
Experiencias de vinculación con el sector productivo

• • • • • OCTAVIO GARCÍA MADAHUAR*

Antecedentes de la Facultad de Ingeniería Química

La primera referencia a los estudios de farmacia y química en Yucatán aparece el 30 de octubre de 1843 en la Ley sobre Enseñanza Pública de la Universidad. En ella se establecieron los grados de profesor, licenciado y doctor; los dos últimos para los juristas, canonistas, médicos, cirujanos y teólogos y el de profesor para los demás, entre ellos, por supuesto, los farmacéuticos.

Mediante la Ley sobre Instrucción Pública de 1862 se dispuso que en la Facultad de Filosofía hubiera una Sección de Química para que asistieran a ella “todos los artesanos y aprendices de algunas artes en las que pueda tener aplicación esta ciencia”.

En Yucatán la enseñanza de la Química Industrial se inició en 1870, con la cátedra para artesanos fundada por la Sociedad Jesús María. En octubre de 1922 el Consejo Universitario de la Universidad Nacional del Sureste de México (predecesora de la Autónoma de Yucatán) creó la Escuela de Química y Farmacia, que con 12 alumnos ocupó una parte del local de esa institución. El 29 de octubre de 1958 ésta toma el nombre de Universidad de Yucatán y meses después se inicia la carrera de químico industrial y en 1966 la de ingeniero químico.

A finales de 1977 se crea la Escuela de Ingeniería Química, separándose de la Escuela de Química, y se establece en su

lugar actual de la Ciudad Industrial de Mérida. En septiembre de 1988 se concede autonomía a la Universidad de Yucatán (UAY).

En 1985 la Escuela de Ingeniería Química pasa a ser facultad, al establecerse la maestría en ciencia y tecnología de alimentos. En 1990 se abre otro programa de posgrado, la especialización en gestión de tecnología.

En octubre de 1992 se constituye la Promotora de Asesoría, Investigación y Tecnología, asociación civil de enlace entre la Facultad y el sector productivo. En 1993 se registra un hecho académico importante al ingresar la maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos al Padrón de Excelencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Vinculación con el sector productivo

Desde 1977 la ahora Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la UAY ha mantenido estrechas relaciones con el sector productivo estatal. Sus positivas experiencias incluyen apoyos en materia de control de calidad de productos perecederos y almacenamiento de granos; desarrollo y adaptación de tecnología de nuevos productos; implantación de sistemas de control de calidad y capacitación de personal técnico; servicios técnicos para el tratamiento de aguas residuales; análisis y asesorías a más de 60 empresas; análisis de riesgo ambiental; estudios de mercado; diagnósticos tecnológicos, y planeación de una incubadora de empresas de base tecnológica.

Mediante el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Química, expedido en 1988, se han trazado los objetivos, las

* Director de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán y Presidente del Colegio de Maestros en Administración del mismo estado. El autor agradece la colaboración de los catedráticos María Rosa Molina M. y Juan Carlos González A.

metas y las políticas docentes, de investigación, servicios y extensión para los años venideros. Conforme al Plan, el objetivo de la Facultad es "formar y actualizar profesionales de la Ingeniería Química y ramas afines que, con niveles de excelencia, respondan a los requerimientos de la región; desarrollar y adaptar tecnologías acordes con las necesidades de su área de influencia y prestar los servicios que la comunidad le demande, así como difundir y promover los resultados de sus actividades". Esta definición está en armonía con las metas de la Universidad y además las complementa.

De esta filosofía se derivaron dos importantes objetivos: "consolidar, ampliar y diversificar los programas de vinculación con el sector productivo de la región", así como los servicios que le presta la Facultad. El Plan de Desarrollo de la FIQ se ha revisado y actualizado en dos ocasiones, la última en 1992, para adecuarlo a las condiciones del entorno.

Foros de educación y vinculación industrial

Las relaciones entre la FIQ y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra), Delegación Yucatán, se formalizaron en 1988. Se instituyó el Premio Canacintra que se otorga cada año al mejor estudiante de las carreras de ingeniería química industrial y química industrial.

Asimismo, se estableció un programa de colaboración que, entre otras cosas, incluye la organización de actividades promocionales, foros de vinculación escuela-industria, formación de recursos humanos, así como apoyo financiero para la fabricación de equipo didáctico y para el posgrado en gestión de tecnología (en este caso con el apoyo de industriales locales).

En septiembre del mismo año se realizó el Primer Foro de Educación Industrial en el que participaron empresarios, maestros, alumnos, autoridades educativas de nivel obrero, técnico y superior y del gobierno estatal. Entre las conclusiones destacaron:

- 1) La necesidad de la planeación educativa, a fin de evitar repeticiones, actualizar carreras y crear nuevas.
- 2) Es de particular importancia que los sectores productivo y de servicios colaboren en la reestructuración de los planes y programas educativos a fin de establecer carreras y contenidos de estudios acordes a sus necesidades de corto, mediano y largo plazos.
- 3) Es importante que el profesional reciba una sólida formación integral que no sólo atienda los aspectos tecnológico e intelectual, sino también el humanístico, basado en valores morales de triunfo y amor a la libertad, a la armonía y a la cultura, sustentados éstos en las raíces nacionales.
- 4) Es necesario elevar la creatividad y la capacidad analítica del

egresado, así como su iniciativa, responsabilidad, capacidad para enfrentar el cambio y las adversidades, mística de productividad, de calidad y hábitos de seguridad e higiene en el trabajo.

5) Como la tecnología y los centros de estudio e investigación son imprescindibles para el crecimiento y el desarrollo de la industria, es innegable la interdependencia de los procesos educativo y económico.

6) Es necesario formar personas que no esperen a ubicarse en un empleo, sino que tengan la capacidad, la energía y la audacia de crearse uno propio.

7) Los programas de las instituciones educativas deben trascender las aulas y participar en la solución de problemas específicos del sector productivo y de la comunidad.

Al finalizar las actividades del Foro, y por iniciativa de la Comisión de Educación de la Canacintra, se constituyó el Consejo Consultivo Estatal de Vinculación del Sector Productivo-Educativo, que estableció un programa para mejorar la educación industrial mediante, entre otras medidas, el intercambio mensual de experiencias y la realización de un diagnóstico industrial y educativo para realizar una planeación educativa.

En el segundo Foro organizado por la Canacintra en septiembre de 1989 se planteó analizar el grado de vinculación entre la escuela y las empresas; mostrar la importancia de los valores en la educación del joven y del maestro en el México moderno, y analizar la educación que se requiere para el año 2000. Ante el éxito de los dos foros, la UAY decidió estrechar las relaciones entre la educación y los sectores productivos del estado. Con tal propósito, en febrero de 1990 realizó junto con la Canacintra (Delegación Yucatán) y el Consejo Británico, otro foro: "Perspectivas de Enlace entre la Educación, la Industria y el Comercio hacia el año 2000".¹

Esta reunión se dirigió a industriales, comerciantes y funcionarios de las diversas instituciones educativas y del gobierno de Yucatán. El rector de la UAY, Álvaro Mimenza Cuevas, señaló entonces que la Universidad debería cambiar su "estructura para responder a las demandas y a la situación dinámica que prevalecerá en el siglo XXI", así como dar "soluciones educativas que se caractericen por su apertura y adaptabilidad". Recalcó la importancia del sector industrial en ese esfuerzo y lo exhortó a unir sus esfuerzos con la educación y participar "en forma activa y directa para utilizar eficientemente los ya escasos recursos disponibles para la formación profesional".

Como resultado del foro se creó el Comité de Vinculación, integrado por representantes de los sectores educativo, indus-

1. Coordinado por Betty Hollinshead, jefa del Centro para el Desarrollo Educativo y Capacitación del Politécnico de Manchester, Inglaterra.



El objetivo de la Facultad es formar y actualizar profesionales de la Ingeniería Química y ramas afines que, con niveles de excelencia, respondan a los requerimientos de la región

trial, comercial y oficial para identificar sus necesidades de desarrollo, proponer estrategias para satisfacerlas, determinar nuevas formas de vinculación y establecer mecanismos para evaluar la educación cooperativa y sus reglamentos.

Se hicieron diversas propuestas para reforzar la actual vinculación escuela-empresa: 1) Innovar los programas educativos, para que incluyan un sistema de educación cooperativa, un sistema abierto de educación y cursos modulares de capacitación y actualización; 2) modificar los actuales planes de estudio de educación superior para incorporarles un programa de desarrollo de habilidades empresariales, y 3) fortalecer la cooperación en el área de la investigación.

Investigación para detectar necesidades de la industria local

Como parte de los esfuerzos de la UAY para vincular las actividades universitarias con las necesidades del sector productivo la FIQ realizó, de noviembre de 1987 a febrero de 1988, un estudio para determinar las necesidades de la industria yucateca en materia de gestión tecnológica. La investigación se centró en las industrias medianas y grandes por su apertura y capacidad para comprender los métodos y alcances de la misma. Ello permitió realizarla en condiciones que confirieran validez a los resultados.

El fruto más importante fue la propuesta de un programa de posgrado, la especialización en gestión de tecnología, con el objetivo general de capacitar profesionales que planeen, organicen y administren la función tecnológica en el ámbito de la gestión de las empresas industriales.

La primera de las dos generaciones de esta especialidad inició clases en febrero de 1990. Antes de comenzar el segundo curso se evaluaron los contenidos y su adecuación a las necesidades de la sociedad, para adaptarlos a los cambios acelerados del entorno económico y tecnológico nacional e internacional a fin de que respondan con mayor eficacia a los requerimientos actuales del sector productivo.

Este esfuerzo ha contado con una gran participación del sector industrial, que ha inscrito a su personal en la especialización, y con aportaciones económicas de siete empresas y un organismo empresarial para cubrir una proporción importante de los gastos de funcionamiento. Asimismo, el ingreso del Programa en la Red Latinoamericana de Posgrados en Ciencia y Tecnología de la Unesco permitió a la Facultad intercambiar experiencias con 14 programas similares en cinco países de América Latina, lo que enriqueció el plan de estudios y los contenidos. Cabe mencionar que la FIQ es parte de la Red de Núcleos Centroamericanos, la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica, la Asociación Mexicana de Gestión de Tecnología y la Asociación de Directivos de Investigación Aplicada y Tecnología.

Actualmente la FIQ y la Universidad Northwestern de Estados Unidos realizan una investigación conjunta sobre el papel de la tecnología en la competitividad y la creación de oportunidades para las empresas yucatecas. Ésta es una de las tres actividades comprendidas en el proyecto Northwestern/UAY llamado Contribución de la Ciencia y la Tecnología a la Competitividad Industrial, financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), de Estados Unidos.

El proyecto durará cinco años y también comprende el desarrollo curricular y el establecimiento de un programa de maestría en administración de tecnología, así como la mejora y la extensión de los servicios de apoyo al sector productivo regional.

Así, el área de gestión de tecnología ha sido un importante eje en las actividades de vinculación entre la FIQ y el sector productivo estatal, que se canalizan por medio de la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (IEBT-Yucatán) y de la Promotora de Asesoría, Investigación y Tecnología.

Modificación del plan de estudios de la carrera de ingeniero químico industrial

La revolución tecnológica mundial también repercute en la ingeniería química, en especial en los requerimientos curriculares de los nuevos ingenieros. Esta profesión ha incursionado con

éxito en el diseño, construcción, instalación, producción, control, mercadotecnia y administración de la industria química de procesos en México. Los ingenieros químicos se caracterizan por su capacidad para actuar interdisciplinariamente y resolver problemas, así como por su bagaje de conocimientos en ciencias básicas de varias disciplinas y su aplicación al mundo real.

La disminución de varios recursos, en especial los energéticos; los mayores costos de explotarlos; el rápido cambio en el uso de las herramientas para enfrentar los problemas, que permite elaborar y solucionar los modelos más complejos; el desarrollo de la industria mexicana; los mayores requerimientos de calidad; la necesidad de elevar la eficiencia del sistema de investigación, son factores que se reflejan en el sistema educativo y le exigen aumentar la calidad de la enseñanza para que responda a los retos que impone la entrada de México a la competencia internacional. En 1988 se llegó a la convicción de que aun manteniendo actualizados los contenidos de las materias de la FIQ existía el peligro de que el perfil del egresado quedase desubicado de su realidad. Se procedió a evaluar el nuevo plan de estudios de la carrera de ingeniero químico industrial conforme a las acciones siguientes:

Seguimiento de egresados. Se obtuvieron datos sobre el desempeño laboral de las generaciones recién egresadas, el porcentaje de empleo (80% conserva su primer empleo y 60% se desempeña en puestos directamente relacionados con la preparación recibida) y las áreas donde las empresas realizaron esfuerzos de capacitación para este personal (control de calidad, producción, administración, computación e investigación). Se opinó que el plan de estudios de la licenciatura debería ser de diez semestres.

Encuesta a los empleadores. Se indagó la demanda de profesionales de la ingeniería química, las funciones que se espera desempeñen (programación y control de la producción; control de regulaciones oficiales, de contaminación y de calidad; optimización de procesos, y administración de recursos, entre las principales).

Revisión del perfil del ingeniero químico. Se tomaron en cuenta los resultados del documento *El perfil del ingeniero químico del siglo XXI*, elaborado por el IMIQ en 1987, mediante un muestreo nacional.

Opinión de los maestros de la Facultad. Se informó a los maestros los resultados anteriores y se les pidió que los analizaran y concretaran objetivos, requisitos, seriación, contenidos y métodos de enseñanza de cada materia.

Del análisis de los maestros se desprende que es necesario 1) agrupar las materias en cinco áreas (propedéutica, química, ingeniería y tecnología, económico-administrativa y tecnología de alimentos); 2) mejorar la comunicación oral y escrita y dotar al alumno de la capacidad de leer, comprender y traducir el idioma inglés; 3) desarrollar habilidades de trabajo mediante

prácticas profesionales bien estructuradas; 4) ampliar y reforzar el área de computación; 5) actualizar los contenidos del área de química, de fenómenos de transporte y de operaciones unitarias (en el área de ingeniería), así como modificar los de las materias del área económico-administrativa para que cubran los conocimientos realmente necesarios; 6) incluir en las materias de ingeniería las de simulación y síntesis de procesos y metodología de la investigación, y 7) implantar el programa de diez semestres y distribuir mejor las cargas académicas.

En 1989 autoridades y maestros participaron en un taller de análisis del Plan de Desarrollo de la FIQ. Se identificó la misión de ésta y se definieron los responsables de su cumplimiento, los sistemas de seguimiento y los formatos de control. El objetivo del nuevo plan de estudios es formar profesionales "capaces de diseñar, organizar y operar plantas industriales; modificar o adaptar y controlar los procesos para la industria de la transformación; realizar investigación para diseñar o mejorar procesos y productos que requiera la industria regional".

Al término de sus estudios el egresado deberá tener el siguiente perfil:

- Conocimientos en administración de la producción y de la calidad en las diversas etapas del proceso; metodología de la investigación; diseño y selección de equipos y procesos; seguridad e higiene industrial; técnicas y normas de control de la contaminación, y leyes y regulaciones relacionadas con lo anterior.
- Habilidades para resolver problemas, operar plantas industriales, generar ideas novedosas, aprender, actualizarse y comunicarse.
- Actitudes y valores de aceptación y respeto interpersonal; participación activa; autonomía; aceptación de los instrumentos científicos para la comprensión de los fenómenos naturales; honestidad y ética en el ejercicio de la profesión.

El plan de estudios se aprobó en 1990, se cumple en diez semestres y lo integran 14 materias teóricas, 31 teórico-prácticas (que incluyen uso de laboratorios y equipos de cómputo) y 8 opcionales. Incluye el dominio del idioma inglés al punto de capacidad para comprender y traducir. Los talleres buscan desarrollar habilidades prácticas con el estudio de casos y la solución de problemas. Se consideran también dos semestres de práctica laboral en empresas, con valor curricular, que se evalúan con un informe escrito y una exposición de las principales experiencias ante compañeros y profesores. Hay dos opciones terminales de la licenciatura: tecnología de alimentos y biotecnología.

Otras acciones de vinculación

Mecanismo deseable y necesario para mejorar la competitividad empresarial es estrechar los vínculos entre el sector produc-

tivo y las agencias científicas y tecnológicas de los países en vías de desarrollo. En México y América Latina existe el convencimiento de que para allanar el camino a la competitividad se requiere la excelencia académica, científica y tecnológica. En este sentido, la región ha tenido diversas experiencias, exitosas y fallidas, en materia de vinculación que es conveniente analizar de manera conjunta.

Con tal fin, la FIQ organizó en febrero de 1992 el seminario internacional Ciencia, Tecnología y Vinculación con el Sector Productivo en la Cuenca del Caribe y México.²

Entre las conclusiones de las mesas de trabajo destacan las siguientes:

- En los casos de éxito en la transferencia de tecnología a partir del desarrollo de una investigación, el investigador es un factor importante, pues asume el papel de emprendedor. También cuentan la situación política y las condiciones institucionales, sin olvidar la necesidad de líderes con amplio conocimiento tecnológico.
- Entre los factores de éxito en la vinculación empresa-universidad se encuentran: que la iniciativa parta del sector productivo, que exista claridad en los fines de la cooperación, que se aproveche la intermediación, o bien que los resultados de la investigación sean la base para crear incubadoras de empresas y parques tecnológicos.
- No existen recetas para implantar estructuras de vinculación. Se necesita el entendimiento mutuo entre la universidad y las empresas, que se reconozca la necesidad de esas estructuras y que las universidades aceleren sus mecanismos y tiempos de respuesta a las demandas de la industria.
- En lo referente a la propiedad intelectual e industrial, en México ésta corresponde por ley al empleador, pero existen variaciones al respecto en cada país. Las universidades carecen de departamentos que elaboren o supervisen los contratos y relaciones legales derivadas de la vinculación, con los consiguientes peligros para las universidades; el secreto industrial no se considera un generador de conocimientos.
- Existe una tendencia mundial a crear incubadoras de empresas y parques tecnológicos. En los países desarrollados se sitúan 80% de los mismos. Entre los factores de éxito están las características de la industria establecida en la región, la coyuntura

política y económica y la capacidad de liderazgo de los responsables de los proyectos.

Por otra parte, cabe destacar que la FIQ colaboró con el Centro de Desarrollo de Negocios Internacionales de Yucatán, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Económico del gobierno del estado, en la creación de la Incubadora de Empresas con Base Tecnológica de Yucatán (IEBTY).

La competencia internacional ha obligado a acortar el ciclo de vida de los productos y los procesos, a elevar la calidad y, por ende, la producción de las nuevas tecnologías que permitan a las empresas responder a esas demandas.

La IEBTY nació por iniciativa del Conacyt, Nafin, el gobierno del estado y la UAY. Comenzó a operar en septiembre de 1992 en Mérida. Su propósito es promover y facilitar la creación y el desarrollo de nuevas empresas basadas en la innovación tecnológica. Para ello, ofrece la infraestructura y los servicios necesarios para el inicio de operaciones y asesora a empresarios, profesionales y tecnólogos en materia de investigación y desarrollo, producción y venta. Estas empresas se financian con capital de riesgo. A las que ya operan se les apoya con la promoción de las innovaciones tecnológicas.

Las empresas factibles de incubar deben ocupar espacios pequeños, requerir un apreciable contenido tecnológico en el producto o el proceso y ser "no contaminantes". A las que cumplen con estas características se les apoya con infraestructura para iniciar operaciones; asesoría financiera, administrativa y contable; formulación de políticas mercadológicas y de comercialización; capacitación en diversas áreas y en todos los niveles de la organización. Además, la IEBTY procura a las empresas incubadas servicios de laboratorio o de control de calidad y apoyo para el desarrollo o modificación de procesos. En varios de estos supuestos la FIQ apoya a la incubadora con su capacidad instalada profesional y de equipos.

Internacionalmente se reconoce que las incubadoras de empresas son un medio adecuado para elevar el avance tecnológico, (desde la investigación, hasta la producción de nuevos bienes y servicios o mejoramiento de procesos). Asimismo, se agiliza la innovación y su incorporación en los mercados.

Ante las políticas de austeridad del gobierno mexicano, las universidades públicas han debido reforzar sus programas de extensión para mejorar el proceso de enseñanza. Este mecanismo ha tenido varios efectos: autosostenerse; actualizar la enseñanza promoviendo la contratación de profesores y estudiantes que ayuden a resolver problemas o analizar oportunidades en el sector productor; proporcionar a los alumnos experiencias tempranas en su futuro campo de acción y evitar que los maestros se desliguen de las necesidades regionales; mejorar los ingresos del cuerpo de profesores; aprovechar mejor las instalaciones y equipos de los centros de educación superior.

2. Se realizó en Mérida con el apoyo de la ONUDI, el PNUD, la SRE, el Conacyt, la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, y el gobierno del estado de Yucatán. Se contó también con la calificada participación de la Red de Posgrados en Planificación, Gestión y Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y de profesionales de ocho países.

Así, con base en la experiencia de la FIQ en su vinculación con el sector productivo, se consideró viable y necesario crear, en octubre de 1992, la Promotora de Asesoría, Investigación y Tecnología A.C. En su fundación participaron reconocidos industriales y directivos yucatecos. La Promotora alentará la participación de la comunidad en la promoción y desarrollo de las tareas y acciones de la FIQ y servirá de enlace con los sectores público y privado y las organizaciones que los representen.

Conforme a su esquema operativo prestará los servicios que demanda el sector productivo con los recursos y capacidades de la FIQ y de ser necesario, podrá subcontratar aquéllos.

El catálogo de servicios incluye investigación y desarrollo (productos, procesos, etc.); transferencia de tecnología (selección, negociación, asimilación, adaptación); estudios de mercado; formulación y evaluación de proyectos; trámites de patentes y marcas; control de calidad; planeación estratégica y otras; ingeniería química (regulaciones ambientales, auditorías ecológicas, control de procesos, tratamiento de aguas); tecnología de alimentos (análisis fisicoquímicos y microbiológicos, evaluación nutricional); capacitación (control total de calidad, seguridad industrial, planeación estratégica, cursos de educación continua).

Este tipo de vinculación con el sector productivo genera un cúmulo de experiencias positivas y permite sensibilizar al sistema educativo sobre las necesidades siempre cambiantes de la producción.

Los ingresos por los servicios y actividades de la Promotora se aplican a ampliar su ámbito de acción. Las aportaciones de los socios y patrocinadores son otra fuente de recursos. El remanente se destina íntegramente a mejorar las actividades de la FIQ, por ejemplo, para mejorar la calidad profesional, cultural y técnica del personal de la Facultad para apoyar la organización o participación en actividades ligados a tales fines.

Relaciones de la Facultad de Ingeniería Química con otros sectores

Para mejorar el desempeño de sus funciones y actividades, y dada la fuerte interacción de los egresados con los diversos sectores de la sociedad así como las actividades de investigación, la FIQ ha interactuado con varias instituciones (estatales, nacionales e internacionales) encargadas de la promoción del desarrollo tecnológico y económico en diversos sectores. Las interacciones se presentan en los siguientes campos:

Soporte académico. Se intercambian experiencias con instituciones dedicadas a la educación y el desarrollo tecnológico y se organizan foros y programas de cooperación académicas y de extensión. Cabe mencionar a la Facultad de Química y el Centro para la Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional

Autónoma de México, la Universidad Iberoamericana, el Instituto Tecnológico de Mérida, las universidades Northwestern, La Habana y las agrupadas en la Red-Post; la Asociación Latinoamericana de Gestores de Tecnología, y la Asociación Mexicana de Incubadoras de Empresas y Parques Tecnológicos, entre otras.

Promoción. La FIQ colabora con instituciones relacionadas con la promoción empresarial e industrial, como la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Yucatán, Nafin, y la delegación local de la Canacinfra, entre otras.

Financiamiento. La Facultad interactúa asimismo con las instituciones que aportan fondos para la educación de nivel superior y la actividades de investigación. Entre las nacionales, la Secretaría de Educación Pública, el Conacyt, varias empresas privadas y la Promotora de Asesoría, Investigación y Tecnología. Entre las internacionales, el PNUD, la AID, el Institute for Foundation of Science (Suecia), la ONUDI y la UNCTAD.

Operación. Esta área se conforma con las instituciones que mantienen contacto directo y constante con las empresas que promueven la interacción entre las mismas, los servicios al sector productivo y la vinculación. En este grupo están el Centro de Desarrollo de Negocios Internacionales de Yucatán, la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Yucatán y la Promotora de Asesoría, Investigación y Tecnología, A.C.

Son muchos y muy valiosos los beneficios que aportan de estas continuas interacciones, por ejemplo: buen nivel de los programas de posgrado gracias al intercambio de catedráticos de gran preparación; apoyo de organismos internacionales en proyectos de investigación conjunta; actualización rápida del conocimiento y previsión, conforme a las tendencias, de la preparación futura de los profesionales de la química y de la ingeniería química; interacción con los sectores gubernamentales y productores de bienes y servicios en materia de formación de recursos humanos y de prestación de servicios oportunos y adecuados a las necesidades de los otros sectores de la sociedad.

La inserción curricular del programa de experiencia en el trabajo

Antecedentes

Aunque la práctica de la economía tiene aún como eje la especulación, está surgiendo una nueva modalidad de generar riqueza; el nuevo ingrediente de este proceso es el conocimiento tecnológico. Nos encontramos en el umbral de lo que bien podría llamarse capitalismo tecnológico. El conocimiento como nueva forma de capital y como recurso renovable al que cualquiera tiene acceso, ha obligado a replantear los programas de acción y las concepciones de la realidad. Ahora ya no se habla de cómo lograr una ventaja comparativa basada en el manejo de los cos-



*a competencia internacional
ha obligado a acortar el
ciclo de vida de los
productos y los procesos, a
elevar la calidad y, por
ende, la producción de las
nuevas tecnologías*

tos, sobre todo de los variables, sino en la innovación, la creatividad, la capacidad de crear valor.

Uno de los factores catalizadores de esta etapa es que las naciones o empresas que han logrado ventajas competitivas comenzaron a buscar y concretar mecanismos de vinculación con el sector educativo, lo que les permitió aprovechar conocimientos científicos acumulados por mucho tiempo y convertirlos en conocimientos tecnológicos. Otros desarrollaron modelos educativos dentro de sus empresas para aprovechar la experiencia y el conocimiento cotidiano o especializado de los trabajadores. Si bien en este caso no se trata propiamente de una vinculación con los sectores educativos y de investigación formales, sí se trabaja con algún sistema educativo, informal pero generador de conocimiento.

Ante esta realidad, empresarios, gobierno y centros educativos de América Latina iniciaron la búsqueda de nuevos modos de relación para el intercambio de conocimientos, capital financiero y experiencia, todo articulado por una legislación especial que de modo paulatino dote a las empresas de ventajas competitivas, eleve a grados de excelencia los sistemas de enseñanza-aprendizaje y les conceda acceso pertinente a los recursos financieros, y dé a los gobiernos la capacidad de actuar como facilitadores del cambio.

La Universidad Autónoma de Yucatán se ha caracterizado por su fuerte presencia y participación en dicha búsqueda. La FIQ es

una de las más activas en este proceso, como se ha querido ejemplificar en este trabajo. Replanteó con seriedad su plan de estudios para tener alternativas de respuesta a las demandas de la sociedad, en especial las del sector industrial, dada la natural relación de los egresados de la FIQ con éste.

Por ello la Facultad también participa y sigue con atención todos los actos relacionados con la vinculación con el sector productivo. Por ejemplo, en la XVII Conferencia Nacional de Ingeniería (Mérida, mayo de 1990) el representante de la FIQ habló sobre la experiencia en el trabajo como elemento curricular en las carreras de ingeniería. Planteó cuatro tipos de vinculación con el sector educativo, una de los cuales la FIQ adoptó y desarrolló como elemento vivencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El planteamiento se basa en la relación de la excelencia de la educación con los métodos de enseñanza-aprendizaje. El método tradicional se caracteriza por la relación unidireccional en donde el maestro es el poseedor del conocimiento y el alumno actúa como mero receptor. Así, el conocimiento adquirido no responde o tiene poco significado cuando el estudiante pretende aplicarlo en su entorno. Por ello la educación tradicional es de corte ilustrativo y no responde a la urgencia de desarrollar habilidades en el área creativa, investigadora y aplicativa.

Como el concepto de excelencia se interpreta de acuerdo con las circunstancias actuales de innovación, el método tradicional no tiene ya cabida. Lo excelente es lo que "posee un acabamiento perfecto", "lo mejor de su clase"; se logra con el esfuerzo por alcanzar los más altos estándares y se muestra con la elevada competitividad de los individuos.

La calidad es el segundo factor paralelo a la excelencia; es requisito indispensable de un buen egresado. En la educación la calidad es "el grado de respuesta a las necesidades de desarrollo humano, económico y social de un individuo y de una comunidad". Lo novedoso de este concepto es que no limita a la persona al aprendizaje de aspectos meramente técnicos, sino que también incluye el logro de buenos resultados al relacionarse con los demás.

Los conceptos de calidad y excelencia bien pudieran aplicarse al sistema educativo tradicional y pasar la prueba, pero la diferencia básica estriba en el esfuerzo que se debe realizar para que el alumno logre la mayor cantidad de *aprendizajes significativos* basados en el hacer y centrados en el trabajo. Entonces el estudiante ya no es receptor y repetidor pasivo, sino activo, reflexivo, creativo y crítico del ambiente social e industrial en que vive. La operatividad de esta propuesta se encuentra en las alternativas siguientes:

- *Opción de prácticas profesionales.* Después de terminar la carrera, el egresado se capacitaría en una empresa. Ésta acreditaría el requisito de prácticas profesionales y le concedería una

beca. La estancia del estudiante oscilaría entre las 360 y 1 080 horas, dependiendo de la disponibilidad de la empresa.

- *Opción de experiencia en el trabajo.* Antes de terminar la carrera, el estudiante trabajaría en una empresa para adquirir experiencia. Se usarían los espacios curriculares de las asignaturas optativas, el tiempo de trabajo se combinaría con algunas horas de preparación teórica a fin de contar con un marco de referencia empresarial adecuado. La acreditación la extenderían de manera conjunta las empresas y las instituciones educativas. No se pretende que la empresa entable una relación laboral con el alumno.

- *Combinación de las dos opciones.* Se propone usar tanto las asignaturas optativas como las prácticas profesionales para adquirir experiencia en el trabajo, buscando que ambas actividades se complementen, pues la experiencia en el trabajo se realizaría como estudiante y las prácticas profesionales como egresado.

- *Reorientación de las carreras desde su propia concepción.* El eje de esta propuesta consiste en orientar los currículos de los contenidos conforme a las capacidades, habilidades y actitudes, e incluir elementos de experiencia en el trabajo. Esta propuesta requiere el respaldo de una estructura académica que lo promueva y les proporcione retroalimentación constante.

Todas las propuestas requieren un mínimo de condiciones que garanticen probabilidades de éxito: a) que el sector productivo dé cabida a los estudiantes y ofrezca una visión prospectiva de las características profesionales del futuro ingeniero; b) se flexibilice el currículo de las carreras; c) se logre la apertura administrativa de los directivos docentes y empresariales para ampliar sus funciones de coordinación; d) que los estudiantes acepten participar en el proyecto; e) planear y evaluar todos los aspectos del proyecto; f) definir los criterios de aceptación y acreditación, evaluación, seguimiento y retroalimentación.

Base conceptual del programa de experiencia en el trabajo

El Programa Experiencia en el Trabajo se integra en cuatro etapas: introducción teórica, conocimiento y análisis de la empresa, análisis y solución del problema y plan de aplicación de la solución propuesta. Con la introducción teórica se pretende que los alumnos sean capaces de describir el funcionamiento general de la empresa a la que fueron asignados. Este modelo, marco teórico conceptual de la experiencia en el trabajo, consta de los siguientes temas: la empresa; relaciones laborales; ingeniería industrial; contabilidad; costos; evaluación de proyectos; control de calidad, y resolución de problemas.

Para evaluar este primer módulo el alumno debe presentar los siguientes puntos: razón social, giro, productos o servicios prin-

cipales, organigrama señalando su posición, diagrama de flujo del producto, marco legal y formalización.

La etapa siguiente, conocimiento y análisis de la empresa, se propone dar al alumno capacidad para describir problemas y señalar sus causas y efectos. La evaluación se realiza con el informe del alumno sobre el problema situacional a que se enfrentó.

En cuanto al desarrollo de la propuesta se trata de que el alumno describa la solución más viable para el problema delimitado en el módulo anterior. Se presentan posibles alternativas de solución y se define la más viable. La evaluación se realiza con el informe del alumno sobre el proceso de selección de la propuesta de solución.

Con el objetivo del plan de aplicación de la solución propuesta se pretende que el alumno describa el proceso para implantar la alternativa seleccionada. Para desarrollar este módulo se estructuran cronogramas y se asignan responsabilidades. Se evalúa el informe final de resultados con comentarios y conclusiones.

La evaluación global del Programa Experiencia en el Trabajo consta de dos pasos: *i)* el profesor asesor y el supervisor de la empresa elaboran una lista de verificación del desempeño de todos los participantes, y *ii)* se califican los informes parciales dando atención a la claridad y objetividad del contenido y del trabajo, así como a la exposición del caso ante el grupo.

Los parámetros anteriores se discutieron con los alumnos para eliminar cualquier subjetividad o mal entendido. Los informes se proporcionan al resto del grupo para que conozcan y participen en todos los proyectos.

Estructura operacional del programa

La parte operativa del Programa Experiencia en el Trabajo se incluye en el manual de procedimientos, donde se detallan las funciones del coordinador, el supervisor de la empresa, los asesores académicos, los alumnos, la empresa y la Facultad. En el manual también se detalla lo siguiente: procedimientos para la obtención de las plazas; elaboración del contrato empresa-alumno; asignación de los estudiantes a las empresas; asignación de asesores; definición del objetivo general del proyecto; seguimiento de los proyectos; visitas, formatos y fechas de evaluación; clasificación de informes; criterios de evaluación y horarios de asesoría de acuerdo con el alumno, para que éste elabore su plan de aplicación de la solución; informe de actividades; cronograma de actividades y metas (alumnos), y expedición de la carta de prácticas profesionales (empresa).

A corto plazo, la empresa obtiene ventajas del programa, pues cuenta con mano de obra accesible que resuelve problemas cuyo estudio y atención significarían tiempo y costo considera-

bles; también dispone del apoyo y la experiencia de los profesores de la FIQ que respaldan a los alumnos. El beneficio a mediano plazo es que conocen a los futuros egresados de las carreras de Ingeniero Químico Industrial, los prueban en el campo de trabajo y, al momento de contratarlos, es ya personal con experiencia en el funcionamiento de su empresa. A largo plazo el programa logrará que los estudiantes egresen cada vez mejor capacitados, con lo que se elevará la calidad y competitividad de la industria en general.

Puesta en marcha del Programa Experiencia en el Trabajo

El programa se inició en septiembre de 1993 con alumnos del séptimo semestre y con diez empresas de diversos giros y distintos grados de presencia en los mercados local, nacional e internacional. Por su trayectoria, seriedad y tradición en sus formas de operar en el mercado, se consideraron idóneas las siguientes empresas: Productos de Harina, Cementos Maya, Grupo Montalvo, Seguros y Fianzas, La Anita, Condimentos y Salsas, Uniempac, Productos de Polietileno, Roche Hermanos, Super Avi, Hidrogenadora Yucateca y Tejidos y Cordeles Nacionales.

Se expuso a los directivos de las empresas los objetivos del proyecto y su duración (un año) y se les solicitaron contrapropuestas para llegar a acuerdos adecuados para ambas partes. Se resaltaron las ventajas que las empresas obtendrían y se les solicitó que facilitaran la información necesaria para el eficiente desempeño de los participantes.

Se señalaron las obligaciones de los alumnos dentro de la empresa y se explicó que éstos presentarían un plan de trabajo acorde con el área y las funciones que les tocara desempeñar. Se garantizó la asesoría técnica de los profesores de la Facultad para que el alumno cuente con el apoyo necesario y para resolver algún problema en la empresa. Al término del trabajo, el estudiante entregará a ésta un documento final con las experiencias y observaciones técnicas del área en que participó.

Previo al proceso de asignación del alumnado a las empresas, se inició un programa de seminarios de capacitación para dotar al alumnado del marco de referencia empresarial que le permita adaptarse a las circunstancias. Estos seminarios se realizarán conforme al desarrollo del programa dentro de las empresas.


Perspectivas

Como se ha detallado, la Facultad de Ingeniería Química se ha preocupado por seguir el avance del mundo industrial moderno, sin relegar la importancia de la investigación ni descuidar su papel como institución formadora de los nuevos profesionales de la ingeniería y de la química. Así, ha buscado y acrecentado

sus relaciones con diversas instituciones, con las cuales ha organizado diversas actividades. También ha celebrado talleres de evaluación académica y aprovechado las experiencias directas de la realidad laboral. Por esto último se espera mejorar las relaciones institucionales que incrementan la vinculación universidad-empresa.

Para dar continuidad a las acciones actuales se pretende organizar y promover foros y otras actividades que mantengan al personal académico en contacto cercano con la industria y el comercio; fortalecer las relaciones interinstitucionales con empresas e instituciones promotoras del desarrollo y educativas; ampliar las interacciones mediante el acercamiento con nuevas organizaciones; dar seguimiento a las conclusiones de los foros y talleres, para incluir en la operación propia las que se consideren provechosas; dar el debido seguimiento a los alumnos participantes en el programa de experiencia en el trabajo, y comparar los resultados con los de las generaciones anteriores.

En forma periódica se procederá a reevaluar el perfil del egresado de ingeniería química y a especificar las modificaciones necesarias del plan de estudios.

De las acciones anteriores se esperan diversos beneficios, como lograr las metas de vinculación con el sector productivo que actualmente se demanda a las instituciones educativas y de investigación, lo que se convierte aceleradamente en una exigencia nacional con vistas al desarrollo del país. 

Bibliografía

- Francisco Barnés de Castro, *La formación del ingeniero químico para el año 2000*, Educación Química.
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, Delegación Yucatán, *Memorias del Primer Foro de Educación Industrial*, Mérida, México 1988; *Memorias del Segundo Foro de Educación Industrial*, Mérida, México, 1989.
- Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Químico Industrial*, Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán, mayo de 1990.
- Emilio Rosenblueth, "La futura educación ingenieril: exageraciones y verdades", *Tecno Industria*, mayo-junio de 1990.
- Rodolfo Ruz M., *La Escuela de Química de la Universidad de Yucatán, Síntesis de su historia*, Universidad de Yucatán, Mérida, México, 1980.
- Universidad Autónoma de Yucatán y Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, Delegación Yucatán, *Memorias del Foro Perspectivas de Enlace entre la Educación, la Industria y el Comercio hacia el año 2000*, Mérida, México, 1990.