

# TENDENCIAS E INNOVACIONES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA. ESTUDIO COMPARATIVO EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES DE LA REGIÓN CENTRO SUR DE MÉXICO

---

VIRIDIANA LEÓN HERNÁNDEZ / LAURA OLIVA OSORNIO ALCARAZ

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**RESUMEN:** En este trabajo se presentan los resultados de un estudio comparativo de los planes y programas de estudio de la licenciatura en Ingeniería Química de las universidades públicas estatales que comprenden la región centro-sur del país. El estudio busca dar cuenta de las tendencias e innovaciones en la formación de las y los ingenieros químicos. Los resultados muestran similitudes en los currícula de estas universidades, la mayoría ha enfocado el diseño en planes flexibles, con sistemas de créditos y la orientación curricular, sin embargo, algunos programas muestran tendencias de formación centradas en el paradigma emergente del aprendizaje

centrado en las y los estudiantes y el desarrollo de competencias específicas y genéricas. Destacan aquellas propuestas curriculares que ponen el acento en temas tales como la valoración de tecnologías innovadoras y no contaminantes, el estudio y desarrollo de fuentes de energía renovables y de combustibles sintéticos, la reducción de pérdidas de energía y materia prima, el reciclamiento de productos y subproductos, los nuevos desarrollos en biotecnología, polímeros, microelectrónica, nano-tecnologías y nuevos materiales, entre otros.

**PALABRAS CLAVE:** Plan de estudios, Flexibilidad, Competencias.

## Introducción

Con el establecimiento de un nuevo orden mundial basado en la globalización de las economías, el desarrollo de las sociedades del conocimiento y el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC), la enseñanza de la ingeniería química y el perfil del ingeniero químico demandan por un lado, diseños enfocados en el paradigma emergente del aprendizaje centrado en el estudiante, el desarrollo de competencias profesionales y la formación a lo largo de la vida, así como la atención a las nuevas necesidades y problemas sociales.

La Ingeniería Química es una ciencia en si misma cuyas bases son las operaciones unitarias (también llamadas básicas) que en una secuencia y coordinación adecuada, constitu-

yen un proceso químico tal como se opera a escala industrial (ANECA, 2005). Esta ingeniería también se relaciona con el arte de concebir, calcular, diseñar, construir e implementar los dispositivos que permitan realizar a escala industrial cualquier transformación química. En la enseñanza de la Ingeniería Química se enfocan cuatro procesos cinéticos: de transferencia de cantidad de movimiento, calor, materia y cambio químico (incluyendo el bioquímico), relacionando las leyes de la conservación y de la termodinámica para proporcionar un conocimiento en los procesos y en las plantas de proceso.

De acuerdo datos de World Chemical Engineering Council (WCEC, 2004) los sectores que demandan ingenieros químicos son el sector petroquímico (25%), químico (22%) petróleo y gas (16%), materiales y polímeros (6%), investigación y desarrollo 12%, farmacéutico 6%, contratación y diseño de plantas de proceso 6% y otros 7%. Por otro lado, los resultados una encuesta a egresados realizada en el 2006 por la Fundación General de la Universidad de Valladolid, señalan que las áreas más demandadas son la industria química (24%), ingenierías y consultorías (12%), industria alimentaria (9%), energía y combustibles (8%), automotriz (7%), medio ambiente (6%) y educación (6%), entre otras.

En la formación de las y los ingenieros químicos está involucrado el desarrollo de competencias específicas y genéricas que le permitan al futuro profesional desempeñarse con éxito en el campo laboral. Estas competencias son susceptibles de ser desarrolladas en los currícula de la licenciatura. Las competencias específicas son aquellas de carácter disciplinario y profesional propios de la ingeniería química (ejemplos de ellas son las relacionadas con el saber, conocimientos las ciencias básicas y el saber hacer, las ciencias aplicadas de la ingeniería, tales como concebir, calcular, diseñar, operar prever cambios). Las competencias genéricas (transversales en el currículo) son aquellas buscan favorecer la formación integral del estudiante, son de carácter instrumental (capacidad de análisis, resolución de problemas), interpersonales (comunicativas, toma de decisiones) y sistémicas (trabajo en equipo).

El principal objetivo de este trabajo es dar cuenta de las tendencias en la formación de las/los ingenieros químicos, bajo esta óptica, se presentan los resultados de un análisis comparativo de los programas educativos de ingeniería química de las universidades públicas estatales de la región Centro-Sur de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)

## Marco Teórico

Desde el marco social, fenómenos como la conformación de mercados de trabajo globales, los cambios derivados de las sociedades del conocimiento, el impacto de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y la configuración del trabajo basado en la gestión del conocimiento, producen nuevas necesidades de formación. En este sentido, en el caso de la educación superior se encuentra ante grandes retos producto de una sociedad en constante cambio, reacomodo y apertura política, económica, y social.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), los sistemas educativos deben satisfacer nuevas expectativas y enfrentar nueva competencia, además de considerar que la escuela como “*hogar del conocimiento*” enfrenta competencia de parte de otras fuentes del mismo, incluso de áreas de la información y el entretenimiento, además de la esfera privada, en donde las empresas se están definiendo a sí mismas como productoras e intermediarias de conocimiento (OCDE, 2006). Esta situación ha provocado que los sistemas educativos estén bajo una constante presión, ya que por un lado, necesitan adaptarse a los cambios de la sociedad, y por otro deben satisfacer nuevas expectativas y enfrentar nueva competencia.

Las instituciones educativas que preparan a los futuros Ingenieros Químicos disponen de Planes de Estudios que principalmente han sido orientados a la impartición de múltiples conocimientos a través de diversas materias comprendidas en tales Planes. Sin embargo, se asume que la acreditación aprobatoria de dichos cursos garantiza en el egresado el cumplir con el perfil deseado, integral de un Ingeniero Químico; pero éste no sólo requiere de una serie de conocimientos aislados, sino principalmente de habilidades para aplicarlos en el ámbito profesional; de actitudes positivas de trabajo y de una serie de valores esenciales que garanticen un desempeño ético (Durand, 2009).

La formación profesional ha sido influida por diversos factores derivados de los sistemas económicos, políticos y sociales. La opinión internacional tiene alguna influencia en la formulación de lineamientos para las políticas educativas en sus diversos niveles. En este contexto de marcada influencia económica, la flexibilización curricular fue el proyecto educativo más destacado durante la década de los noventa, entre una serie de propuestas educativas como los sistemas de tutorías, el desarrollo de habilidades, las competencias profesionales y la formación en el trabajo. El desarrollo de competencias fue el tema siguiente en los procesos dirigidos en la innovación de los procesos educativos. De igual

manera se incorporaron discusiones para distinguir lo básico en los contenidos del currículo, así como estrategias para alcanzar la vinculación asociada al aprendizaje del estudiante en alternativas de formación en sitio (Martínez, L. 2006).

Considerando el término competencia como el conjunto de conocimientos, actitudes y destrezas necesarias para desempeñar una función dada, se pone el acento en el hacer y en el saber hacer, es decir, en la movilización o aplicación del conocimiento. De acuerdo con César Coll (2005), estos conocimientos hay que movilizarlos, hay que utilizarlos cuando la situación y las circunstancias lo requieran.

Bajo esta óptica se establecen las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son los elementos de innovación curricular de los planes y programas de estudio de la licenciatura en Ingeniería Química en las universidades públicas estatales de la región centro-sur?, ¿Existen semejanzas y divergencias entre las propuestas curriculares de estas universidades? ¿Se están desarrollando propuestas que consideren el desarrollo de competencias como eje rector del diseño curricular?

## Metodología

Para abordar el tema se tomaron como referentes empíricos el conjunto de programas educativos de ingeniería química de las universidades públicas estatales que forman parte de la región Centro-Sur de la ANUIES.

La estrategia metodológica correspondió a un estudio de corte documental, a partir de la recuperación y revisión de los documentos de trabajo tales como: planes y programas de estudio, lineamientos educativos y académicos; reglamentos, además de otros documentos institucionales. Las unidades de análisis establecidas fueron las siguientes: a) objetivo del programa, b) perfil de egreso, c) organización y estructura del programa, d) orientación del contenido curricular y e) modalidades de titulación.

## Resultados y Discusiones

Del estudio se encontró que cinco de las siete universidades públicas estatales que integran la región Centro-Sur de la ANUIES ofrecen programas educativos en Ingeniería Química (figura 1). De manera general, se presentan los siguientes hallazgos: De los PE estudiados sólo cuatro se encuentran acreditados por CACEI (UAEMex, BUAP, UaQro,

UAEM) y tres en nivel 1 de CIEES (UAEMex, BUAP, UaQro). En cuanto al *objetivo del programa*, encontramos similitudes al reconocer la importancia de la formación integral del profesionista de la ingeniería química, su relación con la industria de la transformación de bienes y servicios y el compromiso ético con el medio ambiente. En el caso del *perfil de egreso*, observamos que los planes de estudio más recientes (2009) consideran el desarrollo de competencias y habilidades genéricas y profesionales. En cuanto a la *organización y estructura del programa*, se manifiesta en todos los PE el cumplimiento a los requisitos mínimos de los organismos evaluadores y acreditadores (CENEVAL, CIEES y CACEI), si bien la duración promedio de los estudios oscila entre los 4 años, en algunos PE se proponen periodos mínimos y máximos de la licenciatura. Respecto a la *orientación del contenido curricular* se encontró que existían coincidencias en cuanto a los ejes o etapas formativas: básica, disciplinaria y de perfil profesional, mismos que integran alrededor de 60 asignaturas: Las *modalidades de titulación* más comunes son la defensa de tesis, el reporte de experiencia profesional, la titulación por promedio y el examen CENEVAL; destacan además el seminario de titulación, la conclusión de estudios de posgrado y la estancia de investigación.

## Conclusiones

El análisis de los planes y programas de estudio de la licenciatura de Ingeniería Química de las universidades públicas estatales de la región centro-sur de la ANUIES, permite dar cuenta de que existen similitudes en los currícula de estas universidades, la mayoría ha enfocado el diseño en planes flexibles, con sistemas de créditos y la orientación curricular, sin embargo, algunos programas muestran tendencias de formación centradas en el paradigma emergente del aprendizaje centrado en las y los estudiantes y el desarrollo de competencias específicas y genéricas. Cabe hacer notar que en cuanto al contenido disciplinar es importante considerar que el diseño de los planes y programas de estudios requiere poner el acento en temas tales como la valoración de tecnologías innovadoras y no contaminantes, el estudio y desarrollo de fuentes de energía renovables y de combustibles sintéticos, la reducción de pérdidas de energía y materia prima, el reciclamiento de productos y subproductos, los nuevos desarrollos en biotecnología, polímeros, microelectrónica, nano-tecnologías y nuevos materiales, entre otros.

## Referencias

1. Anaya-Durand A., 2009, Reflexiones sobre el logro del perfil y atributos requeridos del ingeniero químico egresado de las instituciones educativas, Educación Química, vol. XX, número 1.
2. Martínez, L. (2006). Flexibilización curricular. El caso de la UABC. México: CESU-UNAM/UABC/Plaza y Valdés.
3. BUAP, 2009, Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Química, en [www.buap.mx](http://www.buap.mx) recuperado el 22 de enero de 2010
4. UAQ 2005, Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Química, en [www.uaq.mx](http://www.uaq.mx), recuperado el 22 de enero de 2010
5. UAEM, 2002, Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Química, documento.
6. UAEMex 2003, Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Química, en [www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx) recuperado el 22 de enero de 2010
7. UATx, Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Química, en [www.uatx.mx](http://www.uatx.mx), recuperado el 22 de enero de 2010