

Estudios de fundamentación y análisis del mercado profesional que condujeron a la creación o modificación de planes de estudio del área de la química.

Definición del perfil del egresado de ingeniería química en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Navarro-Contreras, J.; Alonso-Dávila, P.; Sánchez-Castillo, M. y Gómez-Ramírez, J.*

RESUMEN

Se presenta la metodología que condujo a la definición del perfil del egresado de ingeniería química de la UASLP. Este procedimiento es el resultado de un análisis de las necesidades locales y nacionales planteadas por profesionales del área con experiencia industrial, docente y de investigación, así como de los avances en desarrollo curricular.

INTRODUCCIÓN

El Perfil Profesional del egresado debe ser el punto de referencia fundamental dentro del proceso de evaluación y desarrollo curricular, y constituye el enlace entre las necesidades planteadas desde el ámbito de la práctica profesional y las características que deben asumir por esta razón tanto la estructura curricular como la formación académico-profesional. Así, el perfil debe estar sujeto a revisiones y ajustes permanentes conforme evolucionan el campo y la práctica profesional.

En México, la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) promovió la revisión curricular de todas las carreras impartidas en la institución. Este proceso se inició algunos años atrás.

Para el estudio y discusión del perfil profesional de la carrera de Ingeniería Química, se invitó a participar a destacados ingenieros químicos que desempeñan sus actividades profesionales en los sectores social y productivo, así como a profesores de la carrera, miembros de la Comisión de Evaluación Curricular.

Los objetivos generales de la reunión fueron:

- Propiciar un espacio de intercambio de propuestas

en torno al perfil de la carrera de Ingeniería Química, con base en la problemática y perspectivas concretas de la actividad profesional.

- Establecer un perfil que oriente en forma precisa la revisión curricular.

ANTECEDENTES

El perfil del egresado de Ingeniería Química en la UASLP se ha modificado progresivamente desde el establecimiento de la carrera en 1959, con base, principalmente en la experiencia y criterios de los profesores de la carrera, y al estado de la industria local.

La última revisión curricular fue llevada a cabo en 1977, y se hicieron modificaciones que le dieron al egresado un mejor y mayor número de herramientas para facilitar su adaptación al ambiente de trabajo, particularmente: computación, cursos de administración y temas selectos de Ingeniería Química.

Dados los profundos cambios que desde esa fecha ha sufrido el ambiente local y en general la industria nacional, se hizo necesaria la redefinición del perfil del egresado de Ingeniería Química de la UASLP.

MARCO DE REFERENCIA

En la definición del perfil del egresado es importante considerar las tendencias educativas nacionales e internacionales propias de la Ingeniería Química, así como las características que asumen, dentro del contexto socio-económico actual, la práctica profesional y el campo al cual habrá de integrarse dicho profesionista.

Astarita (1990), basándose en las conclusiones de la Federación Europea de Ingeniería Química, enfatiza que el éxito del ingeniero químico se debe a su experiencia en las áreas fundamentales de esta disciplina, lo que le permite aplicar sus conceptos y herramientas a los problemas que surgen en las áreas de frontera.

Por su parte, Wenk (1988), propone entre otras recomendaciones las siguientes:

- La educación superior debe distinguirse por ampli-

* Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava # 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P., 78250, Fax (48) 13-07-12, e-mail: ciepfqc@dec4.ifisica.uaslp.mx

Recibido: 2 de diciembre de 1993;

Aceptado: 8 de agosto de 1994.



tud en lugar de especialización.

- Los estudiantes deber ser versátiles, capaces de aprender y expresarse por ellos mismos, dispuestos a participar en el gobierno, capaces de tomar decisiones, de aprender a lo largo de su vida y dispuestos a asumir un balance entre su interés personal y el interés social.
- Los estudiantes deben desarrollar juicio crítico y saber tratar con situaciones ambiguas y humanas.

Por otro lado, según Rugarcía (1990), entre las tendencias sociales y económicas que se perciben para el comienzo del siglo XXI, sobresalen:

- Un exceso de información proveniente de diversos medios de difusión,
- Un aceleramiento en la evolución científica y tecnológica,
- La tendencia hacia la globalización de los mercados, y
- La urgencia del mejoramiento y renovación del medio ambiente.

En particular, en el caso de México, estos rasgos se acentúan debido a la firma del Tratado Trilateral de Libre Comercio entre Estados Unidos, Canadá y México. La Ingeniería Química en México deberá participar en la asimilación de tecnología extranjera, y en el desarrollo de tecnología propia de avanzada que le permitan competir en los mercados internacionales. Esta tecnología involucra procesos fisicoquímicos, que tienen el fin de obtener una gran variedad de satisfactores sociales a escala industrial.

Así, la orientación que tomará la industria química mexicana en los próximos años es la siguiente:

- La asimilación y adaptación tecnológica en el desarrollo tanto de productos como de procesos químicos
- La disminución y control de la contaminación ambiental
- El control computarizado de procesos
- El uso eficiente y el ahorro de la energía
- La habilidad exportadora
- La mercadotecnia.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la actualización del perfil incluyó los siguientes pasos:

i) Se tomó como referencia el perfil vigente desde 1977, definiendo claramente el lugar que le corresponde en el proceso de desarrollo curricular.

ii) Se analizó el desarrollo de los planes y programas de estudio de la carrera de ingeniería química, determinando el efecto cualitativo de los cambios efectuados en el perfil del egresado.

iii) Se realizó un foro de análisis para discutir las características requeridas en un nuevo perfil del IQ capaz de responder a las necesidades de la industria. Se contó con la participación de 20 profesionistas de ocho diferentes compañías locales, algunos de los cuales tenían experiencia en plantas de otras entidades. Participaron también profesores de las materias y laboratorios terminales de Ingeniería Química, algunos de los cuales desarrollan actividades paralelas en investigación.

Para facilitar el intercambio de ideas entre los participantes, se propuso la formación de cuatro mesas de

trabajo integradas por seis personas cada una, fungiendo el personal de la Facultad como moderadores y relatores de las mismas.

Las conclusiones de cada una de las mesas se utilizaron para hacer una propuesta general al perfil del egresado, así como para sugerir algunos cambios en el currículo que permitan cumplir con ese perfil.

iv) Posteriormente, se incorporaron de la literatura algunas de las tendencias internacionales que dirigirán la ingeniería química a corto y mediano plazo y se integraron a las propuestas derivadas del foro.

v) Finalmente, para establecer el perfil del Ingeniero Químico se agregaron los siguientes factores:

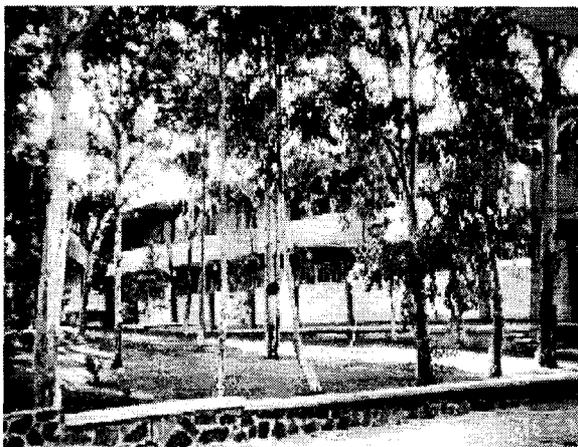
- En un marco más específico se consideraron las actividades a las que se han dedicado recientemente los ingenieros químicos egresados de nuestra Facultad.
- Las habilidades no técnicas que han contribuido más al desarrollo del ingeniero químico actual.
- Los valores y actitudes que coadyuvan a formar profesionistas dinámicos y comprometidos con la realidad social.

RESULTADOS DE LA DISCUSIÓN EN LAS MESAS DE TRABAJO

Esta sección resume los resultados obtenidos en las mesas de trabajo, sin tomar en cuenta la validez de los juicios y opiniones.

Mesa 1

- El perfil vigente (en 1977) define las características de un ingeniero de procesos.
- Se recomienda reducir la carga académica en los semestres terminales, dado que una parte importante en la formación de los alumnos debe ser el estudio y la reflexión personal.
- Se sugiere proporcionar más herramientas en el área de computación, capacitando al alumno en el manejo de paquetes comerciales.
- Se debe dar mayor importancia a los aspectos de Higiene y Seguridad Industrial, haciendo énfasis en la salud de los trabajadores y en el desarrollo del medio ambiente.
- Dar a conocer la estructura de una empresa e impartir cursos relacionados con su administración y el manejo de recursos humanos.
- Fomentar el desarrollo de habilidades y actitudes.
- Impartir inglés.



Mesa 2

- Especificar en las materias optativas el tema de estudio para que haya mayor claridad en la especialidad adquirida.
- Los contenidos de las materias deben seleccionarse de acuerdo a lo que necesita el egresado en su desarrollo profesional y no saturarlo de conocimientos que corresponden a otras profesiones.
- Agregar al Plan de Estudios, algún curso que proporcione fundamentos de Biotecnología.
- La realización de visitas a plantas no sólo facilitaría el aprendizaje, sino que es, de hecho, la única forma de que el estudiante pueda conocer equipo especializado.

Mesa 3

- Se necesita introducir en el currículo el desarrollo de habilidades y actitudes. Estas dimensiones deben estar incluidas también en el perfil.





- Incluir el Control Estadístico de Procesos, con enfoque hacia la Calidad Total.
- Dar mayor énfasis a la Administración de la Producción.
- Introducir el manejo de paquetes de cómputo.
- En los cursos de Temas Selectos se deberían impartir temas de interés común a diferentes disciplinas, como puede ser Control Estadístico de Procesos.
- Incluir un curso de Relaciones Humanas con objeto de adquirir nociones sobre el manejo de recursos humanos.
- Casi el 90% de los ingenieros químicos en la industria local se desempeñan en administración de la producción.
- Se reconoce la importancia de los idiomas (inglés).

Mesa 4

- Hay énfasis excesivo en información técnica y pobre desarrollo de habilidades y actitudes valorales, principalmente en la falta de:
 - a) Capacidad de trabajo en equipo (tanto con inte-



grantes nacionales como con extranjeros).

b) Cultura de: Calidad, Liderazgo, Espíritu Emprendedor, Mejora Continua y Responsabilidad Social.

c) Capacidad de Comunicación Oral y Escrita, al menos bilingüe (inglés/español).

- Mejorar la selección de los alumnos de nuevo ingreso valorando adecuadamente los aspectos relativos a sus aptitudes e intereses

De estas listas puede notarse que el aspecto más notorio es la necesidad de desarrollar habilidades y actitudes. Dimensiones educativas que no eran siquiera consideradas en el perfil anterior. La necesidad de ajustar los contenidos de los cursos recibió sólo menciones esporádicas.

En las mesas, las habilidades más requeridas se refieren a: manejo de equipo de cómputo, comunicación oral y escrita bilingüe, y trabajo en equipo; y por las actitudes destacaron: La Cultura de Calidad, La Mejora Continua y La Responsabilidad Social.

Con base en el marco de referencia y a los resultados del foro, se elaboraron un perfil global y otro desarrollado.

PERFIL GLOBAL

Al término de su carrera, el alumno habrá adquirido conocimientos, habilidades y actitudes valorales orientados a idear, desarrollar, diseñar, administrar y operar económicamente sistemas industriales, en donde se realiza la transformación física o química de materias primas en productos de calidad que satisfacen necesidades sociales sin que esto implique el deterioro del medio ambiente y de la salud.

PERFIL DESARROLLADO

El perfil del egresado debe tomar en cuenta los tres aspectos que conforman la educación integral del futuro profesionista:

- La comprensión de los conocimientos disciplinarios
- El desarrollo de las habilidades o capacidades
- El fomento de las actitudes o valores

Conocimientos

Se propone que los conocimientos que sustentan la formación académica profesional del Ingeniero Químico se pueden clasificar en cinco áreas fundamentales, tal como se muestra en la Tabla I. Se puede incluir la formación de una sexta área en la cual se aborden, como Temas Selectos, algunos de los tópicos que ayudarán a conseguir el perfil deseado.

Tabla I. Áreas del conocimiento para Ingeniería Química.

| Química | Física | Matemática | Admva. | Ingeniería Química | Temas Selectos |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Química Inorgánica | Física | Álgebra | Contabilidad de Costos | Termodinámica | Ingeniería Ambiental |
| Química Orgánica | Ingeniería Eléctrica | Cálculos | Admón. de la Producción | Fenómenos de Transporte | Higiene y Seguridad Industrial |
| Fisicoquímica | Instrum. Industrial | Estadística | Evaluación de Proyectos | Transferencia de Calor | Inglés |
| Química Analítica | Control de Procesos | Computación I | | Transferencia de Masa | Recursos Humanos |
| Análisis Instrumental | | Matemáticas Aplicadas a Ing. Química | | Diseño de Equipo y Procesos | Polímeros |
| Cinética Química | | Computación Aplicada a Ing. Química | | | Biotecnología |

La diversidad de materias en la formación del ingeniero químico es consecuencia de la necesidad de interactuar con profesionistas de otras disciplinas en una gran variedad de procesos. Sin embargo, se debe tener cuidado de seleccionar sólo aquellos contenidos que sean más relevantes conforme al perfil buscado, ya que debido al avance rápido y continuo de la Ingeniería Química nunca se podrán abarcar todos los contenidos de la disciplina en un intervalo de tiempo razonable.

Habilidades

Se debe favorecer el desarrollo de habilidades que le permitan al egresado aplicar los conocimientos adquiridos en el manejo de tecnología y personal humano, como:

- Creatividad
- Juicio crítico
- Comunicación oral y escrita, bilingüe
- Trabajo en equipo, y relaciones humanas
- Mentalidad analítico-sintética
- Liderazgo
- Don de mando

Asimismo, requiere destrezas psicomotrices debido a la necesidad de manejo de sustancias y equipos de alto riesgo que se encuentran frecuentemente en las instalaciones de proceso. Mención especial merece la habilidad en el uso de equipo de cómputo.

Actitudes

El desarrollo de las actitudes es fundamental para que el egresado adquiera un compromiso personal con su trabajo, sus compañeros y la sociedad, de manera que

oriente sus actividades al beneficio de los mismos.

Una lista breve incluye:

- Responsabilidad
- Honestidad
- Seguridad en sí mismo, e iniciativa
- Preocupación por el medio ambiente
- Ser bien hecho a la primera
- Actitud de servicio y apoyo a la comunidad

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES Y ACTITUDES

El desarrollo de habilidades y actitudes no puede hacerse introduciendo cursos con ese único fin. Por el contrario, se requiere la conciencia e insistencia del profesorado, para que las experiencias de aprendizaje incluyan una y otra vez en forma creativa las habilidades y actitudes que se desean fortalecer.

Así, para su desarrollo se están llevando a cabo las siguientes actividades (Navarro-Contreras y col., 1994) particularmente en materias terminales:

1) Sesiones de tipo taller para el análisis y discusión de ejemplos "prácticos".

Los objetivos son desarrollar el juicio crítico y la mentalidad analítico-sintética.

2) Experimentos demostrativos en clase (termodinámicas), que no originen trabajo extraclase para los alumnos.

Los objetivos son el desarrollo de: motivación e interés por la materia, participación del alumno, proposición de métodos de medición, capacidad de expresión.

3) Uso intensivo del equipo de cómputo.

Los objetivos son el desarrollo de:

i) habilidad en el uso de paquetes comerciales,

- ii) habilidad en comunicación escrita en la forma de reportes limpios y estructurados,
 - iii) habilidad en el uso de paquetes de métodos numéricos comerciales,
 - iv) habilidad en el desarrollo de programas.
- 4) Propuestas de modificación en la forma de trabajo en los laboratorios.

Desarrollo de: Liderazgo, actitud cooperativa, etcétera.

- 5) Proyectos Finales en varios cursos con presentación pública, como: Control de Procesos, Cinética Química y Diseño de Reactores.

Desarrollo de: Habilidades de integración de conocimientos de la materia, uso de equipo de cómputo, habilidad para trabajo en equipo, habilidades de comunicación escrita y verbal.

- 6) Concurso de Creatividad en Procesos Químicos, acoplado a los cursos de Diseño de Equipo y Procesos, con reporte escrito y presentación pública ante un jurado.

Desarrollo de: Integración multidisciplinaria, Innovación, Trabajo en equipo, Comunicación escrita, Comunicación verbal, etcétera.

- 7) Cursos de Opción a Tesis, se integró un paquete de tres cursos que complementan la formación académico-administrativa de los alumnos, consistiendo en:

- i) Calidad Total
- ii) Administración y Recursos Humanos
- iii) Proyecto Emprendedor

El último curso incluye presentación frente a industriales y exposición pública de los productos.

CONCLUSIONES GENERALES

Se estableció que el perfil completo del egresado debe incluir, además de las características del ejercicio profesional (técnicas y perspectivas de aplicación), la concientización de la importancia económica, ambiental y social de la labor del ingeniero químico. Se aceptó, sin embargo, que los conocimientos disciplinarios deben sustentar de manera prioritaria la formación del estudiante, dado que ellos conforman la esencia de la Ingeniería Química.

El perfil global quedó en la forma siguiente: al término de su carrera, el alumno habrá adquirido conocimientos, habilidades y actitudes valorales orientados a idear, desarrollar, diseñar, administrar y operar económicamente sistemas industriales, en donde se realiza la transformación física o química de materias primas en productos de calidad que satisfacen necesidades sociales sin que esto implique el deterioro del medio ambiente y de la salud.

Es evidente que la formación integral del estudiante debe incluir el justo balance entre todos los factores mencionados, y en eso consiste el reto que enfrenta actualmente la educación en general, y de manera más urgente, la educación superior. Tradicionalmente se ha privilegiado el aspecto de obtención de conocimientos sin ponderar adecuadamente la importancia que el desarrollo de las habilidades y los valores tienen en el ejercicio de la Ingeniería Química.

Más aún, seguramente por falta de sensibilidad de las autoridades y consecuentemente de presupuesto, se han descuidado aspectos que determinarían una formación más completa del hombre-profesionista, como son la promoción deportiva y la difusión de la cultura, entre otros.

Dado que la definición del perfil del egresado es el enlace entre las necesidades planteadas por el campo de trabajo y las características que deben adquirirse en la formación del nuevo profesional, el perfil debe sujetarse a revisiones continuas y debe ser susceptible de ajustes, conforme evolucionan el campo y la práctica profesional; así como el estado actual de la disciplina. ■

REFERENCIAS

- Astarita, G., "Frontiers in Chemical Engineering and 1992," *Chem. Eng. Prog.*, marzo, 1990.
- Navarro-Contreras, J., Sánchez-Castillo, M.A., Alonso-Dávila, P., "Desarrollo de habilidades y actitudes en los alumnos de Ingeniería Química, (en preparación), 1994.
- RugarcíaTorres, A., "Diseño óptimo de un plan de estudios a la luz de las tendencias profesionales: La Ingeniería Química", Reporte Interno, Universidad Iberoamericana, México, 1990.
- Rugarcía-Torres, A., "Diseño de Planes de Estudio (A la luz de las tendencias socio-educativas)", *Didac*, Universidad Iberoamericana, México, 1991.
- Wenk, E., *Engr. Educ.*, Nov. 1988, p. 99.

AGRADECIMIENTOS

- Al FoMES/SEP por el apoyo económico para efectuar el foro de discusión con los profesionistas egresados.
- Al doctor Roberto Leyva Ramos, director de la Facultad, la iniciativa, las facilidades y el apoyo decidido al proyecto de revisión curricular.
- Al doctor Armando Rugarcía Torres, rector de la Universidad Iberoamericana, Unidad Golfo-Centro, por el soporte técnico didáctico al proyecto de revisión curricular en nuestra Facultad.