaptándola a los fenómenos de la competencia globalizadora y al acelerado desarrollo de la técnica y tecnología, así como de conocer los requerimientos altamente competitivos del mercado. Actualmente esta institución imparte las siguientes carreras:

- Ingeniería Química (IQ)
- Ingeniería Química Metalúrgica (IQM)
- Química (Q)
- Química en Alimentos (QA)
- Química Farmacéutica Biológica (QFB)

“Es misión de esta Facultad formar profesionistas y posgraduados del área química que, por su alta preparación académica, formación integral, compromiso social y versatilidad, respondan a los requerimientos del sistema de producción de conocimientos, bienes y servicios, y lo transformen para elevar la calidad de vida en el país”.¹

¹ Publicación de la Facultad de Química.

Asimismo, "el propósito de la Facultad es, formar integralmente profesionales líderes de alto nivel apoyándose en la docencia, la investigación y el desarrollo tecnológico, generar conocimientos y difundir la cultura en las áreas químicas".²

Para alcanzar dichas metas, la Facultad debe dar bases sólidas al alumno para que pueda desenvolverse con seguridad a lo largo de sus estudios y vida profesional, crear una visión de futuros líderes, mostrándoles el panorama de posibilidades que tiene el alumno al terminar sus estudios.

En el presente trabajo se hace referencia a la carrera de Ingeniería Química y particularmente a la asignatura *Ingeniería de Proyectos* del plan de estudios de esta carrera. Dicha asignatura es considerada una de las más importantes dentro de dicho plan de estudios, ya que además de ser la asignatura con mayor número de créditos, su contenido prevé la aplicación de los conocimientos que el alumno de la carrera de Ingeniería Química aprende a lo largo de sus estudios de licenciatura, dándole al alumno una visión integral de la carrera.

Como todo producto de calidad, la enseñanza de esta asignatura debe satisfacer las necesidades que tiene el alumno en materia de bases sólidas para poder desenvolverse satisfactoriamente en cualquier área laboral relacionada con el desarrollo de proyectos industriales.

Con base en lo anterior, el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM, implantó a partir del semestre escolar 97-II (enero de 1998) un Programa Piloto para la enseñanza de la Ingeniería de Proyectos; el cual consiste en que el alumno de la carrera de Ingeniería Química, aprenda esta asignatura en forma práctica al laborar dentro de un equipo de proyectos que desarrolla un proyecto para una firma de ingeniería; asimismo, muestra una visión general del futuro que pueden desarrollar los que laboran en estas empresas. El trabajo pretende ser un ejemplo a escala, de cómo se puede realizar un importante cambio en el aprovechamiento del alumno, cuando se le dan medios para ello.

La forma de cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos implementada dentro del programa piloto, parte del principio de "educar laborando", con el cual los alumnos participan directamente en la cadena productiva de una firma de ingeniería, permitiéndoles

² Sesión de planeación de la Facultad de Química de la UNAM, Alpayuca, Edo. de México, Abril, 1999.

incorporarse a la vida laboral. Al mismo tiempo, este principio complementa su formación con cursos teóricos que refuerzan el valor del programa, desde un punto de vista académico, y la comprensión de los proyectos desde los aspectos administrativos.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo fundamental evaluar el programa piloto implementado para cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de una firma de ingeniería; se pretende realizar dicha evaluación, dada la importancia del programa piloto en la formación profesional de los alumnos participantes, ya que contempla la enseñanza de la asignatura de Ingeniería de Proyectos, que como ya se mencionó es considerada como una de las de mayor trascendencia dentro del Plan de Estudios de la carrera.

Asimismo, se pretende analizar los resultados favorables y desfavorables del programa, con el fin de obtener información para retroalimentarlo y aportar sugerencias para tratar de optimizarlo; un propósito más de este trabajo, es el mostrar a los alumnos de la licenciatura de Ingeniería Química una serie de sugerencias que les permitan lograr mejores resultados al cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos trabajando en una firma de ingeniería.

En suma, el proyecto de investigación evaluativa pretende lograr los siguientes objetivos:

- Valorar la calidad del Programa Piloto, con el objeto de retroalimentar y fortalecer la calidad del mismo.
- Identificar los factores que influyen en el rendimiento escolar de los alumnos que integran el programa piloto.
- Obtener información válida y confiable, que contribuya a: generar propuestas y que facilite la toma de decisiones para mejorar el Programa.
- Disponer de información confiable sobre, la situación de los alumnos dentro de la firma de ingeniería, así como las actividades que realizaron en el proyecto al que fueron asignados.
- Proporcionar información para contribuir a futuras investigaciones relacionadas con el Programa Piloto.
- Identificar a los ingenieros de proyectos que participaron en el Programa Piloto, como supervisores de alumnos; los cuales dadas sus condiciones de liderazgo, conocimientos, etc., es conveniente que sigan colaborando en el Programa.

- Conocer si la carrera de Ingeniería Química, está formando los profesionales con el perfil necesario para satisfacer las necesidades de desarrollo sociales, económicas, tecnológicas y científicas, de la sociedad actual y en particular de las firma de ingeniería.
- Inferir la información sobre: los conocimientos, habilidades y actitudes; a reforzar en los alumnos de la carrera de Ingeniería Química, para lograr que tengan un mejor desempeño en su actividad profesional.
- Identificar las relaciones entre la educación y la vida profesional, así como las variables que intervienen en dicha relación para prever cambios en los Planes y Programas de estudio.

Con base en estos objetivos, el trabajo aquí presentado pretende ser una investigación evaluativa orientada a integrar información sobre el Programa Piloto y presentar propuestas para que se tomen acciones que conlleven a mejorar la calidad de educación que el Programa ofrece.

Para lograr lo anterior, el presente trabajo esta organizado de la siguiente manera:

La primera parte del estudio, comprende la exposición del marco teórico en el que se sustenta el presente trabajo, en él se presenta el concepto y la importancia de la evaluación, la educación superior, así como la educación de la Ingeniería Química, asimismo se analiza la información necesaria en el desarrollo de un proyecto para la industria; finalmente se menciona a la Ingeniería de Proyectos y su campo de acción,

En la segunda parte se aborda la metodología de trabajo, la cual comprende: el planteamiento del problema, la justificación del estudio, sus alcances y limitaciones, los sujetos de estudio, los instrumentos de análisis y procedimientos para llevar a cabo el trabajo. Dentro del trabajo experimental, se analizaron tres grupos muestra durante el primer año de la implementación del Programa Piloto.

En la tercera parte se presentan los resultados y la discusión de los mismos. Por último en la cuarta y última parte se presentan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo de Tesis, esperando que sean de utilidad para la Facultad de Química y en particular para el departamento de Ingeniería Química.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

I.1.-LA EVALUACIÓN

A lo largo de la historia, el hombre siempre se ha preocupado por tener un control sobre lo que sucede a su alrededor, con el fin de poder llegar a tener mayor seguridad y equilibrio. Esta inquietud de control ha sido y sigue siendo un imperativo de primer orden, motivo por el cual la evaluación es imprescindible en el desarrollo de las actividades del hombre, ya que frente a las innumerables posibilidades que el mundo nos presenta a cada instante optamos por alternativas diversas después de evaluarlas, aunque sea de manera empírica; la evaluación por tanto nos permite aprovechar la experiencia para proceder conforme a la razón, aprender y corregir los errores.

La evaluación es un proceso sistemático, continuo, de recolección y análisis de datos, cuya finalidad es la toma de decisiones, así como determinar el grado en que los objetivos planteados han sido alcanzados.

La evaluación es el proceso de diseñar, obtener y proporcionar información útil para juzgar alternativas de decisión. Evaluar es descubrir la coherencia entre objetivos y resultados; una calificación por ejemplo, debe asignarse después de evaluar.

Por lo tanto, la evaluación es un elemento fundamental de cualquier estrategia de cambio, de ahí el papel tan importante que desempeña en la toma de decisiones. En la evaluación está la posibilidad de mejorar.

En términos generales la evaluación es concebida como la acción de juzgar, de inferir juicios de cierta información que se desprende directa o indirectamente de la realidad evaluada, también puede atribuir o negar calidades o cualidades del objeto evaluado, por lo que la evaluación requiere de la combinación de: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis.

Uno de los atributos distintivos de la evaluación es el hecho de que ésta, a diferencia de otros estudios es un proceso que orienta la toma de decisiones. Otro atributo distintivo es su misión holística que permite contemplar el universo de asuntos a ser evaluados y concebir a la evaluación como un conjunto de acciones posibles que se habrán de particularizar para cada caso específico en función del contexto situacional, de las prioridades de la evaluación y del objeto de estudio. Otro de los atributos más significativos es su dimensión axiológica, o sea que es un acto de contrastación entre categorías referentes a valores.

Todo trabajo de investigación y evaluación consta principalmente de las siguientes etapas: planeación, proceso y evaluación. En la Tabla I se ilustran estas etapas.

PLANEACIÓN. Esta etapa involucra el acopio de información y estudios preliminares, análisis de la situación o problema a evaluar, especificación de objetivos y metas, selección y desarrollo de los instrumentos a utilizar, delineamiento de estrategias y actividades a seguir

PROCESO. Esta etapa comprende la implementación del proyecto, es decir, la realización del trabajo de campo, iniciando con una prueba piloto y la posterior aplicación a una muestra representativa, así como su sistematización.

EVALUACIÓN. Durante esta etapa se realiza el análisis, síntesis y comunicación de la información; es cuando se toman las decisiones pertinentes de acuerdo a los resultados observados durante la investigación y se determinan las acciones a seguir, para mejorar dichos resultados.

TABLA I

ETAPAS DE LA EVALUACIÓN			
ETAPA	PERIODO	DECISIONES	ACTIVIDADES
PLANEACIÓN	Previo a la implementación	Estrategias a seguir	Análisis de la situación
			Determinación de los Objetivos
			Selección del Instrumento
			Delineamiento de estrategias
PROCESO	Durante la implementación	Tamaño de la muestra Solución a problemas no contemplados	Prueba piloto
			Levantamiento definitivo
			Recolección de datos
			Análisis de la efectividad de la estrategia seguida
EVALUACIÓN	Después de la implementación	Determinar la efectividad del proyecto Futuras acciones	Recolección de datos relacionados con los objetivos
			Determinar hechos no previstos durante el diseño del proyecto
			Análisis e interpretación de datos
			Informe final

Fuente: Barragan Karkkainen Elisa, Seguimiento de egresados QFB, Facultad de Química, UNAM.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en su documento "La evaluación de la Educación Superior en México" formula que la evaluación se caracteriza por tener diferentes tipos de intencionalidad y que de acuerdo al propósito de la toma de decisiones habrá distintas clases de evaluaciones. La naturaleza del proceso evaluativo está determinada por la utilización que se pretenda dar a la información resultante de dicho proceso.

De ahí que para analizar los resultados de esta evaluación es necesario tener un marco que sirva de referencia y sustento epistemológico. Este marco necesariamente partirá de los antecedentes de la evaluación y con el propósito de delinear el marco conceptual se considera que como todo proceso social, la evaluación se ve afectada de manera multicausal, por lo tanto su naturaleza variará dependiendo de por lo menos, los siguientes factores³:

- ✓ El enfoque teórico en la que se base.
- ✓ El modelo que se siga.
- ✓ El propósito con la que se realice (para qué).
- ✓ El evaluador que la lleve a cabo (quién evaluará).
- ✓ El período en la que se realiza.
- ✓ El ámbito de análisis que evalúan.
- ✓ El objeto de estudio que evalúan.
- ✓ Y los métodos y procedimientos utilizados.

"Independientemente del modelo evaluativo que se utilice, así como de la teoría que lo sustente, cualquier evaluación debe reunir los siguientes pasos"⁴:

- ◆ Delinear las actividades a evaluar.
- ◆ Trazar las estrategias para la obtención y suministro de información.
- ◆ Seleccionar las informaciones procedentes para la toma de decisiones.
- ◆ Tomar las decisiones necesarias y pertinentes.

La evaluación en México generalmente se efectúa al final del proceso educativo; sin embargo, es conveniente efectuarla a lo largo de la realización de las actividades de tal manera que se puedan incorporar acciones correctivas.

³ Sánchez Castro Cecilia, 1995, *Evaluación de la carrera de enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Tesis inédita.*

⁴ Carmona y asociados, 1985, Metodología para la evaluación de instituciones, planes, programas y proyectos educativos, *Curriculum, Revista especializada para América Latina y el Caribe*, 9, 15.

Aún cuando la evaluación es una parte fundamental en toda actividad humana, muchas de las veces no se lleva a cabo de una manera adecuada. En otras ocasiones, ni siquiera se realiza.

Por otro lado, en la educación, estamos acostumbrados a evaluar sólo conocimientos, no obstante que en un fenómeno educativo el desarrollo de habilidades y actitudes está o debe estar también presente.

Al surgir la necesidad de conocer el funcionamiento de las instituciones surge también la necesidad de evaluarlas. Durante los últimos años en México, se ha manifestado la inquietud por las autoridades en cuanto a la calidad de las instituciones educativas, por lo que para saberlo se han apoyado en la realización de evaluaciones institucionales.

1.1.1.-LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL

ANTECEDENTES DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. Desde el punto de vista histórico la evaluación se divide en cinco periodos, los cuales son: pre-tyleriano, tyleriano, de la inocencia, del realismo y profesionalismo.

Periodo pre-tyleriano. La evaluación data del año 2000 a.C., algunos autores los relacionan con oficiales chinos en el siglo V a.C. y con Sócrates y otros maestros griegos que utilizaron cuestionarios evaluativos en su metodología didáctica; muchos siglos después Inglaterra aplica la evaluación en estudios de servicios públicos; en los últimos años del siglo pasado se crea el movimiento para la acreditación de instituciones educativas y programas en los Estados Unidos.⁵

Época Tyleriana (1930-1945). Hablar de evaluación equivale a mencionar a Ralph Tyler, quien en 1930 establece el término de evaluación educacional -comenzó a desarrollar sus conceptos sobre la evaluación al analizar las relaciones entre la educación media y universitaria- entendida como algo que determina el logro de ciertos objetivos; la evaluación establecida por Tyler comprendía comparaciones internas entre los resultados y los objetivos.⁶ En esta etapa pudo contarse con la colaboración de John Dewey, quien dio origen a la educación progresista empleando la psicología conductista, logrando con esto que la educación se convierta en un sistema dinámico innovador.

⁵ Shuffebeam, 1967.

⁶ Tyler, 1950, 1960; Nilo, 1980.

Época de la inocencia (1946-1957). Puede ser considerada como una etapa de expansión o una etapa de irresponsabilidad social: los avances se notan únicamente en el medio urbano, ya que en las áreas rurales hubo un alto grado de pobreza, grandes prejuicios raciales y de segregación. En el contexto educativo aparecen diversos tipos de instituciones educativas por lo que la matrícula escolar aumenta espectacularmente. En cuanto a la evaluación, se recopilan datos, se nota un considerable desarrollo de los instrumentos y estrategias, los educadores cuentan con una taxonomía de objetivos y procedimientos estadísticos, pero todos ellos poco consistentes, no se cuenta con suficiente apoyo económico para realizar evaluaciones en todos los niveles de la educación.

Época del realismo (1958-1972). En ella se presentan evaluaciones de proyectos enfocados a la utilidad y relevancia; durante esta época se recomendaron test que se basaran en criterios y no en normas como se acostumbraba. Claramente se palpaba la necesidad de evaluar metas, examinar inversiones, y analizar el perfeccionamiento y prestación de los servicios, así como determinar los resultados deseados o no en un programa. También el enjuiciamiento del mérito y del valor fue inquietud en ese tiempo de polémicas en cuanto a como se debía concebir la evaluación.

Época del profesionalismo (1973-a la fecha). En esta época, los evaluadores realizan un significativo progreso para que la evaluación sea tomada como una práctica formal especializada. En diferentes países europeos se observa un interés similar en el funcionamiento de las instituciones de educación superior; ya que durante la década de los setenta se presenta el fenómeno de masificación en las universidades, que dan como resultado problemas de baja calidad y deserción, entre otros. En 1983 se empieza a profesionalizar la evaluación con la gran afluencia de publicaciones periódicas, libros, de organizaciones dedicadas a la evaluación de normas profesionales para la práctica, de programas concretos, de titulación e incremento de la investigación y desarrollo de temas relacionados con la evaluación.

LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL EN MÉXICO. En el país la evaluación de las instituciones educativas es relativamente novedosa, ya que hace su aparición en 1967, cuando el ITESM realiza su primer autoestudio que fue seguido rápidamente tanto por instituciones privadas (UIA, ITAM), como públicas (U.A. de Sonora, UAM, las ENEP de la UNAM). Se inicia la evaluación de la educación superior como una alternativa para la mejor distribución del presupuesto de las instituciones.⁷ Los primeros esfuerzos han sido ejercicios aislados al interior de cada casa de estudio. La naturaleza de la evaluación ha sido diversa, comprende

⁷ Martínez Rizo Felipe, 1991, Sugerencias para la evaluación de las instituciones de educación superior, *Revista de la Educación Superior*, 79.

desde diagnósticos institucionales sobre aspectos específicos hasta pronósticos de demanda y crecimiento, así como seguimiento de egresados y estudios de certificación.

Aunque todos estos ejercicios han sido de manera individual y como autoestudio, dieron lugar a un conjunto de ideas y procedimientos para organizar programas específicos de desarrollo de las instituciones educativas.

En estas experiencias, generalmente se realizaron estudios de autoevaluación de cada institución, ya que con el fin de mejorar, se requirió primero saber cual era la situación en la que se encontraban las instituciones, lo que se pudo lograr a partir de un diagnóstico, es decir, de una evaluación que permitió conocer el funcionamiento de las instituciones, así como la respuesta que daban a las necesidades de la sociedad (autoevaluación).

Las experiencias antes mencionadas establecieron las bases para la posterior creación de modelos alternativos de evaluación que comparten algunas características, como son:

- a) Se trata de modelos de planeación institucional que integran en un mismo concepto y proceso diversas actividades como: diagnóstico, programación y evaluación.
- b) Con respecto a la autoevaluación, aún cuando se consultaba a partes externas, la promoción e interpretación se daba solo por los integrantes de las instituciones.
- c) El objetivo principal de las autoevaluaciones fue diagnosticar el estado de desarrollo de las funciones universitarias, para programar a futuro cambios nacionales.

La Reforma Integral de la Educación Superior (1971), el Programa Nacional de Formación de Profesiones (1972), el Plan Nacional de Educación Superior (1978), el Programa de Evaluación del Sistema de Educación Tecnológica (1979)⁸, las versiones posteriores del Plan Nacional de Educación Superior (1981-1982), son algunos de los productos resultantes de los esfuerzos más o menos sistemáticos de evaluación integral de este nivel educativo.

No obstante, "es hasta 1984 cuando la ANUIES propone las bases para un modelo general de Educación Superior, a partir del cual se derivan criterios explícitos para la evaluación de este nivel educativo".⁹ En su documento "La evaluación de la educación superior en México", recomienda la taxonomía de análisis y un listado de indicadores para evaluar el sistema de educación superior, en general y a las instituciones en lo particular. A partir del modelo propuesto en dicho documento, se iniciaron a mediados de los ochenta, apoyos para la realización de autoevaluaciones en algunas universidades y a partir de estas

⁸ Evaluación del nivel Superior del Sistema Nacional de Educación Tecnológica, 1992.

⁹ Lineamientos Generales para Evaluar la Educación en México, 1990.

experiencias se desarrolló una aproximación alternativa en los procesos de autoevaluación institucional, la cual se incorpora a las propuestas operativas del Programa Integral para el Desarrollo de la Educación Superior (PROIDES 1986). Los resultados de estas evaluaciones demostraron que cada institución tiene diferentes características por lo que es difícil proponer un modelo único para satisfacer las necesidades de cada institución. En base a estas experiencias a partir de ese momento se inicia la promoción y la inducción de la evaluación.

Durante el período 1990-1991, se realizó la IX reunión extraordinaria de la Asamblea de la ANUIES; en esta reunión, las instituciones se comprometen a realizar autoevaluación. Todas las instituciones públicas pertenecientes a la ANUIES cumplen con su evaluación interna, entregando sus reportes a la Comisión Nacional de Evaluación de la Educación Superior (CONAEVA) y sus programas de reordenación y mejoramiento a la SEP ¹⁰. En junio de 1991 se realiza el "Seminario Internacional de Evaluación de la Educación Superior", en este seminario participaron: Brasil, Canadá, Estados Unidos, Holanda, Inglaterra y México; este evento se realizó con el fin de intercambiar experiencias sobre algunos aspectos de la evaluación institucional, como: la relación entre planeación y evaluación como garantía de calidad, enfoques técnico metodológico sobre la evaluación institucional, indicadores de calidad, evaluación y acreditación de programas académicos, evaluación y certificación de instituciones, etc.

En 1992, se realiza la evaluación interinstitucional de Programas Académicos, su finalidad fue verificar si se satisfacen normas, perfiles y estándares mínimos de calidad convencionalmente establecidas. Finalmente en el periodo de 1991-1992 se realiza una evaluación curricular en la UNAM.

SITUACIÓN ACTUAL. El problema de la evaluación encierra grandes interrogantes. Surge como una técnica y un instrumento para calificar el proceso o el producto de las actividades educativas (o sociales). Actualmente la evaluación educativa está caracterizada por un predominio de lo técnico sobre lo político (participación y axiología). Los esfuerzos realizados hasta la fecha constituyen una experiencia sólida para efectuar un proceso evaluativo permanente, pero no lo suficiente para cada caso particular, y sobre todo porque todavía existen instituciones resistentes al cambio o por la influencia de factores de índole

¹⁰ Lineamientos Generales para la consolidación y operación permanente del Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Superior, 1992.

cultural, políticos, económicos, jurídicos, ideológicos y técnicos que limitan el proceso evaluativo.

Todos estos antecedentes permiten concluir que el proceso de evaluación tendrá mayor impacto si puede resolver aspectos como: la existencia de una tensión entre tendencias integradoras de la comunidad institucional y fuerzas disgregadoras, debido a intereses de grupos; resistencia al cambio y a todo intento evaluativo; existencia de mecanismos, normas y organización obsoletas que dificulta la participación comunitaria en el proceso evaluativo (autoritarismo), así como la fluidez y efectividad de sus procedimientos; prácticas planificadoras deficientes, lo cual limita la efectividad de los resultados de la evaluación; falta de cultura de participación; diversidad ideológica y de intereses, así como deficiencias técnicas que limitan el desempeño de esta función, entre éstas se encuentran los problemas de información confiable y oportuna, las necesidades de capacitación de los que realizan la tarea evaluativa y la insuficiencia de mecanismos, procedimientos y equipo que apoye el trabajo operativo.

LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL EN LA UNAM. La evaluación del quehacer académico en la UNAM es una actividad fundamental, cuyos propósitos son mejorar cualitativamente las funciones y los procesos que lleva a cabo, así como certificar si cumple con los fines para los cuales fue diseñado.

Conforme a estos propósitos, la evaluación ha estado presente en el desarrollo histórico de la UNAM de manera permanente. En sus actuales estatutos y reglamentos se definen los órganos de evaluación, los procedimientos y los criterios para evaluar a sus estudiantes, a su personal académico, a sus planes y programas de estudio, a sus dependencias, a sus procesos administrativos y, en fin, a la Institución en su conjunto.

Es este sentido, son numerosos los estudios e investigaciones que la UNAM ha efectuado, tanto en el ámbito institucional, como por las dependencias para *valorar los insumos, los procesos y los productos* que en ella se realizan a fin de conocer y certificar su eficacia, eficiencia y calidad.¹¹

¹¹ UNAM, 1984, Evaluación y marco de referencia para los cambios académicos administrativos

La *evaluación de los insumos* es crucial, ya que se hace referencia a los alumnos, al personal académico, a los planes y programas de estudio, y a la infraestructura y equipo que intervienen y se utilizan en el proceso educativo. Por ser un aspecto relevante, dentro de la presente investigación, a continuación se detalla la evaluación referente a planes y programas de estudio.

Es importante mencionar, que dentro de la Universidad Nacional, los planes de estudio, son los instrumentos que expresan de manera formal y escrita lo que debe saber y hacer un profesionista. Mediante ellos, la institución determina la estructura y organización de los estudios que deben realizar los alumnos para dominar una profesión que se considera social y culturalmente valiosa.

La formulación, por tanto, de un plan de estudios es una de las dimensiones de la planeación educativa universitaria y requiere en su proyecto de diseño contar con una metodología específica que garantice su congruencia, vigencia y viabilidad en el contexto universitario y social.

La finalidad de la UNAM de “formar profesionistas, investigadores, profesores y técnicos útiles a la sociedad”, solamente puede alcanzarse si sus planes de estudio están acordes a las demandas de la sociedad y a los avances técnicos y disciplinarios de las profesiones.

Los planes y programas de estudio, por tanto, constituyen el marco de referencia que guían los procesos de enseñanza-aprendizaje. Su conocimiento, evaluación, actualización permanente y su cumplimiento deben ser la norma en el trabajo de profesores y alumnos. El Marco Institucional de Docencia y el Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de los Planes de Estudio son los instrumentos que contienen las normas de carácter general para su evaluación. El primero, define los principios generales que regulan el ejercicio de esta función académica y, entre ellos, se señala que la docencia se concreta en el proceso que comprende la planeación, realización y evaluación de la educación formal y no formal que se imparta en las instituciones. El segundo, contiene las normas generales que regulan los requisitos y procedimientos de presentación, aprobación y modificación de los planes de estudio, así como las instancias que intervienen en ellos. De éstas destacan las que se refieren al plan de evaluación y actualización con que debe contar todo proyecto.

Los consejeros técnicos tienen la facultad de organizar la evaluación curricular en las facultades y escuelas, de tal manera que permitan la participación organizada de los docentes y alumnos en este proceso.

La evaluación de los planes de estudio en su dimensión formal incluye las partes que integran el plan y éste en su totalidad. Los aspectos que se evalúan son: la fundamentación, los objetivos del plan y de los programas, el perfil del egresado, la metodología del diseño curricular, la estructura del plan, los criterios para su implementación, el plan de evaluación y actualización, y los currícula de los docentes.

Los criterios generales que se utilizan son: congruencia, vigencia, factibilidad, relevancia, equilibrio teórico-práctico, peso relativo de una disciplina o área respecto al todo.

De acuerdo a la legislación vigente, los planes de estudio deben ser evaluados de manera permanente, y las dependencias tienen la obligación de hacer una evaluación integral de los mismos como máximo cada diez años.

Los *procesos* se valoran en función de la correspondencia entre la forma en que se planean y proponen las actividades y la forma en que realmente se desarrollan, aquí se incluye la evaluación del Programa Académico, los programas de los titulares de las facultades, escuelas, institutos y centros de investigación; así como de los planes de estudio en su dimensión operativa, que implican la evaluación de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Finalmente, la *evaluación de los productos* hace referencia a los impactos de sus egresados, tanto en el mercado laboral como en la sociedad, y de las investigaciones que realizan los institutos y centros de la UNAM.

PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. Actualmente la evaluación se enfrenta a tres grandes problemas a saber: las conceptualizaciones predominantemente técnicas; la creciente idealización de los modelos y parámetros de la evaluación (una vez superado el obstáculo anterior) y el peligro de la politización excesiva del proceso de la evaluación. A partir de su origen, la evaluación institucional estará encargada de medir las variables o elementos que son considerados esenciales para el buen funcionamiento de la tarea educativa. Por lo que será considerada como un procedimiento por medio del cual se verificarán los objetivos de la institución, con lo que se espera poder aportar ajustes al proceso.

MARCO CONCEPTUAL DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. “La función de la evaluación, tiene que ver con la generación de información, análisis de ésta y toma de decisiones”¹². Por lo que la evaluación se convierte en todo un proceso, que debe ser planteado de manera adecuada de acuerdo a las instancias y necesidades de la institución a evaluar. La evaluación adquiere su sentido en la medida que responde a los procesos de planeación, las tareas académicas y de apoyo.

Es un proceso permanente que permite mejorar de manera gradual, la calidad académica; debe incorporar una visión a lo largo del tiempo para evaluar avances y logros, identificar obstáculos y promover acciones de mejoramiento académico.

La definición más completa a nuestra consideración, es la que la concibe como el enunciamiento sistemático de la valía o el mérito de un objeto. Desde este punto de vista, el aspecto más importante es el término “valor” y éste a su vez implica juicio. Desde el momento en que la evaluación, en un sentido óptimo, emplea procedimientos objetivos para obtener una información segura e imparcial, ya está ligada a la valoración. En efecto, su meta esencial es determinar el valor de algo que está siendo enjuiciado. De acuerdo con esta definición, si un estudio no informa de cuan buena o mala es una cosa, no se trata de una evaluación.

En base a esta definición, evaluar una institución educativa, *implica emitir un juicio de valor a propósito de la pertinencia y la razón de ser de sus objetivos, sus grados de cumplimiento y la forma en que han sido alcanzadas.* Apoyando este enfoque la ANUIES concibe a *la evaluación institucional como un proceso que conduce a la emisión de juicios de valor sobre el estado que guarda este nivel educativo y el impacto social que produce.*

Así concebida, los resultados de las evaluaciones, han de servir, para estimular a las instituciones, para asignar recursos de apoyo, para el impulso de proyectos y programas de cada institución, de acuerdo a la importancia, que ellas mismas establezcan. También servirá de guía para corregir aquellos puntos que lo ameriten. Los procesos de evaluación deben converger a planes y programas de desarrollo de la educación desde el ámbito institucional hasta el nacional.

¹² Fuentes, M. O. y Ortega, S., 1990, Evaluación del Nivel medio Superior del Sistema Nacional de Educación Tecnológica, SEP.

PROPÓSITOS DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. Existen diversos motivos por los que se efectúan las evaluaciones. Algunos de éstos tienen poca o nula relación con la utilización real de la información resultante del proceso evaluativo. Por lo tanto la evaluación puede realizarse como una respuesta a factores extrínsecos e intrínsecos al objeto a ser evaluado, o como una consecuencia de ambos. En el primer caso, se evalúa fundamentalmente para disposiciones reglamentarias jurídicas (Evaluación Normativa) o técnicas (Evaluación Programativa)¹³.

La Evaluación Normativa tiene un impacto limitado en la toma de decisiones, en el desarrollo de programas y en el desarrollo institucional. En cambio, cuando se evalúa para atender disposiciones técnicas (Evaluación Programativa), los procesos de evaluación son incorporados, como actividades inherentes a los programas mismos. Estos procesos son utilizados, usualmente, para determinar el nivel de avance de los programas, el logro real de las metas propuestas, así como la razón o causa de las desviaciones¹⁴. Aún cuando la Evaluación Programativa también tiene cierto grado de obligatoriedad, despierta más interés porque permite mayor flexibilidad en su diseño y ejecución, además de que se constituye en un medio importante para justificar fallas, lagunas, la supervivencia del programa o la adquisición de recursos adicionales.

Hay otros motivos que influyen en la realización de evaluaciones y que están más estrechamente relacionados con la intención de buscar el mejoramiento cualitativo de los programas, en este caso cuando se realiza para averiguar la situación actual del programa, en especial lo relativo a los insumos y productos (Evaluación Diagnóstica); conocer la operación real del programa a lo largo de sus etapas sucesivas (Evaluación Formativa); valorar la efectividad global del programa (Evaluación Sumativa); conocer anticipadamente, a través de estudios de simulación, los efectos probables de ciertas decisiones (Evaluación Prospectiva); y determinar la validez, confiabilidad y pertinencia del proceso de evaluación realizado (Meta-Evaluación).

¹³ CONAEVA, 1990.

¹⁴ Arredondo A., 1991.

PRINCIPIOS DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. Podemos mencionar que, la evaluación como acto y como concepto está formado por dos principios que la caracterizan y la distinguen de otras actividades. Estos principios son: 1) la comparabilidad entre el *deber ser* (idealidad de la institución, lo que se pretenda que sea) y el *ser* (lo que es en realidad), y 2) El juicio de valor que está sustentado por el marco axiológico de la institución y de la persona que emite el juicio.

- 1) La comparabilidad entre el *deber ser* (la idealidad, lo que se pretende que sea) y el *ser* (realidad). El *deber ser* de una institución está dado por los principios axiológicos, las normas que la regulan y los propósitos finales. Por su subjetividad, el *deber ser* está matizado por la interpretación que de estos principios hacen los involucrados en la tarea educativa. Así que existen tantas interpretaciones como grupos hay; en estos casos la búsqueda del consenso para definir el *deber ser* se convierte en un acto político y por ende la evaluación. Por otro lado la definición del *ser* (realidad) de la institución es un acto técnico de índole cualitativo y cuantitativo; los cuantitativos pueden ser los siguientes: cobertura de servicios educativos (población que atiende) y la eficiencia y eficacia del servicio. Los aspectos cualitativos están relacionados con las funciones sociales que se le asignan a la educación superior (vinculación con el aparato productivo, vinculación con la satisfacción de necesidades, etc.). Los aspectos de calidad se concretan en la currícula y los contenidos de la investigación y extensión.
- 2) El segundo principio define al acto evaluativo como la "Emisión de un juicio de valor" sustentados en la comparación objetiva entre el *deber ser* y la realidad institucional (*el ser*). La emisión de juicio de valor siempre estará sustentado en el marco axiológico de la institución y de la persona que emite el juicio en función de la satisfacción de sus necesidades y expectativas como miembro de dicha institución (interna) o como miembro de la sociedad (externa), por lo tanto el juicio que se da respecto a una institución tiene un interés subyacente de carácter político.

NORMAS DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. Las normas de evaluación del Joint Committee surgen a partir de las grandes necesidades que se presentan para los cambios y reformas educativas, en donde cada vez más, los estudiosos y planeadores fundamentan su planeación y toma de decisiones en las evaluaciones. El Joint Committee identifica cuatro normas:

utilidad, factibilidad, propiedad y precisión; que dan forma a una evaluación. A continuación se mencionan dichas normas.¹⁵

Normas de Utilidad. Tienen el propósito de asegurar que una evaluación satisfaga las necesidades prácticas de información de las audiencias. Dentro de las normas de utilidad se encuentran las siguientes: identificación de la audiencia, confiabilidad en el evaluador, selección y alcance de la información, interpretación valorativa, claridad y difusión oportuna del informe, y trascendencia de la evaluación.

Normas de Factibilidad. Tienen el propósito de asegurar que el evaluador sea realista, prudente y diplomático; éstas son: procedimientos prácticos, viabilidad política, y relación costo/producto.

Normas de Legitimidad. Tiene el objetivo de asegurar que una evaluación se dirija legalmente y con ética, en beneficio de quienes participan en la evaluación y de aquellos a quienes afectan los resultados. Estas normas son: obligación formal, confluencia de intereses, exposición total y franca, derecho a la información pública, respeto a los derechos del sujeto, interacciones humanas, equilibrio del informe y responsabilidad fiscal.

Normas de Precisión. Tienen la finalidad de asegurar que una evaluación revele y proporcione la información técnicamente apropiada, acerca de los rasgos del objeto de estudio que determinen su valor o mérito. Tales normas son: identificación del objeto, análisis del contexto, propósitos y procedimientos descritos, fuentes de información confiable, medición válida y confiable; control sistemático de datos, análisis de la información cuantitativa y cualitativa, conclusiones fundamentales e informe objetivo.

ATRIBUTOS DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. Con respecto a los atributos y características de la evaluación institucional, se mencionan los siguientes:

- La evaluación es integral, es decir, evalúa todas las funciones y todas las dependencias. Por lo tanto no puede considerarse como un evento aislado.
- La evaluación es participativa, con los miembros responsables de la comunidad y representantes de los distintos sectores. Todos los evaluados deben involucrarse en el proceso, lo que los hace sujetos y objetos de evaluación
- La evaluación se orienta hacia la toma de decisiones. Implica contar con el apoyo de personas que toman decisiones y tienen acceso a la información de mayor relevancia.
- Visión Holística. Concibe a la evaluación como un conjunto de acciones posibles que habrán de adaptarse para cada caso específico en función del contexto situacional, prioridades y objeto de estudio.

¹⁵ Joint Committee, 1988.

- Los criterios para la evaluación deben ser adaptados por consenso.
- Los elementos de estudio a tomar en cuenta en la evaluación institucional son: análisis del estado actual, establecimiento de un estado deseable y viable, determinación de procesos y acciones de cambio.
- La evaluación deberá definir la vocación institucional, es decir, características deseables de los egresados, áreas prioritarias para la investigación, atención a las necesidades del entorno.
- Dimensión Axiológica. En última instancia la evaluación, es la contrastación entre categorías referentes a la acción y categorías referentes a los valores. Debido, a que todo juicio de valor, implica comparación entre lo existente y lo deseable, la evaluación de educación superior requiere de un paradigma o modelo, que funcione como "marco de referencia" de manera dinámica y al mismo tiempo, que oriente a los valores, aspiraciones y demandas de la sociedad y se ajusta a circunstancias cambiantes.

ORGANIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL. La organización de la Evaluación, se refiere a la manera de organizar el proceso de evaluación y se basa en cuatro parámetros que son: *¿Qué evaluar?, ¿Cuándo evaluar?, ¿Quién debe evaluar? y ¿Cómo evaluar?*

1. *¿Qué evaluar?* La unidad o ámbito de análisis en el proceso evaluativo social puede ser desde una persona o un grupo de individuos, hasta un programa, institución o sistema completo. Cada unidad de análisis implica diferentes niveles de profundidad, amplitud y complejidad, y por lo tanto de distintos tipos de evaluación.

La evaluación personalizada, se encamina a detectar el efecto de una acción o un conjunto de acciones sobre el individuo, facilita la indagación fina y a profundidad de las expectativas, experiencias y logros alcanzados en casos particulares.

En la evaluación de programas, el análisis individual ha sido tradicionalmente más general, puesto que se usan criterios comunes y procedimientos e instrumentos estandarizados para valorar, a grosso modo, los efectos sobre grupos de individuos.

En ambos niveles de análisis, el personalizado y el de programas, está la base de la innovación, el mejoramiento de la calidad y el logro de la excelencia. Aún cuando dichos procesos de cambio requieren algunas modificaciones estructurales en el ámbito institucional (normativas, administrativas, etc.) su sostén está dado en la información resultante de indagar el efecto real de cada acción y componente sobre el rendimiento y desarrollo individual.

En la evaluación institucional, además de realizarse indagaciones sobre las demanda sociales y condiciones generales bajo las que opera la institución, se investigan las características y necesidades de funcionamiento de cada programa, y se comparan los logros obtenidos en todos los programas y funciones institucionales. La información resultante sobre el funcionamiento global y sobre las condiciones y características específicas de operación de los programas más exitosos debe ser la base para las reformas estructurales de la institución.

Por su parte, en la evaluación de sistemas completos se indagan también las demandas y condiciones generales bajo las que opera determinado sector o servicio, se determinan las necesidades y características de operación de cada institución, y se comparan los logros obtenidos por cada una de éstas.

Es importante mencionar que existen gran diversidad de aspectos, en torno a un individuo, programa, institución o sistema, que pueden ser objeto de estudio. No obstante lo anterior, para iniciar un esfuerzo educativo es necesario jerarquizar y seleccionar los factores de mayor importancia. El criterio fundamental para proceder a su jerarquización y selección debe ser la naturaleza y tipo de las decisiones que se deseen tomar.

Los factores objeto de evaluación pueden referirse al *contexto* en el que se desarrolla el programa; a los *insumos o elementos* que se utilizan o intervienen en su operación; a las tareas, actividades o *procesos* que constituyen el quehacer operativo del programa; y a los *resultados* o productos de corto, mediano y largo plazo que genera.

2. *¿Cuándo?*. Respecto a la pregunta de cuando evaluar (periodo de evaluación), se refiere al periodo sobre el que se obtiene la información y datos en torno al estudio.

En ocasiones es necesario un análisis histórico mediante información obtenida del pasado inmediato (retrospectivo), a veces también es necesario conocer su situación actual (diagnóstico) y con base en estos dos, predecir el futuro (pronóstico) o diseñar futuros deseables (prospectivos). En otros casos no sólo es indispensable y suficiente el diagnóstico, sino que se requiere el comportamiento de un programa a lo largo de sus diferentes etapas de operación (formativa) y en ocasiones se desea conocer el funcionamiento global del programa, o sea hasta su término (sumativa); siendo éste, el tipo de estudio realizado en el presente trabajo de Tesis.

3. *¿Quién?*. La naturaleza de la evaluación cambia dependiendo de quien la realiza. Puede ser emprendida por los propios responsables del programa (autoevaluación), por otros miembros del programa o institución a ser evaluada (Evaluación Interna), y por personal ajeno a la institución (Evaluación Externa).

Con la autoevaluación, los evaluadores son también objeto de estudio, con ella se espera además de producir resultados útiles para la toma de decisiones, conducir a una auténtica toma de conciencia respecto del papel que desempeña cada cual dentro del programa. Este proceso de evaluación ha mostrado ser sumamente eficaz cuando los resultados se utilizan con el afán de retroalimentar y ajustar la operación interna de los programas evaluados. Sin embargo, puede desvirtuarse y perder sentido, confiabilidad y efectividad cuando se efectúa para responder a demandas o intereses externos a la institución.

A diferencia de la autoevaluación, en la Evaluación Interna, los evaluadores no son responsables del funcionamiento de los programas. Con este proceso se busca generar información complementaria, generada por personas distintas a las que diseñan y operan los programas, que permitan valorar y comparar la efectividad, la eficiencia y la relevancia de las diversas acciones institucionales.

La utilidad de la Evaluación Externa es múltiple. Puede generar información que, por el hecho de provenir de enfoques distintos, sea estimulante para propiciar líneas de innovación real. Puede reflejar las expectativas y puntos de vista de sectores importantes sobre la relevancia e impacto social del programa. Puede, por otra parte, ser de ayuda para sensibilizar a la sociedad sobre las prioridades, el potencial y la importancia estratégica del programa; situación indispensable para generar el apoyo social y la canalización de recursos adicionales.

En suma ya sea que se realice una u otra es importante considerar que debe haber un órgano que coordine las tareas de la evaluación de tal manera que las personas que evalúan deban conformar una red perfectamente coordinada y en relación directa con los órganos de planeación y toma de decisiones.

4. *¿Cómo?*. Desde una perspectiva lógica, la selección de los métodos y procedimientos evaluativos debe obedecer y ser congruente con el enfoque teórico-metodológico utilizado, con el tipo de evaluación (autoevaluación, evaluación interna o evaluación externa) y con los propósitos, ámbitos y objetos de evaluación. De esta manera se obtiene un proceso consistente y sistemático. Los primeros esfuerzos evaluativos fueron influidos por la metodología de la investigación experimental y cuasiexperimental. En el área de la educación empezaron a proliferar los instrumentos estandarizados de medición, con los que se valoraban los efectos de distintas variables. El análisis estadístico se constituyó en el medio ideal para determinar la efectividad de los procedimientos utilizados. Las pruebas abiertas, los ejercicios de demostración y de simulación, tanto manuales como por computadora; y los análisis de contenido son ejemplos de una tecnología de la evaluación apoyada en la psicología cognoscitiva que intenta estudiar procesos conceptuales más globales y complejos.

Las entrevistas personales, los estudios de campo, las encuestas, los análisis situacionales y los análisis de contenido son algunos de los procedimientos utilizados por la evaluación cuantitativa para apoyar la investigación de aquellos factores que, por sus características y dinámica, no pueden ser evaluados a través de mediciones cuantitativas ni instrumentos estandarizados.

Es evidente que en la evaluación orientada hacia la toma de decisiones se enfatiza la importancia de utilizar un enfoque holístico que ubique a los problemas objeto de estudio dentro de un marco global. Debido a que en este enfoque existe la preocupación de que la información derivada del

proceso evaluativo tenga una utilización real, la evaluación no se circunscribe o limita a determinada metodología y procedimiento de trabajo.

Por el contrario dependiendo de las tareas de las áreas de decisión sobre las que haya interés y de la naturaleza específica de los problemas a ser evaluados, se establecen conjuntamente con los responsables de la toma de decisiones, los ámbitos, objetos de estudio, métodos y procedimientos de evaluación, tanto cuantitativo como cualitativos, con el fin de que la información generada sea de mayor utilidad.

MODELOS DE EVALUACIÓN. El proceso de evaluación tiene una gran variedad de enfoques teóricos y conceptuales, de manera que para unos autores la evaluación es una ayuda para la toma de decisiones, mientras que para otros sirve para determinar en que medida se han cumplido los objetivos establecidos; para otros, es útil para definir aciertos y defectos, etc. Tomando en cuenta esta diversidad de opiniones se vio la necesidad de hacer una clasificación de modelos para poder atender la complejidad y amplitud del proceso de evaluación.

Existen ocho grandes modelos de evaluación. Los cuales se distinguen, por lo que asumen como objeto de consenso, por los aspectos que examinan, por las preguntas típicas que hacen, y por los métodos que emplean. Estos modelos son los siguientes:

1. El análisis de sistemas.
2. Los objetivos conductuales.
3. La crítica de arte.
4. La acreditación o certificación.
5. La evaluación de adversarios o antagonista.
6. El modelo de transacción.
7. La evaluación libre de metas.
8. El modelo de toma de decisiones.

Por otra parte, existen modelos que por sus características, son de mayor relevancia y trascendencia en el proceso educativo, dentro de este tipo de modelos se encuentra el de Stufflebeam. Para este autor, la evaluación es un ciclo y proceso continuo que debe ser implementada a través de un enfoque sistemático, ya en su definición afirma que la evaluación es el proceso de delineación, obtención y suministro de información útil para la toma de decisiones.

Las interpretaciones de las diversas concepciones de la evaluación, toman significado dependiendo de la teoría en que se basan. Por lo tanto es indiscutible que no hay un concepto único de evaluación, ni sus objetivos serán siempre los mismos, tampoco existe una sola metodología que sea útil para todos los casos, sino que las diversas situaciones serán explicadas de acuerdo al enfoque que se le dé. Son varios los modelos de evaluación, cada uno con sus puntos de vista y que tal vez algunos se contradigan y otros se complementen, pero lo cierto es que todos han aportado importantes conocimientos sobre el proceso de evaluación y de su aplicación al proceso educativo.

Por último, podemos señalar que, la Evaluación de Instituciones Educativas, tiene una multiplicidad de objetivos particulares, pero en esencia todos apuntan hacia la obtención de información que permita impulsar su mejoramiento cualitativo (calidad).

Para que la evaluación sea exitosa se debe tener presente que, sus resultados (factores intrínsecos) sean de ayuda para mejorar el funcionamiento del programa.

I.2.-LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La palabra "Educación" proviene de la palabra latina *educatio* y a su vez, esta palabra se compone de las voces latinas *ex* y *duco* que juntas se refieren a la potencialidad interna del hombre; de lo cual se desprende que la educación es un proceso por el cual se va a dar una evolución de adentro hacia afuera del individuo, por la cual éste se va a desarrollar y manifestar. "La educación es sin lugar a dudas el recurso más importante con que cuenta el hombre para su progreso".¹⁶

La educación se diversifica en numerosas especialidades, al tiempo que pretende estimular la capacidad de creación y crítica. Hoy no se considera limitada a un periodo de tiempo, sino que se extiende a toda la vida de un individuo y a cualquier ámbito. Ésta se divide en básica o primaria, media y superior.

Anteriormente, la Educación Superior se consideraba que tenía la tarea de conocer y difundir la ciencia en su más alto nivel; era un instrumento teórico muy apropiado para el conocimiento de las realidades del universo y los problemas sociales tenían un lugar secundario en su consideración. Actualmente, la Universidad tiene el deber de estudiar los fenómenos sociales e interesarse en el desarrollo nacional, con el fin de fomentar a los estudiantes la solidaridad, a través del análisis, crítica y propuesta de soluciones favorecedoras del cambio social. Promoviendo en el estudiantado la adopción de valores éticos y de servicios que ayuden al crecimiento y bienestar de la patria.

Las universidades son reconocidas cada vez más como un instrumento para el desarrollo de ciudades, regiones y países, y están consideradas como un factor clave de competitividad y calidad de vida. Cercanos al próximo milenio, una de las actividades humanas más valiosas es y seguirá siendo la educación superior, formadora de profesionistas.

En el tercer milenio que aún no comienza, se acentuarán algunas condiciones que hemos empezado a percibir. El mundo se encontrará más interrelacionado de lo que ha estado hasta ahora como consecuencia del fenómeno de globalización en el que estamos todos imbuidos y que ha afectado el devenir histórico, político, económico y cultural de la mayor parte de los países, favoreciendo en algunos casos el deterioro o la pérdida de una identidad propia y en otros exacerbando posiciones nacionalistas extremas. Este fenómeno

¹⁶ Rugarcía, Torres A., 1989, Sobre las habilidades y su desarrollo en la educación de ingenieros, *Revista del IMIQ*, 11, 27.

ha hecho desaparecer también las barreras comerciales que existían entre las naciones, generando en ellas una desesperada búsqueda de eficiencia y rentabilidad. La globalidad, sumada a la alta tecnología que ha alcanzado la humanidad, en especial a través de la cibernética y su aplicación en las telecomunicaciones, favorece que la información viaje de un lugar a otro a gran velocidad.

En el plano educativo, los efectos de la globalización y la tecnologización del planeta se dejan sentir también de manera acelerada, no sólo en lo que se refiere al reto de mantener actualizada la información que se requiere transmitir a las nuevas generaciones, sino a la mejor forma de hacerlo, así como la necesidad de desarrollar habilidades en el estudiante para enfrentarse a un mundo que se transforma día con día a un ritmo cada vez más vertiginoso.

Evidentemente, estos avances han afectado la manera tradicional de impartir la educación en la universidad. Se presume que, gracias a los impresionantes logros en la investigación científica, la vigencia del conocimiento se mantiene durante escasos cinco o diez años, y esta tendencia se acentuará sin duda en el futuro. Ésto obviamente está cambiando la naturaleza del trabajo y de los empleos en casi todos los campos, haciendo que sea cada vez más esencial para los trabajadores de todos los sectores y niveles, aprender nuevos conocimientos y habilidades para poder enfrentar los retos de nuestro tiempo. Ésto ha obligado a las instituciones educativas a revisar en forma constante sus planes y programas de estudios, para poder ofrecer así, una educación actualizada a sus alumnos, e implica además, un proceso sistemático de renovación del conocimiento de su planta académica, así como una fuerte inversión en tecnología moderna que facilite las tareas sustantivas de las universidades. Ésto también nos obliga a cobrar conciencia de que *lo importante ya no es estudiar una profesión para toda la vida, sino estudiar a lo largo de toda la vida para ejercer una profesión.*¹⁷

Las universidades y los centros de educación superior en general, han experimentado en las dos últimas décadas cambios significativos mundialmente. Las demandas de la sociedad han aumentado y se han diversificado enormemente.

En los últimos años hemos asistido, por ejemplo, a la generalización y la masificación de la educación superior, y al aumento y la especialización de los planes de estudio. A todos

estos factores y condicionantes, cabe añadir otros más recientes: la contención generalizada de la deuda pública y la dificultad de mantener el estado del bienestar, una creciente competitividad internacional, una nueva sociedad del conocimiento, la interrelación creciente entre ámbitos científicos y sectores industriales, las nuevas tecnologías de la información, la caída demográfica en los países occidentales avanzados, etc. Los gobiernos y las universidades tienen que saber dar respuesta a todos estos retos y problemas; parece claro que los instrumentos de política y financiación universitaria y de gobierno, y gestión de las universidades han de ser revisados para que puedan convertirse en instrumentos más efectivos y para que den mejor respuesta a la sociedad del próximo siglo.

Por su parte, la pedagogía y los recursos didácticos deben también adecuarse a las nuevas condiciones del saber, donde lo importante ya no es acumular información, sino tener la habilidad de obtenerla oportunamente y transformarla en conocimiento. El papel de los maestros ya no es tanto el de transmitir al estudiante sus conocimientos, sino el de desarrollar en ellos, las habilidades para utilizar el conocimiento disponible de la manera más adecuada y las actitudes para fomentar el aprendizaje y el estudio autodirigido.

El reto de la dirección estratégica y la mejora continua de la calidad de las instituciones de educación superior se impone en todo el mundo, ya que es necesario llevar a cabo una actividad académica de calidad, ligada a las nuevas necesidades y demandas de la sociedad del siglo XXI.

1.2.1.-LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO

La educación superior es el nivel con el que culmina el sistema educativo mexicano. La Educación Superior es la que, de acuerdo a la Ley General de Educación, se imparte después del bachillerato y sus equivalentes; está conformada por los estudios de licenciatura, especialidad, maestría y doctorado. En México se ha expandido y diversificado en un lapso histórico corto y se encuentra distribuida desigualmente en el país, con una alta correlación con el grado y nivel de desarrollo socioeconómico de las diversas entidades federativas.¹⁸

A pesar de la heterogeneidad de las instituciones de educación superior (IES) que lo constituyen, en cuanto a estructura orgánica y administrativa, todas ellas cumplen con

¹⁸ Barnés de Castro Francisco, 1998, *Los retos de la educación en el Tercer Milenio*, Conferencia impartida en el Colegio de Ingenieros Petroleros, México.

objetivos comunes para contribuir al desarrollo económico, social, cultural, científico y tecnológico de la región y del país; formando técnicos y profesionales en una amplia gama de áreas y disciplinas; participando en la producción de avances científicos y tecnológicos y contribuyendo a extender los servicios educativos, sociales y culturales que propicien una mayor participación de la población en la vida social, económica y política del país¹⁹. En su conjunto el Sistema de Educación Superior (SES) colabora en la transformación de la sociedad para que se realicen cambios estructurales en el modelo de desarrollo seguido por más de cuatro décadas que en gran medida condujo a la crisis económica que atraviesa el país. En esta perspectiva de largo plazo, más allá de la coyuntura actual, se sitúa la educación.

En el conjunto de Universidades Públicas, se ofrecen 447 diferentes programas de licenciatura. Actualmente la matrícula en relación con las áreas de conocimiento, advierte fuertes desequilibrios, ya que el 40% del total de la población se encuentra repartido en carreras como Derecho, Contaduría, Administración y Medicina. Un 30% estudia carreras como Arquitectura, Odontología, Psicología, Ciencias de la Comunicación, Economía e Ingeniería en Computación. Y el último 30% realiza estudios en alguno de los programas de licenciatura restantes.²⁰

México, se encuentra ante la necesidad emergente de realizar cambios importantes en sus estructuras políticas, económicas y culturales, si quiere sobrevivir ante la situación actual, con fuerte tendencia globalizadora, y convertirse en un país desarrollado. Debido a ésto y a lo anteriormente mencionado, la Educación Superior en nuestro país tiene la responsabilidad de colocarse a la vanguardia en transformaciones para contribuir de la mejor manera en el desarrollo del país y enfrentar con éxito la crisis y la globalización de los mercados.

En la educación reside el potencial de transformación que tiene la sociedad mexicana, ya que *mientras mayor sea el nivel y la calidad de la educación en una población, mayor será la calidad de vida de sus ciudadanos* –“después del pan, la educación es la primera necesidad del pueblo”²¹-. La necesidad de una sociedad más moderna y desarrollada,

¹⁸ INEGI, 1999.

¹⁹ ANUIES, 1998.

²⁰ ANUIES, 1999.

²¹ Rugarcía, Torres A., 1990, La formación del Ingeniero Químico, *Revista del IMIQ*, 17, 16.

independiente y con mejores niveles de bienestar, demanda a la educación mexicana, preparar a sus ciudadanos para nuevas y superiores metas.

Es claro que no es la educación, ni las instituciones de educación superior, las que realizan directamente el desarrollo y el cambio social. *Los cambios surgen de las estructuras: política, económica y social, y la educación superior* -como parte de un sector de la sociedad que se desenvuelve en un ámbito de relativa libertad- *aporta prácticas, conocimientos y valores derivados de su quehacer académico.*

En efecto, los objetivos, funciones y estructuras orgánicas de la educación superior hacen de este nivel educativo un sistema que conjunta, por un lado, el compromiso con la solución de los problemas del entorno social en que se desenvuelve, y por otro lado, la libertad académica para diagnosticar los problemas y desarrollar las estrategias, programas y acciones que tiendan a su solución.

Hoy en día México reclama una educación superior que responda a los avances tecnológicos y científicos, en forma tal que las necesidades del presente se articulen con el desarrollo en el futuro.

Actualmente con la apertura comercial y los tratados de libre comercio, se requiere que cambiemos actitudes y mejoremos nuestras aptitudes haciendo las cosas con calidad para satisfacer las necesidades del país; los profesionistas deben prepararse para enfrentar el reto que plantea el libre flujo de los servicios profesionales entre países. Uno de estos servicios que es esencial en el país es la educación y México necesita un mejor modelo educativo y socioeconómico para enfrentar con éxito la globalización de los mercados.

Debemos preocuparnos de la calidad de dicha educación, para que en el salón de clase no sólo se formen buenos químicos, ingenieros, abogados, etc. sino hombres y mujeres capaces de realizar las actividades que exige su propio desenvolvimiento y el de una sociedad en proceso de democratización y globalización.

Sin olvidar que para que la Educación Superior logre todo esto, es necesario aplicar el concepto de calidad, el cual difícilmente se toma en cuenta en nuestras instituciones, es por eso que a continuación se presenta un análisis de dicho concepto ante la actual situación educacional de nuestra nación.

La Calidad en la Educación.

La interrelación que existe en el mundo, con el avance tecnológico, es más grande en todas las áreas de actividad. La economía global ha crecido tanto que la mayoría de las poblaciones busca actualmente agruparse en bloques comerciales, que le permitan poder competir ante estas nuevas formas de negociaciones económicas. Las principales agrupaciones que existen hoy en día son las de: La Cuenca del Pacífico encabezada por Japón y los Tigres del Oriente, El Mercado Común Europeo, El Tratado de Libre Comercio de América del Norte y el Mercosur. Toda población con menor grado de desarrollo, tenderá a depender cada vez más de los países desarrollados, mientras que su economía disminuirá conforme su población crece.

Ante la apertura comercial y los tratados existentes se requiere un cambio de actitudes y para lograr dicho cambio es necesario introducir en toda actividad el concepto de CALIDAD. Ésto debido a que en un mercado global, las reglas cambian y se genera una mayor y agresiva competencia, por lo cual la calidad funciona como una herramienta fundamental para afrontar con éxito dichos retos. Siendo la calidad, el cumplimiento del propósito de satisfacción de necesidades y expectativas del cliente en forma oportuna, continua y a costo justo.

El potencial de toda transformación social reside en la Educación. Muchos países como el nuestro han centrado su desarrollo político, económico, social y tecnológico en la Educación Superior. Si se considera a la Educación como una herramienta generadora de personas capaces de marcar el rumbo de su nación, es indispensable aplicar la calidad en esta área. La calidad en la educación es una preocupación constante, no sólo para los que participan en el proceso educativo, sino también para aquellos que se enfrentan a sus resultados.

La calidad educativa es un proceso continuo en búsqueda de la excelencia, que requiere de un esfuerzo constante de evaluación, actualización e innovación, además de cuantiosos recursos académicos, estructurales y financieros que lleven a encontrar nuevos caminos y a lograr óptimos resultados.

Definir la calidad en la educación puede resultar polémico, ya que implica tratar globalmente un universo sumamente complejo, sin embargo, su presencia es identificada de múltiples maneras. Es entendida como logro estudiantil y desarrollo de las personas que demuestran el dominio, el conocimiento, los valores, las destrezas y habilidades adquiridas.

Asimismo, la calidad en la educación significa generar un desarrollo integral (tanto en conocimientos como habilidades) que permitan a los egresados incorporarse a la fuerza de trabajo y ser competitivos en un mercado exigente; beneficiando su implantación a la institución que lo desarrolla, a sus egresados, a los bienes y servicios que con ella genere y por tanto al medio ambiente y la población nacional.

Los principales factores de la educación se analizan a continuación, junto con propuestas para mejorar la calidad de la educación.

1- El Externo. La sociedad actual presenta las siguientes características:

- ✓ Información: Demasiada
- ✓ Medio: Lastimado
- ✓ Mercados: Globalizados
- ✓ Pérdida: Personal y valor humano
- ✓ Sociedad: Desigual y desensibilizada
- ✓ Tecnología: Acelerada

Para que la ciencia tenga algún impacto en la lucha contra la pobreza y la incultura, tenemos el compromiso de enriquecer el proceso de formación de los jóvenes; ya que, hasta que una generación entera cultive la autoestima, la autoexigencia y tenga confianza en sí misma, podremos esperar sin duda, un cambio en nuestro país.

Es importante que en la vida, los jóvenes nos dediquemos a aprender de todo lo que nos rodea, ya que al tener un panorama más amplio, podemos desarrollar valores que pueden convertirse en motores de la existencia y bienestar nuestro y de los demás.

2- La Escuela. Algunas instituciones educativas, generalmente de tipo público, donde la educación es gratuita, lo cual es una gran oportunidad para muchos estudiantes; debido al alto número de solicitantes, se han visto obligadas a limitar la entrada. Casi siempre la restricción al acceso a los centros de educación superior gratuitos se aplica a cierto tipo de jóvenes que no recibieron la educación necesaria en las etapas previas. “Las universidades gratuitas, no tienen, en general, los medios necesarios para pagarles lo indispensable a sus empleados, provocando que no existan los suficientes y necesarios puestos que atiendan las necesidades del alumno. Otro de los problemas que genera la insuficiente retribución es, un gran ausentismo por parte de sus empleados académicos y administrativos”.²²

²² Dr. Jorge Carpizo, 1986, Fortaleza y debilidad de la UNAM.

Es preocupante que este tipo de problemas crezca y se difunda a la mayoría de las escuelas del país, porque podría llegar a convertir a la buena educación en un lujo, para quienes pudiesen costear una institución privada, y dejar de ser un derecho para todos los jóvenes.

3.- Los Profesores. El profesor es el principal agente del proceso educativo. De entre planes, programas, presupuestos y recursos, el profesor emerge como el factor determinante para la educación²³.

Lamentablemente, en México, como en algunos otros países, la función de educador y las actividades educacionales han perdido importancia. Muchas personas cuestionan el valor de los profesores con preguntas como: “Y tú ¿nada más das clases?, ¿nada más eres profesor?, ¿y qué haces de importante?” E incluso a las actividades educativas se les juzga peyorativamente, como por ejemplo: “Él, no hace nada sobresaliente, es director de escuela”, “Es simplemente un profesor”, “Tiene un simple negocio, una escolita”, “Quiere hacer su tesis en un tema muy fácil: Educación”, “Voy a dar clases, en lo que encuentro un buen empleo, porque no me quita el tiempo”.

Pocas veces se reconoce que la tarea de un profesor va más allá de transmitir conocimientos, sino que son los encargados de fomentar valores y desarrollar habilidades y actitudes que ayuden a toda persona a poder desenvolverse en la sociedad en que vive. Algunos educadores han descuidado esta importante misión, olvidándose por completo del alumno y lo que éste realmente aprende, siendo la incapacidad para el razonamiento la habilidad que adquiere en mayor medida.

Hay que considerar que, “no hay enseñanza si no hay aprendizaje y que no hay aprendizaje si no hay educación”²⁴. Si bien el profesor debe dominar su materia, ésta es una condición necesaria pero no suficiente para promover el aprendizaje que educa. Es importante que un profesor enseñe a pensar a sus alumnos, es decir que puedan relacionar los conceptos con la vida cotidiana, que sus discípulos no memoricen repetitivamente para que no se automaticen, ya que cuando éste no piensa lo que “aprende”, se pierden las capacidades críticas y creativas y el olvido de dichos conceptos será mucho más rápido y fácil. Hay que

²³ Rugarcía, Torres A., 1992, Diseño óptimo de un Plan de Estudios a la luz de las tendencias profesionales, *Revista del IMIQ*, 30, 47.

²⁴ Rugarcía, *Op. cit.*, 13.

olvidarse de las "recetas" para resolver ejercicios e incluso del sistema Premio-Castigo, según que se adapten o no al mecanismo de órdenes. Cabe recordar que al resolver por uno mismo un problema hay una sensación de independencia, mientras que al repetir un procedimiento mecánico es uno un simple esclavo intelectual. Es de gran valor el poner mayor atención en el principal recurso del aprendizaje del alumno: su mente, ya que ésto ayudará en sobremanera al desarrollo de la capacidad del estudiante para el razonamiento.

Es importante, que el profesor tenga presente, cuando inicia la exposición de su curso y a lo largo de éste, un plan de trabajo que deberá adaptar para cada ciclo escolar o semestre, a las necesidades de la sociedad y del alumno de ese momento, plan que puede modificar según el curso vaya avanzando. A continuación se presenta una serie de preguntas útiles para la elaboración de dicho plan:

- ¿A quién le voy a enseñar?
- ¿Qué características tienen?
- ¿Qué puedo aprender de ellos?
- ¿Qué antecedentes reales traen?
- ¿Qué necesitan ellos para el futuro?
- ¿Realmente, me están entendiendo?
- ¿Cómo puedo sobrellevar los problemas que el grupo presenta?
- ¿Cómo lograr que los alumnos cuestionen, critiquen y analicen?
- ¿Cómo puedo hacer amena la clase?
- ¿Cuáles son mis metas profesionales?
- ¿Qué voy a hacer para que ellos participen?
- ¿Cómo lograr que los exámenes sean justos?
- ¿Cómo voy a exponer para que lo comprendan?
- ¿Habrán aprendido lo que yo quería que supieran?

Para elaborar un plan de trabajo congruente con las preguntas anteriores es "indispensable que los profesores tengan conocimientos sólidos no sólo del área de enseñanza, sino también en disciplinas que apoyan la docencia tales como: la filosofía, pedagogía, psicología y sociología, entre otras"²⁵. Es necesario también, que desarrollen habilidades críticas y creativas que le permitan ir observando, cuestionando, innovando y evaluando el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como actitudes de respeto e interés por el alumno y su aprendizaje.

Dado que, para conocer el grado de aprendizaje del alumno, la forma más significativa es la evaluación, es necesario analizarla.

²⁵ Bascuñan, Blaset A., 1997, La formación de profesores y la "Investigación-acción". Una utopía y un desafío, *Sociedad Química de México*, 41, 129.

§ LA EVALUACIÓN.

Toda evaluación supone que se establecieron ciertos objetivos con claridad y pertinencia, y su tarea es dar cuenta del cambio en conceptos comprendidos, habilidades desarrolladas y actitudes reforzadas. Es indispensable, que el profesor evalúe el proceso de enseñanza-aprendizaje, para poder modificarlo en caso de que sus resultados no sean los adecuados.

Pero los objetivos centrales de la evaluación, se han perdido con el paso del tiempo. El alumno y la sociedad ponen atención en la calificación y les tiene sin cuidado la manera de llegar a ella o lo que en realidad representa. Las calificaciones actualmente sólo son, con frecuencia, el reflejo de los conocimientos aprendidos de memoria y que serán olvidados muy fácilmente; cualquier alejamiento de la respuesta esperada por el maestro tiene el mismo peso. Dando como resultado que el estudiante vea su calificación, se autojuzgue y no detecte sus errores. Con todo ésto, se pierde la oportunidad de determinar el origen de sus errores y de evaluar sus conocimientos reales, habilidades y actitudes.

Las actividades sugeridas en torno a la evaluación son:

- ◆ Distinguir Evaluación de Calificación.
- ◆ Establecer el sistema de evaluación de manera dialogada al principio del curso.
- ◆ De ser posible, hacer por lo menos dos evaluaciones a lo largo del curso.
- ◆ Buscar evaluar los conocimientos, habilidades y actitudes de los alumnos y que su calificación represente el cambio que han tenido en dichas características.

En suma, es necesario hacer evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas.

Hay que recordar que nada cambia en educación si no cambian la mente y el corazón de los gestores educativos, en especial del profesor. La prueba de fuego de todo evento educativo es la ganancia educativa que deja en sus alumnos.

Por lo dicho anteriormente, es necesario un mayor número de profesores universitarios con vocación y con la preparación apropiada para promover el aprendizaje de sus alumnos. Esta actividad debe ser estimulada y reconocida por la universidad y la sociedad.

4- Los Alumnos. A los estudiantes, la juventud y el esfuerzo los obligan a prepararse con dedicación, entusiasmo y rigor, a superarse cotidianamente en la realización de las labores inherentes a su situación de estudiantes. Sólo así ganarán su derecho a intervenir en la

sociedad, sólo así podrán responder al reto que entraña la construcción de un mundo mejor que aquel que les quedara como legado.

Es importante que el alumno de hoy en día, no tienda a identificar y transcribir lo que busca o se le solicita, por el exceso de información que existe y la tendencia de que todo debe ser inmediato, porque puede perder su capacidad de análisis. Es recomendable que adquiera buenos hábitos de estudio, ya que el ritmo de vida actual tiende a propiciar una mala distribución del tiempo. La economía de tiempo aconseja que el estudiante aprenda a resumir y relacionar los conocimientos adquiridos.

La gran cantidad de información y la pérdida de valores humanos, provocan en el joven confusión en cuanto a sus objetivos y metas personales, por lo que es importante que el estudiante se preocupe por:

- ◆ Combatir la enseñanza puramente memorística.
- ◆ Comprender y no repetir.
- ◆ Pensar en forma crítica y creativa.
- ◆ Aprender a valorar.

5.- El Egresado. Es importante que el egresado de toda institución educativa tenga los conocimientos y habilidades no sólo de su carrera, sino los indispensables para poder integrarse al sector laboral de su especialidad. El Consejo Académico de Área en la UNAM encontró que los conocimientos y actitudes no profesionales indispensables para el ingreso a cualquier empresa son:

- Inglés.
- Computación. Office e Internet.
- Liderazgo. Habilidades de comunicación oral y escrita y relaciones humanas.
- Responsabilidad.

Lo que lleva a considerar que toda institución tiene el deber de formar también al alumno en dichos puntos, en caso de que no los haya adquirido previamente. A su vez es necesario que las instituciones educativas fomenten en el estudiante las ideas esenciales para poder mantener y mejorar su situación laboral.

La educación debe contribuir a formar hombres y mujeres libres, comprometidos con su país, capaces de ofrecer respuesta y solución a sus problemas cotidianos, así como

transmitir los valores más preciados de la sociedad, e inculcar la solidaridad con los más desvalidos, con aquellos que menos tienen, con los que no han tenido la oportunidad de acceder al mundo del conocimiento. De otra manera las distancias que nos separan se irán haciendo cada vez mayores, con los graves riesgos que ello conlleva.

Para definir el para qué de la formación profesional es necesario considerar las necesidades económicas, sociales y culturales sobre las que el profesional actuará, por lo tanto se deben definir las necesidades que se deben satisfacer con la formación del profesional, así como desarrollar un perfil en base a las necesidades detectadas anteriormente y considerando las perspectivas y condiciones de la institución con relación a la práctica profesional del egresado.

Una profesión universitaria es una categoría dentro de las actividades humanas que, en base a una preparación específica en cobertura y calidad, responsabiliza a quien la ejerce a dar respuestas a las exigencias de su área de trabajo y a los requerimientos sociales derivados de su especialidad.

La cobertura abarca el área de actividad específica y la calidad se refiere al nivel académico del profesionista. Estos dos factores dependen en gran medida del propio profesionista, pero también de la preparación académica recibida, es decir, de los planes de estudio de la carrera, ya que de éstos depende la capacitación formal del profesionista, por lo que es de suma importancia revisar su curriculum.

La calidad de la profesión se refiere a la satisfacción de las necesidades personales y sociales en forma adecuada. Para lo cual, es necesario conocer las necesidades actuales de los egresados y del mercado de trabajo, así como conocer la cobertura que tienen las profesiones y definir las necesidades académicas y el nivel de preparación correspondiente.

Hasta ahora, uno de los mayores defectos de la educación superior en el país, es el hecho de que para la conformación de los planes y programas de estudio en el ámbito superior no se ha considerado suficientemente el comportamiento del mercado de trabajo, ni las perspectivas nacionales e internacionales de empleo, que deberían ser la base para orientar aquellos en una época claramente globalizadora.

Los retos que hoy enfrenta la educación superior no sólo se derivan de la aguda crisis económica del país, sino de la situación que guarda el desarrollo de sus funciones sustantivas: la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. Dicho de otra manera: es posible hablar de una crisis de la educación superior no sólo por los problemas que implica una

reducción significativa en la disponibilidad de recursos financieros provenientes del estado (reducción derivada de la crisis económica y de la política de austeridad), sino también por las respuestas que las instituciones de este nivel educativo han dado a los requerimientos de una sociedad con profundos desequilibrios en todos sus órdenes.

Ante el momento histórico de cambios que vivimos en México, se prevé la necesidad de analizar el papel de la educación superior, ya que no es posible modernizar a un país si no se moderniza su educación y la educación superior en particular tiene una misión fundamental en este proceso.

La revisión de lo realizado por la educación superior es hoy tarea ineludible. No pueden estar al margen de este proceso aspectos claves que definen su razón de ser, como son: la orientación en la formación de técnicos, profesionales e investigadores, la calidad académica de los programas y del proceso enseñanza-aprendizaje en su conjunto; la orientación de los proyectos de investigación y de difusión de la cultura; así como el conjunto de prácticas académicas y administrativas que se realizan en las IES.

Éstos son algunos retos que las instituciones educativas deben afrontar desde ahora si es que quieren satisfacer los requerimientos que la modernidad les está poniendo por delante. A continuación, me referiré a lo que la Universidad Nacional Autónoma de México en particular, está haciendo en ese sentido.

1.2.2.-PERSPECTIVAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA UNAM

La historia de la Universidad Nacional Autónoma de México está indisolublemente ligada a la historia del país. El moderno Sistema Universitario que integra es el resultado de un permanente empeño de adecuación y servicio al país.

La Universidad como institución pública de carácter nacional y autónomo está comprometida e involucrada con la Nación. Las funciones que cumple -docencia, investigación y extensión de la cultura- constituyen la especificidad de su tarea social, emprendida con el fin de formar profesionales, docentes e investigadores vinculados a las necesidades productivas, políticas y culturales de la sociedad y el Estado, así como para generar y renovar los recursos científicos, tecnológicos e institucionales que requiere el

desarrollo global del país²⁶. Por lo que, se requiere de una Universidad Nacional renovada, a la altura de las exigencias actuales del país.

En la época actual de cambios significativos en el mundo, la Universidad no puede quedarse al margen, sino que debe mantener la vanguardia en el planteamiento de un modelo que le permita la aplicación de políticas y estrategias que den respuesta a los retos que debe enfrentar nuestro país y, al mismo tiempo, mantenerse como una institución abierta al mundo. Todo ello, ha derivado en una transformación de la misma, fundamentada en tres principios rectores: mantener su liderazgo académico, fortalecer su vinculación con la sociedad y cumplir su compromiso social²⁷.

La Universidad que se necesita hoy, demanda de todos los universitarios un esfuerzo radical de adaptación, de eficiencia, de congruencia, de racionalidad crítica y de voluntad transformadora para con la sociedad de la que forma parte. Por eso, su renovación y reorganización no puede ser meramente administrativas, sino que ha de tocar cualitativamente aspectos esenciales del quehacer académico original y permanente.

Para lograr la transformación de la Universidad, necesaria para el nuevo siglo, se requiere un proceso académico y desarrollar un claro compromiso de servicio con la sociedad; la Máxima Casa de estudios debe seguir cumpliendo el compromiso contraído con la sociedad para ser una institución generadora de conocimientos y líder en la creación, transformación, difusión y aplicación del saber.

La evaluación objetiva de la estructura orgánica de la Universidad, de las funciones sustantivas universitarias, sancionadas por la ley, del proceso específico de las mismas; el análisis de la evolución y los logros de la Institución, así como el diagnóstico de los problemas y de las deficiencias, constituyen una base indispensable para superar el estado actual, atender planificadamente a las exigencias y responder con inteligencia a los cambios que la sociedad demanda de la Universidad.

En base al marco institucional vigente, las diversas instancias de la Universidad habrán de conocer y discutir los lineamientos generales de evaluación, diagnóstico y

²⁶ Dr. Jorge Carpizo, 1986, *Fortaleza y debilidad de la UNAM*.

²⁷ Barnés de Castro Francisco, 1998, *Los retos de la educación en el Tercer Milenio*, Conferencia impartida en el Colegio de Ingenieros Petroleros, México.

planeación de las tareas universitarias, proponiéndoles componentes, las modalidades específicas, los contenidos concretos, la duración de los planes y sus soluciones.

“Tener una visión clara de la Universidad que deseamos construir es la guía indispensable para identificar las acciones y proyectos que es necesario fortalecer, así como aquellos que debemos iniciar para avanzar, con la mayor solidez y en el tiempo más breve, en la dirección deseada. Algunos resultados los podremos disfrutar en el corto plazo, pero muchos otros servirán como plataforma para las siguientes administraciones. Estamos convencidos de que los proyectos que debemos emprender no son sólo los que darán fruto rápidamente, sino también los que en mejor medida conducirán a la consolidación de la universidad que la sociedad demanda”²⁸.

A partir de su Plan de Desarrollo 1997-2000, la UNAM ha logrado definir el tipo de institución que quiere ser en el futuro, ha señalado el rumbo a seguir para conseguirlo y ha identificado 11 programas estratégicos en los cuales está trabajando con gran empeño para consolidar a la Universidad del futuro. Universidad que, basada en los sólidos principios que le han dado razón de ser en el pasado, como son su carácter nacional y público, y en pleno uso de su autonomía, refrenda su compromiso con la sociedad al asumir su papel protagónico en el ámbito educativo del país, en la conformación de profesionales de excelencia, en el desarrollo de proyectos de investigación identificados con la resolución de la problemática nacional, y en la difusión de la cultura nacional y universal a todo el país.

Se han iniciado una serie de acciones para lograr que así sea, tales como efectuar transformaciones en las licenciaturas, de modo que formen a los profesionales que México necesita; fortalecer el posgrado, para que sea el mejor del país; consolidar un sistema de investigación de calidad internacional, lo mismo en el ámbito de las ciencias que en el de las humanidades; ya que los estudiantes de ahora, los profesionistas del futuro representan el mayor y más valioso potencial de la vida de la Universidad.

Como parte de los 11 programas estratégicos incluidos en el Plan de desarrollo, me referiré a uno de ellos, el de vinculación, que por su contenido es de especial interés para este trabajo.

²⁸ Barnés de Castro Francisco, 1998, Presentación del Plan de Desarrollo, UNAM, México.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD.

La Universidad Nacional está dispuesta a asumir una participación activa en el análisis y, cuando sea posible, solución de los problemas nacionales, aprovechando para ello la riqueza de sus recursos humanos y materiales. Una manera de conocer dicha problemática, es fortaleciendo los vínculos de la institución con los diferentes sectores que conforman a la sociedad, de tal suerte que pueda conocer sus necesidades y requerimientos reales y poder así orientar el trabajo institucional hacia su satisfacción.

Los vínculos que establece la sociedad, le permiten a la Universidad saber hacia dónde dirigir prioritariamente sus investigaciones, así como formar profesionales especializados en áreas en las cuales se ubica la demanda de sus servicios, o en las que se requiera de mayor atención futura. También favorece la participación conjunta de determinados proyectos con otras instituciones, con lo cual se optimizan recursos y se multiplican los resultados.

Hasta ahora, la Universidad ha establecido numerosos convenios de colaboración e intercambio con resultados positivos para todos los involucrados. Ha suscrito convenios con diversas dependencias del gobierno federal y con múltiples empresas públicas y privadas entre las que se encuentran, desde luego, varias del gremio de ingeniería, y en especial en el campo de la industria petrolera, la principal empresa del país PEMEX, así como el IMP.²⁹

Asimismo, la Facultad y el Instituto de Ingeniería han propiciado diversos servicios a empresas privadas y organismos públicos, como son la medición de la contaminación del suelo, agua y aire, entre otros. También se han suscrito valiosos convenios para el desarrollo de proyectos de investigación; un ejemplo reciente, es el que se firmó con el IMP y Battelle Memorial Institute, formando una alianza tripartita en la que se reúnen los recursos humanos e infraestructura de las tres instituciones.

Este convenio, se suma a otros ya establecidos con el IMP, institución con la cual ya se tiene una larga historia de esfuerzos compartidos en programas conjuntos, como es el caso del programa de financiamiento a proyectos de educación superior el cual tiene como meta desarrollar investigaciones y proyectos de interés para la industria petrolera. En estas

²⁹ Barnés de Castro Francisco, 1998, *Los retos de la educación en el Tercer Milenio*, Conferencia impartida en el Colegio de Ingenieros Petroleros, México.

actividades, suman sus esfuerzos también otras instituciones, tales como, el CONACyT, el cual financia una parte de los gastos de inversión en dichos proyectos.

El desarrollo de esta actividad es un excelente ejercicio de vinculación, donde las partes involucradas aportan no sólo los recursos necesarios para llevarlo a buen término, sino que comparten la responsabilidad de formar, de acuerdo con las expectativas del mercado laboral, a los recursos humanos del futuro que requiere la industria. Es, además un buen ejemplo para mostrar cómo en un mismo programa de trabajo se pueden conjuntar las necesidades de la investigación, la docencia y la práctica profesional en un excelente círculo virtuoso escuela-industria con grandes beneficios para la sociedad.

Estos excelentes resultados motivan y obligan a la Universidad, a buscar y ampliar los vínculos con todos y cada uno de los sectores de la sociedad, estableciendo convenios que, a la par que sean benéficos para las partes contratantes, sean útiles para la sociedad en la que nos desenvolvemos.

Para complementar este esfuerzo, se están reformulando los planes y programas de estudio, así como creando nuevas especializaciones en distintas áreas.

La ayuda solidaria de la comunidad universitaria, de sus egresados y de la sociedad en su conjunto en esta cruzada, será fundamental para la construcción de la Universidad del futuro. "Las metas son ambiciosas, pero las condiciones actuales y, sobre todo, las que podemos vislumbrar desde ahora para el próximo siglo, nos obligan a fortalecer todas las actividades que realiza la Universidad, a replantear su estructura interna y a renovar sus planes y programas de estudio; para formar los mejores profesionistas del país, los cuales deberán contar con calidad reconocida internacionalmente"³⁰. Conscientes de que los estudiantes de ahora, los profesionistas del futuro representan el mayor y más valioso potencial de la vida de la Universidad.

Queremos superar los retos del tercer milenio y formar profesionales con conocimientos actualizados, conscientes de que deben mantenerlos así en el futuro, estudiando para ello, toda la vida. Queremos que ellos sean capaces de competir, en igualdad de circunstancias, antes sus pares en este mundo globalizado, con pleno manejo de la

³⁰ Barnés de Castro Francisco, 1998, Presentación del Plan de Desarrollo, UNAM, México.

tecnología moderna. Queremos también, que trabajen solidariamente en la construcción de un México mejor al que ahora tenemos.

Una vez señaladas las perspectivas de la educación superior en la UNAM, se mencionará a continuación el caso particular de la **FACULTAD DE QUÍMICA**.

En la Facultad de Química nos preciamos de ser una comunidad que no se conforma con sobrellevar las cosas, en ella se desea formar egresados con plenas capacidades para enfrentar los retos del siglo XXI con pertinencia. La industria química, y en general, todos los sectores donde inciden los profesionales de la Química, necesitan de personas que impulsen su desarrollo. El entorno laboral es cada vez más competido y se requiere que los egresados de la Facultad tengan las armas para poder acceder a él sin desventajas o, bien, que puedan desarrollar nuevas empresas. Las labores llevadas a cabo en la Facultad, deben promover la formación de hombres y mujeres creativos, con espíritu crítico constructivo, con capacidad de trabajo en equipo, que utilicen los medios informáticos con efectividad. Y, sobre todo, con principios éticos y con un alto espíritu nacionalista y de compromiso con la sociedad. Para lograr lo anterior, debemos sumar los esfuerzos de cada uno: alumnos, profesores y administrativos.

Dado que, en la actualidad el país se encuentra inmerso en un proceso de grandes transformaciones dirigidas a modernizar la vida nacional y a insertarse en el contexto de la economía mundial. La Facultad de Química no puede permanecer ajena al cambio que se está dando en la sociedad. Necesita reorientar su quehacer cotidiano con objeto de establecer una vinculación más estrecha con su entorno, extendiendo su ámbito de acción a la búsqueda de soluciones a problemas que aquejan tanto al sector productivo como a la sociedad en su conjunto, participando en la formación de sus egresados y reforzando las relaciones con el medio profesional.

La Facultad debe aprovechar esta relación para propiciar su propia transformación, obteniendo en este proceso tanto experiencia como recursos que contribuyan a fortalecer sus programas de docencia e investigación, teniendo cuidado de no desvirtuar su propósito fundamental, que es el de formar individuos altamente capacitados, preparados para desarrollar una actividad profesional en el campo de la química³¹.

³¹ Plan de Desarrollo 1992 - 2000, Facultad de Química, UNAM.

Los propósitos institucionales derivados del Plan de Desarrollo de la UNAM, en los que tiene especial significación la Facultad de Química son, entre otros:

- Atención a la formación de los estudiantes.
- Aumentar y mejorar las actividades para vincular la UNAM con los sectores productivos del país.

Algunas de las principales líneas de acción que se están emprendiendo para continuar en la ruta de construir la Facultad de Química del futuro, son las siguientes³².

1. Reforzar las acciones que fortalecen la formación de los estudiantes de licenciatura Dentro de las cuales se encuentra el desarrollo de estancias industriales con valor en créditos.
2. Modificar los planes de estudio de las carreras, acordes con los lineamientos que defina el Consejo Técnico, a propuesta de los coordinadores de carreras, y en el marco de las disposiciones universitarias.
3. Fortalecer las líneas de investigación de los Departamentos Académicos, como es la promoción de una mayor vinculación con los sectores sociales y productivos.

Una de las acciones llevadas a cabo por la Facultad de Química de acuerdo a sus programas de trabajo es la de continuar y reforzar las acciones que fortalecen la formación de los estudiantes de licenciatura, así como actualizar los planes y programas de estudio de todas las carreras de la Facultad para lo cual uno de los objetivos específicos es el de establecer las bases y el plan de actividades para la modificación de los planes y programas de estudio y evaluar los avances de las acciones realizadas con respecto a las actividades programadas. En ese marco, y evidentemente de acuerdo a las necesidades del país en el mediano y largo plazo, uno de los objetivos centrales es la revisión de los planes de estudios en la licenciatura. Recordando que, en la planeación educativa ha predominado la modificación de los planes de estudio, la cual se realiza a partir de la evaluación del curriculum, el perfil profesional y otros elementos generales de diagnóstico.

En base a lo anterior, la Facultad de Química de la UNAM ha definido su misión, su visión hacia el año 2001 y sus políticas; a continuación se describen cada una de ellas.

³² 1^{er} Informe de actividades 1997, Marzo de 1998, Facultad de Química, UNAM.

MISIÓN DE LA FACULTAD DE QUÍMICA. "Es misión de esta Facultad formar profesionales y posgraduados del área química que, por su alta preparación académica, formación integral, compromiso social y versatilidad, responda a los requerimientos del sistema de producción de conocimientos, bienes y servicios, y lo transformen para elevar la calidad de vida en el país"³³. El proceso formativo debe garantizar en los egresados la solidaridad profesional, acrecentar el prestigio de la Facultad, promover el engrandecimiento cultural del país e inculcar un espíritu de compromiso, apoyo y defensa de la Universidad Nacional Autónoma de México.

VISIÓN DE LA FACULTAD DE QUÍMICA HACIA EL AÑO 2001

- Entre las escuelas de química, es la de mayor tradición y prestigio en el país.
- Ofrece licenciaturas y posgrados flexibles, con calidad acreditada y reconocimiento internacional
- Realiza investigación productiva y de alto impacto, la cual se incorpora como elemento formativo desde la licenciatura.
- Ofrece educación continua, amplia y actual que cubre las necesidades de sus egresados y de los sectores industrial y de servicios.
- Colabora con industrias en la solución de problemas y estudia áreas con importancia tecnológica.

POLÍTICAS DE LA FACULTAD DE QUÍMICA.

- Las actividades se guiarán en la pluralidad universitaria, con el empleo de medios universitarios.
- La formación de los alumnos será el eje central de la actividad académica.
- La atención a la calidad educativa en la licenciatura será prioritaria.
- Se promoverá una cultura de la planeación: toda acción contará con un proyecto aprobado, los recursos necesarios y será evaluada periódicamente.
- La articulación con el sector externo y los egresados se ampliará.
- En el posgrado se buscará flexibilidad, amplitud y reducción del tiempo de graduación. Se reforzará la infraestructura y el impacto de la investigación.

Una vez que ya conocemos las características de la educación, sus diferentes formas y su importancia, es conveniente analizar la trascendencia que tiene el aprendizaje de la asignatura de Ingeniería de Proyectos, contenida en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química.

³³ Publicación de la Facultad de Química.

I.3.-LA INGENIERÍA QUÍMICA

La industria química es una industria estratégica, ya que contribuye en forma notable al desarrollo de los países, además de que los productos que de ella emanan son vitales para el funcionamiento de la economía: 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 se forman profesionales en las diferentes ramas de la química y, entre ellos, ingenieros químicos.

En el análisis de la Ingeniería Química, comenzaremos por definir qué es la ingeniería química y su importancia en la vida diaria. Una de las definiciones más en boga es la del Instituto Norteamericanos de Ingenieros Químicos (AIChE)³⁴:

La Ingeniería Química es la profesión en la que el 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.

Asimismo el Ingeniero Químico es aquel profesional que se “encarga de la planeación, diseño, construcción, operación, optimización, control y administración de procesos y proyectos de las plantas químicas o más ampliamente de las plantas de procesamiento de materiales, para la transformación física y química de materias primas, y la obtención de productos y servicios útiles al ser humano. Entre las principales actividades del ingeniero químico se encuentran las siguientes³⁵:

- ◆ Diseño y cálculo de procesos químicos.
- ◆ Diseño, cálculo y montaje de equipos.
- ◆ Investigación de tecnología de aplicación.
- ◆ Manejo y control de la producción en la industria de la transformación.
- ◆ Asesoramiento técnico en ventas.
- ◆ Administración, planificación y desarrollo de las industrias de proceso.

³⁴ Valiente Barderas A., 1998, Los libros de Química en la enseñanza de la Ingeniería Química, *Educación Química*, 4, 215.

³⁵ Publicación de la Facultad de Química.

Las principales técnicas que emplea este profesional para el desarrollo de su trabajo están basadas en conceptos de física, química, fisicoquímica, matemáticas, operaciones unitarias y administración.

Su ejercicio profesional está directamente relacionado con las industrias y compañías encargadas de la planeación y diseño de las plantas químicas, así como de aquellas industrias dedicadas a la producción de sustancias químicas. Para el Ingeniero Químico las posibilidades de trabajo son variadas y comprenden los siguientes campos: operación de procesos químicos, planeación y desarrollo económico, ventas, ingeniería de proyectos, diseño de equipo, ingeniería de síntesis de procesos e ingeniería básica.

Los ingenieros químicos no pueden trabajar en forma aislada, sino que requieren de otros profesionales, por lo que se dice que, la Ingeniería Química es una actividad típicamente interdisciplinaria. Esto es, requiere para su aplicación el concurso de múltiples especialidades en diversos campos de la Ingeniería (Civil, Mecánica, Eléctrica, Petrolera, en Computación, Diseño Industrial, etc.) y de diversas disciplinas sociales (Leyes, Contaduría, etc.) para la ejecución de proyectos.

Un ingeniero químico es un profesional que siendo sensible a los problemas de su país es capaz de resolver rentablemente los problemas que se suscitan en la industria química y de servicio con una ética social. Ésta es su misión, éste es su compromiso.

La población del país recibe el beneficio de su actividad profesional, la cual incide en la solución de problemas nacionales, tales como: el control de contaminación, manejo y preservación de recursos naturales, uso eficiente de la energía y elaboración de productos en los cuales va implícita alguna transformación física y/o química.

Diversos especialistas consideran que, "la ingeniería química no es una ciencia, es una técnica o sea el estudio sistemático de procedimientos para innovar, modificar y fabricar conscientemente productos químicos"³⁶. Hoy, los ingenieros químicos se apoyan mucho en la ciencia, pero los problemas que tienen que resolver requieren de procedimientos que también se apoyen en la experiencia, el sentido común y en la llamada heurística, es decir, el procedimiento para resolver problemas que tienen múltiples soluciones.

³⁶ Valiente, *loc. cit.*

1.3.1.-LA EDUCACIÓN DE LA INGENIERÍA QUÍMICA EN MÉXICO

La enseñanza de la Ingeniería Química comienza en México con la fundación de la primera escuela de química: La Escuela Nacional de Química Industrial, inaugurada el 23 de septiembre de 1916, siendo incorporada a la Universidad Nacional el 5 de febrero de 1917 gracias a las gestiones de don Juan Salvador Agraz ante la Cámara de Diputados y al apoyo del rector José N, Macías³⁷. Bajo la dirección de don Juan Salvador Agraz, la Escuela de Química de Tacuba, D.F. prosperó y agrupó a las carreras de Química, Farmacéutico y Metalurgista.

Fue en 1925 cuando, por intervención de don Estanislao Ramírez, se introdujo el estudio de la ingeniería química. En un principio, el plan de estudios de la carrera se centraba en el estudio de la química, la física, la mecánica y los procesos químicos industriales existentes en el país. Aún los laboratorios estaban dedicados a algunos de aquellos procesos o "industrias químicas" como se les llamaba, tales como: jabonería, perfumería, petróleo, azúcar, etcétera³⁸.

Hoy en día, la carrera de Ingeniero Químico o sus equivalentes como son: Ingeniero Químico Industrial, Ingeniero Químico Petrolero, Ingeniero Químico Administrador, Ingeniero Químico en Procesos e Ingeniero Químico y de Sistemas pueden estudiarse, entre otras, en las siguientes instituciones³⁹:

- UNAM (Facultad de Química, FES Zaragoza, FES Cuautitlán)
- Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Azcapotzalco e Iztapalapa), D.F.
- Universidad Iberoamericana, D.F.
- Universidad La Salle, D.F.
- Instituto Politécnico Nacional, D.F.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Toluca, Edo. de México.

SITUACIÓN ACTUAL. Hoy en día, no es fácil avanzar en la enseñanza o educación universitaria cuando: los presupuestos universitarios se reducen; la preparación preuniversitaria es cada vez peor; los currícula no están actualizados en el sentido

³⁷ Historia de una Facultad 1916 – 1983, 1985, UNAM.

³⁸ Valiente, *loc. cit.*

³⁹ Publicación de la Facultad de Química.

pedagógico; en fin, cuando la cultura contemporánea se opone a la enseñanza que conduzca a una verdadera educación. Sin embargo aún dentro de las peores crisis, algo se ha hecho y más que nada algo podemos y debemos hacer.

En los últimos años, los tres avances que más han llamado la atención en el quehacer docente de la Ingeniería Química en México, son:

- Aumento de ingenieros químicos con posgrado;
- Mayor congruencia del plan de estudios con el quehacer de la Ingeniería Química;
- Y mayor número de lugares en los que se enseña la Ingeniería Química en México.

En contra parte, una deficiencia de la educación superior en el país, es el ser extremadamente expositiva. En general, el método que se emplea en la enseñanza de la Ingeniería química es del tipo expositivo con el auxilio del pizarrón; hasta en las prácticas de laboratorio el instructor se auxilia del pizarrón. Al ver la lista de los posibles objetivos encaminados a la formación intelectual, es patente que la técnica expositiva, por sí sola, es incapaz de siquiera acercarse al logro de este tipo de objetivos⁴⁰. Concedo que no existe "el método" para enseñar en general, no para la Ingeniería química; más bien existen ciertos principios metodológicos que pueden orientar al profesor en lo que hace y deja de hacer en su curso.

I.3.1.1.-LA EDUCACIÓN DE LA INGENIERÍA QUÍMICA EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM

La Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México fue fundada en 1919 y desde entonces ha elevado constantemente su calidad como institución de enseñanza superior, llegando a ser actualmente la institución educativa de Química, con mayor tradición y prestigio en nuestro país y una de las instituciones más importantes en la enseñanza de la química de Latinoamérica. Actualmente se imparten en dicha Facultad: cinco carreras en licenciatura, tres especializaciones, 27 planes de maestría y 8 de doctorado.

En la Facultad de Química, de acuerdo con el Plan de Estudios vigente, la carrera de Ingeniería Química, se imparte de la siguiente manera⁴¹: La carrera cubre un total de 431 créditos con 47 asignaturas, de las cuales 45 son obligatorias y 2 optativas. Comparte con las

⁴⁰ Rugarcía Torres A., 1990, Avances en la enseñanza de la Ingeniería Química en México, *Revista del IMIQ*.

demás carreras de la Facultad, el primer semestre como tronco común. En cuanto a la seriación, ésta incluye la seriación horizontal por áreas académicas y la seriación vertical dividiendo la carrera en tres módulos. La duración de los estudios es de 9 semestres y el título que se otorga es el de Ingeniero Químico.

El objetivo de la enseñanza de la ingeniería química en la Facultad, es el de formar profesionales con una capacidad y conocimientos generales, que permitan su posterior incorporación a cualquier área de aplicación que exija la profesión, quedando a responsabilidad del medio profesional, la adecuada capacitación y entrenamiento de los ingenieros químicos para los requerimientos específicos que exige el medio industrial.

A continuación se describe el perfil de los egresados de la Facultad de Química.

PERFIL DE LOS EGRESADOS. De acuerdo con la definición de lo que es la ingeniería química, se advierte que la estructura básica de un ingeniero químico, está particularmente relacionada con las funciones profesionales que desempeña el mismo en el campo de la Ingeniería de Procesos en sus diversas facetas, como lo serían las siguientes: análisis de procesos, desarrollo de procesos, diseño de procesos, síntesis de procesos, simulación de procesos, optimización de procesos, diseño de plantas, evaluación de proyectos, evaluación de equipos, evaluación de procesos, etc⁴².

Otra actividad representativa del ingeniero químico muy importante y de particular interés en el desarrollo de nuestro país, es la Ingeniería de Proyectos, en la cual el ingeniero químico aplica su capacidad interdisciplinaria y conocimientos fundamentales en ingeniería de procesos, para la realización de proyectos de plantas que produzcan los diversos productos que exige la industria química y de proceso.

Se considera fundamental el ubicar la carrera de ingeniería química, con el objetivo de crear un profesional con el enfoque de un ingeniero de proceso y con una mentalidad que le permita resolver los problemas que exige el desempeño del trabajo en la profesión. Con dicho lineamiento como columna vertebral de la carrera, podrán considerarse otras ramificaciones adicionales que le permitan al ingeniero químico disponer de recursos para atender otros aspectos que no correspondan a la ingeniería de procesos, y en los cuales también participa.

⁴¹ Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química Clave 2188, Facultad de Química, UNAM.

⁴² Publicación de la Facultad de Química.

Por lo tanto, al finalizar la carrera de Ingeniería Química, el alumno de la Facultad de Química deberá estar capacitado en los siguientes aspectos⁴³:

A) Selección y especificación de equipos y de instalaciones para las industrias de proceso.

- A.1 Ingeniería de procesos
- A.2 Ingeniería de proyectos
- A.3 Cálculo de equipos

B) Manejo y control de plantas de industrias de proceso. El manejo y control de plantas consta de dos actividades básicas: operación y mantenimiento.

- B.1 Operación de plantas
- B.2 Mantenimiento

C) Servicios técnicos relacionados con la adquisición y venta de equipos y productos. Los conocimientos adquiridos por el egresado le permitirán:

- Conocer el funcionamiento y el diseño de los equipos que maneje.
- Conocer las propiedades y aplicaciones de los productos que maneje.
- Asesorar al cliente en problemas de su competencia, determinando la mejor solución desde el punto de vista técnico y económico de acuerdo a las necesidades específicas del cliente.
- Realizar investigaciones de mercado.
- Planear y supervisar los programas de venta.

D) Planeaciones y evaluaciones económicas. Junto con profesionales especialistas, el egresado evaluará:

- El mercado del producto y su entorno macroeconómico
- Análisis de costos
- Proyectos
- Estados financieros

Actualmente, la formación del Ingeniero Químico plantea nuevos retos pedagógicos para la transmisión del saber dentro y fuera del aula, mismos que se están tomando en cuenta para dar una característica diferencial a los egresados de la Facultad de Química, estimulando su vocación y valores personales, con una educación de calidad, orientándolos para que sean profesionales libres y gestores del desarrollo social del país.

⁴³ Publicado en la página electrónica de la Facultad de Química.

Dentro de la Facultad de Química, “los departamentos académicos y los comités de carrera son responsables de establecer un proceso de revisión permanente de los programas actuales. A lo largo del proceso de implementación se han venido realizando diversos ajustes que se han considerado necesarios”⁴⁴.

“Actualmente, el Departamento de Ingeniería Química plantea como uno de sus objetivos fundamentales, el adecuar los planes de estudio a las necesidades del país, de hecho hay ya una revisión del plan de la carrera de Ingeniería Química, y dicha revisión está dentro del marco de la que se hace en todas las carreras de la Facultad de Química”⁴⁵, para lograr que sus egresados, no sólo estén al nivel de otras instituciones, sino que sean los mejores, ya que, los estudiantes de ahora, los profesionistas del futuro representan el mayor y más valioso potencial de la vida de la Universidad.

La formación de ingenieros requiere fundamentalmente dos aspectos: el perfil del egresado y la manera de lograrlo: esto es, lo que se quiere y el cómo lograr lo que se quiere. El cómo lograr las características que se especifiquen para los egresados, corresponde exclusivamente a la universidad, es el ámbito de los métodos, técnicas y recursos académicos. El meollo de la enseñanza y de la investigación pedagógica gira alrededor de cómo enseñar los métodos⁴⁶.

1.3.2.-EL PERFIL DEL INGENIERO QUÍMICO HACIA EL SIGLO XXI

El perfil académico profesional es aquel que se elabora a partir de una investigación de las necesidades que enfrenta la sociedad, delimitándose de esta manera el campo profesional. Este perfil considera además de las necesidades sociales, la fundamentación científica que debe caracterizar el proceso de formación profesional.

El perfil del egresado universitario es, sin duda, el aspecto más relevante a establecer, con las características genéricas que cada profesión específica y cada profesional “contiene” en diferentes grados, conectadas con los fines de la institución.

⁴⁴ Plan de Desarrollo 1992 – 2000, Facultad de Química, UNAM.

⁴⁵ El M. en C. de la Facultad de Química, José Antonio Ortiz R., en una entrevista para la Gaceta de la Facultad de Química, Abril 1999.

⁴⁶ Anaya A. y Rugarcía A., 1994, Aprendizaje en equipo en la formación de ingenieros, *Revista del IMIQ*.

“Estas características son: conocimientos, habilidades del pensamiento y actitudes conectadas con ciertos valores o cierta ética”⁴⁷.

Con este fin en mente, hay que tener en cuenta dichas características humanas.

§ Características Humanas.

Toda persona tiene tres características genéricas en materia de formación humana, que dependen de sus circunstancias. Estas son: Conocimientos, Habilidades y Actitudes. Es importante que se analicen y evalúen estas características en los estudiantes y que se les desarrolle en el mayor grado posible. Así mismo, es importante, que todo estudiante conozca y desarrolle al máximo dichas características. A continuación se aborda cada una de éstas características.

☑ CONOCIMIENTOS.

Son los conceptos, principios, procedimientos y técnicas que todo alumno debe entender. También abarca el disponer de cierta información de la que se comprendan sus antecedentes o circunstancias. Por ejemplo, saber que el peso molecular del agua es 18 no basta; es necesario entender entre otras cosas, el concepto de peso molecular y si el "18" significa que el agua molecularmente es ligera o pesada.

En términos generales, los conocimientos que todo profesionista del *siglo XXI* debe tener, para lograr un desempeño más completo de su trabajo, cualquiera que éste sea, son al menos, nociones de: Matemáticas, Ingeniería, Humanidades y Ciencias Naturales, Sociales y Administrativas.

☑ HABILIDADES DEL PENSAMIENTO.

Son el potencial humano que se encarga de manejar o aplicar el conocimiento que una persona tiene en la búsqueda de nuevos conocimientos (aprender) o en la resolución de problemas; las habilidades son una especie de herramienta para manejar el conocimiento. Las habilidades son las que resuelven problemas y no sólo los conocimientos como generalmente se cree, sin un grado adecuado de desarrollo de las habilidades del pensamiento no se pueden resolver problemas aunque se sepan muchas cosas. Por supuesto que no

⁴⁷ Rugarcía Torres A., 1997, El ingeniero químico para el siglo XXI, *Revista del IMIQ*, 9, 46.

pueden manejarse conocimientos sino se conocen o entienden. Habilidades y conocimientos son sinérgicos: se demandan uno del otro, se complementan con la acción en la práctica.

Las habilidades son el potencial humano para hacer algo. Así, para aprender conocimientos se requiere poner en juego ciertas habilidades, pero para poder aplicar lo aprendido también. Al poner en juego ciertas habilidades para aprender algo, éstas se desarrollan. Por tanto, el conocimiento se aprende y las habilidades se desarrollan; con la premisa de que una habilidad se desarrolla si se ejercita.

La distinción entre habilidades no es una distinción fácil pero podemos decir que se dividen en dos grupos: las habilidades básicas o elementales y las habilidades complejas o destrezas. Las nociones de las habilidades son en cierto grado no excluyentes, por ejemplo, la creatividad se diferencia de la síntesis en el grado de originalidad de la idea, solución o propuesta generada; es decir, la creatividad implica un trabajo de síntesis pero "muy" original. En cuanto a las destrezas, es posible asentar en forma preliminar, pero suficiente para los propósitos de este escrito, que son una combinación de habilidades básicas. De esta manera la destreza para resolver problemas, por ejemplo, implica poner en juego las habilidades de síntesis, observación, etc. Cuando se expresa la necesidad de egresados creativos o analíticos, se implica la demanda de egresados con un buen desarrollo de habilidades analíticas y creativas. La creatividad, por ejemplo, es un conjunto de habilidades de pensamiento que se encargan de generar algo nuevo para quien lo genera.

ACTITUDES.

Las actitudes son tendencias estables a comportarse de determinada forma como consecuencia de haber aprendido un valor; por lo cual se dice que las actitudes expresan valores. Es decir, la ética, los valores y el sentido que da a lo que hace o no hace el hombre.

Algunas de las actitudes que debe tener el profesionista del próximo siglo son: ser positivo, aprender y seguir actualizándose, cuidar el medio ambiente, promover la participación en decisiones, trabajo en equipo, compañerismo, consideración por los que menos tienen, responsabilidad, respeto, etc.

Es importante mencionar que, un perfil debe considerar tres campos fundamentales: el ejercicio profesional, los cambios sociales y el desarrollo humano. Con respecto al ejercicio profesional el egresado debe dominar conocimientos, habilidades y destrezas específicas; en el campo de los cambios sociales se requiere tomar conciencia de las transformaciones de la

ciencia, tecnología, profesión y conocimientos, es decir debe de ser capaz de aprender. Por último en lo que respecta al desarrollo humano implica conocimientos, habilidades y destrezas para el desarrollo integral, así como conciencia del desarrollo de actitudes y valores y la participación crítica en los cambios sociales e industriales.

“Es pertinente recordar la interrelación entre habilidades, conocimientos y actitudes. Los conocimientos equivalen al qué, las habilidades permiten el cómo y las actitudes explican el para qué; en cualquier actividad humana”⁴⁸. La esencia del conocimiento es por tanto, tenerlo para poderlo aplicar en beneficio de los demás.

Cuando una persona enfrenta una situación, necesariamente pone en juego sus conocimientos, sus habilidades y sus actitudes. El hombre enfrenta al mundo y a sí mismo con toda su personalidad. Así, por ejemplo, una persona que no tiene interés (actitud positiva) para resolver cierto tipo de problemas, reduce su posibilidad de hacerlo, no obstante que sepa mucho y sea muy capaz.

Así, conocimientos, habilidades y actitudes forman un “complejo” educativo que debe explicitarse y atenderse por los responsables de cualquier programa educativo. Esta agrupación de las potencialidades humanas obedece a facilitar la comprensión y estímulo de un proceso educativo más significativo.

El perfil de un egresado de ingeniería o de cualquier universitario se debe obtener de la situación real del ejercicio profesional. “Quién mejor que los empleadores de ingenieros para indicarnos las luces y sombras de los egresados de ingeniería química y los rasgos que consideran pertinentes para enfrentar los retos profesionales”⁴⁹. “En nuestro caso, la industria o la empresa de servicio debe indicar las características del ingeniero necesarias para el ejercicio profesional y la universidad debe críticamente aceptar estas características y poner todo su esfuerzo para lograrlas en sus alumnos”⁵⁰.

Hoy en día, “los empleadores esperan de los recién egresados que cuenten con los conocimientos, conceptos y principios fundamentales bien entendidos; que puedan aplicarlos

⁴⁸ Rugarcía Torres A., 1989, Sobre las habilidades y su desarrollo en la educación de ingenieros, *Revista del IMIQ*, 11, 27.

⁴⁹ Rugarcía, *loc. cit.*

⁵⁰ Anaya A., *loc. cit.*

para resolver problemas reales o prácticos y que tengan ciertas actitudes desprendidas de ciertos valores”⁵¹.

Actualmente las quejas de los empleadores tienen que ver con tres rasgos genéricos del perfil del egresado: conceptos comprendidos e integrados, habilidades para resolver problemas desarrollados y actitudes reforzadas. Los empleadores de egresados de ingeniería aducen tres tipos de carencias en los recién egresados: saben pero no entienden lo que saben, no son capaces de resolver problemas ni tomar decisiones y no les gusta su manera de ser (irresponsables, desconfiados, etc.). Mencionan que, los egresados de ingeniería que produce el sistema nacional de educación, en la mayoría de los casos, son buenos repetidores, imitadores, copiadores, pero nada más; en cuanto enfrentan un problema nuevo se encuentran “mutilados” o impedidos para abordarlo; tantos conocimientos forzados a aprenderse en tan poco tiempo conducen a aprenderlos superficialmente vía memorización temporal y esto a su vez conduce personas mutiladas intelectual y socialmente: saben muchas cosas pero no pueden hacer “nada” con ellas ni saben para qué usarlas. ¿Para qué sirve un ingeniero que no puede aplicar lo que medio sabe?

En particular, han notado que, las principales deficiencias de los egresados de ingeniería química en México, en cuanto a sus habilidades o capacidades, son en: relaciones humanas o trabajar en equipo, expresarse con claridad, tomar decisiones, creatividad, aprender por ellos mismos, observar los elementos relevantes de una situación, dar o encontrar razones de un juicio y la resolución de problemas, entre otras.

Asimismo, los egresados de ingeniería química presentan ciertas deficiencias en sus actitudes o maneras de ser que les restan potencial de adaptación a la industria o al trabajo profesional. Actitudes como confianza en sí mismos, interés en aportar valor agregado en la producción de productos y servicios, aspiración a contribuir al desarrollo tecnológico y social, interés en la gente y sus problemas, deseo de superación, pasión por el trabajo, honestidad en sus decisiones, deseo de siempre hacer mejor las cosas, ser agentes de cambio de su entorno y deseo de contribuir a resolver los problemas en áreas prioritarias de interés social como: protección ambiental, alimentación, salud, energía y vestido, entre otras, son deseables en los egresados. Los mismos egresados después de un tiempo de trabajo empiezan a percibir rasgos necesarios parecidos a los anteriores y que no adquirieron en la

⁵¹ Rugarcía, *loc. cit.*

universidad. De igual forma, y por supuesto, los propios egresados tienen sus aspiraciones personales, sociales y humanas que por medio del trabajo tratan de satisfacer.

Por otra parte, "los contratantes de ingenieros están conscientes de que los conocimientos específicos deberán ser aprendidos en la práctica por lo que el ingeniero químico deberá egresar con conocimientos básicos, ser capaz de aprender por sí mismo y deberá tener la inquietud de participar en programas de capacitación y educación continua"⁵².

Este diagnóstico de egresados y empleadores sobre los rasgos pertinentes para un ingeniero químico, necesita traducirse a un lenguaje adecuado del quehacer educativo tanto en las universidades que forman ingenieros químicos, en la actualidad más de ochenta, como de las empresas e industrias en el área de capacitación.

Lo que ahora procede es *traducir* las expectativas de los empleadores y egresados en las tres categorías anteriormente descritas para un ingeniero químico de hoy, y de esta manera, facilitar su manejo y evaluación en ambientes universitarios, de educación continua y de capacitación.

I.3.2.1-CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES NECESARIAS PARA LA FORMACIÓN DEL INGENIERO QUÍMICO

Educar es desarrollar los potenciales humanos. Ésto implica que no basta aprenderse datos, cifras, conceptos y reglas, sino que hay que desarrollar también las habilidades intelectuales que permiten pensar bien, es decir, aplicar lo que sabe; además, es conveniente reforzar las actitudes que van siendo respuestas congruentes al ir encontrando razones para vivir.

Asimismo, "educar tiene que ver con perfeccionar al hombre y este perfeccionamiento equivale a que vayan "ganando" en tres cosas todos los alumnos: conceptos comprendidos e integrados, habilidades desarrolladas y actitudes reforzadas"⁵³. Los contenidos específicos de estos tres componentes se deben establecer dependiendo del nivel educativo en que se encuentren los alumnos. En el caso de la universidad, los

⁵² Rugarcía, *loc. cit.*

⁵³ Anaya A. *loc. cit.*

conceptos, habilidades y actitudes a promover se desprenden de la licenciatura o posgrado a estudiar considerando la situación social contemporánea en la que se desarrolla.

Actualmente los rasgos que se sugieren a las universidades y empresas para formar a un ingeniero químico son:

CONOCIMIENTOS.

Los conocimientos se pueden hacer equivalentes a lo que uno sabe: datos, principios, conceptos, reglas. En ingeniería es crucial el aprendizaje de conceptos. El conocimiento que uno aprende lo va produciendo la ciencia pero también la experiencia,

Sin la apropiación de los conocimientos no es posible afrontar los retos del presente ni del futuro, ni siquiera los del pasado. En términos generales, los conocimientos conceptualmente claros que requerirá un ingeniero químico para el siglo XXI son: básicos e interdisciplinarios en las áreas de⁵⁴:

- Matemáticas: álgebra superior, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, cálculo avanzado y computación.
- Ciencias Naturales: química, bioquímica y física.
- Ciencias de la Ingeniería: fisicoquímica, ciencia de los materiales y fenómenos de transporte.
- Ingeniería: diseño, procesos de separación, reactores, ingeniería de procesos, economía industrial, proyectos, seguridad.
- Ciencias administrativas: planeación, finanzas, administración mercadotecnia.
- Ciencias sociales y humanidades: filosofía, sociología, etcétera.

HABILIDADES DEL PENSAMIENTO.

Los conocimientos son como la materia prima y las habilidades como la herramienta que usa el hombre para enfrentar la vida o la profesión. Los conocimientos sin un grado suficiente de desarrollo de habilidades para manejarlos, son estériles. El mucho saber no garantiza una buena actuación social.

⁵⁴ Rugarcía, *op. cit.*, pag. 50.

Es así como el desarrollo de las habilidades se convierte en un asunto medular en la formación del ingeniero o de cualquier profesional cuya función sea aplicar el conocimiento o resolver problemas.

La esencia del conocimiento es tenerlo para poder aplicarlo. Si lo fundamental de la ingeniería es la aplicación de conocimientos, un egresado sin un grado suficiente de habilidades desarrolladas, no es propiamente un ingeniero. En la Universidad hay varias maneras de estimular y desarrollar las habilidades o capacidades en el proceso educativo para formar ingenieros; veamos tres de ellas: en la búsqueda del conocimiento, en la aplicación del conocimiento y en la investigación.

Es clara la relevancia de los conocimientos; sin embargo, éstos tienen una importancia relativa para enfrentar los problemas y la vida. Vale más a la industria o la sociedad una persona capaz de manejar los conocimientos para aprender o resolver problemas que otra que sepa muchas cosas pero que sea incapaz de aplicarlas. La industria paga al ingeniero no por lo que ha aprendido sino por lo que es capaz de hacer intelectualmente con lo que sabe. Los conocimientos, muchos o pocos, son estériles si el ingeniero no cuenta con las habilidades intelectuales para manejarlos en contextos variados y novedosos.

Las habilidades son las encargadas de manejar los conocimientos cuando el ser humano se enfrenta a una situación. Una persona que sea capaz de pensar es la única que va a poder sobrevivir y aportar soluciones al mundo futuro de la ingeniería.

En términos generales, el futuro impone formas de pensar (que implican el manejo de una serie de habilidades de pensamiento) a desarrollar en el ingeniero químico del mañana. Tres de las habilidades principales que requerirá el ingeniero químico para el siglo XXI son:

a) Creatividad. Implica la capacidad de emitir ideas o soluciones novedosas ante un problema o situación.

La creatividad es la responsable de los cambios culturales; con ella, de un zarpazo, la industria se innova y renace; sin ella, simplemente se oxida y acaba en chatarra. Necesitamos que las universidades e industrias estimulen el pensamiento divergente (complejo), es decir, aquel que lleva a nuevas soluciones, a innovar, a encontrar nuevas formas de hacer las cosas o en general a percibir nuevas relaciones entre elementos aparentemente inconexos.

- b) **Crítica.** La crítica o el pensamiento crítico, es la capacidad de cuestionar los presupuestos que soportan nuestras creencias, ideas y valores o las de los demás. El crítico no imita ni asiente con facilidad, al menos no lo hace antes de someter una propuesta a un proceso de inquisición. El ingeniero que se dice crítico es un escéptico que piensa: no acepta una alternativa como solución sin antes preguntar si se analizaron otras opciones o por qué lo que se propone es mejor en cuanto a la solución del problema que se tiene entre manos. El pensador crítico no acepta ciegamente una idea, no obstante contar con el apoyo de numerosas personas, antes, tiene que escudriñar sus raíces, su sentido y sus consecuencias. Conviene reiterar que nuestro sistema educativo está muy lejos de siquiera descubrir la necesidad de este tipo de rasgo en un educando y que nuestra industria necesita promoverlo en sus programas de capacitación y educación continua.
- c) **Trabajo en Equipo.** Es la capacidad de colaborar e interrelacionarse con un grupo de personas para lograr un objetivo común. Es dejar a un lado al individualismo por servir, aprender, compartir y enseñar a otros.

ACTITUDES.

Una actitud, como ya se dijo, es una tendencia a decidir, pensar o actuar de determinada manera bajo ciertas circunstancias en consecuencia de haber aprendido un valor. Las actitudes se desarrollan entre dos polos: la experiencia del sujeto y los valores que persigue. Un valor es aquello a lo que uno decide dedicar la vida o un pedazo de ella. Un valor representa una manera de ser, una razón para vivir.

Por muchos conocimientos que tenga un ingeniero y habilidad intelectual para manejarlos, la sociedad no progresa si no se tienen actitudes-valores pertinentes. Las actitudes, como la de actuar con honestidad, la responsabilidad o la de evitar la contaminación, son lo que está “detrás” y “delante” de la aplicación de conocimientos. Son lo que soporta y da sentido al que hacer del ingeniero.

Desprendida de los retos futuros anunciados, “las principales actitudes del ingeniero del siglo XXI son interés en: aprender y seguir capacitándose, cuidar el medio ambiente,

promover la participación en las decisiones, trabajar en equipo y más que nada, tener presente a los demás en su quehacer profesional”⁵⁵.

Asimismo necesitamos ingenieros que cumplan sus compromisos, es decir, responsables, incorruptibles, interesados en el México de hoy con sus problemas principales y con una alta estima o confianza en sí mismo.

Una vez mencionados los rasgos que se sugieren a las universidades y empresas para formar a un ingeniero químico del siglo XXI, es importante hacer notar que las capacidades son, como se dijo, los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para realizar una actividad profesional concreta. La pretensión es que si las universidades proporcionan un egresado de calidad (con los conocimientos, habilidades y actitudes descritas) el ingeniero químico será capaz de aprender y resolver lo necesario para realizar "cualquier" actividad profesional que se requiera: diseñar equipos y procesos, manejar sistemas de cómputo, administración del tiempo, manejo de incertidumbre, comunicarse con claridad, trabajar en equipo, adaptarse al cambio, emprender algún negocio, planear y conducir una junta, efectuar una negociación, desarrollar e innovar tecnología, liderar un grupo o empresa, etc.

Cuando se menciona que la industria y con ella, los ingenieros químicos deben prepararse para "el cambio", se reclama por: capacidad para aprender conocimientos críticamente, de habilidades del pensamiento para estimular la innovación o adaptación y por actitudes positivas para enfrentar el cambio.

Como ya se mencionó el ingeniero químico necesario para el país debe ser capaz de juzgar críticamente, crear-innovar, trabajar en equipo, comunicar, aprender por sí mismo y resolver problemas. “Es sumamente necesario combatir el aprendizaje memorístico o mecánico de los alumnos de ingeniería. Y para ésto, hay que reproducir materias, temáticas y modificar los métodos docentes”⁵⁶.

En base a la personalidad del siglo que viene, el Ingeniero Químico debe tender a ser participativo, cuidadoso del medio ambiente, bien hecho a la primera, productivo, responsable, honesto, nacionalista, y ser para los demás, en el contexto de su trabajo profesional y social.

⁵⁵ Rugarcía, *op. cit.*, pag. 52.

⁵⁶ Leal Silva R., 1994 Algunos aspectos a considerar en la práctica docente de la ingeniería química, *Revista del IMIQ*, 7, 21.

Éste es el perfil necesario para que nuestros ingenieros químicos cumplan su misión. es decir, estén listos para enfrentar los retos del siglo XXI con pertinencia.

I.4.-EL INGENIERO DE PROYECTOS

En los inicios de la industria química, los procesos originales eran proyectados por un químico y un ingeniero mecánico, ayudados por un dibujante. El proyecto progresaba lentamente, pero como los procesos eran simples, la tarea se podía completar en un tiempo razonable.

La sencillez de los métodos de desarrollo de proyectos usados en esos tiempos contrasta enormemente con la complejidad de los proyectos de las plantas modernas. Es necesario combinar el esfuerzo de especialistas en ingeniería, construcción y administración, logrando una estrecha interrelación entre sí para proyectar y construir una planta moderna⁵⁷.

La supervisión y coordinación de estos especialistas se ha convertido en el trabajo de un experto al que se le designa *Ingeniero de Proyectos*, el cual, en muchos casos es un ingeniero químico.

El Ingeniero de Proyectos es un profesional altamente capacitado para llevar a cabo, las siguientes actividades: Dirigir, coordinar y controlar un grupo de

ingenieros, técnicos y especialistas de diversas disciplinas, para efectuar un proyecto de la industria química y de refinación y petroquímica. Dicho proyecto deberá realizarse atendiendo a la calidad, costo y tiempo de ejecución, de acuerdo a los recursos que se le asignen y con las bases de diseño que se le marquen.

I.4.1.-CONCEPTUALIZACIÓN DE PROYECTO

Muchas actividades humanas que tienen un objetivo definido pueden ser descritas como proyectos. En otras palabras, los proyectos son cualquier conjunto de actividades que están designadas a resolver algún problema o al logro de un objetivo determinado.

Por supuesto, en este trabajo nombraremos "proyecto" a aquel destinado a generar una planta industrial o al desarrollo de algún segmento de ella.

El proyecto de una planta industrial se origina al detectar la necesidad de un producto o bien una oportunidad de aprovechar los recursos naturales, sustituir importaciones o propiciar el desarrollo económico de una zona determinada⁵⁸.

⁵⁷ Rase, F. Howard, 1982, *Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso*, México.

⁵⁸ Frankel, G. Ernest, 1990, *Project Management in Engineering Services and Development*, Gran Bretaña.

Un proyecto consiste de un proceso destinado a transformar una idea en un producto terminado constituido por bienes, los objetivos que normalmente se persiguen en su ejecución son iniciar la operación de la planta en la fecha determinada, a un costo establecido previamente y de una calidad especificada⁵⁹.

Para lograr la consecución de un proyecto se deben desarrollar una serie de factores que están íntimamente relacionados, entre los cuales destacan:

- ◆ Alcance
- ◆ Tiempo
- ◆ Costo
- ◆ Calidad
- ◆ Relaciones humanas
- ◆ Comunicaciones

En este esquema las relaciones humanas y las comunicaciones son indispensables para que se concluya adecuadamente el proyecto y también para que se interrelacionen las demás áreas⁶⁰.

La definición del proyecto consiste en una especificación general del cliente, de una planta nueva o ampliación de una ya existente, de las condiciones de contratación y de las condiciones del lugar de instalación, entre otras cosas. El propósito de la definición del proyecto es establecer de manera general en que consiste el proyecto y bajo que condiciones será realizado.

Las principales actividades de un proyecto, y su secuencia, son las siguientes:

- Estudios de mercado
- Estudios de factibilidad
- Selección del proceso
- Estimados preliminares de costo
- Selección del lugar de ubicación del proyecto
- Desarrollo de la ingeniería básica
- Desarrollo de la ingeniería de detalle
- Adquisición de equipos y materiales
- Construcción
- Pruebas y arranque de la planta

⁵⁹ Ludwig, E. Ernest, 1988, *Applied Project Engineering and Management*, Texas.

⁶⁰ Morales, C. Juan Mario, 1977, *Administración de la Calidad de Firms de Ingeniería*, Tesis Maestría en Administración, México.

Dependiendo de la naturaleza y magnitud del proyecto, así como del tiempo requerido para su ejecución, todas o parte de las actividades mencionadas podrán realizarse por una sola empresa y/o con fuentes externas tales como: licenciadores, asesores y contratistas; pero independientemente de esto siempre debe existir un Ingeniero de Proyecto que coordine y dirija en su totalidad el diseño.

Tomando el ejemplo de un ingeniero de proyecto de una firma de ingeniería, su actividad aumenta después que se ha completado la ingeniería de proceso, pero en muchas ocasiones tiene que participar en las primeras etapas de la planeación del trabajo. Puede ayudar a la gerencia en la localización del sitio donde se construirá la planta y ordenará toda la información preliminar que se tenga. Sin embargo, su trabajo más intenso será durante el periodo del diseño de ingeniería y en la elaboración de planos, ya que, es éste, el trabajo que culmina en la selección de equipo y producción de planos que serán utilizados durante la construcción.

Toda esta información, generada durante el desarrollo de la ingeniería básica, debe estar contenida en los siguientes documentos:

1. Bases de diseño
2. Criterios de diseño
3. Descripción del proceso
4. Lista de equipo
5. Balances de materia y energía
6. Información complementaria (datos de proceso para diseño de tubería e instrumentos)
7. Requerimientos de servicios auxiliares y generales
8. Diagrama de flujo de proceso
9. Diagramas de balance de servicios auxiliares
10. Hojas de datos de equipo de proceso
11. Diagramas de tubería e instrumentación de proceso
12. Diagramas de tubería e instrumentación de servicios auxiliares
13. Lista de líneas de proceso
14. Plano de localización general de equipo
15. Diagrama de tubería e instrumentación de desfogue
16. Índice de servicios
17. Índice de instrumentos
18. Diagramas de instrumentación
19. Hojas de datos para instrumentos
20. Hojas de especificaciones de instrumentos
21. Hojas de datos de válvulas de seguridad

21. Hojas de datos de válvulas de seguridad
22. Hojas de datos de válvulas de control
23. Sumario de alarmas, paros y arranques
24. Circuitos lógicos de control
25. Bases de diseño del tablero principal de control y de tableros locales
26. Filosofías básicas de operación
27. Planos de notas generales, leyendas y símbolos
28. Especificaciones generales y prácticas de ingeniería

A continuación se presenta una breve descripción de algunos de estos documentos, seleccionando los que se consideran más relevantes para el presente estudio⁶¹.

I. BASES DE DISEÑO

Este documento fija los lineamientos dentro de los cuales se debe efectuar el diseño de la planta. Contiene la información proporcionada por el cliente, relativa a los siguientes puntos, entre otros:

- a) Generalidades
- b) Capacidad, rendimiento y flexibilidad
- c) Especificación de las alimentaciones
- d) Especificación de los productos
- e) Condiciones de las alimentaciones en límites de batería (L. B.)
- f) Condiciones de los productos en L. B.
- g) Eliminación de desechos
- h) Instalaciones requeridas de almacenamiento
- i) Servicios auxiliares
- j) Sistemas de seguridad
- k) Condiciones climatológicas
- l) Localización de la planta
- m) Bases de diseño para drenajes
- n) Bases de diseño para equipo
- o) Bases de diseño para instrumentación
- p) Normas, códigos y especificaciones

⁶¹ Anaya, D. A. y Texta, M. A., 1993, *Ingeniería básica*, Instituto Mexicano del Petróleo, México.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

La finalidad de este documento consiste en establecer e informar la aplicación de todos aquellos criterios que se deben considerar en el diseño del proceso y equipo principal.

Algunos de estos lineamientos son considerados como estándares de diseño de equipo, y como tal deberán aparecer en las especificaciones generales de proceso y en los requisitos específicos por lo que no es necesario mencionarlos en el documento de Criterios de Diseño, a menos que se presente una excepción en su aplicación.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El objetivo de estos documentos es dar a conocer las características fundamentales del proceso y su secuencia de operación.

Básicamente incluye la información más relevante del proceso que permita conocer las características y condiciones de operación de los equipos y líneas involucrados en el mismo.

4. LISTA DE EQUIPO

Este documento contiene el listado de los equipos de proceso y los correspondientes a los servicios auxiliares de la planta.

La información de que consta este escrito es:

- Claves de equipos
- Servicios de cada equipo

5. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

Como su nombre lo indica, este documento proporciona los resultados del balance de masa y calor de la planta, referido a las corrientes de proceso numeradas que se indican en el Diagrama de Flujo de Proceso.

La información incluye para cada línea de entrada, salida e interconexión de equipos, los siguientes datos:

a) Balance de materia

- Flujos máscicos, volumétricos y molares
- Flujos y composiciones molares para cada componente

b) Balance de energía

- Incluye carga térmica, mediante diferencias de entalpías para cada paso de proceso donde exista adición, remoción o generación de calor.

c) Propiedades termofísicas

- Proporciona aquellas propiedades y características de los fluidos de proceso, que sean necesarias para el dimensionamiento y especificación de equipo, tuberías e instrumentos.

6. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Este documento contiene los datos de proceso para diseño de tuberías y especificación de instrumentos.

Teniendo el balance de materia y energía de la planta para condiciones normales de operación, se efectúa un análisis del proceso bajo condiciones especiales o de falla de la unidad.

Los resultados de dicho análisis constituyen la información complementaria, que consta de las condiciones máximas, normales y mínimas de flujo, presión y temperatura para cada una de las corrientes que se indican en el Diagrama de Flujo de Proceso.

7. REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES Y GENERALES

Este documento presenta, para cada servicio, las características y condiciones de entrada y de retorno de la planta, indicándo además, los consumos normales y máximos por equipo.

Los servicios considerados son:

a) Agua

- de enfriamiento
- de proceso
- para generación de vapor
- condensado

b) Vapor

- de calentamiento
- de proceso
- motriz
- generado dentro de la planta

- c) Combustible
- d) Energía eléctrica
- e) Refrigerante
- f) Reactivos diversos

8. DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO

Presenta en forma esquemática el proceso para el cual se diseña la planta, mostrando el equipo involucrado en el mismo, así como su interrelación, clave y condiciones de operación.

En este documento se incluye además la siguiente información:

- a) Instrumentación básica de control de proceso
- b) Corrientes de proceso numeradas para su identificación
- c) Sumario de balances de materia y energía
- d) Lista de equipo con características y dimensiones de diseño

9. DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS AUXILIARES

En este documento se presentan los equipos por bloques, mostrando los servicios que cada uno de ellos requiere.

El balance de que consta este diagrama, incluye la numeración de las corrientes de entrada a cada equipo, así como información de flujos, presiones y temperaturas de las mismas.

Adicionalmente se presentan los requerimientos normales y de diseño para cada servicio a la entrada y salida de límites de batería.

Los servicios considerados son los mismos mencionados en el punto 7, excepto los aspectos de agentes químicos y electricidad.

10. HOJAS DE DATOS DE EQUIPO DE PROCESO

En términos generales, estas hojas contienen los datos necesarios para el diseño mecánico, o especificación de los equipos involucrados en el proceso. Esta información consiste fundamentalmente en datos de flujos, condiciones de entrada y salida, propiedades del fluido manejado, recomendaciones de los materiales de construcción, capacidad, condiciones de diseño, dibujos esquemáticos con las dimensiones principales, etc.

11. DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACION DE PROCESO

En estos diagramas se incluyen todos los equipos de proceso de la planta, tuberías, válvulas, instrumentos, líneas de servicios auxiliares, válvulas de seguridad, las notas necesarias para la interpretación correcta de los diagramas, clave y nombre de los equipos, así como sus características más representativas, tales como carga térmica en cambiadores de calor, dimensiones, presiones y temperaturas de diseño de recipientes, etc. Para los equipos de proceso, se presenta tanto su número como su arreglo definitivo.

A las líneas de proceso se les identifica con diámetro, servicio, número y especificación y se les incluye los accesorios necesarios para su correcta operación.

12. PLANOS DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPOS

Este plano involucra el arreglo del equipo, mostrando soportería de tuberías, áreas de mantenimiento, cuartos de control y accesos; se elabora tomando en consideración aspectos operacionales, de mantenimiento, de seguridad y económicos.

En él se muestra el arreglo de los equipos, vientos dominantes y reinantes e indicando coordenadas para los equipos, se presenta además la separación de equipos respecto a los soportes de tuberías.

13. DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN DE DESFOGUE

Este diagrama es preliminar y se prepara de acuerdo a los Diagramas de Proceso y de los planos de Localización General de Equipos, en él se representa en forma esquemática el conjunto de líneas que se envían al sistema de desfogue, sin dimensiones, numeración ni especificación.

Este diagrama sólo se construye para ciertos tipos de procesos, puesto que existen algunos que no lo requieren.

1.4.2.-PERFIL DEL INGENIERO DE PROYECTOS

Un Ingeniero de Proyectos es usualmente un ingeniero químico que comienza trabajando para un ingeniero de proyecto, esta asociación, que usualmente continua por algún tiempo, permite al aprendiz desarrollar la habilidad que se requiere para convertirse en un ingeniero de proyecto; razón por la cual se dice que el ingeniero de proyecto se hace dentro de la industria química de proceso, sin dejar de reconocer la importancia que tiene la maestría

de ingeniería de proyectos como formadora de estos profesionistas. En promedio se necesitan de alrededor de 5 ó 6 años para que un ingeniero obtenga la experiencia requerida para el puesto y poder desarrollar un proyecto⁶².

Un proyecto puede involucrar cualquier tipo de operación y equipo, en consecuencia, el ingeniero de proyectos debe tener el suficiente conocimiento de todas las disciplinas de ingeniería. Además debe tener la capacidad de desarrollar el programa y presupuesto propuestos. Otro requisito esencial es la habilidad para enfrentar los problemas asociados al proyecto. Un ingeniero químico que tenga miedo de tomar decisiones, que no pueda aceptar otras ideas, no es adecuado para el puesto.

Algunas consideraciones que debe tomar un ingeniero de proyectos son:

- a) Ser realista: Recordar que, a pesar de que un proyecto luzca muy bien en el papel, debe de ser posible su construcción, operación y mantenimiento.
- b) Considerar los beneficios: Otro aspecto muy importante en un proyecto es la economía. Además de ser técnicamente factible su construcción y mantenimiento debe proporcionar un beneficio recuperable sobre la inversión. Si es muy costoso, un proyecto puede ser desechado.

Cuando se desarrolla un proyecto se debe pensar económicamente, es decir, mantener los costos mínimos, utilizando sólo lo que es necesario para alcanzar el objetivo, conservando los aspectos ambientales y de seguridad en la mente.

Considerar el "frontloading" cuidadosamente, puesto que es la mejor forma de asegurar el éxito de un proyecto. En ingeniería de proyectos, el "frontloading" significa dirigir todos los estudios preliminares antes de que el proyecto comience a desarrollarse. El ingeniero de proyectos debe establecer todos los parámetros necesarios, por ejemplo, saber a partir de la ingeniería de procesos, qué es lo que el proceso requiere, desarrollar diagramas de tubería e instrumentación preliminares, intuir los riesgos de operación, revisar y discutir con los departamentos de operación, mantenimiento y seguridad todo el proyecto, etc.

⁶² Scoot, G. W., 1982, *Project Management Comes of Age*, Hyd. Proc.

- c) Ser gentil, pero firme: Cuando un proyecto se va desarrollando es inevitable que algunos cambios sean necesarios. El ingeniero de proyectos debe tener la capacidad de juzgar entre los cambios necesarios y los no necesarios, y ser capaz de decir "no", aun bajo la presión de terceros.

- d) Administrar el tiempo prudentemente: Una vez aprobado el proyecto, es momento de formar el equipo de trabajo. Para maximizar el tiempo productivo, hay que mantener al mínimo las juntas. Se debe monitorear el progreso del equipo de acuerdo al programa para evitar sorpresas y costos adicionales.

- e) Documentación: Un proyecto debe estar documentado en todo momento y en cada etapa que se avance, y no estará completo hasta que toda la documentación esté archivada y que los respectivos departamentos tengan copias de los dibujos y manuales, aunque no todos los ingenieros de proyectos se apegan a esta última observación⁶³.

El desarrollo del proyecto de una planta industrial es un trabajo que requiere del esfuerzo de un grupo multidisciplinario y de la sabia dirección de un Ingeniero de Proyectos, en el cual los principales problemas no son de carácter técnico sino de tipo humano y social, por lo tanto el Ingeniero de Proyectos debe tener conocimientos sobre el proceso administrativo, en lo que respecta a la planeación, organización, dirección, y control ya que de acuerdo a su desarrollo profesional alcanzara un nivel en el cual tendrá que administrar.

Por otra parte, un aspecto muy importante a considerar, dentro de los elementos con que se cuentan para realizar un proyecto, son los recursos humanos. La función más importante y difícil del ingeniero de proyectos es lograr que la interrelación entre las diferentes disciplinas que toman parte en el proyecto cumplan con sus funciones en el tiempo y con la calidad predeterminados para la conclusión del proyecto. La actitud del ingeniero de proyectos es vital para lograr los objetivos planteados, ya que se requiere ser mas que un buen ingeniero, demanda madurez y objetividad, buen juicio, habilidad para motivar gente, liderazgo, entre otras cualidades.

Las variantes en los requerimientos para alcanzar la meta de un proyecto son muchas y es importante que el ingeniero de proyectos mantenga una actitud adecuada en lo que

⁶³ Ward, N. and Panzl, P., 1993, How to be a Better Manager, Chem. Eng.

respecta a la aplicación de la autoridad, es decir, no deben existir personas que, situadas en diferentes niveles del organigrama, ya sean arriba o abajo del ingeniero de proyectos, tomen decisiones que afecten en mayor o menor grado, el desarrollo planeado, ya que ésto puede crear muchos problemas. El ingeniero administrador debe aprender a respetar a sus superiores si él espera el mismo respeto de sus subordinados. Es importante que el ingeniero de proyectos aprenda a delegar autoridad y a concentrarse en administrar los recursos humanos y materiales a su mando.

Actualmente un ingeniero de proyectos sin agresividad ni empuje es incapaz de dirigir un equipo de diseño, ya que sus integrantes lo detectan rápidamente y el ingeniero pierde la confianza necesaria en su equipo para mantenerlo unido.

Algunos factores que se toman en cuenta en la evaluación de los antecedentes, experiencia, talento y demás, de candidatos a ingeniero de proyectos son:

- Liderazgo
- Personalidad
- Conocimiento de la industria
- Experiencia
- Paciencia
- Madurez de juicio, lo cual implica toma de decisiones
- Sentido de negocios
- Entendimiento de los procesos
- Conocimientos de finanzas y administración
- Conocimientos generales de ingeniería
- Interés, experiencia en construcción y operación

I.4.3.-ORGANIZACIÓN DE UN EQUIPO DE PROYECTOS

Un proyecto deberá realizarse atendiendo a la calidad, costo y tiempo de ejecución, de acuerdo a los recursos que se le asignen y con las bases de diseño que se le marquen.

Como consecuencia de lo anterior, el ingeniero de proyectos tiene la necesidad de definir los siguientes factores:

- ❑ *¿Qué meta es la que se quiere alcanzar?*
- ❑ *¿Con qué elementos se cuenta para poder alcanzar esta meta? y,*
- ❑ *¿Qué limitaciones existen para poder alcanzarla?*

Estas tres características son básicas y requieren un esfuerzo especial para poder organizarlas de una manera efectiva. La organización de estos factores, su dirección, planeación y control es lo que se llama la administración de un proyecto.

Elegir a la gente correcta para elaborar el proyecto, ciertamente ayuda, pero conducir eficiente y productivamente además mantener el compromiso del equipo es también esencial. De acuerdo al tipo y necesidades de un proyecto, se pueden encontrar distintos grupos organizados de tal manera que cumplan con las expectativas planteadas.

El equipo de proyectos es la forma más común de organización en el trabajo de ingeniería. Los ingenieros con las habilidades necesarias son contratados para desarrollar los proyectos desde plantear las innovaciones de un nuevo proyecto hasta la construcción de los complejos que forman la industria de proceso.

El diseño exitoso de un proyecto está caracterizado por un equipo fuerte de trabajo. El éxito es medido con herramientas analíticas como son el costo, el plan programado y la calidad, pero los ingredientes que conducen a un rendimiento aceptable son cualitativos: los miembros de un equipo competente, la clave para maximizar el sentido de equipo y la comunicación; lo cual se traduce en beneficios a favor de los reportes de costo, plan de calidad, etc⁶⁴.

Al iniciar la organización de un proyecto se establece la meta que se piensa alcanzar, siendo ésta por lo general, la terminación del proyecto, es decir, entregar a los superiores o al cliente aquellos planos, especificaciones o sistemas físicos que se le han encomendado al ingeniero⁶⁵.

Una vez analizada la importancia, funciones, cualidades y características de un Ingeniero de Proyectos; es conveniente analizar la trascendencia que tiene el aprendizaje de la Ingeniería de Proyectos para los alumnos de la Licenciatura de Ingeniería Química en la Facultad de Química, el curso de estudio y las opciones para una buena enseñanza, así como la metodología de enseñanza para un mejor aprendizaje, por lo que se examinarán los diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje que existen en la Facultad de Química para cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos.

⁶⁴ Hall, M. Stephen, 1990, *Building a Team for Design Projects*, Chem Eng.

⁶⁵ Hajek, G. V., 1968, *Ingeniería de proyectos*, España.

I.5.-LA INGENIERÍA DE PROYECTOS

Para abordar el análisis de los métodos de enseñanza de la Ingeniería de Proyectos en la Facultad de Química de la UNAM, es necesario presentar las cualidades y características de la Ingeniería de Proyectos, su importancia en la vida diaria y su contribución al desarrollo socioeconómico del país.

La Ingeniería de Proyectos es un trabajo en el cual, la administración del tiempo, de los recursos y de la gente se presentan simultáneamente y ofrece la gratificación de observar un proyecto materializado a partir de ideas, el proyecto que se comenzó a trabajar sobre papel se transforma en una planta física y más tarde en una operación exitosa. Dicho proyecto deberá realizarse atendiendo a la calidad, costo y tiempo de ejecución, de acuerdo a los recursos que se le asignen y con las bases de diseño que se le marquen. Numerosas obligaciones y responsabilidades ofrecen el reto, sin embargo, el grado de satisfacción conseguido al observar un proyecto terminado y que está siendo útil es muy alto.

Cada proyecto debe tener un supervisor que sea capaz de controlar el tamaño y la complejidad del proyecto que esté manejando. Dado que un proyecto puede involucrar cualquier tipo de operación y equipo, es necesario combinar el esfuerzo de especialistas en ingeniería, construcción y administración, logrando una estrecha interrelación entre sí para proyectar y construir una planta moderna; en consecuencia, el supervisor del proyecto debe tener el suficiente conocimiento de todas las disciplinas de ingeniería, además debe tener la capacidad de desarrollar el programa y presupuesto propuestos. La supervisión y coordinación del grupo de especialistas que desarrolla el proyecto, se ha convertido en el trabajo de un experto al que se le designa Ingeniero de Proyectos, el cual, en muchos casos, es un ingeniero químico.

“Específicamente, la Ingeniería de Proyectos es una actividad del ingeniero químico, particularmente representativa de los objetivos de dicha profesión, muy importante y de particular interés en el desarrollo de nuestro país, tendiente a concretar la obtención de diversos productos en beneficio de la humanidad”⁶⁶, actividad en la cual el ingeniero químico aplica su capacidad interdisciplinaria y conocimientos fundamentales en ingeniería de

⁶⁶ Anaya A. y Rugarcía A., 1994, Aprendizaje en equipo en la formación de ingenieros, *Revista del IMIQ*, 7, 27.

procesos, para la realización de proyectos de plantas que produzcan los diversos productos que exige la industria química y de proceso.

Como ya hemos mencionado, la ingeniería química y particularmente la Ingeniería de Proyectos, es una actividad típicamente interdisciplinaria, ya que requiere para su aplicación del concurso de diversas especialidades en diversos campos de la Ingeniería (civil, mecánica, eléctrica, etc.) y de diversas disciplinas sociales (leyes, contaduría, etc.) para la ejecución de los proyectos. Por lo que, "el Ingeniero de Proyectos, debe ser un profesional altamente capacitado para llevar a cabo las siguientes actividades: dirigir, coordinar y controlar un grupo de ingenieros, técnicos y especialistas de disciplinas diversas, para efectuar un proyecto de la industria química y de Refinación y Petroquímica"⁶⁷.

1.5.1.-LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE PROYECTOS EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE IQ EN LA FQ DE LA UNAM

En la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, de acuerdo con el Plan de Estudios vigente de la licenciatura de Ingeniería Química, la asignatura de Ingeniería de Proyectos se cursa con carácter de obligatoria durante el noveno y último semestre de la carrera; dicha asignatura tiene la clave 1913 y se le asignan un total de 30 créditos, cantidad que representa el 7% de créditos totales del Plan de Estudios; siendo así, la asignatura que otorga el mayor número de créditos dentro de la carrera de Ingeniería Química.

El objetivo de la enseñanza de la Ingeniería de Proyectos en la Facultad de Química, "es el de formar profesionales con una capacidad y conocimientos generales, que permitan su posterior incorporación a cualquier área de aplicación que exija la profesión, quedando a responsabilidad del medio profesional, la adecuada capacitación y entrenamiento de los ingenieros de proyectos para los requerimientos específicos que exige el medio industrial".⁶⁸

Una vez cursada la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de la licenciatura de Ingeniería Química, el estudiante de la Facultad de Química, deberá estar capacitado para colaborar dentro de un proyecto de ingeniería, en los siguientes aspectos⁶⁹:

⁶⁷ Publicación de la Facultad de Química, información sobre la Maestría en Ingeniería de Proyectos.

⁶⁸ Publicación de la Facultad de Química.

⁶⁹ Publicado en la página electrónica de la Facultad de Química.

- La localización del equipo.
- Los diagramas de tuberías, instrumentación y diagramas eléctricos.
- Sistemas de servicios auxiliares.
- Materiales de construcción.
- Los equipos de proceso, de servicios y de almacenamiento.
- Evaluaciones técnico-económicas para la selección y adquisición de equipo.
- Manual de datos para el cliente
- El instructivo de arranque y operación.
- Los programas de actividades.
- Las relaciones con clientes, contratistas y proveedores
- Las evaluaciones económicas
- Los costos de inversión y de producción

En la Facultad de Química, la Ingeniería de Proyectos, no sólo es la asignatura que tiene más créditos en el último semestre, si no también, la que más créditos otorga a lo largo de la carrera de Ingeniería Química, asimismo, es la que ocupa más del 50% de las horas de clase para el alumno del último semestre. Es decir que, tanto el profesor como el alumno deben prestarle gran interés a dicho curso, ya que para este último, representa la mayor parte del tiempo que invierte en clases.

Es importante resaltar que la Ingeniería de Proyectos es probablemente la asignatura de mayor relevancia para el alumno de la carrera de ingeniería química durante su estancia en la Facultad, no sólo por ser la asignatura que otorgue el mayor número de créditos; si no sobre todo, porque dicha asignatura tiene el propósito de fungir como una materia integradora de los conocimientos adquiridos en la carrera y un desarrollo y ejercicio de diversas habilidades intelectuales y actitudes positivas de trabajo del alumno de la carrera de Ingeniería Química.

Por lo tanto, se puede concluir que, el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química, tiene bases importantes en el programa de Ingeniería de Proyectos; razón por la cual, la buena enseñanza de esta asignatura es de gran importancia para la futura vida profesional del egresado de la carrera de Ingeniería Química.

Es importante señalar que, la Universidad no está sólo para informar, sino sobre todo para formar. Para aclarar este concepto y por ende, para distinguir la función informativa de la función formativa de la educación, señalaremos los cuatro aspectos que la abarcan.

“Los objetivos de tipo *informativo*, se refieren a la información con que el alumno entra en contacto durante un curso, y definen o describen el nivel o grado de apropiación que debe conseguir con relación a ellos”⁷⁰. En este sentido, podemos hablar de tres niveles de los objetivos informativos de aprendizaje: conocer, comprender y manejar los contenidos.

El primer nivel de aprendizaje informativo se refiere al conocimiento de cosas hechas, contenidos, ideas, etc., sin llegar a una mayor profundización y comprensión de los mismos.

El segundo nivel de aprendizaje informativo se refiere a la comprensión a fondo de los contenidos e ideas que se están viendo en el curso. Aquí es de vital importancia la forma como el profesor presenta y explica los contenidos del curso. La técnica expositiva, por sí sola, no es suficiente para lograr que los alumnos comprendan a fondo lo que el profesor explica, para lograr una mayor comprensión y profundización en los contenidos, es preciso complementar las exposiciones con otras técnicas de enseñanza.

El tercer nivel del aprendizaje informativo se refiere al manejo de los contenidos, a su aplicación en situaciones tanto teóricas como prácticas. En la medida en que el alumno sepa y pueda manejar los contenidos podrá realizar adecuadamente esta actividad. Para lograr que los alumnos alcancen este tercer nivel del aprendizaje informativo, la técnica expositiva no es de gran utilidad. Aquí es indispensable recurrir a actividades que propicien la participación activa del alumno dentro y fuera del salón de clase, actividades destinadas para tal fin.

Por otra parte, cuando mencionamos los objetivos *formativos* de aprendizaje, nos referimos a la formación intelectual, humana, social y a la formación específicamente profesional del ser humano.

La formación intelectual se refiere a la adquisición de métodos, habilidades o destrezas, actitudes y valores de tipo intelectual, es decir, en el ámbito de la razón, del entendimiento de la mente humana. Dentro de esta formación intelectual podemos incluir objetivos como los siguientes: que el alumno aprenda a pensar, a razonar, a analizar, a sintetizar, a deducir, a abstraer o inducir, que sepa resumir y esquematizar, que aprenda a exponer sus ideas por escrito, clara y correctamente, que aprenda a investigar, que aprenda a discutir con otros, a fundamentar lo que dice, a aceptar las ideas de los demás, a modificar su posición cuando deba hacerlo, que tenga una actitud científica, una actitud crítica, etc.⁷¹

⁷⁰ Arrizabalaga Ana y Leal Silva Rosalba, 1994, Algunos aspectos a considerar en la práctica docente de la ingeniería química, *Revista del IMIQ*, 7, 21.

El segundo aspecto que deben abarcar los objetivos formativos es el que se refiere a la formación humana del estudiante. Aquí se incluyen la adquisición o el fortalecimiento de actitudes y valores por parte del alumno como individuo, como persona con una potencialidad en proceso de desarrollo. Dentro de esta formación humana podemos incluir objetivos como los siguientes: fomentar la honestidad, el sentido de responsabilidad, el valor civil, fomentar un deseo de superación continua; que busque hacer bien las cosas con espíritu de profesionalismo; fomentar la búsqueda de calidad y la excelencia, que aprenda a conocerse a sí mismo y aceptar sus limitaciones, tanto como sus capacidades, etc.

El tercer aspecto que deben abarcar los objetivos formativos es el que se refiere a la formación social del estudiante. Aquí incluimos el desarrollo de actitudes y habilidades por parte del alumno, como alguien que, en todo momento, convive con otras personas y forma parte de diversos grupos. Dentro de esta formación social podemos incluir los siguientes objetivo: aprender a convivir de manera armónica con diferentes grupos y tipos de personas, trabajar en equipo, y a desarrollar un alto espíritu de colaboración y participación, aprender a conocer y respetar las normas, culturas y tradiciones propias de cada grupo, institución u organización; aprender a discutir sus ideas con otras personas, con respeto por las diversas ideologías con que se pueda encontrar, etc

Por último, el cuarto aspecto que deben abarcar los objetivos formativos es el que se refiere a la formación profesional. Aquí incluimos el desarrollo de actitudes, valores y habilidades por parte del alumno, enfocado éste como un futuro profesionista, como alguien que, dentro de poco tiempo, pasará a formar parte de la clase productiva, ya sea de forma independiente o en alguna empresa pública o privada. Dentro de esta formación profesional podemos incluir objetivos como los siguientes: que al alumno adquiera un sentido de ética orientada específicamente a su profesión; que antes de preguntarse qué le va a aportar a él la empresa, acostumbrar a preguntarse qué puede él aportar a la empresa, que aprenda a trabajar coordinadamente, en equipo, dentro de las jerarquías propias de cualquier espíritu de iniciativa responsable y creativa de tal manera que siempre busque las mejores maneras de sacar adelante su trabajo; que aprenda a analizar problemas y conflictos, y a tomar decisiones para resolverlos y superarlos; que aprenda a aplicar sus conocimientos teóricos en la práctica

⁷¹ Arrizabalaga Ana y Leal Silva Rosalba, *op. cit.*, pag. 23.

profesional; que aprenda a investigar lo que no sepa, a buscar y localizar los datos que necesite, etc.⁷²

Como ya hemos mencionado, las listas de los posibles objetivos formativos que hemos presentado no son sino una muestra de lo que las empresas demandan de los egresados de las instituciones de educación superior. Y al ver la lista de los posibles objetivos encaminados a la formación intelectual del estudiante, es patente que la técnica expositiva, por sí sola, no es capaz de acercarse al logro de este tipo de objetivos.

Ahora bien, los principales objetivos de una educación en Ingeniería son:

1. Impartir una parte significativa del conocimiento de hechos reales que se requerirán.
2. Proporcionar un buen comienzo en el desarrollo de las habilidades y aptitudes para la ingeniería.
3. Ayudar a conformar las actitudes o puntos de vista.
4. Proporcionar los medios y la motivación necesarios para proseguir el automejoramiento.

La formación de ingenieros se refiere fundamentalmente a dos aspectos: el perfil del egresado y la manera de lograrlo: el qué se quiere y el cómo lograr lo que se quiere. El cómo lograr las características que se especifiquen para los egresados, corresponde exclusivamente a la universidad, es el ámbito de los métodos, técnicas y recursos académicos. El reto educativo fundamental consiste en encontrar los métodos de enseñanza que conduzcan a los alumnos a adquirir los rasgos del perfil anteriormente descrito.

En el marco de la Planeación Universitaria, entre las líneas de acción más significativas del Plan Estratégico 1993-2001 de la Facultad de Química, se encuentran: la revisión, modificación, actualización y evaluación de los Planes y Programas de estudio actuales; buscando definir claramente los objetivos de aprendizaje para cada asignatura, adecuando los métodos y procedimientos de trabajo con los objetivos planteados. Consientes que para diseñar o modificar un Plan o Programa de estudios es necesario, considerar las necesidades industriales, sociales, académicas y personales y con base en estos parámetros diseñar el nuevo Plan de Estudios. Es así que, en la Facultad se abre la necesidad de realizar sistemática y profundamente, cambios a la currícula académica, adaptándola a los fenómenos

⁷² Arrizabalaga Ana y Leal Silva Rosalba, *op cit.*, pag. 25

de la competencia globalizadora y el acelerado desarrollo de la técnica y tecnología, así como de conocer los requerimientos altamente competitivos del mercado. "Dentro de la Facultad de Química, los Departamentos Académicos y los comités de carrera son los responsables de establecer el proceso de revisión permanente de los Programas de Estudio, así como de realizar los diversos ajustes que se consideren necesarios a lo largo de los procesos"⁷³.

Actualmente, "el Departamento de Ingeniería Química plantea como uno de sus objetivos fundamentales, el adecuar los Planes y Programas de estudio a las necesidades del país, de hecho hay ya una revisión de los Planes y Programas de Estudios de la carrera de Ingeniería Química, revisión que está dentro del marco de la que se hace en todas las carreras de la Facultad, para lograr que sus egresados no sólo estén al nivel de otras instituciones, si no que sean los mejores"⁷⁴.

Es así como, en la Facultad de Química a partir del semestre 97-II (enero de 1998), para impartir la asignatura de Ingeniería de Proyectos, se instauró un Programa Piloto, el cual consiste en que el alumno curse la asignatura dentro de una Firma de Ingeniería, sitio donde el alumno no solo toma clases si no que además trabaja en el desarrollo de un proyecto de ingeniería real, es decir con una visión integradora, o sea teórico-práctica. Es importante mencionar que el objetivo principal del Programa es el de formar profesionales con una capacidad y conocimientos generales en el campo de la Ingeniería de Proyectos, que le permitan su posterior incorporación a cualquier área de aplicación que exija la profesión, quedando a responsabilidad del medio profesional, la adecuada capacitación y entrenamiento de los Ingenieros de Proyectos para los requerimientos específicos que exige el medio industrial. En un principio, el Programa se aplicó únicamente a uno de los tres grupos de Ingeniería de Proyectos que existen en la Facultad, los otros dos grupos cursaron la materia dentro del sistema tradicional.

A continuación se describe la metodología de enseñanza, empleada en la Facultad de Química, para impartir la asignatura de Ingeniería de Proyectos.

⁷³ Plan de Desarrollo 1992-2000, Facultad de Química, UNAM.

⁷⁴ Publicación de la Facultad de Química.

1.5.2.-METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE PROYECTOS

En congruencia con el concepto operativo de educación tres tipos de objetivos se pueden proponer: aprendizaje de conocimientos, desarrollo de habilidades y reforzamiento de actitudes. Es evidente que objetivos tan diversos requieren estrategias educativas diversas: no se aprende de la misma manera a resolver un problema de destilación que a definir lo que es destilar. La confusión generalizada en cuanto a exclusividad de aspectos cognoscitivos en la educación, encuentra cierta justificación en el hecho de que las habilidades y actitudes se desarrollan, en un ambiente educativo, en la búsqueda del conocimiento. Pero este desarrollo paralelo sólo se da en función de la actividad intelectual y afectiva que efectúa el alumno. De esta manera, los conocimientos son un objetivo de la educación pero fundamentalmente también un medio para el logro de los otros dos posibles objetivos: desarrollo de habilidades y actitudes. Por lo tanto, podemos decir que importa el conocimiento que se aprende pero debe importar más la forma como se aprende.

El método que se siga en el manejo de cualquier tipo de curso debe tener presente que lo que se busca es la ganancia educativa del alumno, siendo la ganancia educativa del alumno lo que debe estar detrás de todas las decisiones y búsquedas curriculares y no otra cosa.

Es así como, en la búsqueda de caminos para mejorar la docencia universitaria, el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad ha propuesto reformar el curso de Ingeniería de Proyectos, al impartir dicha asignatura con un método diferente al empleado tradicionalmente. Por lo cual implementó un Programa Piloto para cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de una Firma de Ingeniería, procurando que un grupo de alumnos aprendan y se desarrollen en un ambiente profesional real, integrándolos a equipos de proyectos, para que realicen actividades en el desarrollo de un proyecto de ingeniería; las actividades desarrolladas en el Proyecto se complementan con clases expositivas impartidas al grupo, por el profesor titular de la Facultad ó bien por un ingeniero especialista que labora en la Firma de Ingeniería.

A continuación se detallan los dos métodos empleados para enseñar Ingeniería de Proyectos, dentro de la Facultad de Química de la Universidad Nacional.

I.5.2.1.-CURSO TRADICIONAL

Dentro del currículum de la licenciatura en Ingeniería Química en la Facultad de Química de la UNAM se encuentra incorporado desde hace algunos años un curso terminal de Ingeniería de Proyectos en el último semestre (9º) de la licenciatura, que tiene el propósito de fungir como una materia integradora de los conocimientos adquiridos en la licenciatura y un desarrollo y ejercicio de diversas habilidades intelectuales y actitudes positivas de trabajo.

Siendo la Ingeniería de Proyectos una actividad de equipo que requiere gran coordinación de grupos de trabajo que deben optimizar sus recursos técnicos y humanos para lograr los objetivos del proyecto en calidad y cobertura; es un campo que se presta particularmente al proceso de aprendizaje en equipo dado que la influencia y repercusión del esfuerzo individual coordinado es decisiva para el éxito del proyecto. En dicho curso de Ingeniería de Proyectos se pone en práctica la técnica del aprendizaje en equipo de acuerdo al procedimiento que a continuación se describe⁷⁵.

Al inicio del curso de Ingeniería de Proyectos se integran varios equipos de 5 ó 6 alumnos, a los cuales se les asigna un proyecto correspondiente al desarrollo de la ingeniería básica de una planta industrial. A lo largo del curso, cada equipo de alumnos va elaborando diversos documentos de ingeniería indispensables para su proyecto de acuerdo a un programa previamente acordado con el maestro.

Dado que el desarrollo de la ingeniería de un proyecto es una actividad compleja que requiere "dividirse" el trabajo entre sus participantes en forma coordinada y oportuna, es indispensable que todos los integrantes, en este caso los alumnos, se encuentren capacitados y familiarizados con las actividades que implica el proyecto que les fue asignado. En este sentido, existe una gran motivación e interés de cada alumno por que todos los integrantes del equipo de trabajo "entiendan" el proyecto y trabajen para el mismo, dado que el desempeño individual afecta el resultado colectivo y permite efectuar el proyecto con la calidad y programa exigido por el maestro. Para lograrlo, los integrantes de cada equipo de alumnos de un proyecto dado, mantienen una comunicación permanente entre ellos y están pendientes de detectar alguna deficiencia en el aprendizaje de conceptos indispensables para la ejecución del proyecto y se "enseñan" entre sí. Por otra parte, dentro del propio equipo de alumnos designan entre ellos a un compañero que funge como "coordinador" responsable de

⁷⁵ Anaya, *op cit*, pag. 34.

mantener la cohesión del esfuerzo del equipo en la ejecución de su proyecto. El papel del maestro es desde luego importante, como guía y "supervisor del proyecto", en este caso para aclarar dudas del equipo. Como puede apreciarse, en el curso de Ingeniería de Proyectos se estimula fuertemente la participación y aprendizaje colectivo, tan característico del ingeniero químico. Desde luego para "motivar" a los alumnos a que participen en el aprendizaje, es necesaria cierta motivación por parte del maestro. Concretamente, se les hacen diversos exámenes de tipo oral a un integrante de cada equipo de trabajo, en el entendido que el resultado obtenido por dicho alumno afectará sensiblemente la calificación del resto de los integrantes del equipo. Lo anterior obliga a todo el grupo a prepararse mejor, a estudiar con el mismo interés y participar más activamente dado que su desempeño afecta a todos y cada uno. Los resultados obtenidos han sido satisfactorios y observados durante varios semestres en los cuales se ha impartido la materia.

Aunque el método usado tradicionalmente para enseñar la Ingeniería de Proyectos en la Facultad de Química, en general ha dado resultados satisfactorios, es importante señalar algunas de sus deficiencias, como por ejemplo: el hecho de que el proyecto que desarrollan los alumnos, regularmente no se llegue a implementar; la falta de experiencia y el poco tiempo de que disponen los alumnos para el desarrollo del proyecto; el hecho de que haya un solo maestro para treinta o más alumnos, provoca que el porcentaje de tiempo en que los alumnos pueden participar es bajo; en ocasiones, la técnica expositiva por sí sola, puede no ser suficiente para lograr que los alumnos comprendan a fondo lo que el profesor explica, ya que para lograr una mayor comprensión y profundización en los contenidos, es recomendable complementar las exposiciones con otras técnicas de trabajo.

1.5.2.2.-PROGRAMA PILOTO PARA CURSAR LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE PROYECTOS

Al reconocer la importancia de desarrollar las capacidades de los estudiantes y ayudarlos al logro de sus aspiraciones, impartiendo los conocimientos de una profesión, nos debe preocupar emplear los métodos más eficaces para la enseñanza de los mismos y, además mostrar a los alumnos la forma de aprender y trabajar, para emplearse posteriormente; asimismo, es conveniente establecer un currículum dinámico que vaya dando la oportunidad de ir incorporando nuevos contenidos y actividades, de acuerdo a la preparación de los

recursos humanos, la disponibilidad de recursos materiales y la experiencia de operación del proceso de enseñanza aprendizaje.

Es importante mencionar que, la aplicación benéfica del conocimiento científico fundamental a los problemas prácticos del mundo, requiere algo más que mera noción de los hechos básicos; por ejemplo, cuando se está enfermo no se desea ser atendido por un hombre cuya única cualidad sea un conocimiento de la fisiología y la química básicas. Lo mismo sucede en el campo de la Ingeniería; hay un gran paso entre los principios básicos de las ciencias físicas y químicas, y los dispositivos útiles. La educación formal de un ingeniero debe dotarlo de los medios para cubrir esa deficiencia. Por tanto, una vez que se está familiarizado con las ciencias físicas y químicas básicas, se deben llevar cursos dedicados a su aplicación. Asimismo, es difícil imaginar una obra de ingeniería que está basada por completo en los principios científicos. La mayor parte de los diseños se basan, en parte, en los conocimientos científicos y, necesariamente, en la experiencia y la inventiva. Durante muchos años, numerosas ideas prácticas y observaciones, aunque no estuviesen fundadas en principios científicos, han demostrado por la experiencia que son buenas y generalmente útiles. Todo ese material se ha registrado y perpetuado, y constituye un acervo de conocimientos empíricos en el que se apoyan extensamente los ingenieros. Una parte de la educación formal de un estudiante de ingeniería se dedica al estudio de esos conocimientos, ordinariamente en los cursos sobre diseño en los últimos años de la carrera. Los cursos sobre el diseño y el proyecto en la ingeniería tratan principalmente de la aplicación de las ciencias y los conocimientos empíricos dan la resolución de problemas, así como al desarrollo de métodos y técnicas para tal resolución.

Dado que un buen Plan de Estudios prevé espacios curriculares para que el alumno trabaje el conocimiento y su aplicación dentro y fuera de clase, y sea evaluado y retroalimentado por el profesor de la asignatura; en los últimos tiempos, en la Facultad de Química, una vertiente importante que se está promoviendo, es que el alumno maneje problemas reales dentro de empresas líderes en su ramo, esto como parte del entorno formativo de los estudiantes, recalcando la importancia de que es necesario estimular que el estudiante trabaje el conocimiento y no sólo lo repita.

En los últimos años, es visible el esfuerzo llevado a cabo por la Facultad de Química para la revisión exhaustiva y actualizante de los Planes y Programas de Estudios de la carrera de Ingeniería Química, para adecuarlo al modelo de ingeniero químico que se requiere para

los años venideros según los retos de hoy y del mañana. En el área de la docencia, para cumplir con su misión en el nivel licenciatura, el Departamento de Ingeniería Química desarrolla un proyecto encaminado a mejorar la formación del egresado de Ingeniería Química en el área profesionalizante, a través de proporcionarle una formación acorde al campo actual de trabajo.

De esta forma, para el curso de la asignatura de Ingeniería de Proyectos de la carrera de Ingeniería Química, se implementó, a partir del semestre escolar 97-II (enero de 1998) un Programa Piloto; el cual se creó con el objetivo principal de que el alumno aprenda Ingeniería de Proyectos al trabajar en el desarrollo de un proyecto para la industria, dentro de una firma de ingeniería. El Programa Piloto consiste en que, el alumno curse la asignatura de Ingeniería de Proyectos, mediante una estancia a lo largo de todo el semestre escolar, en una empresa privada relacionada con el diseño y construcción de plantas químicas; proceso educativo en donde la teoría y la práctica profesional van de la mano, donde el alumno pueda aprender los conocimientos básicos de la Ingeniería de Proyectos. Se tomaron como condiciones para el diseño de este modelo, el campo y mercado de trabajo del ingeniero de proyectos, la realidad educativa de la población estudiantil al cual va dirigido, la aceptación de dicha actividad por parte de los alumnos, la disposición de tiempo y los deseos de superación de la gente participante; diseñándose un curso para lograr los objetivos educativos que la carrera demanda para preparar a los alumnos adecuadamente.

El Programa Piloto, lleva un mensaje de actualidad en el que se centran los trabajos que en ella se disertan; considerando de trascendental importancia dos conceptos: uno, de permanente vigencia, la calidad, y otro, de imperiosa necesidad, la modernidad. Ya que, por medio de la Calidad y la Modernidad se homogeniza el criterio de prácticamente todas las actividades del quehacer académico, industrial y comercial para lograr la supervivencia y progreso.

El Programa Piloto se basa en los siguientes supuestos:

✍ En la medida en que el estudiante tenga la oportunidad de relacionarse con un proyecto real llevado a cabo dentro de una empresa especializada en desarrollar proyectos para la industria química, siendo un protagonista activo dentro de esta actividad; se le facilitará el comprender los conceptos presentados en la enseñanza teórica y tendrán una visión más realista, ya que relacionará su origen con su naturaleza práctica.

☞ El método "aprender haciendo", genera el máximo involucramiento en el proceso de aprendizaje.

☞ Para desarrollar una habilidad (potencial para aplicar lo aprendido) humana, física o intelectual se requiere practicar esa habilidad.

☞ La enseñanza práctica es de primera necesidad y cumple un papel indispensable dentro del proceso educativo.

Ahora bien, "el tiempo hace que todo proceso educativo, sea de capacitación, adiestramiento o escolarizado, se vaya estructurando en forma sistemática. Una manera de analizar la estructura de un programa educativo es en los elementos siguientes: fines, objetivos, actividades y evaluación"⁷⁶.

A continuación se exponen dichos elementos dentro del Programa Piloto.

FINES. Un primer elemento a considerar en el diseño curricular es lo que la institución quiere lograr con sus planes de estudio, o de otra manera, los fines o propósitos que persiga la institución que tenga que ver con la formación de recursos humanos. Un fin se establece política, social o filosóficamente por los fundadores de una institución o programa. Los fines son la "utopía", misión o ideal que se pretende lograr; excelencia educativa, servir a México, perfeccionar al hombre, son ejemplos de fines empleados en instituciones de educación. Es importante percatarse de que a los fines se tiende, pero difícilmente se llega. En el caso particular, el fin que persigue el Programa Piloto, es el producir excelentes profesionistas en el campo de la Ingeniería de Proyectos.

OBJETIVOS. Son propósitos que se establecen por los responsables del proceso educativo, con tres requisitos: tienen conexión con el fin, se desprenden fundamentalmente de las características de quien los tiene que lograr (son realizables) y son observables. Un aspecto fundamental en cuanto a establecer los objetivos es que se distinguen de los fines. El paso de fin a objetivo requiere de haber interpretado lo que quiere decir ese fin. Esta interpretación debe ser entendida de la misma manera por las personas del grupo o

⁷⁶ Rugarcía T. A., 1989, Sobre las habilidades y su desarrollo en la educación de ingenieros, *Revista del IMIQ*, 11, 27.

comunidad que pretenden trabajar por dicho fin y establecer objetivos derivados, teniendo en cuenta la experiencia y recursos disponibles.

Es decir, "para establecer un objetivo se necesita por un lado, tener claramente entendido y comúnmente aceptado el fin y por otro, en este caso, conocer a los alumnos. De esta manera se puede trazar el objetivo a sus dos polos: fin y sujeto o grupo que lo va a realizar. Además como ya se dijo, el objetivo debe tener otra cualidad, y ésta es: ser observable. Esta cualidad de un objetivo es indispensable para evaluarlo"⁷⁷.

A continuación se reproducen los objetivos y lineamientos del Programa Piloto para cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de una Firma de Ingeniería.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA PILOTO.

- ☒ El objetivo principal que se persigue, es que el alumno aprenda Ingeniería de Proyectos, realizando actividades relacionadas con la asignatura, dentro de un proyecto real que esté desarrollando una Firma de Ingeniería.
- ☒ Desarrollar en el alumno: capacidades de análisis y síntesis, el pensamiento crítico y la habilidad para plantear y resolver problemas; elementos necesarios para poder llevar a cabo un proyecto de ingeniería.
- ☒ Desarrollar la autonomía, la responsabilidad y el compromiso personal del estudiante; es decir, fortalecer el desarrollo integral del estudiante
- ☒ Crear condiciones de alta competencia académica para fortalecer el liderazgo de la UNAM en el campo de la Ingeniería Química del país, particularmente en la formación de ingenieros de Proyectos.
- ☒ Que el alumno, antes de concluir sus estudios, tenga la posibilidad de conocer: las características, condiciones especiales y el ambiente laboral de una Firma de Ingeniería.
- ☒ Al trabajar en una Firma de Ingeniería en el desarrollo de un Proyecto, el alumno tenga la posibilidad de relacionarse y aprender de profesionales de diversas especialidades en diversos campos de la ingeniería (civil, mecánica, eléctrica, etc.), así como de técnicos y especialistas de diversas disciplinas necesarias para efectuar un proyecto de la industria.
- ☒ Alinear el esfuerzo académico de la Universidad hacia el entorno productivo del país

⁷⁷ Rugarcía, *op cit.*, pag. 28.

- ☒ Identificar y estimular a los jóvenes con vocación y capacidad para la Ingeniería de Proyectos.
- ☒ Reafirmar o descartar vocaciones inciertas en el alumno, sobre el área de la Ingeniería de Proyectos.

ACTIVIDADES. Todo aquello que se establezca como un medio o forma de conseguir un objetivo: exposición del maestro, solución de problemas, prácticas en laboratorio, proyectos de investigación, etcétera, serían actividades propias para lograr un objetivo educativo. Es aquí en donde se consumen fundamentalmente los recursos humanos y materiales del proceso educativo. De lo que se observe en una actividad educativa se pueden prever los objetivos que se lograrán: los reales, no los que están en el papel.

Un aspecto crucial en el establecimiento de actividades, es su clara vinculación con el objetivo que se persigue. Sería absurdo que para que un grupo de personas aprenda a nadar, se les requiera que aprenda la historia de la natación y nunca se le meta al agua. Para desarrollar una habilidad intelectual o física se requiere “practicar” esa habilidad, supervisada por alguien que sepa cómo desarrollarla eficazmente. En el ejemplo anterior no se requeriría de un profesional de la natación que diera clases improvisadas sobre el tema sino de un maestro de natación, capacitado para desarrollar en las personas la habilidad de nadar.⁷⁸

Las metas y estrategias de acción del Programa Piloto están dirigidas a lograr la superación académica de la Facultad frente al reto que representa la demanda de buenos profesionistas por parte de la industria química y en especial la demanda por Ingenieros de Proyectos preparados.

El Programa Piloto consiste básicamente en que, los alumnos del último semestre de la carrera de Ingeniería Química, cursen la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de una firma de ingeniería; cabe aclarar que, la inscripción para cursar la asignatura dentro del Programa Piloto es voluntaria, y se da siempre y cuando el cupo de los grupos lo permita, los alumnos son distribuidos en los grupos disponibles de acuerdo al promedio escolar que han obtenido a lo largo de la carrera.

⁷⁸ Rugarcía, *op cit.*, pag. 29.

El alumno inscrito en el Programa Piloto, trabaja dentro de un equipo de proyectos que desarrolla un proyecto industrial para una firma de ingeniería, en este caso específico se trata de empresas enfocadas a la realización de ingeniería básica y de detalle, así como de optimizar procesos para la industria. El Programa Piloto, es un método estructurado que emplea el trabajo de los alumnos de la Facultad dentro de una firma de ingeniería para estimular su aprendizaje; en dicho Programa se trata de que los alumnos comprendan conceptos y desarrollen habilidades al laborar en una firma de ingeniería y no sólo cumplan con un horario de trabajo.

Es importante resaltar el hecho de que, los proyectos a desarrollar no se planean en la Facultad, sino que surgen de las necesidades de las empresas participantes, de aquí se desprende que la metodología de la enseñanza en el curso, se asemeje a los procedimientos de trabajo de una firma de ingeniería, permitiendo así formar recursos humanos con una mayor sensibilidad sobre lo que es el entorno de una firma de ingeniería y eso en sí, ya trae un beneficio directo para la empresa colaboradora.

Los alumnos participantes trabajan en diversos proyectos que en ese momento la empresa desarrolla; se asigna a cada proyecto uno o más alumnos dependiendo de las características y avance de éste. Cabe mencionar que, el proyecto en el cual el alumno trabaja es asignado al azar, y en dado caso que el proyecto concluya antes de finalizar el ciclo escolar se ubica al alumno en otro proyecto. Es importante señalar que, las actividades que realizan los alumnos, están dadas en función de los diversos proyectos que maneja cada empresa en particular; por lo que, los alumnos, generalmente no realizan las mismas actividades, aunque trabajen en la misma empresa.

El alumno se integra al equipo de proyectos como si fuese un trabajador de la empresa, debiendo cumplir con un horario de trabajo previamente establecido entre la empresa y la Facultad. El alumno tiene responsabilidades y tareas que cumplir dentro del proyecto, con lo cual tiene la oportunidad de aprender cómo se desarrolla en una empresa un proyecto de ingeniería.

Es así como, el estudiante que cursa la asignatura de Ingeniería de Proyectos, en una firma de ingeniería, se integra a trabajar en un equipo de ingeniería que desarrolla un proyecto para la industria; en dicho equipo de proyectos queda bajo las órdenes y supervisión del Jefe del Proyecto, el cual le indica las actividades que debe realizar, dándole el apoyo necesario para que el alumno las realice satisfactoriamente, dichas actividades, son dadas en

función de lo que el proyecto demanda. Al final del curso, el supervisor califica el desempeño del alumno dentro del proyecto, dicha calificación representa el porcentaje mayor de la calificación final del alumno.

La supervisión consiste en la coordinación por parte del Jefe del Proyecto de una serie de actividades de orientación, supervisión y seguimiento del desempeño de los alumnos; el supervisor asigna actividades al estudiante, para el desarrollo del proyecto y para que el alumno aprenda los conceptos básicos de la Ingeniería de Proyectos, contribuyendo así a su mejor desarrollo profesional y personal. Con esto se favorece el desarrollo de la participación consciente y comprometida del estudiante en su propio proceso educativo. También a través de la supervisión se busca involucrar al estudiante en actividades laborales reales que le permitan desarrollar un sentido de pertenencia a la empresa en general y al equipo de proyectos en particular.

Funciones del Supervisor



Con los estudiantes:

- Asignar actividades al estudiante; las cuales deben relacionarse con la formación profesional del alumno.
- Supervisar y asesorar sus trabajos; así, como supervisar su asistencia.
- Ampliar sus conocimientos.
- Sugerir lecturas complementarias, ejercicios y otras actividades cuando se haya identificado alguna necesidad específica.
- Integrar un expediente de cada estudiante bajo su responsabilidad.
- Evaluar su desempeño dentro del proyecto. Realizar un informe semestral de las actividades desempeñadas por cada uno de los estudiantes asignados.

Responsabilidades del Supervisor:

- Atender a los alumnos en el horario y lugar establecidos. En caso de no poder hacerlo, avisar para que alguien pueda sustituirlo.
- Llevar un registro de las actividades de los alumnos a quien supervisa.
- Entregar al profesor de la Facultad de Química, un informe mensual de las actividades realizadas por el alumno, calificando su desempeño.
- Participar en las actividades de evaluación del alumno.

☞ Limitaciones del supervisor:

- ☞ Las actividades que le asigne al alumno deben estar dadas a partir de los requerimientos del proyecto, y enfocadas a la formación profesional del estudiante.
- ☞ El trato laboral con los alumnos debe ser igual al que se tiene con los otros integrantes del equipo de proyectos.

Además de cumplir con un horario de trabajo, el alumno tiene un horario de clases teóricas, las cuales son impartidas por el profesor titular del curso o bien por un especialista de la empresa; dado que, a pesar de que el conocimiento surge de la práctica, ésta no tendría sentido si no fuera guiada por la teoría, ya que en la vida humana la acción sin pensamiento carece de significado. Asimismo, las empresas participantes ofrecen cursos de capacitación a los alumnos, para complementar su formación profesional.

Al final del semestre, los supervisores entregan al profesor titular del grupo, un reporte sobre el desempeño del alumno, dicho reporte contiene las actividades realizadas por el alumno en el proyecto; asimismo, el supervisor asigna una calificación al estudiante en base a su desempeño dentro del proyecto, dicha calificación representa el 70% de la calificación final del alumno.

De igual forma al finalizar el semestre, el profesor del grupo aplica un examen sobre los temas abordados en clase, la calificación que obtiene el alumno en dicho examen, representa el 30% de su calificación final.

En suma, la calificación final del alumno se obtiene a partir de: la calificación otorgada por su supervisor de proyecto, y la calificación obtenida por el alumno en el examen final; es importante hacer notar que, para asignar la calificación final al alumno, la que tiene mayor peso (70%), es la calificación que obtiene el estudiante por su desempeño dentro del proyecto al cual es asignado, como ya se mencionó dicha calificación es reportada por el supervisor del alumno.

Es importante señalar que, por medio del Programa Piloto, el alumno se va a enfrentar a un problema real desde dos enfoques: el académico por parte de la UNAM y el laboral por parte de las empresas. Otro aspecto interesante de esta relación, es que la Universidad sea útil a las empresas en los proyectos que intentan desarrollar (realizar), cuidando el aspecto académico, que es su obligación, y desarrolle, junto con las empresas el trabajo formativo.

Por medio del programa Piloto, la UNAM se vincula con las empresas, para enriquecer la integración Docencia-Servicio; permitiendo que el alumno al trabajar en proyectos reales para la industria, se inserte en la realidad profesional (práctica real) desde su etapa de formación; proyectos en los cuales el alumno aprende a realizar actividades que serán parte de su futura vida profesional.

EMPRESAS PARTICIPANTES

La Facultad de Química ha sido, quizá por la naturaleza de sus estudios, pionera en relacionarse con la industria de proceso. En los últimos años gracias al desempeño de sus directivos, investigadores y profesores, ha incrementado notablemente sus contactos, proyectos, servicios y vínculos con la sociedad. Los beneficios obtenidos por ello se reflejan en una preparación académica más realista, en interesantes proyectos de investigación y con beneficios económicos no despreciables. Actualmente, la UNAM por iniciativa de su actual Rector ha establecido programas y organismos para aumentar y mejorar las actividades para vincular la Universidad con los sectores productivos del País.⁷⁹

Las relaciones de la Facultad han abarcado desde el sector público hasta empresas con prestigio tanto en Ingeniería básica y de detalle, tales como IMP, ICA, etc., como con empresas con renombre en el desarrollo tecnológico como Dupont.

En el desarrollo del Programa Piloto, fue de vital importancia contar con empresas que lo respaldasen; empresas que conscientes de la necesidad de generar Ingenieros Químicos lo mejor preparados posibles, así como de las repercusiones que ésto conlleva, colaboran con la Facultad de Química en este proyecto encaminado a fortalecer los programas académicos de formación de recursos humanos en la carrera de Ingeniería Química y especialmente en el área de la Ingeniería de Proyectos; es importante mencionar que las empresas participantes, debieron satisfacer el perfil demandado por la Facultad para que pudiesen participar en el programa. Las empresas participantes en el Programa Piloto fueron:

⁷⁹ Publicación de la Facultad de Química, 1999.

BUFETE INDUSTRIAL. Es una de las firmas de ingeniería y construcción industrial más grandes de México, empresa dedicada a generar Ingeniería Básica y de Detalle; se ha encargado de realizar innumerables instalaciones en todo el país por más de 40 años.⁸⁰

Bufete Industrial surge durante la década de los 50's, en el país no existía antes de Bufete Industrial, el concepto de una firma de construcción que pudiese desarrollar proyectos integrales de alto grado de especialización; los primeros 10 años de trabajo fueron la pauta para convertir a Bufete Industrial en una firma realmente importante, al contar con proyectos de mucha importancia, tales como: la Planta de sulfato de sodio en Viesca, Coahuila para Sulfato de Viesca; Planta de sulfato de sodio para Celanese Mexicana, que habría de convertirse en cliente constante de Bufete; Planta de pigmentos en Altamira, Tamaulipas para DuPont, cliente al cual desde 1957 le ha trabajado Bufete Industrial de manera constante; la primera planta "llave en mano" la construyó en Apodaca, Nuevo León, para Electroodos Mexicanos, filial de Unión Carbide, dedicada a la producción de electrodos de grafito, etc.

La década de los 60's fue de grandes transformaciones para el Grupo, es la década de su consolidación, la de los clientes del sector público, Pemex, CFE y las compañías automotrices transnacionales, en esta década realizó trabajos para General Motors, Chrysler, Dupont, Pennmalt, entre otros. Durante esta década desarrolló importantes proyectos, tales como: la planta de tripolifosfato de sodio y ácido fosfórico para Fertilizantes Fosfatados Mexicanos; la planta de Eastman Kodak Corporation en Guadalajara, Jalisco; una nueva planta para Cervecería Moctezuma, desde entonces y después de adquirida por Cervecería Cuauhtémoc, Bufete ha realizado todos sus proyectos; una nueva planta automotriz en Toluca, Estado de México, para General Motors; para Petróleos Mexicanos (Pemex), destacan una planta de compresión, una de flúor y amoníaco, las primeras plantas de desintegración catalítica y otras de distribución y almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados; para la Comisión Federal de Electricidad (CFE); asimismo, destacan trabajos de construcción y las líneas de transmisión para las plantas 2 y 3 del Valle de México; en Nicaragua construyó una planta de evaporación para Salinas de Nicaragua, una planta de cloro para Electroquímica Pensault y una de toxafeno para Hércules de Centroamérica.

⁸⁰ Publicado en la página electrónica del Grupo Bufete Industrial.

En la década de los 70's debido a la estatización que hubo en la economía, los fertilizantes, los ingenios azucareros, los grandes proyectos se concentraron en el sector público. Durante estos años se va transformando de manera muy rápida la carga de trabajo de Bufete Industrial, llegando a ser de hasta el 75% para el sector público y sólo el 25% para el sector privado. Dentro de los proyectos desarrollados por Bufete en esta década destacan: la planta para Unión Carbide dedicada a la producción de silicones; la planta purificadora para Bimbo del Golfo, en Veracruz; nueva planta para Hulera Euzkadi en El Salto, Jalisco; planta de proceso químico en Zacapu, Michoacán, para Celanese y nuevas instalaciones farmacéuticas para Upjohn; las unidades 4 y 5 de la termoeléctrica Francisco Villa en Chihuahua para CFE; asimismo, realizó la ampliación de la Termoeléctrica del Valle de México y servicios de ingeniería para proyectos de la CFE en Tampico y Mazatlán.

En México, durante la década de los 80's, se produjeron eventos que fueron relevantes en el desarrollo industrial del país, acontecimientos tales como: la crisis financiera de 1982 que provocó la salida de México del mercado financiero internacional; la falta de inversionistas en el sector industrial, tanto público como privado; la entrada de México al GATT, impulsando un nuevo proceso de industrialización y modernización; así como el inicio de negociaciones y alianzas entre México y los Estados Unidos y Canadá; repercutieron sobre Bufete Industrial. Con la crisis de 1982, el grave problema para el Grupo fue que no tenía trabajo con el sector privado ni con el público; en 1986 con el ingreso de México al GATT se da un fuerte cambio en la visión de los negocios del Grupo, era necesario que se mantuviera en el mercado pero de manera competitiva, y por esto Bufete Industrial decide asociarse con M. W. Kellogg, una empresa de ingeniería transnacional de gran prestigio y con gran experiencia en los sectores de hidrocarburos y otros procesos industriales. Durante esta década desarrolló, entre otros, los siguientes proyectos: una planta de sulfatos y otra de detergentes para Procter & Gamble; la modernización de una planta de explosivos, la expansión de una de bióxido de titanio y la optimización de una planta de ácido fluorhídrico para DuPont; para Pemex destaca el complejo Nuevo Pemex y una estación de compresión de gas natural, ambos en Veracruz; una planta petroquímica en Tabasco y otra en Huimangillo, ambas para Petróleos Mexicanos; asimismo, el Grupo desarrolló proyectos internacionales: construcción y expansiones de plantas petroleras en España, Bulgaria, Chile, Jamaica, Belize, Ecuador, Guatemala, Panamá, Argentina y El Salvador.

En la década de los 90's, algunos de los eventos más relevantes en el desarrollo industrial del país, fueron: la globalización de los mercados y el TLC; el proceso de privatización y las bases para la inversión privada en proyectos públicos; los cambios en el enfoque para la construcción de obras públicas a través de concesiones y proyectos llave en mano. Durante esta década vuelve a cambiar la carga de trabajo de Bufete Industrial, ya que el 85% es dentro del sector privado, mientras que sólo el 15% corresponde al sector público. Para 1996 rompe récord de ventas en la historia de Bufete Industrial y su participación en los mercados internacionales se consolida. Los proyectos más importantes que desarrolló Bufete Industrial, durante la década de los 90's, fueron: la planta farmacéutica en Xochimilco para Schering Plough y una planta de papel para Kimberly Clark en Ramos Arizpe, Coahuila; para Pemex destacan una planta de desintegración catalítica en Miguel Hidalgo, una planta de polipropileno en Coatzacoalcos, tres plantas endulzadoras y estabilizadoras de condensados en Tabasco y una planta criogénica en Nuevo Pemex; para la CFE destacan la termoeléctrica Carbón II en Coahuila, la termoelectrica de Topolobampo en Sinaloa y la hidroeléctrica Zimapán, en Hidalgo; una planta de tereftalato de polietileno (PET) para Shell Chemical; una planta de ácido tereftálico (PTA) para Grupo Alfa; plantas de poliestireno y plásticos para BASF Mexicana en Altamira, Tamaulipas; en Nacozari, Sonora, una refinería electrolítica de cobre para Grupo México y una planta de reducción directa de hierro para ISPAT Mexicana en Lázaro Cárdenas, Michoacán. En edificaciones e infraestructura destacan la presa reguladora San Rafael para la CFE y el sistema de drenaje y agua potable para una cuarta parte del Distrito Federal; un complejo vial en Santa Fe y nuevas vialidades en Monterrey; un Hotel Gran Turismo en Los Cabos y otro en Mazatlán, un centro hospitalario para el Instituto Mexicano del Seguro Social y un centro médico para Médica Sur. Fuera del país destacan la ampliación de una terminal de abastecimiento en Argentina para YPF, la ampliación de dos unidades de refinación en Ecuador para Petroindustrial, obras electromecánicas en plantas de generación en Chile y diversos contratos mineros para Corporación del Cobre (CODELCO) y Minera Escondida, también en Chile, una planta de metanol para Methanex Chile, la construcción de un hotel y casino en las Bahamas y diversos contratos de infraestructura urbana en los Estados Unidos.

Actualmente, Bufete Industrial contribuye a la refinación de petróleo y producción de petroquímicos, generación de fuerza eléctrica, fabricación de automóviles, obras de infraestructura, ingeniería ambiental y suministro de agua, etc.⁸¹

CIISA. Es una empresa enfocada principalmente a optimizar proyectos de ingeniería, así como el verificar que los proyectos se realicen con la calidad requerida. Otra de las actividades que realiza, es el desarrollo y la implementación de sistemas de aseguramiento de calidad. Asimismo, la empresa desarrolla proyectos tanto para empresas gubernamentales como para empresas privadas.

Al llevar a cabo el Programa Piloto, cabe señalar que es importante vincular la Universidad con el sector productivo, pero que no se haga simplemente con fines estrictamente académicos -que son perfectamente válidos en sí mismos- sino que, además, se trate de alinear ese esfuerzo académico con el entorno productivo en el país.

EVALUACIÓN. Una vez que se ha analizado el curso de estudio, la opción para su mejor enseñanza, las bases y características del Programa Piloto; procederemos a la parte medular del presente trabajo de tesis, la *evaluación* del Programa Piloto; bajo la premisa de que evaluar es descubrir la coherencia entre objetivos y resultados.

En la evaluación está la posibilidad de mejorar; ya que nos permite: aprovechar la experiencia para proceder conforme a la razón, aprender y corregir los errores. La evaluación es importante porque es un proceso orientado hacia la toma de decisiones y la retroalimentación de los procesos evaluativos. La evaluación es una forma de conocimiento, que consiste en la contrastación de un modelo con la realidad misma, para emitir un juicio de valor de acuerdo a criterios específicos.

La evaluación no es un fin en sí misma sino que adquiere su sentido en la medida en que apoya el desarrollo del objeto evaluado, por lo que no debe constituir un acto discreto sino un discernimiento congruente a la acción.

El conocimiento que nos interesa se refiere de manera global a la determinación y evaluación del funcionamiento real del sistema educativo. Cuando nos referimos a la evaluación de una institución educativa, éste implica la comparación entre los resultados

⁸¹ Publicación del Grupo Bufete Industrial.

reales del funcionamiento de dicha institución y los resultados esperados o propuestos de acuerdo con un modelo de sistema educativo elaborado previamente

La evaluación es un proceso permanente, integral, sistemático, consustancial de la función educativa, encaminado a conocer, retroalimentar y mejorar el funcionamiento del sistema educativo o de cualquiera de sus partes y elementos constitutivos, a efecto de coadyuvar a la consecución de las finalidades que son su razón de ser.

La evaluación de un sistema educativo implica evaluar el modelo de trabajo en cuanto a los antecedentes que le dieron origen, a su aplicación y a los efectos obtenidos de inmediato y a largo plazo. “La evaluación en México generalmente se efectúa al final del proceso educativo: sin embargo, es conveniente ir efectuando a lo largo de la realización de las actividades de tal manera que se puedan incorporar acciones correctivas”⁸².

Dada la importancia que tiene el Programa Piloto para la Facultad de Química, como formador de profesionales en el campo de la Ingeniería de Proyectos; el tema central del presente trabajo de Tesis es: la Evaluación del Programa Piloto de la asignatura Ingeniería de Proyectos cursada dentro de una firma de ingeniería.

⁸² Rugarcía, *op cit.*, pag. 32.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Considerando a la evaluación como un proceso de investigación, es conveniente establecer un diagrama de flujo de actividades, en el cual se contemplen las diversas etapas del proceso.

En el presente trabajo de Tesis, la metodología empleada, para realizar nuestra actividad evaluativa, consta de las siguientes etapas:

- ❑ Conocer los fundamentos teóricos de la Evaluación, la Educación Superior, la Ingeniería Química e Ingeniería de Proyectos, así como los fundamentos y características del Programa Piloto; en razón de que la primera etapa de cualquier proceso evaluativo consiste en el conocimiento previo del objeto de estudio que servirá de marco de referencia.
- ❑ Planteamiento del problema y justificación de su estudio; ya que es importante determinar por qué y para qué se desea valorar un sistema o, algún aspecto de él.
- ❑ Fijar los objetivos que se pretenden realizar.
- ❑ Determinar los alcances y limitaciones del estudio.
- ❑ Conocer a los sujetos de estudio.
- ❑ Seleccionar y diseñar los instrumentos y procedimiento idóneos para realizar la evaluación.
- ❑ Aplicar los instrumentos de evaluación.
- ❑ Organizar metodológicamente los resultados de la aplicación de los instrumentos.
- ❑ Analizar e interpretar los resultados.
- ❑ Disponer los resultados en forma tal que sea fácil tomar decisiones racionales y apropiadas para mejorar el Programa evaluado.

A excepción del Marco Teórico, que fue abordado en la primera parte del trabajo; a continuación se describen cada una de las etapas mencionadas.

II.1.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La Ingeniería de Proyectos, es probablemente, la asignatura de mayor relevancia dentro del Plan de Estudios de la licenciatura en Ingeniería Química en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que tiene el propósito de fungir como una materia integradora de los conocimientos adquiridos en la carrera y un desarrollo y ejercicio de diversas habilidades intelectuales y actitudes positivas de trabajo.

Por lo que es de vital importancia para esta asignatura, el diseño de un método de enseñanza-aprendizaje, que permita a los alumnos, aprender de la mejor manera posible. Razón por la cual se implementó en la Facultad, un Programa Piloto, el cual tiene como propósito principal, el que los alumnos adquieran los conocimientos, habilidades y actitudes que demanda la Ingeniería de Proyectos; para lo cual, el alumno además de asistir a clases impartidas por los profesores titulares de la Facultad de Química; trabaja en una firma de ingeniería, en la elaboración de proyectos para la industria.

Después de cierto tiempo de haberse iniciado la implantación del Programas Piloto de la asignatura de Ingeniería de Proyectos cursada dentro de una firma de ingeniería, se consideró conveniente iniciar una revisión global de su funcionamiento, y siguiendo con esta línea, el presente trabajo de Tesis pretende realizar una evaluación del funcionamiento global de dicho Programa.

El estudio es importante para el Programa Piloto, y por ende para la Facultad de Química, porque su evaluación es, un medio fundamental para conocer la relevancia académica, administrativa y social de los objetivos planteados, su grado de avance así como la eficacia, impacto y eficiencia de las acciones realizadas durante su desarrollo.

La presente evaluación se realizó porque, es importante analizar los resultados obtenidos a lo largo de la implementación del Programa Piloto, y en base a ellos poder determinar el grado en que los objetivos planteados al inicio del Programa han sido alcanzados, identificar sus áreas fuertes y débiles en general, poder ayudar a determinar las acciones necesarias para mejorarlo. Asimismo se pretende que la información que de la evaluación emane sea una base para establecer los lineamientos, las políticas y las estrategias que orienten la toma de decisiones para continuar o suspender según sea el caso, cada uno de

PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN

los diversos aspectos que son objeto de evaluación y de análisis en el Programa Piloto, así para que fundamente una planeación estratégica que conlleve a la solución de dicha problemática y por consecuencia mejore la calidad de la educación que ofrece, con miras a la excelencia académica que la facultad de Química demanda. Pero realizar una evaluación del Programa implica visualizarlo en un enfoque holístico donde se requiere la participación de todos los involucrados en este proceso enseñanza-aprendizaje, por lo que en este proyecto solo se pretende analizar el desarrollo del Programa Piloto, a lo largo de dos semestres escolares

II.2.-ALCANCES Y LIMITACIONES

La presente investigación se realizó durante dos semestres escolares, para lo cual se contó con la participación de los alumnos, y la de los ingenieros de proyectos que participaron en el Programa Piloto como supervisores de los estudiantes dentro de los diversos equipos de proyectos.

Este estudio abordó primordialmente el aspecto académico del Programa Piloto y su trascendencia para la Facultad de Química; asimismo, se hace referencia al desempeño laboral de los alumnos dentro del proyecto y a determinar el beneficio que el programa le produce a la empresa.

El tema de la evaluación institucional, es complejo, por lo tanto compete a todos los involucrados participar en ella, haciéndose conscientes de que dada su complejidad, ésta debe ser tarea de todos; y que sus resultados deberán ser conocidos por todos, para corregir aquellos puntos que lo ameriten, es decir retroalimentarlo, y mejorar el funcionamiento del Programa Piloto, aprovechando todos los elementos favorables que se descubran en la situación académica. Pero definitivamente se ve limitado para corregirlo, dado que, la educación es resultado de una serie de aspectos académicos, sociales y culturales.

La presente investigación tuvo como limitante, el hecho de no contar con información de un estudio similar previo; lo cual provocó, que los instrumentos de análisis empleados tuvieran que diseñarse a partir de lo observado durante el desarrollo del Programa.

Otra limitante que podrían presentar los resultados de la presente investigación, es el hecho de que los supervisores de los alumnos, al ser empleados de las firmas de ingeniería participantes, pudieron no ser totalmente sinceros en la información que proporcionaron, referente al desarrollo del Programa Piloto, las actividades y el desempeño del alumno de la Facultad de Química en los proyectos; pudiendo dar información ambigua, donde manifestaran haber realizado aceptablemente la tarea que le encomendó la Facultad y principalmente la firma de ingeniería donde ellos trabajan.

II.3.-SUJETOS DE ESTUDIO

Para el presente trabajo de Tesis, los principales sujetos de estudio fueron: tres grupos de alumnos, que cursaron la asignatura de Ingeniería de Proyectos en la modalidad del Programa Piloto. Dicha asignatura pertenece al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México,

Dada su importante participación dentro del Programa Piloto, también se consideraron como sujetos de estudio, a diversos ingenieros de proyectos que laboran en las empresas participantes, los cuales fungieron como supervisores de los alumnos, dentro de los diversos proyectos.

A continuación se presentan las características de los sujetos de estudio, con los cuales, se realizó el estudio.

FUENTES PRINCIPALES

II.3.1.-GRUPO 1 DE INGENIERÍA DE PROYECTOS, SEMESTRE 97-II Y 98-I

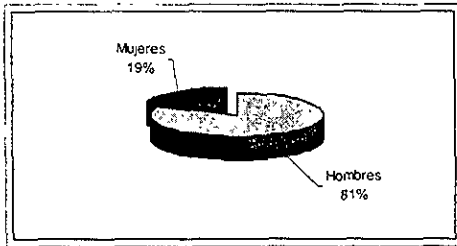
Lo integraron, estudiantes de la Facultad de Química que cursaron la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de una firma de ingeniería, específicamente en la empresa *BUFETE INDUSTRIAL*; teniendo como profesores titulares de la Facultad de Química, al Ingeniero Ernesto Ríos Montero y al Ingeniero Joaquín Rodríguez Torreblanca.

Dentro del presente trabajo, se consideraron a los alumnos del Grupo 1 que cursaron la asignatura en el semestre escolar 97-II y a los alumnos que la cursaron durante el semestre 98-II. Es importante señalar que en ambos semestres, todos los alumnos que se inscribieron a la materia en el Grupo 1, participaron en el Programa Piloto.

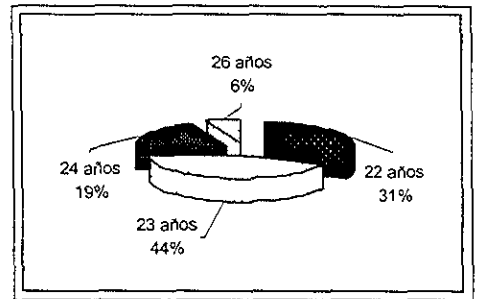
Los alumnos del Grupo 1 que cursaron la materia durante el semestre escolar 97-II, fueron los iniciadores del Programa Piloto, al cursar la materia de Ingeniería de Proyectos en *Bufete Industrial* (iniciando actividades el 2 de febrero de 1998); lugar donde realizaron actividades dentro de un equipo de proyectos. Los alumnos trabajaron en sus respectivos proyectos 3 horas y media al día, de lunes a viernes; siendo considerados como empleados de la empresa, por lo cual debieron cumplir cabalmente con su horario de trabajo y con las actividades encomendadas; además de estas actividades, los alumnos recibieron clases -dentro de las instalaciones de *Bufete Industrial*-, de los profesores titulares de la Facultad de

Química, 3 días a la semana, con una duración de 2 horas. Al final del semestre se aplicó un examen sobre los temas vistos en clase, la calificación obtenida en dicho examen se promedió con la calificación que obtuvo el alumno por su desempeño dentro de su respectivo equipo de proyecto, siendo esta última calificación la que representó el mayor porcentaje (70%) de la calificación final.

A este grupo se inscribieron 16 alumnos, de los cuales 13 son del sexo masculino y sólo 3 del sexo femenino, es decir, la mayoría de la población estuvo conformada por varones (Gráfica 1.1.); sus edades fluctuaron, en la mayoría de los casos, entre los 22 y 23 años (Gráfica 1.2.).



Gráfica 1.1. Porcentaje de sexos.
Grupo 1, semestre 97-II.ª

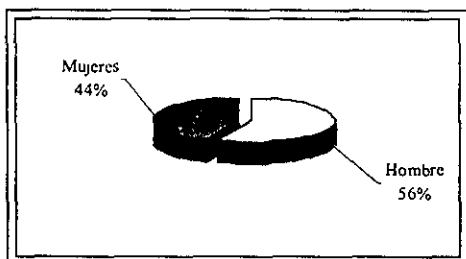


Gráfica 1.2. Porcentaje de edades.
Grupo 1, semestre 97-II.ª

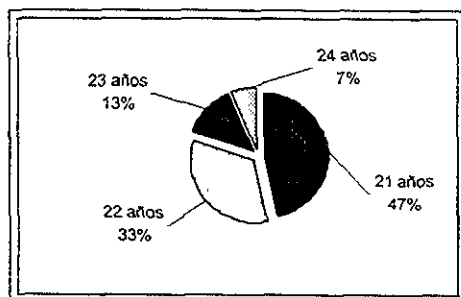
Los alumnos del Grupo 1 que cursaron la materia durante el semestre escolar 98-I, continuaron con el proceso del Programa Piloto, al cursar la materia de Ingeniería de Proyectos en *Bufete Industrial* (iniciando actividades en agosto de 1998). Lugar donde trabajaron en el desarrollo de un proyecto para la industria; bajo las mismas condiciones y con el mismo horario de trabajo y clases, que el grupo del semestre anterior. Asimismo, la forma de calificarlos fue igual a la empleada con sus compañeros del semestre anterior. Es importante mencionar que, la mayoría de estos alumnos, se integraron a equipos de proyectos, en los cuales habían trabajado sus compañeros del semestre anterior, retomando las actividades que ellos realizaron; de esta manera se le dio continuidad tanto, al Programa Piloto como a los proyectos realizados por *Bufete Industrial*.

^a Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos.

En este grupo se inscribieron 16 alumnos, de los cuales 9 son del sexo masculino y 7 son mujeres, es decir, la población es equitativa en cuanto a sexos (Gráfica 2.1.); sus edades fluctuaron, en la mayoría de los casos, entre los 21 y 23 años (Gráfica 2.2).



Gráfica 2.1. Porcentaje de sexos. Grupo 1, semestre 98-I.ª



Gráfica 2.2. Porcentaje de edades. Grupo 1, semestre 98-I.ª

II.3.1.-GRUPO 2 DE INGENIERÍA DE PROYECTOS, SEMESTRE 98-I

A partir del semestre escolar 98-II, se integro al Programa Piloto otra firma de ingeniería; con lo cual, los alumnos que desearan cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro del Programa Piloto tendrían una alternativa más, al poder laborar en la empresa *CIISA*.

El Grupo 2 lo integraron estudiantes de la Facultad de Química que cursaron la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de una Firma de Ingeniería, específicamente en la empresa *CIISA*; este grupo tuvo como profesor titular de la Facultad de Química, al Ingeniero José Antonio Ortiz Ramírez.

En el presente trabajo de Tesis, también se consideraron a los alumnos del Grupo 2 que cursaron la materia durante el semestre 98-II, con el fin de tener una visión más completa del estudio.

Es importante señalar que, sólo un porcentaje de la población total inscrita a este grupo, pudo participar en el Programa Piloto; dado que, la cantidad de alumnos que se

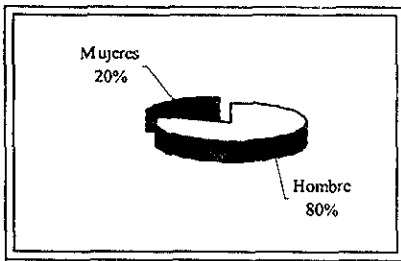
ª Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos.

inscribieron al grupo, excedió al número que la empresa pudo integrar a sus equipos de proyectos; razón por la cual, varios alumnos que querían cursar la asignatura dentro del Programa Piloto, no pudieron hacerlo. Se optó por dejar fuera del Programa, alumnos con deseos de laborar en una Firma de Ingeniería, con el propósito de no exceder la cantidad de alumnos que la empresa pudo integrar a sus proyectos, y de esta forma cuidar que la calidad del Programa educativo no se viera afectada.

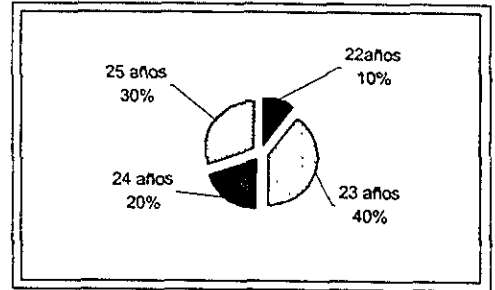
Los alumnos del Grupo 2 que cursaron la materia en una firma de ingeniería, durante el semestre escolar 98-I, fueron con los que se inició el Programa Piloto en dicho grupo, al cursar la materia de Ingeniería de Proyectos en *CIISA* (iniciando en agosto de 1998); lugar donde realizaron actividades dentro de un equipo de proyectos, trabajaron en sus respectivos proyectos 4 horas al día, de lunes a viernes; los alumnos fueron considerados como empleados de la empresa, por lo cual debieron cumplir cabalmente con un horario de trabajo y realizar las actividades que le eran asignadas; además de las actividades realizadas dentro del proyecto, los estudiantes asistieron a las clases impartidas por el profesor titular de la Facultad de Química, en las instalaciones y horarios de la Facultad de Química. La forma de calificar a los alumnos fue la misma que se empleó para los grupos anteriores.

Dadas las características de la empresa y contando con la aprobación de la Facultad; los alumnos recibieron, durante las primeras semanas del semestre, cursos de capacitación, con el fin de adentrarse en sus respectivos proyectos, conocer la forma de trabajar de la empresa y aprender a usar los programas de cómputo que emplea la empresa en la elaboración de los proyectos.

A este grupo se inscribieron 10 alumnos, de los cuales 8 son hombres y solo 2 son mujeres, es decir, la mayoría de la población estuvo conformada por varones (Gráfica 3.1.); las edades de los estudiantes fluctuaban, en la mayoría de los casos, entre los 23 y 25 años (Gráfica 3.2.).



Gráfica 3.1. Porcentaje de sexos. Grupo 2, semestre 98-I.^a



Gráfica 3.2. Porcentaje de edades. Grupo 2, semestre 98-I.^a

Éstos son en general los antecedentes de los grupos a estudiar, pero antes de explicar los instrumento de análisis y el procedimiento de trabajo, analizaremos que características tienen en común los grupos de alumnos, así como detectar los puntos más importantes a tomar en cuenta de los ingenieros de proyectos que fungieron como supervisores de los estudiantes.

II.3.3.-CARACTERÍSTICAS ENTRE LOS GRUPOS

A continuación, se expone la tabla que contiene las características principales de los tres grupos de alumnos, para así poder compararlos.

Tabla II. ESTUDIO COMPARATIVO DE ANTECEDENTES DE GRUPOS A ESTUDIAR.

CARACTERÍSTICA	GRUPO 1		GRUPO 1		GRUPO 2		TOTAL
Semestre escolar	97-II		98-I		98-I		
Empresa donde trabajaron	BUFETE INDUSTRIAL		BUFETE INDUSTRIAL		CIISA		
Número de Alumnos	16		16		10		42
Mujeres	3	19 %	7	44 %	2	20 %	28.6 %
Hombres	13	81 %	9	56 %	8	80 %	71.4 %
Edades entre 21 y 24 años	94 %		100 %		70 %		90.5 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

^a Fuente: Cuestionario a los alumnos.

En la tabla anterior, se puede apreciar que en general, los grupos a estudiar son similares, en cuanto a la edad de sus integrantes; teniendo diferencias en cuanto, a la cantidad y al sexo de los integrantes. Por ejemplo, se observa que tanto en el Grupo 1 del semestre escolar 97-II como en el grupo 2 del semestre 98-I, los alumnos que lo integran fueron casi en su totalidad varones, es importante señalar que estos alumnos, fueron los iniciadores del Programa Piloto en sus respectivos grupos. Por otra parte el Grupo 1 del semestre 98-I, estuvo integrado prácticamente por la misma cantidad de hombres que de mujeres. En suma se tiene que, de un total de 42 sujetos estudiados, 30 son del sexo masculino, a los que les corresponde el 71% y sólo 12 son del sexo femenino, que corresponde a un 29%.

En todos los grupos, durante el horario de clase, se estudió el temario de la asignatura y se resolvieron dudas de la clase en cuanto a conceptos y problemas del curso. De igual forma, se analizaron los problemas personales por los cuales el alumno tenía dificultades de integrarse y trabajar en sus respectivos proyectos, lo cual influía en el aprendizaje del alumno, dichos problemas fueron expuestos al profesor de la Facultad para buscar una solución a éstos y así lograr mejores resultados del Programa Piloto.

En los tres grupos, a mediados y finales del semestre, se reunieron alumnos, profesores y responsables del Programa, con el fin de monitorear el desarrollo del Programa Piloto, dar sugerencias para mejorarlo y por último hacer un balance final del curso.

FUENTES SECUNDARIAS

II.3.4.-SUPERVISORES DE LOS ALUMNOS

Como mencionamos anteriormente, los estudiantes que cursaron la asignatura de Ingeniería de Proyectos, en una firma de ingeniería, se integraron a trabajar en equipos de ingeniería que desarrollaban un proyecto para la industria; en dicho equipo quedaron bajo las ordenes y supervisión del Jefe del Proyecto, el cual les indicó las actividades que debían realizar, las cuales estuvieron dadas en función de lo que el proyecto demandaba; al final del curso calificó su desempeño dentro del proyecto, dicha calificación representó el mayor porcentaje de la calificación final del alumno.

En la TABLA III, se presentan las características de los supervisores con los cuales se realizó el estudio, en el cual, se consideran a los supervisores de los 3 grupos de alumnos. Se observa que las características estudiadas en los supervisores del Grupo 1, son iguales en ambos semestres, lo cual se debe a que, la mayoría de los alumnos del semestre 98-I trabajaron en los mismos equipos de proyectos, que sus compañeros del semestre anterior, razón por la cual sus supervisores fueron prácticamente los mismos.

En *Bufete Industrial*, colaboraron en el Programa Piloto 12 supervisores, de los cuales la mayoría de la población estuvo conformado por varones y más del 50% de la población rebasaba los 30 años. Por otra parte en *CHISA*, colaboraron en el Programa Piloto 5 supervisores, de los cuales 3 eran varones y el 60% de la población tenía entre 25 y 30 años.

TABLA III. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS SUPERVISORES.

CARACTERÍSTICA	GRUPO 1	GRUPO 1	GRUPO 2
Semestre escolar	97-II	98-I	98-I
Empresa donde trabajan	BUFETE INDUSTRIAL	BUFETE INDUSTRIAL	CHISA
Número de supervisores	12	12	5
Mujeres	16.66 %	16.66 %	40 %
Hombres	83.33 %	83.33 %	60 %
Edades entre 25 y 30 años	41.66 %	41.66 %	60 %
más de 30 años	58.33 %	58.33 %	40 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los ingenieros de proyectos participantes.

II.4.-INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS

Se elaboraron dos cuestionarios con el objetivo de recabar información respecto a las variables que interesan al estudio como son: motivos que propiciaron el ingreso de los alumnos al Programa Piloto, actividades realizadas por el alumno en el proyecto, experiencias del alumno al trabajar en una firma de ingeniería y saber si sus expectativas al participar en el Programa fueron cubiertas, integración del alumno a su equipo de proyectos, opinión del alumno sobre el Programa y sus sugerencias para mejorarlo; desempeño de los alumnos en sus actividades dentro del proyecto; conocimientos, habilidades y actitudes de los alumnos que integraron el Programa, experiencias de los supervisores de los alumnos al trabajar en el Programa Piloto, así como su opinión y sugerencias para mejorarlo. También se diseñaron entrevistas con los alumnos y Jefes de Proyectos, en las cuales se tomaron en cuenta las mismas variables que en los cuestionarios.

El principal instrumento utilizado para la evaluación fue el cuestionario, por ser: una técnica de investigación metódica sobre una población caracterizada por criterios a priori y que se propone determinar, describir y conocer el proceso o fenómeno de una población, por lo cual es un componente esencial del proceso de evaluación, ya que las decisiones que se tomen en base a los resultados obtenidos después de su aplicación, serán tan confiables como los datos en los que está basado; por lo que se tuvo un especial cuidado al momento de diseñarlo.

Los cuestionarios y entrevistas, se dirigieron a los siguientes sujetos:

CUESTIONARIO A LOS ALUMNOS. Dirigido a los estudiantes de la Facultad que cursaron la asignatura Ingeniería de Proyectos dentro del Programa Piloto. La primera parte del cuestionario aplicado, aborda los datos de identificación, tales como: su nombre, edad y sexo; y en la segunda parte del cuestionario se analizaron las siguientes variables:

- Motivos que propiciaron el ingreso del alumno al Programa Piloto.
- Actividades realizadas por el alumno en el proyecto.
- Experiencias del estudiante al trabajar en una firma de ingeniería.
- Expectativas cubiertas al término del curso.
- Integración del alumno al equipo de proyectos, y su opinión sobre el ambiente laboral de la empresa.
- Opinión del alumno sobre el Programa y sus sugerencias para mejorarlo.

El instrumento que se aplicó a los estudiantes de los diversos grupos y generaciones fue básicamente el mismo (véase ANEXO A).

CUESTIONARIO A LOS SUPERVISORES DE PROYECTOS. El cuestionario fue diseñado para los ingenieros de proyectos de las firmas de ingeniería participantes, que supervisaron los diversos equipos de proyectos donde colaboraron los alumnos participantes en el Programa Piloto de la Facultad de Química. La primera parte del cuestionario aplicado a este grupo, aborda datos de identificación, tales como: nombre, edad y sexo. En la segunda parte del cuestionario se analizaron las siguientes variables:

- Actividades realizadas por el alumno en el desarrollo del proyecto.
- Desempeño de los alumnos en sus actividades dentro del proyecto.
- Integración del alumno al equipo de trabajo.
- Conocimientos, habilidades y actitudes de los alumnos.
- Experiencias de los supervisores al trabajar en el Programa Piloto.
- Sugerencias del ingeniero de proyectos para mejorar el Programa Piloto.

El instrumento de análisis aplicado a los Ingenieros de Proyectos de los diversos grupos y generaciones fue el mismo (véase ANEXO B).

En ambos cuestionarios, algunas preguntas se elaboraron con la escala de Liker y otras se formularon abiertas para complementar la información. Estos cuestionarios se utilizaron para recopilar la información de las fuentes internas.

GUÍA DE ENTREVISTA 1. Para los alumnos de la Facultad de Química que cursaron la asignatura Ingeniería de Proyectos dentro del Programa Piloto. La entrevista se orientó a las mismas variables del cuestionario, con la diferencia que en ellas se puntualizó en las ventajas y desventajas del Programa Piloto, así como recoger las sugerencias para mejorarlo.

GUÍA DE ENTREVISTA 2. Para los Ingenieros de Proyectos participantes en el Programa Piloto, los cuales trabajan en los diversos equipos de proyectos donde colaboraron alumnos de la Facultad. Se realizó con el fin de conocer la opinión de los supervisores y demás ingenieros de proyectos, con respecto al funcionamiento del Programa, así como para que aporten sugerencias para mejorarlo.

Ambas guías de entrevistas se tomaron como complemento para obtener los datos requeridos en cada caso.

II.5.-PROCEDIMIENTOS

Esta investigación se puede dividir en tres etapas principales.

PLANEACIÓN. Esta etapa involucra principalmente: que información se requiere, los estudios preliminares, análisis de la situación o problema a evaluar, especificación de objetivos y metas, selección y desarrollo de los instrumentos a utilizar, delineamiento de estrategias y actividades a seguir.

Una vez conocidos los objetivos, características e integrantes del Programa Piloto, y haber cursado la asignatura de Ingeniería de Proyectos en el primer grupo donde se implementó el Programa; se procedió a realizar un estudio del contexto, para lo cual, se entablaron pláticas de manera informal con algunos de los participantes del Programa. Los datos recopilados pasaron a ser parte del contexto de este trabajo.

Posteriormente, se conversó con los responsables del Programa Piloto y con directivos de las Firmas de Ingeniería participantes, con el fin de solicitar su aprobación en cuanto a la evaluación del Programa.

Asimismo, se revisaron documentos relevantes para la investigación, tales como:

- ❖ Documentos referentes a los objetivos del Programa Piloto.
- ❖ Reglamentos para el trámite de incorporación al plan de estudios.
- ❖ Bibliografía referente a la evaluación en general y a la evaluación institucional en particular.

Una vez identificada la importancia del Programa Piloto, así como los principales factores que afectan su desarrollo, se plantearon los objetivos de la investigación, y con base en ellos se estructuró la metodología para llevar a cabo el estudio.

Como siguiente paso, se diseñaron los cuestionarios y entrevistas para los sujetos de estudio, para lo cual se tomaron en cuenta las fuentes internas, así como las variables de estudio mencionadas anteriormente.

PROCESO. Esta etapa comprende la implementación del proyecto, es decir, la realización del trabajo de campo, iniciando con una prueba piloto y la posterior realización y aplicación de los cuestionarios a una muestra representativa, así como su sistematización y análisis de la información.

Una vez elaborados los instrumentos se probaron antes de ser aplicados, para lo cual se contó con la ayuda de los responsables y algunos integrantes del Programa Piloto.

Se acudió a las Firmas de Ingeniería para solicitar su apoyo en la realización de la investigación; se consultó información sobre los diversos proyectos en los cuales participaron los alumnos, así como, los nombres de los distintos Jefes de equipos de proyectos, que fungieron como supervisores de alumnos. De esta manera se identificaron los proyectos, cuantos y cuales alumnos participaron en cada proyecto, además, se identificó al ingeniero de proyectos que supervisó al alumno. Ya identificados los anteriores elementos, se solicitó permiso a los respectivos directivos, tanto del Programa Piloto como de las empresas, con el fin de que permitieran la aplicación de los cuestionarios a los alumnos y a los ingenieros de proyectos que los supervisaron. Se concertaron fechas para aplicar los cuestionarios, los cuales en su mayoría fueron aplicados personalmente y ocasionalmente apoyados por ingenieros y alumnos participantes del Programa Piloto, con los cuales se platicó sobre la importancia de la investigación y se les explicó la forma de realizar el cuestionario.

Es importante mencionar que, los instrumentos para la recopilación de datos, se aplicaron a los sujetos de estudio de dos semestres escolares; el semestre 97-II y el semestre 98-I.

FINAL: Durante esta etapa se realizó el análisis y la síntesis de los resultados; lo cual pretende servir para tomar las decisiones pertinentes de acuerdo a los resultados observados durante la investigación y determinar las acciones a seguir, para mejorar el Programa Piloto.

Al terminar la etapa de proceso, se analizaron y procesaron los datos obtenidos.

Las preguntas abiertas se codificaron tomando en cuenta la frecuencia de las respuestas, se obtuvieron porcentajes en cada grupo y al final se calculó un porcentaje total.

Las preguntas cerradas, también se agruparon según la frecuencia en las respuestas y se reportan en porcentajes, en ocasiones se establecieron tablas comparativas de los grupos para calcular los porcentajes totales.

Finalmente, para las preguntas con escala de Likert, se calculó la media de cada grupo encuestado y se calculó la media general. El procesamiento de datos se realizó con ayuda de la computadora, por medio del programa Excel.

Los datos procesados, se analizaron e interpretaron, lo cual sirvió para elaborar las conclusiones y recomendaciones de este estudio. Esperando que los resultados, conclusiones y recomendaciones del presente estudio, sirvan para hacer modificaciones académico-administrativas que ayuden a fortalecer el Programa Piloto.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar el Programa Piloto, implantado para cursar la asignatura de *Ingeniería de Proyectos* -el cual consiste en cursar esta asignatura dentro de una firma de ingeniería, en donde se pretende que el alumno aprenda dentro del ámbito profesional, ha elaborar un proyecto para la industria- se emplearon como instrumentos de análisis, diversos cuestionarios y entrevistas, los cuales fueron aplicados a los participantes del Programa.

La retroalimentación en la educación es muy importante; siempre se debe estar dispuesto a cambiar según las necesidades presentes; pero uno no puede conocerlas, si no las investiga. Es por eso que se aplicaron los cuestionarios, para que los participantes en el Programa Piloto opinaran sobre el curso; y por medio de ellos, se obtuvieron los siguientes resultados.

Los resultados obtenidos, se discuten de acuerdo al siguiente orden de análisis; en primer lugar se trata la fuente de información principal, es decir, los alumnos participantes en el Programa Piloto, y en segundo lugar la fuente secundaria, es decir, los ingenieros de proyectos de las firmas de ingeniería que participaron el Programa.

FUENTE PRINCIPAL

Las variables que se analizaron en los alumnos de los Grupos 1 y 2, discutidas en el capítulo de metodología, son: motivos que propiciaron el ingreso del alumno al Programa Piloto, actividades realizadas por el alumno en el proyecto, experiencias del estudiante al trabajar en una firma de ingeniería, expectativas cubiertas al término del curso, integración del alumno a su equipo de proyectos, su opinión sobre el ambiente laboral de la empresa, y por último, la opinión del alumno sobre el Programa Piloto, así como, sus sugerencias para mejorarlo.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos sobre las diversas variables:

MOTIVOS QUE PROPICIARON EL INGRESO DEL ALUMNO AL PROGRAMA PILOTO.

La TABLA IV muestra los resultados obtenidos sobre esta variable. Se observa que en total, el 78.75% de los alumnos, ingresó al Programa Piloto para adquirir experiencia profesional, al tener la oportunidad de trabajar en proyectos reales que desarrollan firmas de ingeniería; mientras que un 16.55% ingresó al Programa, por tratarse de un plan novedoso, y el 4.7% restante ingresó al Programa por cuestiones de horario.

TABLA IV. MOTIVO DE INGRESO AL PROGRAMA PILOTO.

MOTIVO	GRUPO I 97-II	GRUPO I 98-I	GRUPO 2 98-I	TOTAL
Adquirir experiencia	81.25 %	75.00 %	80.00 %	78.75 %
Programa novedoso	12.50 %	18.75 %	20.00 %	16.55 %
Horario	6.25 %	6.25 %	0 %	4.70 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Este aspecto es importante, puesto que, la motivación y el interés que presenta el alumno son trascendentales, ya que el estudiante decide invertir su tiempo en la mejor y mayor comprensión de una asignatura cuando esta motivado; si el estudiante encuentra en una cierta enseñanza, una finalidad fundamental para su vida profesional, dedica mayor atención al aprendizaje del tema que lo lleve a lograr dicha meta.

Y para lograr este objetivo, es pertinente seleccionar alumnos que tengan un verdadero interés por contribuir a resolver los problemas del país por medio de la ingeniería química y en particular por medio de la Ingeniería de Proyectos, que tengan interés por la ingeniería básica y de detalle, además de tener actitudes correspondientes al perfil del egresado que se espera formar y un buen grado de desarrollo de sus habilidades intelectuales. Que sepan o no tantas cosas, no es tan crucial; ya que el alumno aprende en función de lo que es (conocimientos, habilidades y actitudes) y no de lo que creemos o queremos que sea.

Creo que la tendencia debería ser aceptar a la mayoría de los aspirantes a cursar Ingeniería de Proyectos dentro de un firma de ingeniería que tengan verdadero interés por aprender, y no sólo vaya a cumplir con un horario de trabajo o en busca de una calificación; y hacer todo lo posible para desarrollar fuertemente su ganancia educativa. Siendo importante reconocer que, esperar que ingresen al Programa Piloto los alumnos ideales, es renunciar a una responsabilidad universitaria, ya que sólo la ganancia educativa es capaz de transformar al hombre de cierta manera que le permita modificar para bien a la sociedad; consientes de que la Universidad no sólo necesita formar buenos egresados sino los mejores.

Actitudes que debe reunir el alumno que desee ingresar al Programa Piloto.

Dentro de las respuestas, sobre este tema, encontramos que:

El 80% de las respuestas se enfocan principalmente, a dos aspectos:

- Deseos de aprender Ingeniería de Proyectos, trabajando en una empresa líder en su ramo, con profesionales y técnicos capacitados en la realización de un proyecto.
- Disposición hacia el trabajo en equipo, es decir, tener buenas relaciones humanas.

El resto de las opiniones giran sobre diversas actitudes, tales como: responsabilidad, puntualidad, disciplina, compromiso con el Programa Piloto y estar dispuesto a realizar su mayor esfuerzo en la realización de las actividades que se le asignen dentro del proyecto.

Estas son en general, las actitudes que debe poseer el alumno que desee ingresar al Programa Piloto, para poder aprovechar lo mejor posible su estancia en la firma de ingeniería.

ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL ALUMNO EN EL PROYECTO.

Dado que los alumnos participaron en diversos proyectos y en diferentes etapas; las actividades que realizaron fueron distintas; aunque hubo actividades que todos los alumnos realizaron, independientemente del proyecto en el cual trabajaron. Por lo cual, sólo se mencionarán las principales actividades que realizaron los alumnos durante su estancia en las diversas firmas de ingeniería. A continuación se expresan los resultados de los cuestionarios, mencionando primero las actividades que los estudiantes realizaron frecuentemente, y posteriormente las actividades que realizaron con menor frecuencia:

- Diseño y cálculo de equipo, actividad donde generalmente emplearon equipo de cómputo.
- Elaboración y/o corrección de isométricos, diagramas de flujo y DTI'S.
- Revisión y corrección de listas de equipo y diagramas de tubería e instrumentación.
- Llenado de hojas de datos y tablas comparativas de diversos equipos, así como, captura de información relacionada con el proyecto.
- Actividades administrativas, tales como, archivar documentos del proyecto (lista de equipo, planos de ubicación, hojas de datos de los equipos, diagramas de tubería e instrumentación, tablas comparativas, etc.) u ordenar carpetas que contenían información sobre los proyectos.

En la TABLA V se mencionan las actividades realizadas por los alumnos de la Facultad de Química en las Firmas de Ingeniería.

TABLA V. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LOS ALUMNOS.

ACTIVIDADES	PORCENTAJE
Diseño y cálculo de equipo	54 %
Elaboración y/o corrección de diagramas	19 %
Revisión y corrección de listas de equipo y DT'S	11 %
Llenar hojas de datos y tablas comparativas y captura de información	9 %
Actividades administrativas	7 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Al analizar las principales actividades realizadas por los alumnos de la Facultad, podemos darnos cuenta que, las primeras corresponden a funciones profesionales específicas de la Ingeniería de Proyectos, y las segundas a actividades generales, por lo tanto los alumnos conocieron en mayor o menor medida, como se desarrolla realmente un proyecto para la industria y pudieron aplicar conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de su carrera; aspectos que representan un resultado favorable para el Programa Piloto, toda vez que por medio de estas actividades se pudieron cumplir algunos de los objetivos del Programa.

Por otra parte, es conveniente que los alumnos realicen principalmente actividades enfocadas a su formación profesional, para lo cual, se debe realizar una planeación de las actividades que tiene que desarrollará el alumno, con el fin de lograr el objetivo principal del Programa Piloto.

EXPERIENCIAS DE LOS ALUMNOS AL TRABAJAR EN UNA FIRMA DE INGENIERÍA.

Dado que los alumnos participaron en diversos proyectos y en diferentes etapas; las experiencias adquiridas fueron diversas; aún así, hubo experiencias que todos los alumnos obtuvieron, independientemente del proyecto en el cual trabajaron. A continuación se enlistan las experiencias comunes a todos los alumnos:

1. Conocieron como se realiza un proyecto para la industria, y las actividades necesarias para llevarlo a cabo.
2. Realizaron aplicaciones prácticas de los conocimientos adquiridos (desarrollo de habilidades).

3. Conocieron la estructura funcional de una firma de ingeniería, lo cual les amplió las expectativas de áreas de trabajo que tiene un Ingeniero Químico.
4. Realizaron el manejo y requerimientos de documentos en un proyecto.
5. Conocieron la importancia que tienen las relaciones humanas, en el desarrollo de un proyecto (aprender a trabajar en equipo).
6. Adquirieron una mayor responsabilidad en las actividades que realizan.
7. Notaron la importancia de realizar sus actividades con la calidad y en el tiempo requerido

Asimismo hubo experiencias particulares en función de las empresas y proyectos en los que laboraron los alumnos, dentro de estas experiencias se encontraron: la aplicación de los criterios de selección y diseño, métodos de cálculo, aplicación de normas, especificaciones y métodos de aseguramiento de calidad.

Es importante reconocer que, las experiencias de los alumnos participantes al ser compartidas, facilitan las capacidades de análisis crítico al ser aportadas como recursos disponibles para su estudio.

Una de las grandes ventajas del Programa Piloto, es que el alumno convive y se desarrolla dentro de un equipo de proyectos, rodeado de profesionales -la mayor de las veces- especialistas dentro de sus actividades, ya sea que se trate de ingenieros de proceso, mecánicos, eléctricos, enfocados al área de calidad, etc.; lo cual promueve una formación multidisciplinaria en el alumno de la Facultad de Química.

En general, las experiencias mencionadas permiten al alumno adquirir -en cierta medida- conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para el desarrollo de un proyecto. Con lo cual se cumplió uno de los objetivos principales del Programa Piloto.

El Programa ha querido ser, y en muchos aspectos de hecho lo fue, un catalizador para transformar un ingeniero químico pasivo a un ingeniero químico ávido de conocimientos y de experiencias que le ayuden, por un lado, a mejorar su situación profesional y, por otro, a disfrutar la satisfacción de vencer los retos a los que se enfrentó.

EXPECTATIVAS CUBIERTAS AL TÉRMINO DEL CURSO.

Expectativas al ingresar al Programa Piloto.

En todos los grupos, la principal expectativa de los alumnos al ingresar al Programa Piloto, fue el poder aprender Ingeniería de Proyectos al tener la oportunidad de trabajar en una firma de ingeniería en el desarrollo de un proyecto para la industria; asimismo,

mencionaron la oportunidad de percibir el ambiente laboral de una firma de ingeniería y así poder decidir, si en el futuro les gustaría trabajar en una. Estas expectativas a corto y mediano plazo permitió a los alumnos comenzar a tomar conciencia de quiénes eran, y a las autoridades de la carrera, conocer sus intereses. Las expectativas mencionadas son similares a los motivos que tuvieron los alumnos para ingresar al Programa, es decir, querer aprender Ingeniería de Proyectos dentro de una empresa especializada en la elaboración de proyectos para la industria y poder percibir un ambiente laboral.

Expectativas cubiertas al término del curso.

En base a la información recopilada, podemos señalar que, para el 93% de la población estudiada, sus expectativas fueron cubiertas al finalizar el semestre escolar; ya que al realizar actividades dentro de un proyecto para la industria, pudieron conocer las etapas que comprenden el desarrollo de un proyecto, así como los requisitos técnicos y administrativos que se tienen que cumplir para tal fin; por último, señalaron la importancia de haber podido percibir el ambiente laboral de una firma de ingeniería. Por otra parte, un 7% de los alumnos participantes refirió no haber cubierto sus expectativas, ya que a pesar de haber trabajado en un proyecto industrial, realizaron actividades tales como: archivar documentos del proyecto u ordenar carpetas que contenían información sobre los proyectos, actividades que estuvieron muy poco relacionadas con su formación profesional; es importante señalar que, este inconveniente se presentó en ambas empresas; por lo que, en un futuro, se debe tener especial cuidado para elegir a los equipos de proyectos en los cuales se van a integrar los alumnos del Programa Piloto, y revisar que las actividades que realice el alumno se enfoquen primordialmente a la Ingeniería de Proyectos.

En la TABLA VI se muestra el porcentaje de alumnos que al terminó del semestre escolar, consideró que sus expectativas al participar en el Programa Piloto de la Facultad de Química, fueron cubiertas.

TABLA VI. EXPECTATIVAS CUBIERTAS AL TÉRMINO DEL CURSO.

CONSIDERA QUE SUS EXPECTATIVAS FUERON CUBIERTAS AL TÉRMINO DEL CURSO	PORCENTAJE
SI	93 %
NO	7 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

El Programa Piloto en qué forma respondió a las necesidades de su formación profesional.

Sobre una escala de excelente a pésimo, un 54% de los estudiantes mencionó que el Programa Piloto respondió en forma excelente a sus necesidades de formación profesional, argumentando que les proporcionó conocimientos básicos de la Ingeniería de Proyectos, la oportunidad de aplicar en el medio profesional los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera; ya sea por medio de trabajar en sus respectivos proyectos, por los cursos de capacitación a los que acudieron o bien por las clases de los profesores titulares de la Facultad, también mencionaron que el Programa Piloto les permitió conocer el ambiente laboral que existe en una firma de ingeniería y les brindó la oportunidad de trabajar con diversos profesionistas. Un 39% comentó que el Programa respondió en buena forma a sus necesidades, ya que aunque les proporcionó conocimientos básicos de la asignatura, y les dio, la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la Facultad, así como conocer el campo laboral que existe en una firma de ingeniería y trabajar con diversos profesionistas; también presentó algunas deficiencias en cuanto a la programación de actividades que realizaron en los proyectos, ya que en ocasiones no tenían actividades que realizar en el proyecto o bien realizaron algunas actividades, tales como: archivar documentos del proyecto u ordenar carpetas que contenían información sobre los proyectos, actividades que no contribuyeron del todo a su formación profesional. El porcentaje restante (7%), mencionó que el Programa solo respondió regularmente a su formación profesional, ya que aunque reconocen las ventajas mencionadas anteriormente, indican que al Programa le faltó mayor planeación, los estudiantes señalan que realizaron actividades (archivar documentos del proyecto u ordenar carpetas que contenían información sobre los proyectos) que no contribuyeron a su formación profesional; además un cierto número de alumnos

(12%) señalan que tuvieron malas relaciones con algunos de sus compañeros del equipo de proyectos o bien tuvieron problemas con su horario de trabajo por tener otras actividades académicas (10%)

En la TABLA VII se muestran los resultados obtenidos sobre la forma en la que el Programa Piloto respondió a las necesidades de la formación profesionales de los alumnos participantes

TABLA VII. FORMA EN LA QUE EL PROGRAMA RESPONDIÓ A LA FORMACIÓN PROFESIONAL.

FORMA EN LA QUE EL PROGRAMA PILOTO RESPONDIÓ A LAS NECESIDADES DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL	PORCENTAJE
EXCELENTE	54 %
BIEN	39 %
REGULAR	7 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

En base a la información obtenida, podemos señalar que el Programa Piloto, en cierta medida cumplió con su propósito principal; aunque hay que reconocer que tiene deficiencias, como la falta de planeación de las actividades a realizar por el alumno y la existencia de equipos de proyectos (3% de la población total) que no permiten que el alumno aproveche plenamente su estancia en la firma de ingeniería.

INTEGRACIÓN DEL ALUMNO AL EQUIPO DE PROYECTOS Y OPINIÓN SOBRE EL AMBIENTE LABORAL DE LA EMPRESA.

Relaciones personales con el supervisor.

El 68% de la población respondió que tuvo una excelente relación con su supervisor, ya que lo hizo participe en las actividades del proyecto, explicándole conceptos de la asignatura, siendo tolerante en cuanto al horario de trabajo; en suma, tuvieron una muy buena comunicación, y cuando se presentó algún problema ya sea técnico o administrativo lo trataron de resolver. En segundo lugar están los alumnos que manifestaron haber tenido una regular relación con sus supervisores, este grupo de alumnos representan el 29% de la población; dichos alumnos mencionan que, aunque nunca tuvieron conflictos con su

supervisor, en ocasiones el supervisor, al tener la responsabilidad de dirigir un equipo de profesionales en el desarrollo de un proyecto que debía realizarse con las especificaciones, costo y tiempo requeridos, le quedaba poco tiempo para encomendarle actividades, asesorarlo o involucrarlo un poco más en el proyecto. Sólo un 3% declaró haber tenido una mala relación con el supervisor, ya que hubo recelo, desconfianza y falta de seguridad del jefe.

La interacción alumno-supervisor es de vital importancia, ya que a partir de ahí se van a derivar las actividades encomendadas al alumno, las explicaciones necesarias para cumplirlas, las motivaciones al estudiante, etc. Por lo que, es muy importante seleccionar a la gente adecuada para que supervise a los alumnos, ya que una actitud (tendencia a actuar de determinada manera bajo ciertas circunstancias) se refuerza cuando se percibe en una persona digna de respeto.

La Tabla número VIII, muestra los resultados de las opiniones referentes a las relaciones personales de los alumnos con sus respectivos supervisores.

TABLA VIII. RELACIONES ENTRE ALUMNOS-SUPERVISORES.

RELACIÓN DEL ALUMNO CON EL SUPERVISOR DEL PROYECTO	PORCENTAJE
EXCELENTE	68 %
BIEN	29 %
REGULAR	3 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Relaciones personales con los ingenieros del equipo de proyecto.

El 66% de la población manifestó haber tenido una excelente relación con los ingenieros del equipo de proyectos, ya que siempre le brindaron su ayuda, le explicaron las actividades del proyecto, tuvieron una excelente comunicación y lo consideraron como un integrante más del equipo. Un 30% de los alumnos manifestó haber tenido una buena relación con los integrantes del equipo de proyectos, ya que aunque nunca se presentó algún conflicto con ellos, en ocasiones por la carga de trabajo que tenían les fue difícil dedicarle mayor tiempo al alumno. Únicamente un 4% declaró haber tenido una relación apenas regular con los integrantes de su equipo de proyectos, ya que trabajaron tanto con gente

tolerante y dispuesta a tener buenas relaciones, como con gente recelosa y desconfiada del alumno.

Es muy importante considerar el equipo de proyectos donde se va a integrar el estudiante, ya que, el alumno se siente más capaz y satisfecho en su paso por la empresa, si se promueve o encuentra una relación profesional con el personal del proyecto.

La Tabla número IX, muestra los resultados de las opiniones referentes a las relaciones personales de los alumnos con los ingenieros de su equipo de proyecto.

TABLA IX. RELACIONES ENTRE ALUMNOS-INGENIEROS.

RELACIÓN DEL ALUMNNO CON LOS INGENIEROS DE SU EQUIPO DE PROYECTO	PORCENTAJE
EXCELENTE	66 %
BIEN	30 %
REGULAR	4 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Evaluación del personal del equipo de proyectos.

Para el análisis de este indicador, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: formación profesional, habilidades docentes y asesoría a los alumnos.

- Formación profesional. Este aspecto fue evaluado por los estudiantes con una media de 4.5, lo que corresponde a la categoría de excelente, es decir, los integrantes de los diversos equipos de proyectos tienen una sólida formación profesional, lo cual es positivo para el Programa, ya que el alumno tiene la oportunidad de interactuar profesionalmente con gente capacitada en el área de la Ingeniería de Proyectos.
- Habilidades docentes. En lo que se refiere a habilidades docentes, los estudiantes opinaron que es buena, con una media de 4, lo que corresponde a una categoría de habilidades docentes adecuadas; lo cual se puede considerar favorable para el Programa, ya que hay que tomar en cuenta que los integrantes de los diversos equipos de proyectos, son ingenieros preparados para desarrollar un proyecto y no para impartir lecciones.

- Asesoría a los alumnos. Con respecto a la asesoría a los estudiantes, los alumnos con una media de 4.5, opinan que se esta muy cerca de la excelencia, ya que cuando los estudiantes tuvieron dudas sobre las actividades ha realizar dentro del proyecto, el equipo de proyectos estuvo en la mejor disposición de asesorarlos.

Opinión sobre el ambiente laboral de la Empresa.

En este aspecto hubo una división de opiniones, ya que un 73% de los alumnos manifestó sentirse a gusto en la empresa, porque recibió el apoyo de su supervisor y de su equipo de proyectos en general, de igual forma, mencionó que dentro del equipo existió camaradería y organización, lo cual provocó que se trabajara en un ambiente agradable y relajado, y por ende se dio su aceptación dentro del equipo de proyectos.

Por otra parte, el 27% restante, manifestó que no encontró un buen ambiente de trabajo, ya que señalan que las personas que laboran en las empresas, en ocasiones están muy estresadas y presionadas por cumplir con sus actividades, por lo cual no hubo una buena relación entre los compañeros del proyecto, o bien trabajaron con jefes de proyectos sin liderazgo y una falta de relaciones humanas dentro del equipo de trabajo, por lo tanto sintieron no ser aceptados dentro del mismo.

La Tabla número X, muestra el estado de resultados correspondientes a la opinión de los alumnos participantes en el Programa Piloto sobre el ambiente laboral de las empresas donde laboraron.

TABLA X. AMBIENTE LABORAL EN LAS EMPRESAS.

OPINIÓN DEL ALUMNO	PORCENTAJE
EL AMBIENTE LABORAL QUE ENCONTRÓ EN LA EMPRESA LE AGRADÓ	73 %
EL AMBIENTE LABORAL QUE ENCONTRÓ EN LA EMPRESA NO LE AGRADÓ	27 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Estas observaciones son muy interesantes, ya que nos permite darnos cuenta de como los alumnos captan un ambiente laboral, que en su cercano ejercicio profesional, posiblemente van a encontrar, es decir, conflictos con los compañeros, diferencias con los

jefes o supervisores, gente presionada por cumplir con sus actividades, etc., en contra parte, también hay personas amables, dispuestas a colaborar, compañerismo y unión de grupo.

Aunado a la problemática encontrada en la empresa, algunos alumnos resintieron el cambio brusco del ambiente escolar al ambiente profesional, donde llegan a convivir con diferentes personas, las cuales tienen diferentes actitudes, intereses y nivel profesional; a diferencia de la vida escolar dentro de la Facultad, donde es frecuente contar con un grupo de amigos, que se reúnen la mayor de las veces solo para convivir, sin interactuar profesionalmente, y cuando interactúan, sobre todo en trabajos en equipos, ya sea para desarrollar un proyecto, reportar una práctica de laboratorio o una exposición, lo hacen con compañeros con quienes tienen una buena relación personal o incluso son sus amigos, lo cual trae como consecuencia que haya un ambiente de trabajo agradable.

Por medio del Programa Piloto, el alumno logró percibir un ambiente laboral, donde interactúan diferentes profesionales de la ingeniería, como ingenieros mecánicos, eléctricos, civiles, etc., así como con personal administrativo. Lo cual beneficia al alumno, ya que aprende a relacionarse profesionalmente con diversos tipos de personas y al mismo tiempo le permite darse cuenta que cuando se realiza un proyecto no siempre se puede trabajar con personas afines a uno.

OPINIÓN SOBRE EL PROGRAMA PILOTO.

La opinión generalizada se refiere al Programa Piloto, como una excelente oportunidad para adquirir experiencia en el área de la Ingeniería de Proyectos, poder entrar al mundo laboral, con lo cual el alumno empieza a desarrollarse profesional, siendo este medio una oportunidad muy valiosa en la formación profesional de ingenieros químicos; además por este medio, se logra tener un panorama más amplio sobre la materia y su campo de trabajo, siendo una buena opción para que al egresar y teniendo un panorama más amplio sobre lo que se realiza en este tipo de empresas, el alumno puede decidir con más bases, si en un futuro quiere formar parte de este campo de trabajo. Asimismo se señala que, dada la importancia del Programa Piloto, es conveniente que pudiese aplicarse en algunas asignaturas de semestres intermedios, afinándose la planeación y la implementación del mismo.

Consideran conveniente, que continúe el Programa Piloto.

La TABLA XI muestra los resultados obtenidos sobre este aspecto, en ella podemos notar que, el 95% de la población recomienda continuar con el Programa Piloto, para lo cual dieron las siguientes razones: el Programa ofrece muchas ventajas por lo que es conveniente que los estudiantes de las próximas generaciones tengan la oportunidad de participar en esta alternativa educativa y obtener sus beneficios, ya que, por medio del Programa el alumno al trabajar para el desarrollo de un proyecto dentro de una empresa, tiene la oportunidad de aplicar sus conocimientos en el campo profesional; además, el Programa brinda la oportunidad que las empresas participantes conozcan el nivel académico de los estudiantes de la Facultad y de la potencialidad que tienen, con lo cual se abren puertas de posibles empleos. Por otra parte, un 5% de los alumnos no considera conveniente continuar con el Programa y recomienda cursar la materia en el curso tradicional, este grupo de alumnos mencionó que el Programa tiene fallas en la planeación de actividades que los alumnos van a realizar en sus respectivos equipos de proyectos, razón por la cual, muchas de las veces realizan actividades poco relacionadas con su formación profesional, además comentaron que en ocasiones las relaciones personales con su supervisor o con los ingenieros de su equipo de proyecto fueron deficientes.

TABLA XI. CONSIDERA CONVENIENTE CONTINUAR CON EL PROGRAMA PILOTO.

CONSIDERA CONVENIENTE	PORCENTAJE
SI	95 %
NO	5 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Recomendaría a sus compañeros cursar la asignatura en el Programa Piloto.

La TABLA XII muestra los resultados obtenidos sobre este aspecto, en ella podemos ver que un 95% de la población, recomienda a sus compañeros cursar la asignatura Ingeniería de Proyectos dentro del Programa Piloto; en general, la mayoría de los alumnos coincidió en que es recomendable, por las ventajas que ofrece el Programa; advirtiéndoles a sus compañeros, que en la aplicación del Programa se presentan ciertas deficiencias, tales como, el hecho de que en ocasiones no se realizan actividades totalmente relacionadas con la

formación profesional. Un 5% de los alumnos no recomienda esta opción, ya que el Programa no cumplió con sus expectativas.

TABLA XII. RECOMIENDA INGRESAR AL PROGRAMA PILOTO.

RECOMIENDA	PORCENTAJE
SI	95 %
NO	5 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Ventajas y desventajas del Programa Piloto con referencia al método tradicional.

En base a sus diversas experiencias, los alumnos consideran que las ventajas y desventajas del Programa Piloto, son las siguientes:

VENTAJAS:

- Trabajar en el desarrollo de un proyecto con profesionales de amplia experiencia dentro de la Ingeniería de Proyectos, en lugar de trabajar con compañeros de la Facultad, que carecen de experiencia, como ocurre en el método tradicional.
- Saber realmente lo que realiza en una firma de ingeniería y como se realiza.
- Poder aplicar conocimientos de relaciones humanas y administración, dentro del ámbito profesional.
- Fomenta actitudes de responsabilidad, puntualidad, compromiso en las actividades que se realizan, trabajar con calidad, además ayuda a desarrollar las habilidades para resolver problemas que surgen a lo largo del proyecto.
- Refuerza o rectifica la decisión del alumno, en cuanto a su vocación profesional.
- El laborar en empresas que desarrollan proyectos de ingeniería y que cuentan con un amplio reconocimiento, permite un desarrollo personal y eleva la autoestima del alumno como profesionalista.

DESVENTAJAS:

- ☒ Por el poco tiempo de estancia en la empresa, el alumno no logra trabajar en el desarrollo de un proyecto completo.
- ☒ El alumno no puede elegir el proyecto en el que va a trabajar, como ocurre en el método tradicional donde el alumno tiene la oportunidad de enfocarse a un área de su interés.
- ☒ En ocasiones hay falta de disposición por parte de los supervisores de alumnos, por lo que asignan tareas poco relacionadas con la formación profesional
- ☒ Dependiendo del proyecto asignado y la etapa en que este encuentre, el alumno realiza un mayor o menos número de actividades enfocadas a la Ingeniería de Proyecto, o incluso hay ocasiones en que no realiza actividades relacionadas con la asignatura; de igual forma, en ocasiones no hay relación entre las actividades que se realizan en el proyecto con lo que se enseña en las clases teóricas.
- ☒ El alumno tiene que adaptar su horario de clases con su horario de trabajo en la empresa.

Es importante hacer notar que, los alumnos a pesar de detectar deficiencias en la implementación del Programa Piloto, manifiesten su interés porque dicho Programa continúe, argumentando que las ventajas que ofrece este Programa, son mayores que sus fallas.

Inconvenientes con los que se enfrentaron en la firma de ingeniería.

A continuación se mencionan las principales dificultades a las que se enfrentaron los alumnos durante su estancia en la firma de ingeniería.

- 21% de los alumnos, mencionó que, algunas de las tareas realizadas no fueron relevantes para su formación académica.
- 18% de los alumnos, señaló la falta de comunicación con su supervisor, ya que el supervisor al coordinar el proyecto dispone de poco tiempo para el alumno; lo cual repercute en la participación del alumno dentro del proyecto.
- 17% de los estudiantes manifestaron que un horario de trabajo demasiado estricto, resulta un inconveniente.
- Un 7% opina que la falta de un espacio y mobiliario fijo donde trabajar, es un inconveniente que resta oportunidad de aprendizaje.
- Por otra parte, un 37% de los alumnos manifestó que cuando laboró en la firma de ingeniería, no encontró inconvenientes

Al analizar las cifras, una vez más notamos que las principales quejas de los alumnos, se enfocan en el hecho de que algunas de las tareas que realizaron no fueron de provecho para su formación académica y también a la falta de atención por parte de sus supervisores; también es de interés para este estudio los resultados que indican que el 17% de los alumnos tienen dificultades para adaptarse a un horario de trabajo, sobre todo porque la mayoría de ellos cursan otras asignaturas en la Facultad de Química; otra dificultad lo representa el hecho de que la empresa en la que laboraron no les asignó un sitio y mobiliario fijo donde trabajar durante todo el proyecto, lo cual provocó que continuamente los reubicaran, lo anterior lo manifestó sólo el 7% del alumnado. Por último más de la tercera parte de la población total, expresó que no encontró inconveniente alguno durante su estancia en la empresa, lo que representa un punto favorable para el Programa Piloto.

Evaluación del curso.

Para el análisis de este indicador, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: objetivos de aprendizaje, objetivos personales y tiempo asignado a la materia.

- *Objetivos de aprendizaje.* En la calificación otorgada por los alumnos la media fue de 5, lo que refleja que en promedio los estudiantes opinan que los objetivos de aprendizaje en el Programa Piloto son adecuados.

Los objetivos y/o expectativas personales, ya fueron analizados al principio del capítulo; y las opiniones referentes al tiempo dedicado a la asignatura, se comentará posteriormente.

Te gustaría trabajar en la empresa.

La TABLA XIII muestra los resultados obtenidos sobre este aspecto, en ella podemos notar que al 81% de la población, le gustaría trabajar en la empresa donde cursó la asignatura de Ingeniería de Proyectos, ya que mencionaron que es una gran oportunidad para un profesionalista recién egresado entrar a trabajar a una empresa líder en su ramo, además de que les gustó el trabajo que se realiza en las empresas; es importante mencionar que una vez terminado el semestre escolar, las empresas participante ofrecieron a un importante número de alumnos (82%), la oportunidad de ser contratados para seguir trabajando en sus proyectos; y actualmente aproximadamente un 20% de los alumnos participantes trabajan o trabajaron

en alguna de las empresas, por lo que podemos señalar que el Programa Piloto sirvió en cierta medida como una bolsa de trabajo de ingenieros de proyectos para las empresas participantes, con lo cual el Programa trajo un beneficio mutuo para la Facultad y para las firmas de ingeniería participantes. Por otra parte un 19% de los alumnos manifestó no poder trabajar en la empresa, ya sea porque no les gustó el ambiente de trabajo, les falta acreditar materias o bien porque realizan su trabajo de tesis.

TABLA XIII. *TE GUSTARÍA TRABAJAR EN LA EMPRESA.*

TRABAJARÍA EN LA EMPRESA	PORCENTAJE
SI	81 %
NO	19 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

SUGERENCIAS PARA MEJORAR EL PROGRAMA PILOTO.

En este aspecto hubo diversas opiniones, en la TABLA XIV se muestran los resultados obtenidos sobre esta variable. La principal sugerencia que hacen los alumnos (45.24%, en total) es referente a una mejor planeación de las actividades que se realizarán en el proyecto, ya que en ocasiones no se realizan actividades acordes a la formación profesional; este dato es importante, ya que indica que debe existir una mejor planeación y organización de las actividades a realizar por el alumno, por lo tanto, es conveniente que antes de empezar el curso, se sugiera a las empresas participantes un plan de enseñanza con las actividades básicas a cubrir por los alumnos, las actividades de los supervisores y docentes, así como las estrategias de aprendizaje.

Es de vital importancia organizar un plan de actividades, ya que muchas actividades se frustran porque no se explica claramente las tareas a realizar, el papel de cada persona dentro del Programa; así como, establecer claramente el producto esperado de las actividades realizadas por los alumnos en los equipos de proyectos y los criterios para evaluarla; aclarando que el alumno dentro del proyecto es responsable de sus tareas y del aprendizaje que de ellas se deriven. Los avances son rápidos cuando el alumno comprende el alcance de sus tareas y reconoce que ayudan a sus intereses inmediatos, que son importantes para sus propósitos y que llenan una auténtica necesidad.

Otros dos aspectos interesantes a considerar, son el hecho de tener un horario flexible que permita al alumno cursar otras asignaturas en la Facultad, y la posibilidad de obtener una beca por parte de las empresas, esta última sugerencia sólo aplica para los alumnos que trabajaron en Bufete Industrial, ya que la empresa CIISA de hecho les ofreció a los alumnos una beca; por último, un 9.52% de la población, señaló como sugerencia la conveniencia de poder elegir el proyecto en el cual aprender trabajando, de ser así, elegirían un proyecto relacionado con el área de su interés.

TABLA XIV. SUGERENCIAS PARA MEJORAR EL PROGRAMA PILOTO.

MOTIVO	GRUPO I 97-II	GRUPO I 98-I	GRUPO 2 98-I	PROMEDIO
Mejor planeación de las actividades para el alumno	43.75 %	43.75 %	50.00 %	45.24 %
Horario flexible	31.25 %	25.00 %	30.00 %	28.57 %
Beca para el alumno	25.00 %	18.75 %	0 %	16.67 %
Elección de proyecto	0 %	12.50 %	20.00 %	9.52 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Aptitudes que un Jefe de Proyectos debe reunir para ser supervisor de alumnos.

Los comentarios al respecto, se mencionan a continuación:

- 45% de los alumnos, considera que debe dominar perfectamente el campo de trabajo
- 36% mencionó que, el supervisor debe estar dispuesto a sacrificar parte de su tiempo en asesorar al estudiante, comprometerse con el Programa Piloto y tener actitudes y aptitudes para enseñar, y debe usar su sentido crítico para asignarle actividades a los alumnos.
- 19% señaló que, debe ser paciente, accesible, saber motivar a sus subalternos, darles confianza, y ser estricto; en general tener buenas relaciones humanas y contar con actitudes de liderazgo

Esta información es de gran importancia ya que, la principal variable en la formación del alumno es el propio alumno, pero el principal agente del proceso que sigue es el maestro o guía. El cual es una especie de diseñador de actividades para estimular la formación del alumno y el responsable de que éste vaya ocurriendo con mayor eficacia. De entre planes de estudio, programas, presupuestos y recursos, el profesor emerge como un factor determinante para el proceso educativo.

Si bien el supervisor debe dominar su materia, ésta es una condición necesaria, pero no suficiente para promover un aprendizaje que forme o eduque. Un instructor efectivo debe estar bien preparado, interesarse en sus estudiantes asignados y estar siempre atento a su atención y captación de la temática, siempre que sus demás actividades dentro de la empresa se lo permitan.

Desde otro ángulo, el arte de enseñar requiere de habilidades y conocimientos específicos diferentes a los propios de la profesión o actividades que ejercen. Por consiguiente, un segundo aspecto que debiera incluirse, es un programa de formación de supervisores-instructores de ingeniería de proyectos en el aprendizaje de principios metodológicos y el desarrollo de habilidades que le permitan realizar la función docente con eficacia. Dicho programa de formación, no sólo beneficiaría al alumno de la Facultad de Química, sino que podría aprovecharlo el Ingeniero de Proyectos que funge como instructor, en las relaciones con sus subordinados, lo cual repercutirá en un mejor desempeño y por ende en beneficio para la empresa.

El supervisor del alumno no sólo debe transmitir conocimientos de su especialidad, sino que también debe transmitir los principios que rigen a la empresa, una imagen del profesional y una escala de valores. El supervisor debe tener conciencia de que todo proceso educativo conlleva una carga ideológica que no puede ignorar y de la cual él no puede desprenderse, él como individuo debe tener clara su posición a fin de transmitir una imagen bien definida de su persona. Lo anterior nos lleva a reflexionar acerca de la necesidad de que el supervisor realice una actividad docente, en la que vierta no sólo los contenidos teóricos de su disciplina, sino que lo haga impregnando habilidades y actitudes.

El supervisor debe estar comprometido a vigilar el desarrollo de los estudios profesionales de los alumnos; tener capacidad para organizar y supervisar el trabajo de éstos y la habilidad para relacionarse con los jóvenes. Además, el supervisor atenderá directamente a los estudiantes, cuando sea necesario, y se apoyará en uno o varios ingenieros de proyectos, seleccionados entre los integrantes de su equipo de proyectos más capaces, cuyo trabajo el supervisor oriente, supervise y dirija.

Características que debe reunir un supervisor de alumnos:

☞ PERSONALES.

Todo supervisor debe:

- ☞ Tener vocación para ejercer su función.
- ☞ Inspirar confianza y seguridad, así como transmitir entusiasmo.
- ☞ Ser paciente y comprensivo.
- ☞ Motivar al alumno.
- ☞ Tener prestigio reconocido en su campo
- ☞ Tener empatía para interesarse por los problemas del educando; para que oriente la vocación de los estudiantes mediante su consejo, asesoría o supervisión de las prácticas profesionales.

☞ EN CUANTO A SU TRABAJO.

Todo supervisor debe:

- ☞ Tener los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias en la Ingeniería de Proyectos.
- ☞ Poseer habilidad para establecer un buen ambiente de grupo.
- ☞ Estar capacitado en el manejo de grupos.
- ☞ Sentirse comprometido con su trabajo.

☞ EN CUANTO A SU RELACIÓN CON EL ALUMNO.

Todo supervisor debe:

- ☞ Emitir orientación, para el mayor aprovechamiento y rendimiento del alumno en el proyecto.
- ☞ Guiar al alumno en los problemas y dificultades a los que se va enfrentando, demostrándole interés.
- ☞ Saber escuchar al alumno
- ☞ Hacer reflexionar al alumno sobre sus responsabilidades.

En suma, es necesario contar con un mayor número de supervisores con vocación y con la preparación apropiada para promover el aprendizaje de los alumnos. Esta actividad debe ser estimulada y reconocida por la Universidad y por la firma de ingeniería. Por tal motivo, es conveniente planear un programa de formación de supervisores de alumnos, que en primera instancia cambie el sentido de la labor docente, es decir, se requiere fundamentalmente de una mística diferente del supervisor como tal. De ser posible, es

conveniente que la Universidad Nacional y las firmas de ingeniería asignen a los supervisores que brindan su apoyo, un sueldo por su cooperación en el Programa Piloto, y de igual forma, al final de cada semestre escolar les otorguen un reconocimiento por el hecho de haber colaborado ampliamente en el Programa.

Oportunidad de poder elegir el proyecto en el cual trabajar.

La TABLA XV muestra los resultados obtenidos sobre esta variable, podemos ver que los resultados recopilados difieren entre cada grupo. Por ejemplo, en el Grupo I del semestre 97-II, la cantidad de alumnos a los que les hubiese gustado elegir el proyecto, fue sólo del 56.25% de la población total del grupo; en cambio, en el segundo semestre de la implementación del Programa, a la mayoría de los alumnos (81.25%) les hubiese gustado poder elegir el proyecto en el cual trabajar. En general, la mayoría de los alumnos coincidió en que, de haber tenido la oportunidad de poder elegir el proyecto en el cual trabajar, hubiesen elegido, uno relacionado con un área de su interés, ya que de esta forma se involucrarían más en el proyecto y podrían haber aprovechado mucho mejor su estadía en la firma de ingeniería. Es importante que el alumno pueda elegir en qué Proyecto trabajar, ya que los alumnos aprenden mejor cuando hacen cosas que les atraen; el aprendizaje depende del involucramiento del alumno en el proyecto. Es importante aclarar, que no se desea que las empresas se adapten a la Universidad o sólo realicen proyectos para satisfacer intereses académicos; si no lo que se pretende es que, en los proyectos que ofrecen las empresas para llevar a cabo el Programa Piloto, se procure ubicar a los alumnos en proyectos relacionados con las áreas de su interés.

TABLA XV. OPORTUNIDAD DE ELEGIR EL PROYECTO.

PODER ELEGIR	GRUPO I 97-II	GRUPO I 98-I	GRUPO 2 98-I	TOTAL
SI	56.25 %	81.25 %	100.00 %	76.20 %
NO	43.75 %	18.75 %	0 %	23.80 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Tiempo recomendable para trabajar en el proyecto.

La TABLA XVI muestra los resultados obtenidos sobre este aspecto, en ella se observa que, el 45% de la población, considera conveniente trabajar en la empresa, 3 horas al día de lunes a viernes, tiempo que considera suficiente para realizar apropiadamente las actividades que le asignen en el proyecto, sin descuidar las otras asignaturas que cursa en la Facultad, ya que a parte del tiempo de trabajo hay que considerar el tiempo de traslado de la Facultad a la empresa y viceversa.

Asimismo, un 25% prefiere trabajar 4 horas al día porque así, tendría oportunidad de realizar más actividades en el proyecto, lo cual le permitiría aprender más sobre la Ingeniería de Proyectos.

Por último un 30% de los alumnos consideró que 5 horas al día de trabajo le permitirían adentrarse más al proyecto y realizar más actividades, con lo cual se aprende más y se beneficia al proyecto.

Para poder determinar cuantas horas al día es conveniente que labore el alumno en la firma de ingeniería, es necesario conocer su horario de clases, y en base a ello, fijar un horario de trabajo en la empresa, que al mismo tiempo que le permita aprender Ingeniería de Proyectos le dé la oportunidad de cursar sus demás materias.

Una sugerencia general por parte de los alumnos, es referente a que el horario de trabajo debe ser flexible, considerando que los estudiantes toman otras materias en la Facultad, en las cuales invierten tiempo, tanto para clases como para realizar trabajos, exposiciones o repasar lecciones de otras asignaturas que cursan; aunado a todo esto, se tiene la inconveniencia de que en general, los alumnos no tienen un mismo horario de clases durante la semana y que en el traslado de la Facultad a la empresa donde laboran, pierden tiempo; por lo cual solicitan tener un horario que se acople en lo posible, a sus demás actividades académicas, sin descuidar por supuesto, los trabajos que realicen en las firmas de ingeniería.

Esto implica que haya una planeación en cuanto al horario de trabajo de los alumnos en la firma de ingeniería, y estar conscientes que no todos los alumnos pueden acoplarse a un horario de trabajo común a todo el grupo.

TABLA XVI. HORAS DIARIAS PARA TRABAJAR EN EL PROYECTO.

TIEMPO HORAS/DÍA	PORCENTAJE
3	45 %
4	25 %
5	30 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos que integraron el Programa Piloto.

Aspectos motivacionales para optimizar el Programa Piloto.

Se debe reconocer que, en este proceso de formación de ingenieros de proyectos aparecen involucrados elementos sociales y económicos, los cuales van a influir de una u otra manera en el desarrollo y el aprovechamiento del alumno que tiene la oportunidad de laborar en una empresa dedicada a desarrollar proyectos. Motivar en el aprendizaje es predisponer al alumno hacia lo que se quiere enseñar, es llevarlo a participar activamente en las actividades realizadas; dentro de este rubro es conveniente señalar que, en la opinión de los alumnos participantes sobre el tema de las motivaciones para un mejor desempeño de sus funciones, la propuesta más frecuente por parte de los alumnos (70%), es el de que las actividades que realiza en el proyecto tengan un reconocimiento curricular por parte de la empresa participante, ya sea que se tomen en cuenta como prácticas profesionales o bien como cumplimiento del servicio social; un aspecto motivacional sugerido en menor medida (30%) por los alumnos es el obtener una beca por trabajar en los proyectos de las firmas de ingeniería, la cual además de ayudarlo en sus gastos personales, lo haría sentirse como un verdadero integrante de la empresa. Es importante que las sugerencias de los alumnos sean tomadas en cuenta tanto por las autoridades de la Facultad como por las empresas participantes, con el fin de que el alumno logre tener un mejor desempeño durante el desarrollo del Programa Piloto.

La información recopilada es importante, ya que para conseguir que los alumnos aprendan, no basta con explicar bien la materia y exigirles que aprendan. Es necesario despertar su atención, crear en ellos un interés por el estudio, estimular su deseo de conseguir

los mejores resultados y fomentar el gusto por los trabajos realizados; en pocas palabras motivarlos.

Durante el transcurso del presente estudio, al conversar con los alumnos participantes, se conocieron de forma cualitativa sus opiniones en relación a ciertos problemas que se presentaron en el desarrollo del Programa Piloto. A continuación se mencionan los más sobresalientes y frecuentes:

- La mayoría de los alumnos cursaban otras materias, a las cuales tenían que dedicar muchas horas de estudio, por lo tanto les quedaba poco tiempo disponible para dedicarle a las actividades de Ingeniería de Proyectos, la cual es, una asignatura que otorga un número mucho mayor de créditos que las demás materias.
- La planeación de las actividades a realizar en los proyectos, afectó su desempeño; algunos estudiantes manifestaron que ciertas actividades realizadas en el proyecto, fueron poco relevantes para su formación profesional, como archivar, revisar DTI's, capturar datos, etc.

Estas opiniones que fueron expresadas por los estudiantes en horas extra clases, y se trataron de opiniones personales; pueden considerarse de utilidad para la evaluación y retroalimentación del Programa Piloto.

En términos generales, el cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos en una firma de ingeniería, fue una actividad bien aceptada por los alumnos de la Facultad de Química participantes, la realizaron con mucho entusiasmo y procuraron obtener el mayor número de conocimientos para su formación profesional.

A continuación se presentan los puntos relevantes del Programa Piloto, según la opinión de los alumnos participantes:

- El hecho de participar en el desarrollo un proyecto real, permitió al alumno tomar conciencia de puntos importantes en la elaboración de un proyecto, tales como la ingeniería básica y de detalle, los recursos humanos y materiales para poder elaborarlo, los requerimientos administrativos, la competencia entre diversas empresas y la parte económica que es fundamental en el desarrollo de un proyecto, asimismo les permitió desarrollar habilidades para la resolución de los problemas a los que se enfrentaron, tanto técnicos como administrativos; de igual forma, les permitió desarrollar actitudes necesarias para la elaboración de un proyecto de ingeniería, tales como: trabajar en equipo, ser responsable de sus actividades, puntualidad, etc.
- El trabajar en un proyecto real permitió desarrollar la creatividad de los estudiantes en cuanto a la forma de presentación de un proyecto.
- Al conocer las principales actividades de una firma de ingeniería, los alumnos pudieron ratificar o rectificar sus deseos de laborar profesionalmente en una empresa de este tipo.
- La empresa tuvo conocimiento de la capacidad profesional de los alumnos de la Facultad de Química, con lo cual los estudiantes, en función de su desempeño, consiguieron una oportunidad para laborar posteriormente.

FUENTE SECUNDARIA

Las variables que se analizaron en los supervisores de los alumnos, discutidas en el capítulo de metodología y que corresponden a la fuente secundaria son:

- Actividades realizadas por el alumno en el desarrollo del proyecto.
- Desempeño de los alumnos en sus actividades dentro del proyecto.
- Integración del alumno al equipo de proyectos.
- Conocimientos, habilidades y actitudes de los alumnos.
- Experiencias adquiridas al colaborar en el Programa Piloto.
- Opinión de los ingenieros de proyectos sobre el Programa Piloto.
- Sugerencias de los ingenieros de proyectos para mejorar el Programa Piloto.

A continuación se exponen los resultados obtenidos sobre las diversas variables estudiadas, a los cuales se les realiza su respectivo análisis.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL ALUMNO DE LA FACULTAD DE QUÍMICA.

Como se mencionó anteriormente, los alumnos que participaron en el Programa Piloto, trabajaron en diferentes proyectos, razón por la cual las actividades que realizaron fueron distintas; a pesar de ello hubo actividades que la mayoría de los alumnos realizaron, independientemente del proyecto en el cual trabajaron. A continuación, se expresan los resultados obtenidos, en primer lugar se mencionan las actividades que los estudiantes realizaron con mayor frecuencia y posteriormente se mencionan las actividades que realizaron con menor frecuencia.:

- Diseños y cálculos sencillos de equipos.
- Elaboración y/o revisión de isométricos, diagramas de flujo y dibujos típicos de instalación y montaje de instrumentos.
- Revisión y corrección de listas de equipo y DTI'S.
- Dimensionamiento de tuberías.
- Llenado de hoja de datos, tablas comparativas, requisitar equipo, así como, capturar información relacionada con el proyecto.
- Desarrollo de planes de calidad para los proyectos.
- Revisión de los procedimientos operativos de la empresa.

Al analizar los resultados expuestos, podemos observar que las actividades mencionadas por los alumnos, coinciden casi totalmente con las manifestadas por los supervisores; excepto en que, los alumnos mencionaron haber realizado en ocasiones, actividades muy poco o nada relacionadas con su formación profesional, tales como archivar u ordenar información del proyecto; lo cual se debió probablemente a que los pocos supervisores que asignaron esas actividades, no quisieron quedar expuestos ante los directivos de las empresas que apoyaron el Programa Piloto. Este último dato es muy importante ya que, nos permite detectar a ingenieros de proyectos que por sus actitudes, no es conveniente que sigan siendo supervisores en futuros semestres escolares.

DESEMPEÑO DEL ALUMNO EN SUS ACTIVIDADES DENTRO DEL PROYECTO.

Las respuestas de los supervisores, indican una media de 8.9; por lo que, se puede considerar que los alumnos tuvieron un desempeño que puede calificarse de muy bueno; ya que manifestaron interés por trabajar en el proyecto, con un alto grado de responsabilidad, mostraron conocimientos adecuados a su formación profesional, y las actividades que se les encomendaron procuraron realizarlas lo mejor posible.

Algunas de las limitaciones fueron: el horario de trabajo, que en ocasiones no permitió que los alumno se involucrasen un poco más en el proyecto y la falta de madurez profesional de los alumnos; lo que provocó que en ocasiones no realizaran las actividades en el tiempo o con la precisión estipulada, lo cual conforme avanzó el semestre escolar fue disminuyendo, ya que el alumno se dio cuenta de la importancia que tiene para el proyecto el realizar las actividades asignadas lo mejor posible y en el tiempo estipulado, con lo cual se logró un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales.

El papel desempeñado por los alumnos, dentro de sus respectivos equipos de proyectos, representa una satisfacción para la Facultad de Química, ya que indica que los estudiantes que de ella egresan tiene los elementos necesarios para desarrollarse profesionalmente.

Utilidad de las actividades realizadas por los alumnos.

En general, los supervisores consideran que las actividades realizadas por los estudiantes dentro del proyecto, fueron de utilidad; ya que los alumnos, con la asesoría tanto del supervisor como de los demás ingenieros de proyectos, realizaron cálculos, diagramas y algunas otras actividades que permitieron agilizar el desarrollo del proyecto.

El hecho de que los supervisores consideren que la participación de los alumnos fue de utilidad para el proyecto, permite apreciar que el Programa Piloto no sólo fue de utilidad para la Facultad de Química, sino también para las empresas participantes, con lo cual se logro la integración docencia-servicio.

INTEGRACION DEL ALUMNO AL EQUIPO DE PROYECTOS.

En general, los ingenieros de proyectos manifestaron haber tenido una buena relación personal con los alumnos con los que trabajaron, ya que, lograron establecer una buena comunicación con ellos y existió un respeto mutuo; aunque, no se llegó a una excelente relación porque no compartían los mismos intereses, ni personales ni laborales, otro factor que influyó fue el horario de trabajo, el cual impidió que se entablara una relación de auténtico compañerismo de trabajo, ya que el alumno al trabajar pocas horas al día no pudo llegar a ser totalmente un miembro del equipo de proyectos.

CONOCIMIENTO, HABILIDADES Y ACTITUDES DE LOS ALUMNOS.

Para el análisis de esta variable, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: conocimientos, habilidades del pensamiento y las actitudes que presentaron los alumnos participantes en el Programa Piloto. En la TABLA XVII se agrupan los resultados de la evaluación de los alumnos de la Facultad de Química.

TABLA XVII. EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS PARTICIPANTES.

ASPECTO	MEDIA
CONOCIMIENTOS	8.4
HABILIDADES	8.7 ^M
ACTITUDES	9.1

Fuente: Cuestionario aplicado a los ingenieros de proyectos participantes.

- *Conocimientos.* En cuanto a conocimientos, la media fue de 8.4, según la opinión de los supervisores, esto refleja que en promedio los conocimientos que tienen los alumnos de la carrera de Ingeniería Química de Facultad de Química son adecuados para que puedan desarrollarse profesionalmente.

- *Habilidades.* La media obtenida en este caso fue de 8.9, lo cual indica que los alumnos de la Facultad tienen habilidades del pensamiento suficientes para lograr desarrollarse profesionalmente. Sin embargo, es conveniente señalar que los puntos más bajos determinados por los supervisores, se centran en relación a las deficiencias que tiene el alumno para tomar decisiones, saber administrar su tiempo y ser organizado, con base en estos tres puntos los supervisores sugieren que la Facultad debe fomentar estas habilidades en los alumnos.
- *Actitudes.* Este aspecto fue evaluado por los supervisores con una media de 9.1, lo que indica que en general los alumnos tienen muy buenas actitudes, ya que en la mayoría de los casos respetaron sus compromisos, demostraron ser responsables, cumplieron puntualmente con su horario de trabajo, cooperaron en la medida de sus conocimientos con el equipo de proyectos, etc. En cuanto a las actitudes, los supervisores sugieren que los alumnos demuestren mayor responsabilidad profesional, adquieran mayor confianza en sí mismos, que piensen que las actividades que realizan en el proyecto no son con el fin de obtener una calificación si no para desarrollar lo mejor posible un proyecto que sea útil para la sociedad; por otro lado sugieren que el alumno deje de pensar solo como estudiante y que empiece a pensar como un profesional comprometido con la sociedad a la cual pertenece.

EXPERIENCIAS ADQUIRIDAS AL COLABORAR EN EL PROGRAMA PILOTO.

En general las experiencias obtenidas por los ingenieros de proyectos al participar en el Programa Piloto fueron positivas, entre las cuales se encuentran: satisfacción por su participación en la formación académica de los futuros ingenieros químicos, compromiso para reforzar los conocimientos, así como la oportunidad de practicar la administración de recursos humanos. Sería conveniente reforzar estas experiencias, con un reconocimiento por parte de las empresas a los empleados que hallan colaborado para el desarrollo del Programa Piloto, de esta forma se lograría motivar al personal para que siga apoyando a los alumnos; de igual forma, la Facultad de Química debe hacerles un reconocimiento escrito y de ser posible económico.

OPINIÓN DE LOS INGENIEROS DE PROYECTOS SOBRE EL PROGRAMA PILOTO.

Los supervisores coinciden en que es una excelente oportunidad la que ofrece el Programa Piloto, y de hecho a ellos les hubiese gustado tener esta oportunidad cuando estudiaron su carrera, ya que permite al alumno aprender los conceptos básicos de la ingeniería de proyectos, aplicar los conocimientos de un ingeniero químico; asimismo, permite tener un panorama de lo que es la ingeniería de proyectos dentro del campo profesional y da la oportunidad de visualizar posibilidades profesionales, ya que el laborar en una firma de ingeniería les ayuda a los alumnos a definir su área profesional con mayor claridad y objetividad; además de ser un primer paso para integrarse al campo laboral; pero sobre todo, el Programa Piloto ofrece al alumno la oportunidad de egresar con cierta experiencia en el área de la ingeniería de proyectos.

Dadas las ventajas que ofrece el Programa Piloto, los ingenieros de proyectos participantes consideran conveniente que esta forma de cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos continúe, pero sugieren que es recomendable realizar ajustes en cuanto a la planeación de las actividades que el alumno debe realizar, así como seleccionar alumnos que realmente tengan interés en trabajar en una Firma de Ingeniería y procurar que el horario de trabajo de los alumnos en el proyecto sea mayor. Posteriormente se comentarán en forma más detallada, las sugerencias de los supervisores para mejorar el Programa Piloto.

Principales dificultades ocasionadas por los alumnos.

La mayoría de los encuestados manifestó no haber tenido ninguna dificultad por la estancia de los alumnos en el equipo de proyecto; sólo un 15% declaró haber tenido algunos inconvenientes, tales como: la falta de disposición por parte de algunos alumnos, los cuales les manifestaron que consideraban que las actividades que realizaban en el proyecto no eran propias de un ingeniero químico; otra dificultad es la inversión de tiempo para involucrar al alumno en el proyecto; también mencionaron el inconveniente de que el alumno trabaje pocas horas en el proyecto, lo cual provoca que el estudiante no pueda realizar un mayor número de actividades; por último, manifestaron que la falta de un lugar y mobiliario para que el alumno pueda realizar sus actividades, provoca que disminuya su productividad.

En la TABLA XVIII se muestran los resultados de este indicador; esta información permite visualizar ciertas deficiencias del Programa Piloto, las cuales deben ser resueltas para lograr mejores resultados.

TABLA XVIII. PRINCIPALES DIFICULTADES.

ASPECTO	PORCENTAJE
FALTA DE DISPOSICIÓN POR PARTE DEL ALUMNO	36 %
TIEMPO INVERTIDO EN INVOLUCRAR AL ALUMNO EN EL PROYECTO	32 %
POCO TIEMPO QUE EL ALUMNO TRABAJA EN EL PROYECTO	24 %
FALTA DE ESPACIO Y MOBILIARIO PARA EL ALUMNO	8 %

Fuente: Cuestionario aplicado a los ingenieros de proyectos participantes.

SUGERENCIAS PARA MEJORAR EL PROGRAMA.

En este aspecto hubo diversas opiniones. A continuación se mencionan, en orden de importancia, las principales sugerencia que hicieron los supervisores para mejorar el Programa Piloto: la sugerencia más frecuente por parte de los ingenieros es referente a una mejor planeación de las actividades que realizarán los alumnos en el proyecto, lo cual nos permite apreciar que es conveniente que antes de empezar el curso, se defina claramente un plan de actividades básicas para los alumnos, estas actividades deben cubrir en la medida de lo posible los objetivos del programa de la materia y las necesidades particulares de las empresas; tratando de que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de aprovechar su estancia en la firma de ingeniería; asimismo, mencionan que es conveniente que el alumno participe en proyectos relacionados con el área de su interés, ya que de esta forma se involucrará más en el proyecto; es importante también, que los alumnos trabajen más horas al día en el proyecto para que puedan realizar un mayor número de actividades y de ser posible que obtengan una remuneración económica por los trabajos que realizan para la empresa; por último, los supervisores indicaron que es importante incluir en el Programa Piloto estudiantes que realmente se interesen por la ingeniería básica y de detalle, y no alumnos que cursen la materia sin interés alguno y que tomen esta práctica, como un requisito de su plan de estudios, lo cual provoca que realicen sus actividades en el proyecto

con poco o nulo interés, lo cual ocasiona que se desaprovechen las ventajas que ofrece el Programa Piloto y se deteriore la imagen del estudiante de la Facultad de Química; en cambio, cuando ingresan alumnos realmente interesados en el ejercicio profesional de la Ingeniería de Proyectos, se aprovecha lo mejor posible las oportunidades que ofrece el Programa.

Tiempo dedicado al proyecto.

Este aspecto fue evaluado por los ingenieros de proyectos con una media de 4.5 horas al día, tiempo recomendado para que el alumno logre integrarse al equipo de trabajo, realice más actividades en el proyecto, o bien que pueda realizar actividades más complejas, con lo cual se beneficia el alumno y el equipo de proyectos; asimismo mencionan que no es conveniente que el alumno trabaje más de 4.5 horas diarias en la empresa, ya que la mayoría de los estudiantes cursan otras asignaturas en la Facultad de Química, a las cuales deben dedicarle tiempo, y argumentan que si el alumno dedica demasiado tiempo al proyecto, puede disminuir su aprovechamiento académico en las otras materias que cursa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ante la actual globalización mundial, México necesita un sistema de educación nacional mejor distribuido territorialmente, que ofrezca una diversidad de opciones profesionales y técnicas de calidad y de forma equilibrada. Actualmente, el país requiere de personas altamente preparadas, especialmente en el área Química que es una de nuestras principales fuentes de crecimiento. En la educación reside el potencial de transformación, ya que mientras mayor sea el nivel y la calidad de la educación en una población, mayor será la calidad de vida de sus ciudadanos

Hoy en día, la Educación Superior tiene el reto de realizar un diagnóstico serio y fiable de la situación actual del país, así como estudiar y proponer posibles respuestas a los problemas mediatos y futuros de la nación. La calidad educativa es un proceso continuo en búsqueda de la excelencia, que requiere de un esfuerzo constante de evaluación, actualización e innovación.

Al surgir la necesidad de conocer el funcionamiento de las instituciones surge también la necesidad de evaluarlas. Evaluar una institución educativa, implica emitir un juicio de valor a propósito de la pertinencia y la razón de ser de sus objetivos, sus grados de cumplimiento y la forma en que han sido alcanzadas; la evaluación institucional es un proceso que conduce a la emisión de juicios de valor sobre el estado que guarda este nivel educativo y el impacto social que produce. Es importante que los procesos educativos sean evaluados, ya que la evaluación nos permite aprovechar la experiencia para proceder conforme a la razón, aprender y corregir los errores; en ella radica la posibilidad de mejorar, por lo cual es conveniente efectuarla a lo largo de la realización de las actividades, de tal manera que se puedan incorporar acciones correctivas; la evaluación de instituciones y procesos educativos, tiene una multiplicidad de objetivos particulares, pero en esencia todos apuntan hacia la obtención de información que permita impulsar su calidad.

En la época actual de cambios significativos en el mundo, la Universidad Nacional Autónoma de México no puede quedarse al margen, sino que tiene que mantener la vanguardia en el planteamiento de un modelo que le permita la aplicación de políticas y estrategias que den respuesta a los retos que debe enfrentar el país. Las metas son ambiciosas, pero las condiciones actuales y, sobre todo, las que se vislumbran desde ahora para el próximo siglo, obligan a fortalecer todas las actividades que realiza la Universidad

Nacional, a replantear su estructura interna y a renovar sus planes y programas de estudio, con el fin de formar los mejores profesionistas del país; conscientes de que los estudiantes de ahora, los profesionistas del futuro representan el mayor y más valioso potencial de la vida de la Universidad.

La Facultad de Química es una comunidad que no se conforma con sobrellevar las cosas, en ella se desea formar egresados con plenas capacidades para enfrentar los retos del siglo XXI. Dentro de ésta Facultad, la asignatura de Ingeniería de Proyectos es la culminación para la carrera de Ingeniería Química, ahí impartida; por lo cual, es conveniente optimizar los actuales métodos de enseñanza de esta materia, con el fin de lograr la mayor ganancia educativa del alumno; hacer que la asignatura de Ingeniería de Proyectos sea realista, portadora de alternativas y dialéctica, es decir, la relación tan importante que existe entre la teoría y la práctica.

A partir del semestre escolar 97-II, se puso en marcha en la Facultad de Química el Programa Piloto para cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos dentro de una firma de ingeniería. El alumno que cursó la asignatura dentro de este programa, acudió a una firma de ingeniería, en donde laboró dentro de un equipo de proyectos en el desarrollo de un proyecto industrial; los proyectos en donde se integraron los alumnos, no se idearon en la Facultad, sino que eran proyectos que en esos momentos las empresas participantes desarrollaban para sus clientes. El alumno obtuvo una calificación de acuerdo a su desempeño dentro de su equipo de proyectos y a una evaluación final del profesor titular de la Facultad.

El aprendizaje de la asignatura de Ingeniería de Proyectos, al cursarla dentro de una firma de ingeniería, es una alternativa de método de enseñanza que requirió de un diferente esfuerzo de alumnos y maestros.

CONCLUSIONES

El Programa Piloto logró, en la medida de lo posible, involucrar a los alumnos en proyectos de ingeniería básica y de detalle, donde el alumno aprendió parcialmente como se elabora un proyecto en una firma de ingeniería y las fases que un proyecto de ingeniería comprende; lo anterior se logró al hacer que el alumno trabajara en un equipo de ingeniería en el desarrollo de un proyecto. En las firmas de ingeniería, además de aprender como se elabora un proyecto ó parte de él, el alumno conoció las normas y estrategias de las empresas participantes.

Podemos señalar que los alumnos se beneficiaron por el proceso que se llevó a cabo, ya que en la dimensión que le corresponde, el Programa Piloto demostró ser eficaz para promover ciertos rasgos profesionales necesarios para el Ingeniero Químico en estos tiempos: conceptos comprendidos e integrados, habilidades de razonamiento desarrolladas y ciertas actitudes reforzadas; asimismo, el Programa Piloto permitió formar hombres y mujeres responsables, críticos, creativos y participativos, con la capacidad de cuestionar, personas que pueden contribuir al progreso del país. Además, permitió cubrir en cierta medida, los rasgos profesionales que demandan los empleadores de ingenieros: capacidad para resolver problemas, tomar decisiones, comunicarse con claridad y trabajar en equipo y tendencia a optimizar recursos y cumplir compromisos. En la práctica activa de adquisición del conocimiento, el alumno adquiere no sólo conocimientos de ingeniería, sino que adquiere una responsabilidad profesional, aprende a relacionarse dentro de un grupo de trabajo, ya no académico sino profesional, lo cual lo lleva a tener actitudes de compromiso social en que campeen la tolerancia y la solidaridad como productos espontáneos del espíritu de este profesional. Otra de las contribuciones del Programa Piloto, es que permitió al alumno lograr un conocimiento más objetivo de la realidad de su profesión en la sociedad.

Por otra parte, el Programa cumplió con el objetivo de encontrar un mecanismo para tener una interfase entre la academia y la labor en la industria. Asimismo, el Programa logró establecer relaciones que promovieron la contratación de alumnos egresados de la Facultad de Química y captar los recursos humanos que produjo este programa; dentro de este apartado, es conveniente señalar que varios alumnos fueron contratados por las empresas donde laboraron, lo cual habla por sí mismo, de que su desempeño dentro de la empresa fue

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

más que aceptable; siendo un orgullo para la Facultad de Química, el que las firmas de ingeniería reconozcan un aceptable nivel de los alumnos participantes en el programa.

Reconociendo a las distintas firmas de ingeniería como medios privilegiados para la formación integral del ingeniero químico, este modelo brindó la oportunidad de hacer productiva la enseñanza y de generar recursos humanos para lograr que en un futuro, los alumnos participantes se integren como trabajadores en las firmas de ingeniería donde laboraron, de este modo el Programa Piloto sirvió como una especie de “semillero” de los futuros Ingenieros de Proyectos.

En suma, las consecuencias educativas del Programa Piloto para cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos son:

- Mejora las habilidades de comunicación del alumno, incluyendo aquellas relacionadas con el intercambio de información técnica.
- Desarrolla en el alumno habilidades para tratar con conflictos de índole laboral.
- Estimula en el alumno la toma eficaz de decisiones y desarrolla sus habilidades para resolver problemas.
- Promueve en el alumno habilidades de relación, incluyendo aquellas necesarias para orientar el logro de cierto objetivo y estimular su consecución, y habilidades de liderazgo y previsión.
- El principio educar practicando es de utilidad para el buen aprendizaje.
- A mayor aprendizaje del alumno, mayor es su autoconfianza y por lo tanto mayor será su independencia.
- Al laborar en una empresa, el alumno adquiere una responsabilidad profesional.

En contra parte, las barreras o resistencias al Programa Piloto que se detectaron, son:

- Por la duración del semestre escolar, *el alumno no logra trabajar en el desarrollo total de un proyecto* -dentro del método tradicional, el alumno sí logra desarrollar un proyecto integral-, lo cual provoca que el alumno no logre tener conocimiento de como se elabora un proyecto completo. Esta es la mayor deficiencia del Programa Piloto, ya que en la asignatura de Ingeniería de Proyectos es indispensable que los alumnos elaboren un proyecto de ingeniería completo con el fin de que puedan aprender como se deben realizar todas y cada una de las fases que comprende un proyecto de ingeniería.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La asistencia constante de un alumno a la firma de ingeniería no garantiza su aprendizaje, ya que si las actividades que realiza o las técnicas didácticas del supervisor no son lo suficientemente buenas, o existen factores ajenos a la empresa que centran el interés del alumno, impedirán que éste aprenda.
- Mala disposición de algunos supervisores en las diversas firmas de ingeniería.
- Otra de las limitantes del Programa Piloto es que, al iniciar la organización de un proyecto se establece la meta que se piensa alcanzar, siendo ésta por lo general, la terminación del proyecto, es decir, entregar a los superiores o al cliente aquellos planos, especificaciones o sistemas físicos que se le han encomendado al ingeniero. Por lo anterior, el equipo de proyectos tiene que entregar en un tiempo establecido, los documentos que integran el proyecto; por lo cual, regularmente el equipo tienen el tiempo justo para sus actividades, y no puede dedicarle mucho tiempo al asesoramiento del alumno.
- Dado que el trabajo redundante y repetitivo es una fuente de actitudes de poco mérito, algunos alumnos se sintieron agraviados por realizar trabajos rutinarios y que no presentaron retos; reconociendo que algo de esto es necesario, pero se debe buscar un equilibrio.

RECOMENDACIONES

- Dado que, para lograr un conocimiento integral de la materia de Ingeniería de Proyectos, es indispensable que el alumno elabore un proyecto de ingeniería completo, es recomendable que el Programa Piloto se fusione con el curso tradicional. Lo anterior puede lograrse, haciendo que el alumno realice un proyecto completo a lo largo del curso, para lo cual contara con la asesoría y supervisión de un grupo de profesores de la Facultad de Química (coordinados por el profesor titular el grupo), debiendo de entregar a lo largo de todo el semestre escolar los documentos de avance del proyecto y entregar al final del curso el libro del proyecto; además de hacer un proyecto integral y entregar el libro de proyectos, el alumno acudirá a una firma de ingeniería donde laborará en un horario determinado, bajo la supervisión de un ingeniero de proyectos que trabaje en la empresa participante.

La fusión del curso tradicional con el Programa Piloto, es con el fin de lograr que el alumno tenga conocimiento de todas las fases que involucra un proyecto, como se realizan cada una de ellas y logre percatare de como se realiza un proyecto en una empresa especializada en proyectos de ingeniería. Mas adelante, se expondrá con mayor detalle la forma de trabajo propuesta en la fusión de ambos métodos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al fusionar el curso tradicional con el Programa Piloto, se pretende que el método de enseñanza del Programa Piloto, sea una especie de "laboratorio", donde el alumno pueda poner en práctica ciertos fundamentos de la asignatura; a la estancia del alumno en una firma de ingeniería se le asignara un cierto número de horas y un porcentaje sobre la calificación final del alumno (se propone un 40%). Por otra parte, por medio del curso tradicional el alumno aprenderá los fundamentos de la asignatura de Ingeniería de Proyectos, teniendo como actividad principal, elaborar a lo largo del curso un proyecto de ingeniería completo, asignándole también, un horario y un porcentaje sobre la calificación total del alumno (60%).

- Dentro de las firmas de ingeniería, es conveniente dar mayor flexibilidad para que los estudiantes, dentro de las posibilidades de la Facultad y de las empresas participantes; tengan mayores opciones y puedan integrarse a proyectos relacionados con un área de su interés.
- Existen ciertos principios para obtener un mayor beneficio educativo del alumno durante su estancia en la firma de ingeniería: interdependencia positiva entre los alumnos y sus supervisores, responsabilidad individual del alumno con sus labores en la empresa y del supervisor para con el alumno, uso adecuado de habilidades para trabajar en equipo y monitoreo del proceso.
- Es necesario revisar las actividades que los alumnos realizarán en las empresas, las actividades deberán ser comunes a todos los grupos que integren el Programa, siendo importante programar actividades que propicien la integración del conocimiento y la adecuada formación profesional, es decir, planear las actividades que realizarán los alumnos dentro de su equipo de proyectos, para que sean acorde a su formación profesional.
- Dentro de las firmas de ingeniería es conveniente contar con un ambiente de trabajo adecuado, esto en relación a los equipos de proyectos donde trabajarán los alumnos; se requiere que los integrantes del equipo acepten al alumno y le brinden su apoyo durante su estancia en la empresa, es muy importante crear una conciencia de pertenencia al equipo dentro del proyecto para lograr la total integración del estudiante al grupo de trabajo, así como, establecer y mantener un clima de confianza y comunicación abierta.
- A medida que el alumno participe y realice las diversas actividades dentro del proyecto, mayor será su aprendizaje y mejores serán los resultados que el estudiante obtenga, conscientes de que, a mayor tiempo que le dedique el supervisor al alumno, mayor será su aprendizaje.

FORMA DE TRABAJO PROPUESTA

Los alumnos asistirán, un mínimo de 12 horas a la semana a las clases del profesor de la Facultad de Química, con el fin de que durante el transcurso del semestre, conozcan los fundamentos de la asignatura y reciban la asesoría y supervisión del profesor -y sus colaboradores- para que logren desarrollar un proyecto completo.

Es indispensable que el alumno realice un proyecto completo y entregué a lo largo de todo el curso los documentos de avance del proyecto integral que elebore; asimismo, al final del semestre entregará el libro de proyecto. Para el desarrollo del proyecto integral, los alumnos trabajaran en equipos de 5 ó 6 personas.

Por otra parte, es recomendable que el horario de trabajo de los alumnos en las firmas de ingeniería sea de 15 horas a la semana, con el cual, los alumnos puedan realizar las actividades en su equipo de proyectos, sin menoscabo de su desempeño en otras asignaturas que curse en la Facultad; asimismo, se recomienda que el horario sea flexible, que tome en cuenta que los alumnos tienen otras actividades académicas que cumplir, por lo cual los alumnos tengan la oportunidad de acudir a laborar a las firmas de ingeniería por la mañana o por la tarde, siempre y cuando cumplan con el número de horas diarias dedicadas al proyecto. El horario, se debe dar de común acuerdo entre los alumnos y sus respectivos supervisores. El cupo máximo por equipo de proyectos será de 2 alumnos. Todo ésto con la finalidad de que haya menos distractores y se puedan comprender mejor las explicaciones expuestas.

ACTIVIDADES:

+De los Profesores Titulares:

- ☒ Expondrán en clase los fundamentos de la asignatura.
- ☒ Asesoraran y supervisarán a los alumnos en la elaboración de proyectos integrales.
- ☒ Darán apoyo a los supervisores de las firmas de ingeniería participantes en cuanto al contenido de la materia.
- ☒ Deberán presentar un informe semestral ante los responsables del Programa.
- ☒ Junto con los responsables del Programa, entrevistarán a los supervisores de las empresas participantes y a los alumnos que tengan interés en trabajar en el Programa. Analizarán que los ingenieros de proyectos que fungirán como supervisores, tengan los conocimientos de la materia, el interés por la docencia y capacidad para las relaciones humanas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ☒ Revisarán periódicamente como se dan las actividades y su cumplimiento, aconsejando a los alumnos y a los supervisores como mejorarías.
- ☒ Durante el transcurso del semestre, analizarán la capacidad docente de los supervisores, la opinión de los estudiantes con respecto al supervisor y la capacidad de los supervisores para relacionarse con los estudiantes e inspirarles confianza tanto en su trato como en sus orientaciones.

La principal actividad del profesor de la Facultad será exponer los conceptos de la asignatura, asesorar y supervisar a los alumnos en la elaboración de un proyecto completo.

Es necesario que los profesores titulares de la Facultad de Química, apoyen a los supervisores de las firmas de ingeniería y a los alumnos participantes, en el momento que ellos lo requieran, conozcan los problemas que tiene el alumno para su aprendizaje y realicen las actividades pertinentes para su solución

+ Del Supervisor (tutor):

- ☒ Se le proporcionará al inicio de cada semestre un plan de trabajo, el cual incluirá, los temas a estudiar durante el semestre y algunos ejemplos de las actividades que debe realizar el alumno.
- ☒ Será responsable de supervisar uno o máximo dos alumnos.
- ☒ Asignará al alumno actividades que le permitan adquirir conocimientos sobre la elaboración de un proyecto.
- ☒ Llevará un control de los alumnos que asistan a trabajar.
- ☒ Presentará a los coordinadores del Programa un reporte final de las actividades realizadas por el alumno en el equipo de proyectos durante el semestre y evaluará el desempeño del alumno.
- ☒ Su trabajo será analizado semestralmente por los coordinadores del Programa.

En las empresas participantes, se debe crear una relación supervisor-alumno más estrecha, donde el supervisor colabore para preparar seres humanos con conocimientos, habilidades y actitudes; supervisores dispuestos a trabajar en equipo en función tanto de las necesidades del proyecto como las de sus discípulos; por lo que, se tiene que analizar el funcionamiento de sus métodos de enseñanza, siendo de gran valor que el supervisor presente a los alumnos: las alternativas ante su futuro, la importancia de su participación en el proyecto y la conciencia ética que deben tener.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se requiere, la participación de un supervisor comprometido a trabajar con los alumnos durante su estancia en la empresa, realizando actividades que con el profesor previamente organice. Es recomendable que los supervisores trabajen en el Programa durante un cierto periodo de tiempo, 1 año como máximo, permitiendo así una renovación constante de ideas y formas de trabajo, impidiendo así que se llegue a viciar el concepto del Programa.

El grupo de supervisores debe estar conformado por ingenieros de proyectos entrevistados previamente por los coordinadores del Programa; dichos ingenieros colaborarán supervisando a uno o máximo dos alumnos. Es importante que los supervisores sean ingenieros de proyectos con amplia experiencia en la elaboración de proyectos para la industria, y que estén interesados en el Programa.

+De los Alumnos: Deberán asistir a las clases del profesor titular de la Facultad y sus colaboradores; ya que, no basta con trabajar dentro de un proyecto en una firma de ingeniería, sino que hay que conocer los fundamentos de la asignatura de ingeniería de proyectos, y esto sólo se puede lograr cuando el alumno elabora un proyecto integral.

Deberán elaborar a lo largo del curso un proyecto de ingeniería completo, con el fin de que conozcan todas y cada una de las fases que comprende un proyecto y aprendan como se realiza cada una de ellas. Para tal fin, contarán con la asesoría y supervisión del profesor titular de la Facultad y sus colaboradores, los cuales guiarán a los grupos de alumnos en el desarrollo del proyecto integral.

Por otra parte, acudirán a trabajar en un equipo de proyectos de una firma de ingeniería en el desarrollo de un proyecto que en ese momento este realizando la empresa.

Dentro de las firmas de ingeniería, se debe procurar realizar un plan de las actividades que realizarán los alumnos en el proyecto, con el fin de que no realicen actividades que no sean de utilidad para su formación profesional, o que realicen actividades intrascendentes. Al final de cada semestre evaluarán al supervisor en su capacidad para inspirar confianza y apoyar su aprendizaje.

Asimismo, los alumnos que participen en el curso, deben estar consientes de que:

- Independientemente de sus intereses individuales, ellos en conjunto, son responsables de la imagen de los alumnos de la UNAM en general y de la Facultad de Química en particular ante la empresa en la que laboran, lo que posteriormente puede abrir o cerrar nuevas oportunidades a los alumnos de la Universidad Nacional.

INCENTIVOS:

Dado que el comportamiento humano está influenciado por un conjunto complejo de factores interrelacionados, tales como: el dinero, la necesidad de realizarse y/o de reconocimiento, o bien, el deseo de un empleo significativo. Se requiere de diversos factores motivacionales para lograr un mejor desempeño de los participantes del Programa. Ya que sino, se puede estar limitado a una tasa racional de desempeño, fomentado por la falta de incentivos a los estudiantes y a los supervisores, dado que la gente necesita que se le de el crédito de lo que ha hecho.

-Para los Alumnos: Por las actividades que realicen en las firmas de ingeniería, los alumnos pudiesen recibir incentivos de tipo económico, o bien, las actividades realizadas podrían tomarse en cuenta como servicio social ó prácticas profesionales, e inclusive podrían realizar su tesis basándose en los proyectos desarrollados en las firmas de ingeniería (con previa autorización de las empresas).

- Para los Supervisores: Es recomendable que se les apoye económicamente, ya que al ser ésta una fuente de ingresos puede ayudar a que ellos inviertan su tiempo en mayor medida para un mejor desarrollo del Programa Piloto.

Debido a los resultados positivos del Programa Piloto y al desempeño más que aceptable de los alumnos en las diferentes empresas, es probable que otras firmas de ingeniería (TRIBASA, ICA, IMP, etc.) se interesen en el Programa. Por eso es importante mejorar el Programa Piloto, el cual vincula a la Universidad Nacional Autónoma de México con un sector productivo del país, ya que, al hacer un buen papel, se tendrán las puertas abiertas, no sólo en las empresas con las que esta trabajando actualmente la Facultad de Química, sino con muchas otras.

Dado que el Programa Piloto permitió, en la medida de lo posible, cumplir a la Facultad de Química con la misión de formación de profesionistas al mismo tiempo que se vincula con la iniciativa privada, es recomendable que se mejore y se extienda el Programa Piloto a otras asignaturas del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química, y también a otras carreras de la Facultad de Química, u otras áreas profesionales de la Universidad; tales como, la ingeniería civil, la ingeniería mecánica, la ingeniería eléctrica, etc., en las cuales se asignen a los alumnos, proyectos o tareas específicas que puedan realizar -acorde al

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

programa de cada asignatura- dentro de una empresa líder en su ramo, para propiciar el aprendizaje de los alumnos por el principio de aprender haciendo, aplicando sus conocimientos, habilidades y actitudes; propiciando así, la integración de los alumnos a un ambiente laboral; sin olvidar el objetivo principal de cada asignatura en particular.

Lo anterior no es fácil, hay muchos retos por vencer. El primer reto por vencer es de índole general y consiste en actualizar los sistemas y estrategias educativas actuales para lograr que se acepte la incorporación de este tipo de programas, al menos dentro de algunas asignaturas de las diversas carreras que se imparten en la Facultad de Química.

Espero que en poco tiempo, la Universidad Nacional Autónoma de México, esté pactando esfuerzos similares para vincularse con otras empresas, otras asignaturas u otras carreras; y en particular, la Facultad de Química continúe contribuyendo con su capacidad dentro del sector productivo del país, para que al final, haya beneficios para la UNAM, las empresa y para la sociedad en general, una vez que los proyectos en donde participen los alumnos finalicen.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcántara, D. R. 1996. *Análisis de los factores motivacionales en la Industria Química Mexicana*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química. UNAM.
2. Alkin, M. C. y Ellet, F. S. Jr. 1985. Evaluation Models: Development, en T. Hussen y T. N. Postlethwait. Eds. *International Encyclopedia of Education*, Pergamon, Oxford.
3. *Alternatives to universities*. 1991. OECD. Paris.
4. Alvarez, I. 1980. *Teoría de la Evaluación, algunos ejemplos prácticos*. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.
5. Alvaro Page, M. el Al. 1990. *Hacia un Modelo Causal del rendimiento Académico*. CIDE.
6. Anaya, D. A. y Texta, M. A. 1993. *Ingeniería básica*. Instituto Mexicano del Petróleo. México.
7. Anderson, J. y Durston, B., Poole, M. 1997. *Redacción de tesis y trabajos escolares*. Diana. México.
8. Barlett, D. M., Calles, E. F. y Liceaga, A. J. 1991. *La educación media superior en México, modernización educativa*. SEP. México.
9. Barragán, K. Elisa. 1998. *Seguimiento de egresados de la carrera de Q.F.B.* Tesis de Licenciatura, Facultad de Química. UNAM.
10. Briones, G. 1990. *Evaluación de la Educación Superior, enfoques teóricos y estrategias Metodológicas*. Flacso. Chile.
11. Brunner, José J. 1990. *Educación Superior en América Latina, cambios y desafíos*. FCE. México.
12. Carpizo, Mc. Gregor J. 1986. *Fortalezas y debilidades de la Universidad Nacional Autónoma de México*. UNAM. México.
13. Carpizo, Mc. Gregor J. 1988. *El ser y el deber ser de la Universidad Nacional Autónoma de México*. UNAM. México.
14. Casillas, G. 1992. *El proceso de cambio en la educación superior en México*. ANUIES.
15. Coombs, P. 1991. *Estrategia para mejorar la calidad de la Educación Superior en México*. FCE. México.

16. Corzo, M. A. 1982. *Introducción a la Ingeniería de Proyectos*. Limusa. México.
17. Delgado, L. C. 1997. *Aplicación ISO 9000 en la Educación Superior*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química. UNAM.
18. *Evaluación de la Educación Superior; Educación Superior, Lineamientos Generales y Estrategia para evaluar la Educación Superior; Modernización Educativa*. 1991. S.E.P., México.
19. *Evaluación de la Educación Superior*. 1994. Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior (CONAPES), SEP. México.
20. *Evaluación y marco de referencia para los cambios académico administrativos*. 1984. UNAM. México.
21. *Evaluation and the decision making process in higher education: French, german and spanish experiences*. 1994. OECD. París.
22. Frankel, G. Ernst. 1990. *Project Management in Engineering Services and Development*. Butterworth. Gran Bretaña.
23. Fuentes, M. O. y Ortega, S. 1990. *El sentido de la evaluación institucional*. Ed. País.
24. Gagné, R. M. 1972. *Planificación de la Enseñanza*. Trillas. México.
25. Gagné, R.M. y Briggs, L. J. 1994. Planificación de la enseñanza, sus principios. Trillas. México., en Holt, Reinhart and Winston. Trad. *Principles of instructional design*. New York.
26. Gaviria, Soto J. L. 1995. *Evaluación Docente. Seminario sobre evaluación de la calidad universitaria*. Centro Anahuac de Investigación y Servicios Educativos. México.
27. Giral, C. 1998. *Un camino hacia la Calidad en Educación. Facultad de Química. Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales de Mejoramiento de la Enseñanza*. Facultad de Química, UNAM.
28. Hajeck, G. V. 1968. *Ingeniería de Proyectos*. Urmo. España.
29. Hicks, G. H. 1977. *Administración de Organizaciones*. Cia. Ed. Continental. México.
30. *Historia de una Facultad, Química 1916-1983, 1985*, Facultad de Química. UNAM.
31. Ibañez, B. B. 1990. *Manual para la elaboración de tesis*. Trillas. México.
32. *Informe de Actividades*. 1997. Facultad de Química, UNAM. México.

33. *Joint Committee on Standards for Educational Evaluation*. 1988. Trillas. México.
34. Krick, E. V. 1986. *Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*. Limusa México.
35. *Legislación Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 1995. Dirección General de Estudios de Legislación Universitaria, UNAM.
36. *Lineamientos para la consolidación y operación permanente del Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Superior en México. Recomendaciones y Estrategias*. 1992. CNEES. México.
37. Logan, F. 1976. *Fundamentos de Aprendizaje y Motivación*. Trillas. Madrid.
38. Ludwig, E. Ernest. 1988. *Applied Project Engineering and Management*. Gulf Publishing Co. Texas.
39. Morales, C. Juan. 1977. *Administración de la Calidad de Firmas de Ingeniería*. Tesis de Maestría en Administración. México.
40. *Multicultural education*. 1987. OECD, Centre for educational research and innovation. (CIRI). París.
41. Noriega, Mejía R. 1997. *Las Relaciones Humanas en el desarrollo de la Ingeniería de Proyectos*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México..
42. Pallán, C. 1994. *La Educación Superior en México, temas de hoy en la Educación Superior*. ANUIES.
43. *Plan de Estudios, Licenciatura en Ingeniería Química*. 1988. Facultad de Química, Coordinación Académica de Carreras. Universidad Nacional Autónoma de México.
44. *Plan Estratégico*. 1993. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.
45. Popham, W. D. 1980. *Problemas y técnicas de la Evaluación Educativa*. Anaya. Madrid.
46. *Programa Nacional para Modernizar la Educación*. 1983-19994. Educación Superior Universitaria, SEP. México.
47. Ramírez, C. C. 1991. *Administración Industrial*. Limusa-Noriega. México.
48. Rase, F. Howard. 1982. *Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso*. Cia. Ed. Continental. México.

49. Sampedro, G. E. 1980. *Descripción del desarrollo de proyectos tanto de ingeniería básica como de detalle*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
50. Sánchez, C. Cecilia. 1994. *Planeación, Diseño y Evaluación de una Intervención Educativa, El programa de la carrera de enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza*. Tesis inédita para maestría, Universidad de Tlaxcala.
51. Spiegel, Murray. 1991. *Estadística*. Mc Graw Hill. México.
52. Stufflebeam, D. L. y Shinkfield, A. J. 1987. *Evaluación sistemática: guía teórica y Práctica*. Paidós. Madrid.
53. Voss del Sol, E. 1975. *Síntesis histórica de la Universidad de México*. UNAM. México.
54. Walberg, H. J. 1986. *Synthesis of research on teaching*, in M. C. Winttrock, Handbook of research on teaching. Macmillan. New York.
55. Weinstein, C. E. 1989. *Medición y entrenamiento de aprendizaje en alumnos*, en Castañeda F. S. y López O. M. 1989, en: Antología. La psicología cognoscitiva del aprendizaje. Aprendiendo a aprender. UNAM. México.

HEMEROGRAFÍA

1. Aboites, Hugo V. 1993, enero-febrero. Internacionalización de la Educación Superior: Los probables beneficios en el marco de la integración económica. *El cotidiano UAM-Azcapotzalco*.
2. Aguilar, Sahagún. G. 1991. Evaluación de docentes un problema abierto, evaluación del trabajo académico. *Perfiles Educativos*. 53-54.
3. Altback, Philip G. 1991. La Educación Superior hacia el año 2000. *Universidad Futura*, UAM-Azcapotzalco. 2, 6-7.
4. Anaya, D. Alejandro y Rugaría T. A. 1994. Aprendizaje en equipo en la formación de ingenieros. *Revista del IMIQ*.
5. Anaya, D. Alejandro. 1997. Perfil del profesor de ingeniería química. *Educación Química*. 8, 4, 216.
6. Anaya, D, A. 1997. El ingeniero químico. *Educación Química*. 9, 1.
7. Arrizabalaga, Ana y Leal, S. Rosalba. 1994. Algunos aspectos a considerar en la práctica docente de la ingeniería Química. *Revista del IMIQ*. 7, 21.
8. Barnés, Francisco. 1995, enero-marzo. La formación de Recursos Humanos, Desafíos y Alternativas. *Educación Química*. 6, 1, 58-63.
9. Bascuñan, Blaset A. 1997. La formación de profesores y la "investigación-acción", una utopía y un desafío. *Sociedad Química de México*. 41, 129.
10. Carmona y asociados. 1985. Metodología para la evaluación de instituciones, planes, programas y proyectos educativos. *Curriculum, Revista especializada para América Latina y el Caribe*. 9,15.
11. Córdova, José L. 1998, enero-febrero. Enseñar a Pensar. *Educación Química*. 9, 1, 54-55.
12. De la Orden, A. 1988. La calidad de los centros educativos, asunto para un congreso; la calidad de la educación. *Bordón*. 40, 2.
13. De la Orden, A. 1993. Influencia de la evaluación del aprendizaje en la eficacia de la Enseñanza. *Revista de Investigación Educativa*. 22.
14. De Ibarrola, M. 1991. La evaluación del trabajo académico desde la perspectiva del desarrollo sui generis de la Educación Superior en México. *Perfiles Educativos*. 53-54.

15. Díaz, B. A. 1987. Problemas y retos del campo de la evaluación educativa. *Perfiles educativos*, UNAM-CISE.
16. Drossel, Margaret. 1979, december. Organizing a Project Team, *Chem Eng.* 86, 27, 103.
17. Felder, Richard. 1995, enero-marzo. El Currículo futuro para la Ingeniería Química: ¿uno sólo es adecuado para todos? *Educación Química.* 6, 1, 75-78.
18. Giral, B. J. 1963. Nuestra profesión y la educación. *Revista del IMIQ.* 17, 12.
19. Hall, M. Stephen. 1990, september. Building a Team for Desing Projets, *Chem Eng.* 97, 9, 189.
20. Kuby, E. Thomas. 1993, may. Motivate Your Engineers. *Chem Eng.* 100, 5, 137.
21. Martínez, Sánchez A. 1993. El desarrollo profesional cooperativo. Estudio de una Experiencia. *Revista de Investigación Educativa.* 20, 93-108.
22. Morell, Lueny. 1996, julio-septiembre. Integrando destrezas en el currículo de Ingeniería. *Educación Química.* 7, 3, 118-120.
23. Rugarcía, T. A. 1989. Sobre las habilidades y su desarrollo en la educación de ingenieros. *Revista del IMIQ.* 11, 27-33.
24. Rugarcía, T. A. 1990. Avances en la enseñanza de la Ingeniería Química en México. *Revista del IMIQ.* 17, 13-16.
25. Rugarcía, T. A. 1990. La formación del Ingeniero Químico. *Revista del IMIQ.* 17, 16.
26. Rugarcía, T. A. 1992. Diseño óptimo de un Plan de Estudios a la luz de las tendencias profesionales. *Revista del IMIQ.* 30, 47.
27. Rugarcía, T. A. 1994. El papel del Estudiante de Ingeniería ante los cambios del entorno. *Educación Química.* 5, 4, 206-210.
28. Rugarcía, T. A. 1996, julio-septiembre. El Perfil del Profesor Universitario en Ingeniería Química. *Educación Química.* 7, 3, 108-113.
29. Rugarcía, T. A. 1996, julio-septiembre. Acreditación de programas de Ingeniería. *Educación Química.* 7, 3, 92-95.
30. Rugarcía, T. A. 1997. El ingeniero químico para el siglo XXI. *Revista del IMIQ.* 9, 1, 46-52.

31. Rugarcía, T. A. 1998, marzo-abril. Evaluación del CHA (Conocimientos, Habilidades y Actitudes). *Educación Química* 9, 2, 103-106.
32. Scoot, G. W. 1982, december. Projet Management Comes of Age, *Hyd Proc.*
33. Sánchez, M. 1990. Nuestra profesión y la educación. *Revista del IMIQ.* 17, 12.
34. Valiente, B. Antonio. 1996, enero-marzo. La Enseñanza de la Ingeniería Química en México. *Educación Química.* 7, 1, 23.
35. Valiente, B. Antonio. 1998. Los libros de Química en la cnseñanza de la Ingeniería Química. *Educación Química.* 4, 215.
36. Ward, N. and Panzl, P. 1993, mayo. How to be a Better Manager. *Chem Eng.* 100, 5, 140.
37. Wei, James. 1996, octubre-diciembre. Futuras directrices en la Educación de la Ingeniería Química. *Educación Química.* 7, 4, 196-201.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

<http://serpiente.dgsca.unam.mx>

<http://SoupServer.com/modify.html>

<http://ww.estadistica.unam.mx>

http://www.estadistica.unam.mx/dgseii/agenda97/res_dep/fq.htm

http://www.estadistica.unam.mx/dgseii/agenda97/resumen/doc_pesc.htm

<http://www.fquim.unam.mx>

<http://www.fquim.unam.mx/html/planestu.html>

<http://www.ethics.tamu.edu/pritchar/an-intro.htm>

7.- *¿Consideras que tus expectativas al participar en la Firma de Ingeniería, han sido cubiertas?*

8.- *¿Qué sugerencias aportarías para mejorar el Programa Piloto?*

9.- *¿Cuáles son las experiencias adquiridas al trabajar en una firma de ingeniería?*

10.- *¿Qué actitudes consideras que debe reunir el alumno que desee cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos en una Firma de Ingeniería?*

11.- *¿Qué opinas sobre la posibilidad de que los alumnos puedan practicar en una firma de ingeniería, antes de egresar?*

12.- *¿Recomendarías a tus compañeros cursar la asignatura dentro de una firma de ingeniería?*

SI {1} NO {2}

¿Por qué?

13.- *¿Consideras conveniente, que esta forma de cursar la asignatura continúe?*

SI {1} NO {2}

¿Por qué?

14. - *¿Cuántas horas diarias consideras conveniente dedicar al proyecto?*

2 Horas	{1}
3 Horas	{2}
4 Horas	{3}
5 Horas	{4}
Otro (especifique)	{5}

¿Por que? _____

15. - *¿Cuáles consideras que son las ventajas y desventajas entre cursar Ing. de Proy. en una Firma de Ingeniería y cursar la asignatura con el método tradicional?*

16. - *¿Cuáles aptitudes consideras que debe tener un Ingeniero de Proyectos, para ser Supervisor de un estudiante?*

17. - *¿Te gustó el ambiente de trabajo de la Empresa? ¿Por qué?*

18. - *¿Cómo fuiste aceptado por la gente con la que trabajaste en el Proyecto?*

19. - *Menciona los inconvenientes con los que te enfrentaste durante tu estancia en la Empresa.*

20. - *¿Te gustaría quedarte a trabajar en la Empresa?*

Si {1} No {2}

¿Por qué? _____

21. - *¿Cómo evaluarías la Cultura Empresarial de la Empresa?*

Excelente	{1}
Buena	{2}
Regular	{3}
Mala	{4}
Pésima	{5}

¿Por qué? _____

22. - *¿Cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos, en una Firma de Ingeniería, como opción en tu Plan de Estudios, en qué forma respondió a las necesidades de tu formación académica?*

Excelente	{1}
Buena	{2}
Regular	{3}
Mala	{4}
Pésima	{5}

¿Por qué? _____

23. - *Consideras que las relaciones Alumno-Supervisor fueron:*

Excelente	{1}
Buena	{2}
Regular	{3}
Mala	{4}
Pésima	{5}

¿Por qué? _____

24. - *Consideras que las relaciones Alumno-Ingenieros de Proyectos fueron:*

Excelente	{1}
Buena	{2}
Regular	{3}
Mala	{4}
Pésima	{5}

¿Por qué? _____

25. - *Cómo evaluarías el Curso de Ingeniería de Proyectos en los siguientes aspectos, utilizando la siguiente escala.*

ASPECTO	EXCELENTE			DEFICIENTE	
{1} Objetivos de Aprendizaje	5	4	3	2	1
{2} Objetivos y/o expectativas personales	5	4	3	2	1
{3} Tiempo asignado a la Materia	5	4	3	2	1

26. - *Evalúa al personal del equipo de proyectos en los siguientes aspectos, utilizando la escala correspondiente.*

ASPECTO	EXCELENTE			DEFICIENTE	
{1} Formación profesional	5	4	3	2	1
{2} Habilidades docentes	5	4	3	2	1
{3} Asesoría a los alumnos	5	4	3	2	1
{4} Otros (especifique) _____	5	4	3	2	1

27. - *Menciona en orden de importancia, los aspectos que te hubiesen motivado en tu estancia durante el curso en la Firma de Ingeniería.*

Beca	{1}
Reconocimiento por parte de la Empresa	{2}
Otros (especifique) _____	{3}

28. - *Indica porcentajes del tiempo total dedicado a cada actividad durante tu estancia en la Empresa.*

{1} Diseño	_____
{2} Cálculo	_____
{3} Administrativas	_____
{4} Otras (especifique)	_____

CUESTIONARIO A LOS INGENIEROS DE PROYECTOS

Con el propósito de evaluar integralmente a los alumnos que cursan la materia de Ingeniería de Proyectos, en la modalidad de prácticas profesionales, agradeceré a usted lea con cuidado las siguientes preguntas y contestarlas, sea sincero ya que de la veracidad de sus respuestas depende el éxito de este estudio. De antemano le damos las gracias por su participación. Si la pregunta es cerrada, subraye la letra o número que corresponda a la respuesta que seleccione, si la pregunta es abierta conteste brevemente sobre las líneas.

* Los resultados obtenidos, serán empleados únicamente para evaluar el Programa Piloto de la Facultad de Química, y no influirá en la calificación del (los) alumno (s).

FECHA : _____

NOMBRE: _____

1. - EDAD: _____ Años 2. - SEXO: FEM {1} MASC. {2}

3. - PROYECTO EN EL CUAL TRABAJA _____

PUESTO QUE DESEMPEÑA _____

NOMBRE DEL (LOS) ALUMNO (S) QUE EVALUÓ USTED _____

INSTITUCIÓN DONDE CURSÓ SUS ESTUDIOS PROFESIONALES _____

4. - *Mencione en orden de importancia las principales actividades desarrolladas por el (los) alumno (s) de la Facultad de Química*

5. - *¿Cómo calificaría el desempeño de el(los) alumno(s) de la Facultad de Química, en el Proyecto, durante su estancia en la Empresa?*

10	{1}
9	{2}
8	{3}
7	{4}
6	{5}

¿Por qué? _____

6. - Considera que las actividades realizadas por el (los) estudiante(s) de la Facultad de Química fueron de utilidad en el Proyecto.

Mucha	{1}
Regular	{2}
Poca	{3}
Nada	{4}

¿Por qué? _____

7. - Considera que las relaciones Alumno(s)-Ingenieros de Proyectos fueron:

Excelentes	{1}
Buenas	{2}
Regulares	{3}
Malas	{4}
Pésimas	{5}

¿Por que? _____

8. - ¿Cuáles fueron las principales dificultades ocasionadas por la estancia de los alumnos de la Facultad de Química?

9. - ¿Qué sugerencias aportaría para mejorar el Programa Piloto?

10. - Evalúe el nivel de conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes que considera tiene (n) el (los) estudiante (s) de Ingeniería Química, con los cuales trabajó:

CONOCIMIENTOS	EXCELENTE			DEFICIENTE	
(01) Balances de Materia y Energía	10	9	8	7	6
(02) Termodinámica	10	9	8	7	6
(03) Flujo de Fluidos	10	9	8	7	6
(04) Transferencia de Calor	10	9	8	7	6
(05) Procesos de Separación	10	9	8	7	6
(06) Dinámica y Control de Procesos	10	9	8	7	6

(07) Diseño de Equipo	10	9	8	7	6
(08) Ingeniería de Reactores	10	9	8	7	6
(09) Simulación de Procesos	10	9	8	7	6
(10) Ingeniería de Servicios	10	9	8	7	6
(11) Seguridad Industrial	10	9	8	7	6
(12) Computación	10	9	8	7	6
(13) Inglés	10	9	8	7	6
(14) Otros (especifique) _____	10	9	8	7	6

11. -

HABILIDADES	<i>EXCELENTE</i>			<i>DEFICIENTE</i>	
(01) Expresión Escrita	10	9	8	7	6
(02) Expresión Oral	10	9	8	7	6
(03) Toma de decisiones	10	9	8	7	6
(04) Organizado	10	9	8	7	6
(05) Liderazgo	10	9	8	7	6
(06) Integración al equipo de trabajo	10	9	8	7	6
(07) Iniciativa	10	9	8	7	6
(08) Creatividad	10	9	8	7	6
(09) Solución de Problemas	10	9	8	7	6
(10) Administración de tiempo	10	9	8	7	6
(11) Trabajo en equipo	10	9	8	7	6
(12) Otros (especifique) _____	10	9	8	7	6

12. -

ACTITUDES	<i>EXCELENTE</i>			<i>DEFICIENTE</i>	
(01) Puntualidad	10	9	8	7	6
(02) Responsabilidad	10	9	8	7	6
(03) Respeto a compromisos	10	9	8	7	6
(04) Dedicación	10	9	8	7	6

(05) Madurez	10	9	8	7	6
(06) Cooperación	10	9	8	7	6
(07) Entusiasmo	10	9	8	7	6
(08) Ánimo	10	9	8	7	6
(09) Otros (especifique) _____	10	9	8	7	6

13. - *¿Qué otras actitudes considera que debe reunir el alumno que desee cursar la asignatura de Ingeniería de Proyectos en una Firma de Ingeniería?*

14. - *¿Cuáles son sus experiencias al trabajar con el (los) alumnos de la Facultad de Química?*

15. - *¿Cuál es su opinión sobre que los alumnos de Ingeniería Química antes de egresar tengan la posibilidad de practicar en una Firma de Ingeniería?*

16. - *¿Considera conveniente, que esta forma de cursar la asignatura continúe? ¿Por qué?*

17. - *En su opinión cuántas horas diarias debería dedicar el (los) alumno (s) al Proyecto.*

2 Horas	{1}	5 Horas	{4}
3 Horas	{2}	Otro (especifique)	{5}
4 Horas	{3}		

¿Por qué?

18. - Cuando usted estudió su Carrera, le hubiese gustado tener la oportunidad de cursar una materia dentro de una Firma de Ingeniería.

Si {1} No {2}

¿Por qué? _____

19. - ¿Cómo calificaría la calidad de los trabajos realizados dentro del Proyecto, por el (los) alumno (s) de la Facultad de Química?

10	{1}	7	{4}
9	{2}	6	{5}
8	{3}		

¿Por qué? _____