

Semblanza del rediseño curricular para el Químico Farmacéutico Industrial (QFI) del Instituto Politécnico Nacional

Semblance of the curricular redesign for the Industrial Pharmaceutical Chemist of the Instituto Politécnico Nacional

Adela Astudillo-Vázquez aastudillo@ipn.mx
Armando Guerra Trejo guerra_trejo@yahoo.com.mx
Blanca Berdeja Martínez blancambm@yahoo.com.mx
María Guadalupe Cardona e Hinojosa †
María Ofelia González Cruz maria_oglez@yahoo.com
Guadalupe del Carmen Herrera Villegas lupita.gcsaby@gmail.com
Rogelio Jiménez Juárez rogeliojj@gmail.com
Alicia Reyes Arellano areyesa@ipn.mx
Lorena Rodríguez-Páez lorena_rpaez@yahoo.com.mx

Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

Recibido: 06/07/2022 Aceptado: 28/03/2023

Palabras clave: Educación científica, educación superior, México, planes de estudio, química, rediseño curricular, Químico Farmacéutico Industrial.

Keywords: Science education, higher education, Mexico, curricula, chemistry, curriculum redesign, Industrial Pharmaceutical Chemist.

Resumen

La licenciatura de Químico Farmacéutico Industrial (QFI) se imparte en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). El objetivo del presente trabajo fue presentar el rediseño del plan de estudios. Se efectuó la diagnosis pertinente y se obtuvieron indicadores del estatus profesional de sus egresados a través de mesas redondas, conferencias, entrevistas a especialistas, encuestas a egresados de la licenciatura y carreras afines (n=354) y a empleadores (n=101). Los resultados señalaron que la mayoría de los egresados laboraban en el área de farmacia industrial. Se señaló la necesidad de atender aspectos sociales y humanísticos. Se elaboró el perfil del egresado. Se rediseñó el mapa curricular con sus unidades de aprendizaje reestructuradas, añadiendo cinco nuevas: una terminal para cada línea curricular (farmacia industrial, atención



a la salud, investigación farmacéutica) y dos en aspectos sociales y humanísticos. Se concluye que el plan rediseñado contribuye a la formación integral del egresado.

Abstract

Industrial Pharmaceutical Chemist major is taught in the National School of Biological Sciences (ENCB) of the National Polytechnic Institute (IPN). The aim of this work was to present the curriculum redesign of the forementioned degree. The relevant diagnosis was made and indicators of the professional status of its graduates were obtained by means of round tables, conferences, interviews with specialists, surveys of graduates from QFI and related careers (n=354) and employers (n=101), and other activities. Results showed that most of the graduates worked in the industrial pharmacy field. The need to attend to social and humanistic dimensions was pointed out. The graduate profile was drawn up. The curriculum was redesigned with restructured learning units, five new units were added: a terminal unit for each curricular line (industrial pharmacy, health care, pharmaceutical research), and two units regarding social and humanistic aspects. In conclusion, the redesigned curriculum contributes to the comprehensive training of the graduates.

Introducción

En 1936, inicia actividades el Instituto Politécnico Nacional (IPN), siendo presidente de México el general Lázaro Cárdenas del Río, quién pretendió una educación socialista para el país. Bajo esa visión de compromiso social, en 1938 la Escuela de Bacteriología, Parasitología y Fermentaciones, ya incorporada al IPN, ahora Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), donde en 1962, la carrera de químico farmacéutico se transforma en químico farmacéutico industrial (QFI) (Lemos, 2009).

Desde que inició, el programa académico de la carrera de QFI se enfocó a la obtención de productos medicinales sintéticos en escala de laboratorio e industrial, "la organización industrial, los laboratorios de control de materias primas, los productos intermedios y terminados en sus aspectos químico y farmacológico; a la investigación química y farmacodinámica; al aprovechamiento de la variada y riquísima flora mexicana con el fin de obtener valiosos productos medicinales; al estudio crítico de las farmacopeas", entre otros (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas [ENCB], 1962).

El programa académico de QFI experimentó modificaciones en 1970, 1996, 2001 y 2015. Actualmente, el nivel académico de esta carrera es reconocido nacional e internacionalmente.

Las estadísticas de seguimiento de egresados del nivel superior, generadas en 2011, por la Dirección de Egresados y Servicio Social (DESS) del IPN, muestran que el programa de la carrera de QFI figura entre los de mayor demanda del Instituto (Dirección de Egresados y Servicio Social [DESS], 2011). En 2020, también se incluye a la carrera de QFI dentro de las carreras del IPN con mayor demanda (Centro de Capacitación Especializada [CECAES], 2020). Otra evidencia de su nivel la proporciona el periódico *Reforma* en la encuesta sobre “Las mejores universidades 2012” (*Reforma*, 2012), donde el programa QFI se ubicó en el segundo lugar. Una evidencia más de la aceptación de su capacidad formativa es que varios alumnos de la carrera de QFI han cursado con éxito unidades de aprendizaje en Francia, España, Argentina y otros países (Dirección de Educación Superior [DES], 2015).

En este trabajo se conceptúa la educación como un proceso social pues involucra la influencia de las generaciones adultas sobre las jóvenes y también es un proceso individual que implica el desarrollo de las potencialidades del ser humano, incluyendo la adquisición de conocimientos (Arredondo *et al.*, 1979; Cárdenas, 2006).

La docencia es educación organizada, intencional y sistemática y, tiene como propósito propiciar aprendizajes significativos (Arredondo *et al.*, 1979). El aprendizaje significativo tiene lugar cuando enlaza con el marco referencial cognoscitivo del sujeto y reporta utilidad en términos sociales e individuales. Para alcanzar este nivel, la persona debe estar motivada para aprender y guardar una disposición para relacionar el nuevo material de aprendizaje con sus conocimientos anteriores, o bien descubrir por sí misma el conocimiento por aprender e incorporarlo a su estructura en forma sustancial; esto significa vincularlo con aspectos importantes de la estructura cognoscitiva preexistente en el educando (Ausubel *et al.*, 1978/1983).

El término currículo en este trabajo está acotado a la estrategia por medio de la cual se pretende alcanzar el perfil propuesto para el egresado; es decir, es el plan de estudios (Navarro *et al.*, 2010). Y la evaluación se entiende como la explicación del proceso, la interpretación de indicadores que permitirá la toma de decisiones, en este caso, sobre el currículo QFI. Se asumen los conceptos de pedagogía y didáctica bosquejados en:

Mientras el pedagogo reflexiona sobre las condiciones y la realidad de la educación y busca transformarla, el didacta se limita a la tecnología del aprendizaje, es decir, a provocar en cada estudiante el paso de las concepciones erradas a las concepciones ciertas de un contenido disciplinar (Zambrano, 2016, p. 58).

En el marco teórico de este trabajo se concluyó que:

Las políticas actuales en la educación superior en México se encuentran fuertemente influenciadas por las recomendaciones de organismos internacionales, principalmente el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Astudillo-Vázquez *et al.*, 2012, p. 52).

Como planteamiento fundamental en este rediseño del plan de estudios QFI se consideró lo expresado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en su *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI* este organismo señala que:

Sin [...] instituciones de educación superior e investigación adecuadas, que formen a una masa crítica de personas calificadas y cultas ningún país podrá garantizar un auténtico desarrollo endógeno y sostenible... (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 1998, p. 98).

Otro planteamiento fundamental fue:

Se considera importante preservar la calidad académica de la licenciatura de QFI, además de propiciar avances en el desarrollo de las capacidades de reflexión, razonamiento, crítica y análisis de los egresados de esta; fortaleciendo la formación científica a nivel licenciatura, invirtiendo en la formación de docentes y construyendo un proyecto de institución formadora de QFI en el IPN, con objetivos sociales y profesionales de largo plazo. Es necesario realizar una práctica docente comprometida, que propicie el incremento de las capacidades mencionadas en el egresado de la carrera de químico farmacéutico industrial (Astudillo-Vázquez *et al.*, 2012, p. 52-53).

Modelo educativo del IPN (MEI)

En el documento del modelo educativo del IPN se establecen las directrices que se consideraron en el rediseño (véase el cuadro 1).

•Cuadro 1. Directrices del modelo educativo institucional

"El IPN desarrollará sus tareas con [...] el reconocimiento pleno de su profundo compromiso social, sus fortalezas históricas y su situación actual" (p. 9¹).

"Cuida el nivel académico al pretender [...] una formación que capacite a sus egresados para el aprendizaje a lo largo de la vida y para el ejercicio profesional exitoso en mercados de trabajo nacional e internacional" (p. 10¹).

"Socialmente considera objetivos [...] dirigidos primordialmente a abatir la pobreza y a ampliar las oportunidades, lo cual incluye el incremento de los niveles de vida de la población, su participación política y las tareas de cuidado del medio ambiente. La educación superior debe formar [...] para construir una sociedad y una economía abiertas que aseguren un desarrollo equitativo y sostenible..." (p. 34¹).

"El mayor desafío para las instituciones de educación superior es dar respuesta a las demandas del país [...] manteniendo vigentes sus convicciones, de tal forma que cualquier cambio no se constituya en un motivo para perder o menoscabar sus raíces ni su elevado compromiso con la sociedad, la [...] calidad de la enseñanza superior consiste esencialmente en que los egresados de las universidades tengan una formación tal que los lleve a contribuir realmente a satisfacer las variadas y profundas necesidades de la sociedad, pero sobre todo, tener la capacidad de transformar las enormes desigualdades que enfrenta nuestro país" (2).

"El IPN debe [...] preparar a los estudiantes para contribuir al bienestar y progreso de la comunidad mexicana [...] desde la escuela el educando deberá interesarse por la vida del país, por sus necesidades, por la manera de satisfacerlas y por los problemas de la sociedad" (3).

En la misión se señala que el IPN [...] realiza investigación y extiende a la sociedad sus resultados con calidad, responsabilidad, ética, tolerancia y compromiso social" (p. 58¹).

"Es necesario que sus programas de estudio [...] proporcionen una sólida formación académica y en valores éticos, para formar seres humanos capaces, conscientes, responsables, abiertos al cambio y que responden a las necesidades de la sociedad" (p. 60¹).

"El IPN debe formar egresados líderes [...] cuyo desempeño socialmente comprometido y reconocido, se caracteriza por su capacidad para dar soluciones originales a problemas e identificar oportunidades emergentes" (p. 62¹).

[Debe formar egresados] "capaces de combinar la teoría y la práctica para contribuir al desarrollo sustentable de la nación" (p. 69¹).

[El MEI busca promover] "una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística, y combine equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores" (p. 69¹).

Fuente: *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN* (1Instituto Politécnico Nacional, 2004a), (2Martínez, citado en Instituto Politécnico Nacional, 2004a, p. 39) y (3León, citado en Instituto Politécnico Nacional, 2004a, p. 42)

Los conceptos expresados en la parte introductoria y los elementos enlistados en el cuadro 1 permitieron las siguientes reflexiones:

- El rediseño debe propiciar el desarrollo de las potencialidades del ser humano en forma integral.
- Debe procurarse un desarrollo armónico de los saberes conceptuales, procedimentales y sociales, en forma tal que el egresado desarrolle una conducta molar; es decir, las competencias deben ser integrales (Mucharraz, 2010).
- La solidez académica es requisito indispensable para permitir al egresado generar estrategias que lo lleven a apropiarse por sí mismo del conocimiento. Por lo que es esencial que los educandos cuenten con buen nivel de comprensión lectora.
- La flexibilidad curricular debe permitir el avance académico de acuerdo con las capacidades individuales del educando y que avance al ritmo de sus referentes personales; es decir, una flexibilidad acotada.
- La diversidad cultural existe en las instituciones de educación superior públicas, como es el caso del IPN, esto debe fomentar de forma natural el enriquecimiento cultural del estudiante al establecer contacto con personas culturalmente diferentes.
- Para que el egresado sea innovador y generador de estrategias que coadyuven a solucionar problemas en su entorno es imprescindible que logre combinar la teoría y la práctica.
- El mapa curricular debe estar acorde con la *visión* del químico farmacéutico industrial (QFI), la que establece:

Siendo factor para el progreso nacional el recuperar y conservar la salud, se justifica la participación de un profesional que aplique con ética, eficiencia y calidad, los conocimientos adquiridos en su preparación profesional para garantizar que los medicamentos consumidos por la sociedad sean seguros y efectivos (DES, 2015).

- La vigencia de la profesión de químico farmacéutico industrial a futuro, tanto a nivel nacional como internacional, se fundamenta en la congruencia que existe entre la visión QFI y las visiones correspondientes a la ENCB y al IPN, y las necesidades en el rubro de salud que se vislumbran para México en función del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN), del nuevo Acuerdo entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) y la modificación a los artículos 168 y 170 del Reglamento de Insumos para la Salud (RIS), que implican la eliminación del “requisito de planta” para las empresas productoras de medicamentos en el país (Academia Nacional de Ciencias Farmacéuticas [ANCF] *et al.*, 2008).

- En esa perspectiva, el plan curricular del *Programa académico de químico farmacéutico industrial* debe procurar lograr:
 - Un plan de estudios laico y gratuito, acorde al artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, Art. 3).
 - Un *currículum* que propicie la formación integral del egresado de químico farmacéutico industrial.
 - La implementación de unidades de aprendizaje cuyo desarrollo permita conservar el nivel académico del programa académico QFI.
 - Que el plan curricular propicie el incremento del compromiso social del egresado QFI, de manera que éste logre resolver problemas en el área de su competencia tomando en consideración las necesidades sociales, que contribuya con su desempeño profesional a la independencia tecnológica del país, que dicho egresado alcance un nivel académico que le permita alternar profesionalmente con sus pares a nivel nacional e internacional.

Los planteamientos enunciados se tomaron en consideración para el diseño de los perfiles, objetivos, contenidos y estructura curricular. En este trabajo se presentan los principales resultados del rediseño del plan de estudios para químico farmacéutico industrial. Las interrogantes a que se da respuesta son:

¿Dónde se encuentra laborando el químico farmacéutico industrial?

¿Qué se demanda del egresado QFI en su ámbito profesional?

¿El plan de estudios para QFI responde a lo requerido en el ámbito profesional?

¿El currículum actual propicia significativamente la formación integral del QFI?

¿Cuáles serán las características futuras del perfil profesional del egresado QFI?

¿Cuáles serán las competencias futuras del egresado QFI?

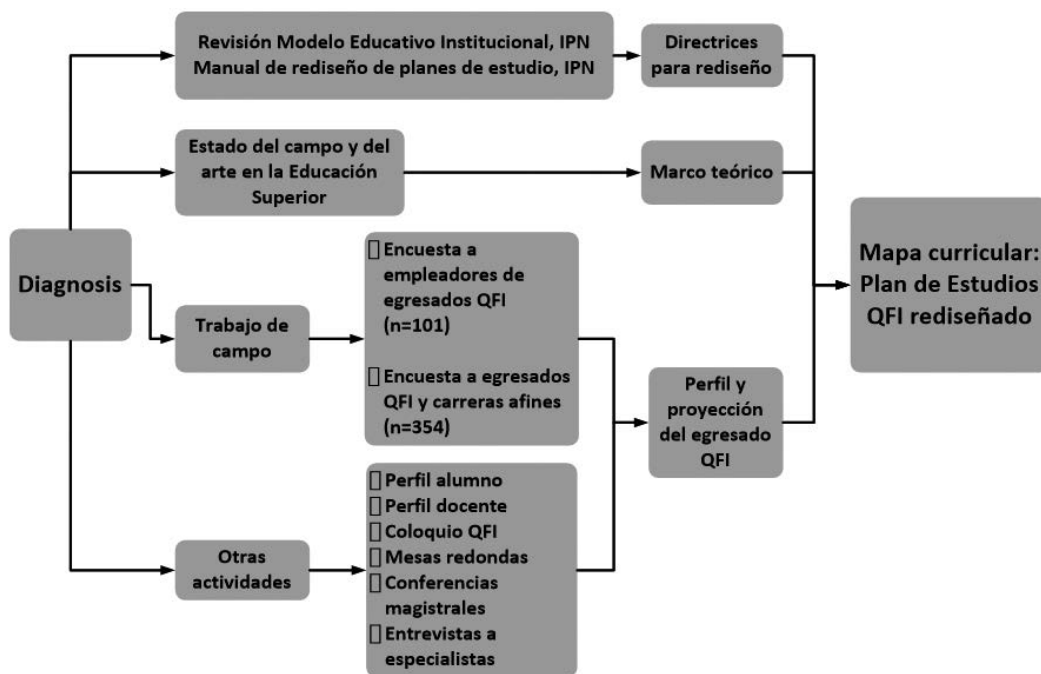
¿Será necesario efectuar modificaciones al mapa curricular QFI?

¿Cómo preservar el nivel académico de esta licenciatura?

Pautas metodológicas

La metodología seguida para identificar los aspectos relevantes a considerar en el rediseño, respecto al ejercicio profesional, futuro mercado de trabajo y competencias profesionales (véase la figura 1).

• **Figura 1.** Esquema metodológico del rediseño del plan de estudios QFI 2015



Fuente: Elaboración propia a partir de planteamientos de IPN (2004b), Taba (1962/1974) y Freire (como se cita en Masi, 2008)

Se efectuó la diagnosis pertinente a través del desarrollo de las etapas mostradas en la figura 1 y durante todo el rediseño del *Plan de estudios de químico farmacéutico industrial* se mantuvo informada a la comunidad QFI (estudiantes y profesores), en reuniones plenarias efectuadas en el Auditorio de Bioquímica (sede Casco de Santo Tomás) y en el área vestibular de los edificios de Farmacia y Fisiología (sede Zacatenco); también, se visitó a todas las academias que imparten clase a la licenciatura de QFI. De esa manera siempre se contó con la retroalimentación correspondiente.

Resultados

Las conclusiones del marco teórico elaborado (Astudillo-Vázquez *et al.*, 2012), expresadas en la introducción de este trabajo, fueron un elemento rector de las actividades de rediseño efectuadas.

Perfil de ingreso del alumno QFI

- A partir de material proporcionado por profesores de las academias de matemáticas, física, química inorgánica y química orgánica, se elaboró un cuestionario sobre conocimientos de

matemáticas, química, física y biología, también se consideró un texto para explorar la comprensión de la lectura en español y otro para evaluar la comprensión de lectura en inglés.

- Este ejercicio de evaluación diagnóstica lo presentaron 88 alumnos de un total de 98 que ingresaron al programa en agosto de 2008. Los resultados indican que 47 % provenía del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT 6) y 35 % de otros CECyT, que son escuelas del mismo IPN. En biología el resultado fue satisfactorio; en química el número de estudiantes con conocimientos insuficientes en esa área rebasó ligeramente a los que sí mostraron estar preparados; en física también fue mayor el número de estudiantes con carencia de conocimientos suficientes; y en matemáticas, más de 90 % de los jóvenes mostraron no poseer el mínimo de conocimientos necesarios.
- En lo referente a comprensión de la lectura en español se obtuvo mejor resultado de los alumnos del turno vespertino, incluso cuando 33 % mostró insuficiencia de elementos. Se encontró que 68 estudiantes tuvieron un desempeño valorado con 50 % o menos, en la comprensión de lectura en inglés.

Perfil del docente QFI

- Se aplicó un cuestionario de 95 reactivos sobre autoevaluación docente y aspectos varios; la muestra fue de 90 profesores voluntarios, de las academias que imparten cursos en el programa QFI.
- El profesorado consideró que sus conocimientos técnicos sobre las unidades de aprendizaje (UDAS) que imparte son 95.60 % de buenos a excelentes; 94.98 % de responsabilidad; 97.44 % valores; 96.70 % imagen y actitud, 85.71 % en habilidades didácticas, 87.03 % motivacionales y 89.45 % sociales, 85.16 % conocimientos de la normatividad institucional.
- Un aspecto relevante fue que 25.5 % de los encuestados declararon tener preparación como docente, mientras que un 23.5 % admite no tenerla, en tanto 51 % no respondió la cuestión.
- Como actividad adicional para establecer el perfil del docente para QFI, en 2011 se organizó el Coloquio “Del aula a la práctica profesional del Químico Farmacéutico Industrial (QFI)”.
- En este evento, los profesores que imparten UDAS a la licenciatura de QFI, en forma voluntaria presentaron 50 carteles correspondientes a 32 asignaturas del Plan de Estudios de la carrera, explicaron a los estudiantes y a los demás profesores, la aplicación de sus asignaturas en la práctica profesional del QFI.
- El coloquio contó con una asistencia de 107 profesores, 622 estudiantes, principalmente de licenciatura, y 14 personas que no especificaron su estatus (Comité de Rediseño del Plan de Estudios QFI [CRPE-QFI], 2011).



Entrevista a especialista en farmacología

- Celebrada el 4 abril 2008 con el doctor Andrés Navarrete Castro de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- En el programa académico QFI se requiere el manejo y control de animales de experimentación en las prácticas escolares.
- En esta entrevista se determinó que el desarrollo de procedimientos para la enseñanza de la Farmacología Experimental en el programa académico de la carrera de QFB (licenciatura afín a la de QFI) en la Facultad de Química de la UNAM está basado en el principio de las 3Rs: refinamiento, reducción, reemplazo, en el trabajo con animales de laboratorio.
- Lo anterior coincide con la forma de manejo de los animales en las UDAS QFI que los requieren y con lo expresado en el Reglamento del Comité de Ética en Investigación de la ENCB, aprobado por la Comisión Nacional de Bioética.

Entrevista al equivalente a jefe de carrera en la UNAM

- Doctora Perla Castañeda López de la Facultad de Química de la UNAM realizada el 17 abril 2008, sobre el rediseño de planes de estudio se concluyó que no se debe copiar literalmente un modelo de diseño curricular sino que es necesario elaborar el propio, de acuerdo con las características particulares.
- Y que en el rediseño curricular es importante tomar en cuenta que el plan de estudios no debe caer en la flexibilidad total y debe conducir al estudiante siempre hacia adelante.

Mesa Redonda, ¿Dónde están los egresados QFI?

- Coordinador de la mesa el doctor Eduardo Ramírez San Juan de la ENCB del IPN el 4 febrero 2009.
- Nueve egresados de la carrera de QFI, jóvenes líderes en diversos campos profesionales, mostraron que los egresados de este programa desempeñan con éxito funciones de *Dictaminador sanitario en la comisión federal para la protección contra riesgos sanitarios (COFEPRIS)*; *jefe de Cumplimiento Regulatorio QA* en Novartis Farmacéutica; *Clinical Research Associate III/Monitor Clínico III* en Pharm-Olam International; *coordinador de Planeación y Aseguramiento de la Calidad, de la Unidad Analítica* del Servicio de Investigación de Farmacología Clínica del Hospital General de México; *coordinador y responsable sanitario de la Unidad Analítica del Servicio de Investigación* de Farmacología Clínica del Hospital General de México; *supervisor de Control Microbiológico* en Novartis Farmacéutica; *Validación de Sistemas Críticos* en Bayer de



México; gerente de producción en Novartis Farmacéutica; gerente de capacitación y desarrollo para el área de ventas en México y Centro América, en Pfizer.

Mesa Redonda: ¿Hacia dónde va el Farmacéutico?

- Coordinadora de la mesa doctora María Estela Meléndez Camargo, ENCB del IPN. 21 mayo 2009. Autoridades en la materia con larga y destacada trayectoria en este campo, como la doctora Helgi Jung Hook (UNAM), el doctor Jaime Kravzov Jinich† (UAM-X) y la A.T. Leticia Rodríguez y Betancourt (UAEM), brindaron elementos sobre diferentes programas académicos en el país, con un enfoque farmacéutico, así como los conocimientos básicos y valores que requiere un QFI y las áreas emergentes que se detectan.
- Estas áreas son:
 - a. *Atención Farmacéutica y Farmacovigilancia*, con un campo muy amplio en hospitales, farmacias, industria y en general en la comunidad;
 - b. *Farmacoeconomía*, con aplicación en hospitales, farmacias y sobre todo en industrias;
 - c. *Investigación en proyectos de amplio impacto en el desarrollo de una industria mexicana*, que repercute en poner al alcance de todos, los medicamentos que requieran.

Mesa Redonda: Calidad en la Industria Farmacéutica

- Coordinadora: Maestra en ciencias Ma. Guadalupe Cardona e Hinojosa† de la ENCB del IPN, celebrada el día 7 octubre 2009. Cuatro egresados de la carrera de QFI expusieron el desarrollo y desempeño que han tenido en su campo de trabajo: un especialista en tecnología farmacéutica y asesor de la industria farmacéutica; el empresario farmacéutico de EQUIFARM de venta de equipo para la industria farmacéutica; el jefe de ventas en Millipore S.A. de C.V. y el jefe de aseguramiento de la calidad en los laboratorios Liomont S.A. de C.V. Indicaron la importancia de las habilidades y capacidades adquiridas en el programa académico QFI en su desempeño profesional y que es muy importante seguir capacitándose y actualizándose.

Conferencia Magistral de experto en Tecnología Farmacéutica

- Doctor Leopoldo Villafuerte Robles de la ENCB del IPN, celebrada el 4 marzo 2009, en la que se recomendó tomar de las ciencias básicas lo que pueda utilizarse en el área farmacéutica



y se señalaron como tendencias en el área farmacéutica: biotecnología, nanotecnología, desarrollo tecnológico, medios de suministros de fármacos además de expresar que el QFI debe ser un químico biotecnológico. Estos aspectos también se consideraron en este rediseño.

Conferencia Magistral del exdirector de Posgrado de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN)

- Doctor José Guadalupe Trujillo Ferrara, celebrada el 13 marzo 2009. Se planteó que el QFI debe ser un fisicoquímico, bilingüe, innovador y biotecnólogo. Estos fueron indicadores en la elaboración del mapa curricular que se presenta en este rediseño.

Conferencia magistral de experto en investigación farmacológica

- Doctor Carlos Miguel Villalón Herrera del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN, celebrada el 20 marzo 2009, en la que se enfatizó sobre la necesidad de que el estudiante se prepare con solidez académica. Se mostró su importancia en la investigación científica.

Encuesta a empleadores de QFI (n= 101) (2008-2009)

- Se elaboró un cuestionario que, previa prueba y ajuste se aplicó a 101 tomadores de decisiones en la contratación de QFI en la industria farmacéutica. La muestra incluyó 29 % de personal a nivel gerencial, 34 % a nivel de dirección y 37 % a nivel operativo.
- Algunos resultados fueron:
 - Que más de 90 % de las empresas están ubicadas en zonas metropolitanas del país.
 - Los egresados QFI son contratados en la industria farmacéutica en las áreas de producción, control de calidad y administrativa, y ocupan lugar prioritario respecto a egresados de programas académicos afines (ingeniero químico, ingeniero farmacéutico, ingeniero bioquímico, químico bacteriólogo parasitólogo), sólo son superados por los egresados de químico farmacéutico biólogo (QFB) de la Universidad Autónoma de México (UNAM), indicaron que se debe al mayor número de egresados de la carrera de QFB en comparación con la carrera de QFI.

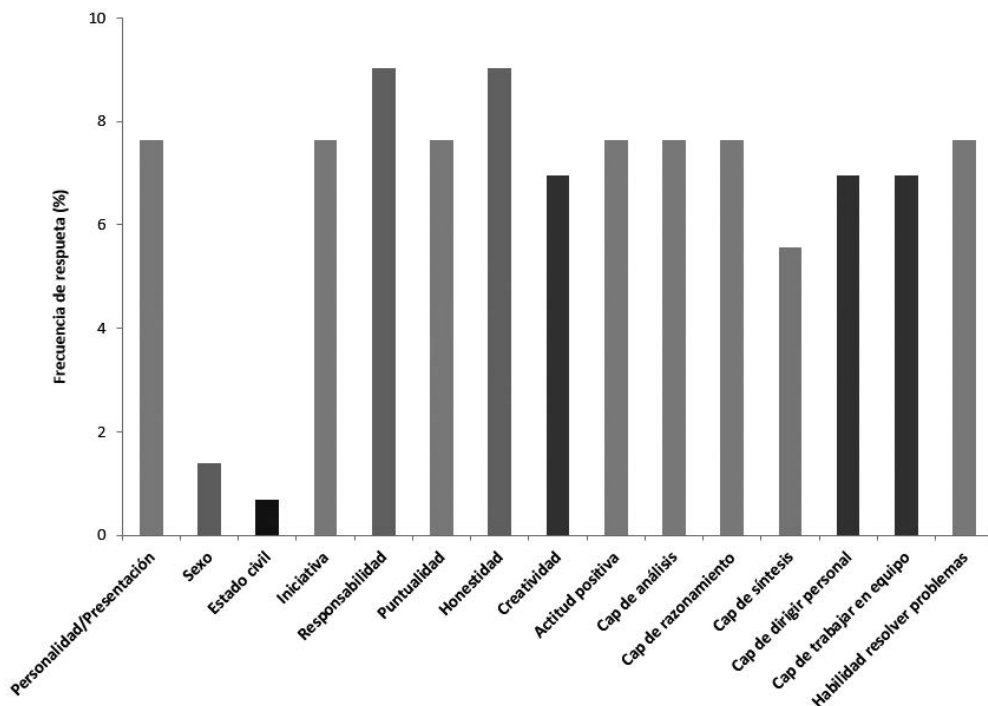


- Las características principales que los empleadores toman en cuenta al contratar son primordialmente una sólida preparación académica (incluyendo el fundamento teórico en el manejo de equipos y técnicas, conocimientos de normatividad), experiencia, y que estén titulados, seguidos de habilidad en el manejo de equipos, así como responsabilidad, honestidad, capacidad de análisis, capacidad para resolver problemas, personalidad, actitud positiva, iniciativa, puntualidad, creatividad, capacidad para dirigir personal, capacidad para trabajar en equipo.
- También se considera la institución de procedencia y el manejo de paquetes de cómputo. Es importante que los egresados tengan conocimientos intermedios de inglés y habilidades de comunicación.
- El 65 % de los empleadores coincidieron en que la preparación del QFI es buena o excelente para las necesidades de la empresa; sin embargo, consideraron que se debe fortalecer el área social y humanística y también reforzar los conocimientos teóricos inherentes al manejo de equipos.
- Opinaron que las desventajas principales del QFI en comparación con otras instituciones son: falta de preparación en inglés y en las áreas social, humanística y administrativa; falta de habilidades de comunicación, problemas con el trabajo en equipo, falta de liderazgo (véase la figura 2).
- El 80 % de los empleadores señalaron que, en el área farmacéutica, las universidades públicas son las que preparan mejor a sus egresados en comparación con las universidades particulares.
- Los resultados descritos mostraron que el plan de estudios del programa académico de la carrera de QFI cumplía su función en el aspecto disciplinar; pero, que también debía mejorarse (véase la figura 2).

Encuesta a egresados QFI (n= 180) y carreras afines (n= 174) (ntotal=354) (2008-2009)

- Se elaboró el instrumento y se evaluó con una muestra de 20 egresados de la carrera de QFI. Se aplicó a 354 egresados. Los resultados mostraron que trabajaban o habían trabajado, principalmente en la industria farmacéutica, prioritariamente en el área de control de calidad, seguida de la de producción y en tercer sitio la documentación.
- También se observó su participación en la investigación y la docencia. 94 % de los egresados contestó que requerían 98 % del idioma inglés. 70 % de los egresados expresó que los conocimientos adquiridos durante el estudio de su carrera fueron útiles en forma determinante en su desempeño profesional.

• **Figura 2.** Requisitos indispensables señalados por los tomadores de decisión para contratar a un egresado de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial ($n_{\text{respuestas}} = 144$).
 Cap: Capacidad



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta

- Los resultados de los egresados de la carrera de QFI señalaron que 60.6 % de la muestra eran jóvenes egresados entre 1995 y 2008; si bien, también se contó con 35 % de egresados entre 1970 y 1994 e incluso 1.1 % entre 1960 y 1969, 3.3 % no contestó la pregunta. En 2009, los egresados de la carrera de QFI (69 % de la muestra) se encontraban ubicados en 76 laboratorios y empresas en el área metropolitana, principalmente; y el 19 % participaban en docencia e investigación.
- El grado de dispersión era amplio, los laboratorios con mayor número de egresados fueron Bayer de México (4), Birmex (7), Bristol Myers Squibb (3), Gelcaps Exportadora de México (5), Kendle (6), Laboratorios Best S.A. (3), Novartis Farmacéutica (4), Pfizer S.A. de C.V. (7), Wyeth Pharmaceutical (5) y Zerboni: Lab. Zerboni (3).
- Ocupaban puestos como químico analista (32.26 %) y como director, gerente o jefe (29.84 %).
- El área donde laboraban en 2009, o laboraron antes, era principalmente el control de calidad, en segundo término, en producción, seguida del área de documentación.
- Entre las actividades principales figura el diseño y estabilidad de medicamentos; 130 respondieron que ejercieron como responsables de área (control de calidad 39 % y producción 29 %); la misma

tendencia se observó en la respuesta a la pregunta sobre si eran o habían sido supervisores.

- Hubo 280 respuestas con participación en análisis de materia prima (30 %), material de envase y empaque (18 %), producto en proceso (25 %) y producto terminado (27 %).
- Se encontraron 62 respuestas positivas de quienes ejercían la docencia, en los niveles medio superior (29 %), superior (54 %) y posgrado (17 %).
- Sobre la necesidad de un segundo idioma, la respuesta afirmativa es contundente, en específico se señaló al inglés.
- De 176 respuestas, 127 indicaron que los conocimientos de licenciatura, en su desempeño profesional eran útiles en forma determinante y 44 señalaron que en forma regular.
- Sobre los requisitos para contratación de egresados de la carrera de QFI y de programas académicos afines (muestra de 354 egresados), en el área de conocimientos indicaron que es prioritario el inglés, seguido por elementos de administración, normatividad, computación y solidez académica, también señalaron el conocimiento de equipo tanto en sus fundamentos teóricos como en su manejo, después mencionaron el conocimiento del área laboral.
- En otras características, los egresados de la carrera de QFI indicaron como requerimientos para su contratación la seguridad en sí mismo, manejo de personal y relaciones, que sea proactivo, la superación personal, que sepa trabajar en equipo, la capacidad de comunicación, el raciocinio, capacidades de análisis y para resolver problemas, que sea responsable, con iniciativa, desarrollo en áreas cultural y humanística, organizado y otras (véase la figura 3).

• **Figura 3.** Características requeridas al egresado de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial (QFI), durante las entrevistas para su contratación. ($n_{\text{respuestas}} = 281$)



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta

Objetivo general del programa académico de la carrera de químico farmacéutico industrial (QFI)

- El plan de estudio para la carrera de químico farmacéutico industrial (QFI) debe propiciar la formación integral de un egresado con competencias que le permitan desarrollarse exitosamente a nivel nacional e internacional, en las áreas de la farmacia industrial, de atención a la salud y en la investigación farmacéutica, tomando en consideración las necesidades sociales de la población mayoritaria del país (DES, 2015).

Perfil del egresado de la carrera de químico farmacéutico industrial (QFI)

- El cuadro 2 presenta las competencias integrales del egresado de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial (QFI), que delinean el perfil de este profesional.

• Cuadro 2. Competencias integrales del egresado de Químico Farmacéutico Industrial (QFI)

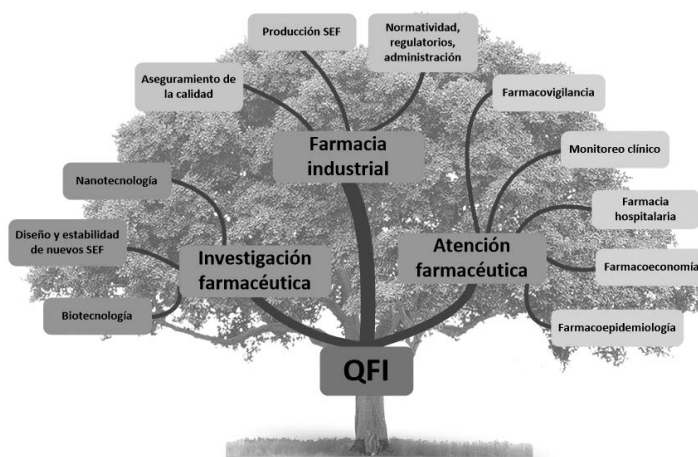
- Maneja su sólida preparación académica, tecnológica y humanística, en su área de competencia profesional, de forma exitosa a nivel nacional e internacional.
- Maneja los conocimientos como fundamento de su hacer profesional.
- Realiza trabajo en colaboración, resolviendo problemas del área farmacéutica, tomando en consideración las necesidades sociales.
- Innova soluciones a problemas de su quehacer cotidiano en su entorno profesional.
- Genera respuestas innovadoras ante situaciones imprevistas en su área profesional.
- Diseña y produce los sistemas de entrega de fármacos requeridos por la población del país procurando que estén al alcance de la mayoría.
- Controla la calidad del diseño y la producción de los sistemas de entrega de fármacos
- Realiza investigación científica y tecnológica, en el área farmacéutica, que contribuye al desarrollo sustentable de la nación.
- Contribuye a la resolución de problemas de atención a la salud, de su competencia.
- Resuelve los problemas que surgen en la producción de sistemas de entrega de fármacos y demás áreas de su profesión, con frecuencia de forma inmediata.
- Toma acciones, por iniciativa propia, para enriquecer sus conocimientos.
- Norma su vida con calidad (científica, tecnológica y humanística), responsabilidad, ética, tolerancia y compromiso social (IPN, 2004a).

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación (DES, 2015)



- La concreción del perfil del egresado se muestra de una manera pictórica en el “árbol QFI” (véase la figura 4), que marca ejemplos en las áreas de competencia profesional de las tres líneas curriculares (farmacia industrial, atención farmacéutica, investigación farmacéutica), que se reconocen en el plan de estudios 2015 para el egresado de la carrera de químico farmacéutico industrial (DES, 2015).
- Figura 4: “Árbol QFI”, en el que se muestra las tres líneas curriculares del rediseño del Plan de Estudios 2015 del egresado de la carrera de químico farmacéutico industrial (QFI), con ejemplos de las áreas de competencia profesional del egresado de esta licenciatura. SEF: sistemas de entrega de fármacos.

•Figura 4. “Árbol QFI”



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la investigación

- Bajo el marco de las competencias integrales del egresado de QFI, se efectuó la reestructuración de las unidades de aprendizaje disciplinares validadas durante el trabajo desarrollado.
- El *currículum* quedó integrado por las unidades de aprendizaje (véase el cuadro 3, ENCB, 2015).

•Cuadro 3. Unidades de aprendizaje del programa de químico farmacéutico industrial (2015)

| Periodo 1 | Horas/sem | Periodo 2 | Horas/sem | Periodo 3 | Horas/sem |
|--------------------------------|-----------|---|-----------|-----------------------------------|-----------|
| Química inorgánica | 8 | Química orgánica I* | 7 | Bioquímica general | 10 |
| Anatomía humana | 8 | Física farmacéutica | 10 | Química orgánica II* | 7 |
| Cálculo Diferencial e Integral | 8 | Psicosociología de las Relaciones Humanas | 3 | Tópicos Selectos de Físicoquímica | 10 |

| Periodo 1 | Horas/sem | Periodo 2 | Horas/sem | Periodo 3 | Horas/sem |
|---|-----------|---|-----------|--|-----------|
| Problemas Sociales y la Profesión | 3 | Análisis de la Lectura | 3 | Botánica Aplicada a la Farmacia | 4 |
| Comunicación Oral y Escrita | 3 | Bioestadística | 8 | | |
| Periodo 4 | Horas/sem | Periodo 5 | Horas/sem | Periodo 6 | Horas/sem |
| Química analítica | 10 | Inmunología general* | 7 | Métodos de separación e instrumentación analítica | 10 |
| Fisicoquímica farmacéutica | 10 | Química orgánica de fármacos heterocíclicos | 10 | Farmacología general y quimioterapia | 9 |
| Fisiología celular* | 7 | Introducción a la ingeniería farmacéutica | 6 | Legislación farmacéutica | 3 |
| | | Fisiología Humana* | 9 | Microbiología General | 8 |
| | | | | Perspectivas del Área Profesional | 3 |
| Periodo 7 | Horas/sem | Periodo 8 | Horas/sem | Periodo 9 | Horas/sem |
| Sistemas de Calidad | 3 | Control de Calidad Farmacéutico | 9 | Aseguramiento de la Calidad | 8 |
| Tecnología farmacéutica I | 9 | Tecnología farmacéutica II | 9 | Desarrollo de sistemas de suministro de fármacos | 9 |
| Fitoquímica | 9 | Biofarmacia | 9 | Toxicología General* | 7 |
| Bases farmacológicas de la terapéutica* | 9 | Administración farmacéutica | 3 | Control biológico de medicamentos* | 6 |
| Proyecto de Titulación I | 3 | Proyecto de Titulación II | 3 | Proyecto de Titulación III | 3 |
| | | | | Optativa: Biotecnología farmacéutica, atención y servicios farmacéuticos, integración de elementos para investigación farmacéutica | 4 |

*Teórico-prácticas. Fuente: Elaborado a partir del plan de estudios de QFI, 2015 (ENCB, 2015)

El idioma inglés está considerado como cocurricular (sin créditos). Se planteó una evaluación diagnóstica al ingresar al programa académico, una segunda evaluación al cubrir 50 % de los créditos y una tercera evaluación al haber cubierto más de 80 % de los créditos.

El nivel mínimo requerido es el B1 Cambridge, de acuerdo con el criterio del Centro de Lenguas Extranjeras (Cenlex) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Unidades de aprendizaje terminales para las líneas curriculares

Un aporte significativo de este rediseño es que en los últimos semestres de la carrera de QFI figuran tres nuevas UDAS, optativas: “atención y servicios farmacéuticos”, “integración de elementos para investigación farmacéutica” y “biotecnología farmacéutica”, cada una de ellas es vértice de cada línea curricular:

Atención y Servicios Farmacéuticos

- Responde a necesidades en áreas emergentes del campo farmacéutico, planteadas en las mesas redondas efectuadas, en el *Foro sobre desarrollo de recursos humanos farmacéuticos hospitalarios en México y en la 8ª Convención de responsables sanitarios de farmacia*.
- Se considera un curso integrador del *curriculum* QFI: aspectos generales de la atención y servicios farmacéuticos, asuntos regulatorios, farmacoepidemiología, farmacovigilancia y tecnovigilancia, farmacoeconomía, esta unidad de aprendizaje fue respaldada por los expertos en el área como el doctor Jaime Kravzov Jinich†, exrector de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM-X), doctora Marina Altagracia-Martínez† y maestro en ciencias Juan Manuel Martínez Núñez, de la UAM-X.

Integración de Elementos para la Investigación Farmacéutica

- Es una UDA que articula los diversos elementos para la investigación científica en el área farmacéutica que se abarcan a lo largo del plan de estudios.
- Se ubica bajo los señalamientos del marco teórico y de las conferencias magistrales efectuadas que muestran la importancia de la sólida formación profesional de la carrera QFI para el buen desempeño en las áreas de investigación de su competencia.
- Los contenidos de esta UDA permitirán al egresado incursionar en la biotecnología, nanotecnología, diseño de sistemas de entrega de fármacos (SEF) y otros aspectos de la investigación farmacéutica.

Biotecnología farmacéutica

- Versa sobre tecnología farmacéutica de productos biológicos, esto es, tecnología farmacéutica de macromoléculas de origen biológico y se enmarca dentro de las competencias integrales QFI.
- Los contenidos son principios básicos del ácido desoxirribonucleico (DNA) recombinante, química farmacéutica y biotecnología farmacéutica, tecnologías y procesos biofarmacéuticos, productos terapéuticos basados en la biotecnología, introducción a la formulación y suministro de proteínas, administración de fármacos de proteínas y péptidos.

Unidades de aprendizaje de aspectos sociales y humanísticos

- También es muy significativa la inclusión de aspectos sociales y humanísticos, que se concretó en dos nuevas unidades de aprendizaje, en los primeros semestres de la licenciatura.
- Tratar estos aspectos –que demandaron tanto el marco teórico como los egresados QFI y los empleadores de QFI– se logró a través de los experimentos pedagógicos siguientes:

Cine como herramienta de aprendizaje

- El cine se considera una poderosa herramienta de aprendizaje, por ello, de agosto 2008 a julio 2015, se desarrollaron 14 ciclos semestrales del proyecto académico “Cine para QFI y amigos”.
- Cada ciclo incluyó una serie de filmes selectos que permitieron el conocimiento de rasgos del contexto mundial y nacional; esto contribuye a normar el criterio del educando en el área humanística y propicia el rescate de valores, además de enriquecer su cultura.
- En cada sesión semanal se proyectó un filme y al final se efectuó un intercambio de opiniones, un somero análisis por parte de los estudiantes permitía la detección de problemas sociales nacionales e internacionales. Este evento fue completamente voluntario y la asistencia promedio fue de 18 hasta 39 estudiantes por sesión.
- A partir del 8° ciclo de “Cine para QFI y Amigos”, se contó con dos sesiones en cada semestre escolar en que participaron los expertos: compositor Daniel Hidalgo Valdés, doctora en ciencias sociales Cristina Gómez Moragas y cineasta Carlos Hidalgo Valdés, eso contribuyó de manera significativa al enriquecimiento del proyecto (DES, 2015).
- Este experimento pedagógico fue la base de la unidad de aprendizaje “Problemas sociales y la profesión”, que está incluida curricularmente en el plan de estudios 2015 de la carrera de QFI (DES, 2015).

“Proyecto Biblioteca QFI”

- En este proyecto académico se recuperó el espíritu del taller de literatura que se desarrolló en la Preparatoria Técnica Piloto Cuauhtémoc, Vocacional 7 del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en los primeros años de la década de los años 60 del siglo XX (Coordinación General de Planeación e Información Institucional [CGPII], 2021), cuando un grupo de docentes de vanguardia del IPN, implementó un plan de estudios que incluyó ese curso de literatura muy poco convencional; se contó con una biblioteca de literatura universal para propiciar un

mejor manejo del lenguaje y fortalecimiento de valores como la solidaridad, la honestidad, la ética, el respeto, entre otros.

- En la ENCB, estudiantes del programa de la carrera de QFI, lograron donativos en especie, de profesores de la escuela, y reunieron una serie de obras de literatura clásica y contemporánea que conforman la “Biblioteca QFI”. Algunos estudiantes acudían cotidianamente, seleccionaban una obra de su preferencia y se los prestaban a domicilio (DES, 2015).
- Esta experiencia pedagógica fue la base de la nueva UDA “Análisis de la Lectura” (DES, 2015).
- En esta UDA se busca incrementar la capacidad lectora del educando, competencia indispensable para lograr el aprendizaje autónomo y la solidez académica.
- El incremento en la comprensión lectora permitirá al estudiante diseñar herramientas para acceder al conocimiento por sí mismo.

Discusión

La diagnosis efectuada arrojó indicadores que permiten afirmar lo siguiente:

- Los rasgos del perfil real del alumno que ingresa al programa académico de la carrera de QFI señalan que se requiere reforzar los conocimientos mínimos necesarios en áreas básicas como matemáticas, química y física, para emprender las tareas curriculares de este programa académico.
- Se observó que aun cuando un alto porcentaje de la población de alumnos de nuevo ingreso a la carrera de QFI provino de los CECyT del Instituto Politécnico Nacional (IPN), los resultados de las evaluaciones diagnósticas no son satisfactorios, lo que es acorde con las evaluaciones generales en el país (PLANEA, 2017).
- Para mitigar esas deficiencias, este rediseño incluyó cursos propedéuticos de matemáticas, química y física, que se impartieron durante el semestre de inicio del plan (septiembre-diciembre 2015), y que por trámites administrativos no volvieron a repetirse a pesar de los favorables resultados obtenidos con su impartición.
- El Coloquio *Del aula a la práctica profesional del químico farmacéutico industrial (QFI)* evidenció el dominio de los profesores por la unidad de aprendizaje que imparten, el conocimiento del área profesional del egresado de la carrera de QFI y el espíritu de colaboración de los docentes (CRPE-QFI, 2011).
- Resultó importante que la entrevista con el especialista en farmacología llevara a la conclusión de que el empleo de animales de experimentación en las prácticas escolares se maneja dentro de la normatividad en el programa académico de la carrera de QFI.
- En las mesas redondas *¿Dónde están los egresados QFI? y ¿Hacia dónde va el Farmacéutico?* se bosquejaron áreas emergentes

del ejercicio profesional en que el egresado de la carrera de QFI puede desempeñarse con éxito, como farmacovigilancia, farmacia hospitalaria, farmacoeconomía, aspectos que se atienden en este rediseño curricular de QFI.

- Y, en la mesa redonda *Calidad en la industria farmacéutica*, se mostró como el egresado de la carrera de QFI puede desempeñarse con todo decoro en funciones de asesoría en la industria farmacéutica en tecnología farmacéutica e inclusive como empresario.
- Las conferencias magistrales propiciaron que en las UDAS del mapa curricular rediseñado se incluyeran elementos para que el egresado de la carrera de QFI se desempeñe con éxito en la investigación científica (biotecnología farmacéutica, integración de elementos para la investigación farmacéutica).
- Los resultados de las encuestas sobre los tomadores de decisión (empleadores) en las empresas farmacéuticas y a egresados del programa de la carrera de QFI y programas académicos afines, indican que existe coincidencia entre lo expresado por ambos sectores; por ejemplo, al señalar lo determinante de la formación académica del egresado, lo que valida en lo disciplinar al plan curricular 2001; también, en indicar que se requiere el idioma inglés y la necesidad de incidir en las áreas humanística y social.
- Lo expresado en las mesas redondas, conferencias, entrevistas a especialistas, encuestas a egresados de esa licenciatura, de carreras afines, a empleadores y en las otras actividades efectuadas, señaló que la formación disciplinar del egresado de la carrera de químico farmacéutico industrial (QFI) es adecuada; sin embargo, el trabajo desarrollado también evidenció que falta incidir de mejor manera en los aspectos sociales y humanistas, además de propiciar el incremento del grado de compromiso social de los egresados de la carrera de QFI. Esto último remite a que el Instituto Politécnico Nacional (IPN) fue creado bajo la visión de profundo compromiso social del presidente Lázaro Cárdenas, lo que en el contexto farmacéutico actual de dependencia tecnológica cobra gran importancia.

De esa forma, las diversas etapas de la diagnosis efectuada permitieron establecer el objetivo general del programa académico, el perfil de egreso, las competencias integrales, las líneas curriculares y el mapa curricular rediseñado para los egresados de la carrera de químico farmacéutico industrial (QFI).

- Los indicadores obtenidos señalan que se requiere un profesional que cuente con los conocimientos que le permitan elaborar los medicamentos (sistemas de entrega de fármacos), a partir de la materia prima hasta que llegan a la farmacia, establecer cuál es el control de calidad necesario y la normatividad inherente a cada etapa de su elaboración.

- También, que posea los conocimientos para interpretar qué sucede cuando un medicamento ingresa al organismo, cómo se absorbe, se distribuye, ejerce su actividad terapéutica, se metaboliza y, finalmente, cómo el organismo elimina los residuos (DES, 2015).

Las UDAS *Problemas sociales y la profesión y Análisis de la lectura* responden a lo requerido en el marco teórico de este trabajo y lo externado por egresados y empleadores de QFI, y marcan el inicio de la dinamización de competencias transversales a lo largo del plan de estudios de esta carrera, pues propician en forma lúdica el desarrollo de la atención, de la memoria, de la comprensión y la reflexión, de la imaginación (base del descubrimiento, la investigación y la creación), el mayor desarrollo de las capacidades de expresión oral, razonamiento, análisis, crítica, de comunicación; estimulan el fortalecimiento de valores como la solidaridad, la honestidad, la ética, el respeto, la modificación en actitudes de los estudiantes; enriquecimiento en las áreas cultural y humanística; son unidades de aprendizaje que coadyuvan al desarrollo de las UDAS subsecuentes en el mapa curricular y que contribuyen significativamente a la formación integral del estudiante.

- Todas las unidades de aprendizaje contribuirán a la formación integral del estudiante a través del respeto a su entorno natural, la detección de aspectos sociales nacionales y mundiales, el fortalecimiento de valores, el ser consciente de las responsabilidades sociales y ser capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones (DES, 2015).
- Así, el plan de estudios de la carrera de QFI 2015 está rediseñado bajo el planteamiento de que la docencia tiene como fin primordial propiciar aprendizajes significativos; es decir, aprendizajes que conlleven al desarrollo de las potencialidades del ser humano y reporten utilidad en términos sociales e individuales (Arredondo *et al.*, 1979; Ausubel *et al.*, 1978/1983).
- Las categorías del diseño curricular identificadas en este trabajo fueron la fundamentación, la definición de ejes problemáticos y la estructuración (Tovar & Sarmiento, 2011).
- La fase de fundamentación se explicita en los conceptos de educación, docencia, aprendizaje significativo, los criterios aplicados, las características del contexto.
- La identificación de los ejes problemáticos se dio paulatinamente durante el desarrollo del trabajo; por ejemplo, la falta de apoyo económico para llevar a cabo las encuestas a egresados de la carrera de QFI, carreras afines, y a empleadores de egresados QFI.
- La tercera fase se concretó en el mapa curricular rediseñado.

En síntesis, el Plan de estudios de la carrera de QFI 2015 aporta en:

- Reconocer tres líneas curriculares: farmacia industrial, atención a la salud e investigación farmacéutica.
- Cinco nuevas unidades de aprendizaje (3 integradoras y 2 hacia aspectos sociales y humanísticos).
- Considerar el inglés nivel B1 Cambridge, en forma cocurricular, como requisito para titulación.
- Una flexibilidad acotada, en tanto permite que el estudiante avance en sus estudios de la licenciatura de acuerdo con sus referentes personales, ya sea adelantando unidades de aprendizaje o cursando un número de UDAS menor al sugerido.
- Implementación de cursos propedéuticos, como estrategia para disminuir los índices de reprobación.

Conclusiones

- Las pautas metodológicas implementadas en este trabajo permitieron identificar los aspectos relevantes para considerar en el rediseño, respecto al ejercicio profesional, futuro mercado de trabajo y competencias integrales del egresado de la carrera de QFI; se reconocen tres líneas curriculares en el rediseño efectuado: *farmacia industrial, atención a la salud, investigación farmacéutica*.
- Las auscultaciones a través de mesas redondas, conferencias magistrales de expertos; encuestas realizadas a tomadores de decisiones, a egresados de la carrera de QFI y programas académicos afines, cubrieron una doble función: evaluar el programa vigente e inferir las tendencias en áreas emergentes para este profesional.
- Los resultados en el aspecto de evaluación cognoscitiva del programa de la carrera de QFI son positivos, en tanto se encontró al egresado ubicado prioritariamente en el campo profesional del programa académico que estudió, desarrollando actividades que van desde el análisis químico hasta puestos de mando medio en las empresas o laboratorios productores de medicamentos, lo cual evidenció la solidez académica del programa de la carrera de QFI.
- Desde el marco teórico hasta el trabajo de campo efectuado se enfatiza sobre la necesidad del desarrollo de las áreas social y humanística dentro del programa académico del químico farmacéutico industrial (QFI), particularmente se requiere del egresado mayor grado de compromiso social.

Incidencias

Una de las fortalezas del programa académico de la carrera de QFI es su buen nivel académico. Pero, a partir de enero de 2009 se cambió a los grupos del octavo semestre a los nuevos edificios



ubicados en la Unidad Profesional Zacatenco. Esto ha impactado en forma negativa en las UDA de *Proyecto de Titulación I, II y III*, pues aun cuando la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) ofrece una amplia gama de proyectos en áreas del conocimiento que responden a los diversos intereses académicos de los alumnos, en términos reales el cambio a las instalaciones de Zacatenco no ha favorecido el trabajo académico de los estudiantes pues les falta tiempo para realizar sus experimentos al tener que desplazarse entre ambas sedes.

Es necesario resolver ese problema para no seguir propiciando que los estudiantes sólo realicen su proyecto de titulación en Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) ubicada en Zacatenco, lo que es una restricción académica en su formación profesional pues determinado número de alumnos se ven obligados a desarrollar su trabajo en dos departamentos y sin poder acceder fácilmente a cualquier otro departamento académico de la ENCB. Y también porque las instalaciones de Zacatenco no pueden atender simultáneamente a todos los alumnos de las tres generaciones que están desarrollando el trabajo experimental de su proyecto (7º, 8º y 9º semestres). Esto significa, un retroceso del nivel académico de la carrera de QFI. Y es menester que el egresado mantenga su nivel académico, ya que éste será elemento clave para que aborde retos de su época como la competitividad con sus pares de Estados Unidos o Canadá, de acuerdo con los tratados internacionales como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte o el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, y lo que implica la modificación a los *artículos 168 y 170 del Reglamento de Insumos para la Salud (RIS)*, efectuada en 2008, por ejemplo, disminución de empleos.

Prospectivas

Cuidar el nivel académico de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial (QFI), en buena parte está en las manos del personal docente que la atiende. Por lo que un aspecto inquietante en la autoevaluación del personal docente que imparte clase es que en la muestra auscultada (n=90) un 23.5 % admite no tener preparación como docente y 51 % no responde la pregunta.

En ese sentido, se propone el establecimiento de un programa de formación docente que incluya, cuando menos: un *Curso introductorio para el ejercicio docente*, *Cursos-talleres sobre elementos de psicopedagogía, sociopedagogía y tecnopedagogía* (en esa secuencia) (Arredondo *et al.*, 1979), *Curso-taller de competencias integrales en la educación superior* y un *Taller sobre evaluación en la educación superior*.

Lograr la implementación de este programa de formación docente está supeditado a la emisión de recursos por parte del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en tanto debe ser impartido

por especialistas formados de origen en el área de educación y en instituciones de reconocido prestigio académico. Otra prospectiva es la evaluación del plan de estudios rediseñado, en sus diferentes aspectos. Con particular énfasis en el seguimiento del actuar de los egresados en la toma de decisiones que efectúen en el campo laboral. El momento adecuado para esta evaluación será una vez que hayan egresado varias generaciones de este plan QFI 2015.

Agradecimientos

A los egresados de la carrera de QFI y de carreras afines; a los tomadores de decisiones en la contratación de QFI, a los expertos en áreas laborales del QFI, a los profesores que coordinaron las mesas redondas y a los ponentes. Al doctor Eliézer Chuk Meza, bióloga Elizabeth Guarneros, QFI Copytzy Cruz, QFI Guadalupe Palestino, QFI Yunuen Fortanell, QFI Yanahi Posadas e ISC Cyntia Félix González por sus aportes al trabajo. A los estudiantes QFI por su apoyo técnico (Servicios Sociales y voluntarios). A las autoridades de la ENCB, la DES y la SA del IPN, por la aprobación del proyecto de rediseño del plan de estudios QFI 2015. A todas las personas que contribuyeron a la realización del rediseño. A. Astudillo-Vázquez es becaria COFAA y EDD; L.I. Rodríguez-Páez, A. Reyes Arellano y R. Jiménez Juárez son becarios EDI, COFAA y SNI; G. del C. Herrera Villegas es becaria EDD. Este trabajo forma parte de los Proyectos SIP-IPN clave 20221418 y SIP-IPN clave 20232036.

Este trabajo dio fundamento al *Documento ejecutivo de químico farmacéutico industrial* sobre el rediseño del plan de estudios 2015 (Dirección de Educación Superior (DES) 15072015 de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México). Los autores del presente trabajo formaron parte del Comité de Rediseño del Plan de Estudios 2015 de la carrera de químico farmacéutico industrial. Adela Astudillo-Vázquez fue jefa de carrera de químico farmacéutico industrial durante ese periodo y los autores manifiestan que no existe ningún conflicto de intereses.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

Academia Nacional de Ciencias Farmacéuticas, Asociación Farmacéutica Mexicana & Producción Químico Farmacéutica. (2008, 13 de agosto). Carta al Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. *Milenio*. México.



- Arredondo, V. M., Uribe, M. y Wuest, T. (1979). Notas para un modelo de docencia. *Perfiles Educativos*, 1979(3), 3-27. Recuperado el 27 enero de 2023, de: <https://www.iisue.unam.mx/perfiles/numeros/1979/3>
- Astudillo-Vázquez, A., Dávalos-Valle, H. N. y Cabello-Bonilla, V. (2012). Compromiso docente con el Químico Farmacéutico Industrial del Instituto Politécnico Nacional. *Reencuentro. Análisis de problemas universitarios*, (64), 46-54. Recuperado el 12 julio de 2022, de: <https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/806>
- Ausubel, D. P., Novak J. y Hanesian H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (M. Sandoval, Trad.; 2ª ed.) (pp. 17-37). México: Trillas. (Obra original publicada en 1978).
- Cárdenas, H. L. (2006). El desarrollo humano integral, la teoría de sistemas y el concepto de competencias en el ámbito académico universitario. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37(3), 40-55. Recuperado el 29 de enero de 2023, de: <https://www.redalyc.org/toc.oa?id=579&numero=6627>
- Centro de Capacitación Especializada. (2020, 13 de noviembre). Carreras con mayor demanda del IPN. *Blog CECAES*. Recuperado el 3 julio de 2022, de <https://www.cecaes.edu.mx/blog/ipn/carreras-con-mayor-demanda-del-ipn/>
- Comité de Rediseño del Plan de Estudios QFI. (2011, 14-17 de marzo). *Del aula a la práctica profesional del Químico Farmacéutico Industrial (QFI)* [Coloquio]. Memoria, marzo, 2011. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM], reformada. Art. 3. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 28 de mayo de 2021. (México). Recuperado el 13 julio de 2022, de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2021). *Manual de Organización del Centro de Estudios científicos y tecnológicos (CECyT 7) "Cuauhtémoc"*. México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado 13 de julio de 2022, de: <https://www.ipn.mx/normatividad/normatividad/manual-organizacion-y-procedimientos-mediosuperior.html>
- Dirección de Educación Superior. (2015). *Documento Ejecutivo de Químico Farmacéutico Industrial 2015. Dirección de Educación Superior 15072015, Secretaría Académica*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Dirección de Egresados y Servicio Social. (2011). *Estadísticas de Seguimiento de Egresados de Nivel Superior*. México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 3 julio de 2022, de: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/6073>
- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. (1962). La Carrera de Químico Farmacéutico Industrial [Suplemento]. *Boletín de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 9. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. (2015). *Plan de Estudios Químico Farmacéutico Industrial 2015*. México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 22 abril 2022, de: <https://www.encb.ipn.mx/oferta-educativa/qfi/plan-2015/>
- Instituto Politécnico Nacional. (2004a). Un nuevo modelo Educativo para el IPN (1ª ed.). *Materiales para la reforma*, 1. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004b). Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del Nuevo Modelo Educativo y Académico (1ª ed.). *Materiales para la Reforma*, 12. México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 12 julio de 2022, de: <https://www.ese.ipn.mx/innovacioneducativa/redise%C3%B1o.html>
- Lemos, A. (2009). *La Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN: Una visión histórica*. México: Instituto Politécnico Nacional.

- Masi, A. (2008). El concepto de praxis en Paulo Freire. En: M. Godotti, M. V. Gomez, J. Mafra, A. Fernandes de Alencar (Comps.). *Paulo Freire. Contribuciones para la pedagogía* (pp. 75-82). Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Recuperado el 12 julio de 2022, de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/campus/freire/>
- Mucharraz, M. G. (2010). *Diseño curricular con enfoque de competencias* [Manual de curso taller]. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Navarro, Y., Pereira, M., Pereira, L., Fonseca, N. (2010) Una mirada a la planificación estratégica curricular. *Telos*, 12(2), 202-216. Recuperado el 29 de enero de 2023, de <https://www.redalyc.org/toc.aa?id=993&numero=15569>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción. *Educación Superior y Sociedad*, 9(2), 97-113. Recuperado el 28 enero 2023 de <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>
- Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes. (2017). Resultados Nacionales 2017. Educación Media Superior. Lenguaje y Comunicación. Matemáticas. México. Recuperado el 3 julio 2017, de: <http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2017/ResultadosNacionalesPlaneaMS2017.PDF>
- Reforma (2012, marzo). Las mejores universidades 2012 [Suplemento]. *Universitarios*. Recuperado el 3 julio de 2022, de: <https://docplayer.es/6402691-Reforma-suplemento-mensual-twitter-universitarios-marzo-del-2012-las-mejores-universidades.html>
- Taba, H. (1974). *Elaboración del currículo* (R. Albert, Trad.). Buenos Aires: Troquel. (Obra original publicada en 1962).
- Tovar, M. C., & Sarmiento, P. (2011). El diseño curricular, una responsabilidad compartida. *Colombia Médica*, 42(4), 508-517. Recuperado el 29 de enero de 2023 de: <https://www.redalyc.org/toc.aa?id=283&numero=21543>
- Zambrano, A. (2016). Pedagogía y Didáctica: Esbozo de las Diferencias, Tensiones y Relaciones de dos Campos. *Praxis & Saber*, 7(13), 45-61. Recuperado el 29 enero 2023 de: <https://www.redalyc.org/revista.aa?id=4772&numero=48173>

Semblanzas

Adela Astudillo Vázquez. Ingresó al Instituto Politécnico Nacional (IPN) desde el nivel bachillerato a la Preparatoria Técnica Piloto “Cuauhtémoc”, cursó la licenciatura de Químico Farmacéutico Industrial (QFI) en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. Posee la especialización para la Docencia del CISE de la Universidad Nacional Autónoma de México, es maestra en Ciencias (Botánica) por el Colegio de Postgraduados de Chapingo y doctora en Ciencias Químicas de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fue jefa de la carrera de QFI (29 febrero 2008-6 septiembre 2016) donde coordinó el rediseño del plan de estudios QFI. Es profesora de Físicoquímica, jefa del Laboratorio de Investigación de FQ Aplicada (Plantas Medicinales) y presidente de la Academia de Manejo de Habilidades del Pensamiento, cuerpo colegiado responsable de las unidades de aprendizaje: Problemas Sociales y la Profesión, y Análisis de la Lectura.



Armando Guerra Trejo. Es egresado del CECyT 1 del Instituto Politécnico Nacional (IPN); licenciado en Física y Matemáticas por la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, y maestro en Fisiología en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Se desempeñó como profesor en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas dentro del Departamento de Biofísica, impartiendo clases de Laboratorio de Física y de Matemáticas. Actualmente es jubilado.

Blanca Berdeja Martínez. Químico Farmacéutico Industrial de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, diplomada en Medicina Complementaria y candidata a maestra en Ciencias. Ha participado en la elaboración y restructuración de planes y programas de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial. Es directora de proyectos de investigación, publicaciones y presentación de trabajos en eventos científicos nacionales e internacionales; directora de tesis profesionales, y profesora de Fitoquímica y de Laboratorio de Farmacología y Quimioterapia.

María Guadalupe Cardona e Hinojosa †. Fue egresada de la carrera de Químico Farmacéutico de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con especialización en Ciencias Farmacéuticas por el Instituto de Farmacia de la Universidad de Hamburgo, y maestra en Calidad por la Universidad La Salle. Fue jefa de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial; jefa del departamento de Farmacia en la ENCB del IPN; presidente de Academia de Control de Calidad y Sistemas de Calidad; profesora de diversas unidades de aprendizaje del departamento de Farmacia de la ENCB; e integrante de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, con experiencia profesional en el sector público en áreas de la calidad.

María Ofelia González Cruz. Es Químico Bacteriólogo Parasitólogo (QBP) de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional. Es profesora de Inmunología en la ENCB; participante en la elaboración y reestructuración del programa de Inmunología para QBP; presidenta de la Academia de Inmunología (2004-2022); participante en el rediseño del Plan de Estudios de la carrera de Químico Farmacéutico Industrial (QFI) 2015; asesora de proyecto de titulación para QBP y para QFI; asesora en servicios sociales; sinodal en exámenes profesionales e integrante del Jurado de Promoción Docente en diversos periodos, y participante en la elaboración del manual de Inmunología de QBP (1999).

Guadalupe del Carmen Herrera Villegas. Es licenciada Químico Farmacéutico Industrial (QFI) por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Ha laborado en la industria farmacéutica; ha sido participante en diversos proyectos de investigación; ha colaborado en la titulación de alumnos a través de opciones como Memoria de experiencia, tesis, opción curricular; ha presentado trabajos de investigación en diversos eventos, y ha participado en servicio externo. Es integrante del Comité de rediseño del plan de estudios QFI 2015 y es profesora de la unidad de aprendizaje de Control Biológico de Medicamentos.

Rogelio Jiménez Juárez. Es egresado de la carrera de Químico de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Realizó trabajo de docencia e investigación en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, donde impartió cursos teóricos y experimentales de Química Orgánica; ha dirigido tesis de licenciatura, maestría y doctorado, cuyos trabajos han llegado a publicarse internacionalmente; adicionalmente, trabajó en la industria químico-farmacéutica y realizó dos años de estancias de investigación en los Países Bajos.

Alicia Reyes Arellano. Es maestra de Educación Primaria por la Escuela Normal Federal “Vanguardia” de Tamazulapan, Oaxaca; cursó el bachillerato en la Preparatoria 2 “Erasmus Castellanos Quinto” de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); es Química por la Facultad de Química de la UNAM; es maestra en Ciencias por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; es doctora en Ciencias por el Instituto de Química Orgánica de la Universidad de Duisburgo Essen en Alemania, y postdoctora por el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona, España. Es profesora-investigadora en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas y miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT.

Lorena Rodríguez Páez. Es Químico Farmacéutico Industrial, egresada de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), maestra y doctora en Ciencias, con especialidad en Bioquímica, por el IPN. Actualmente es profesora de la asignatura de Métodos de Análisis que se imparte a los estudiantes de las carreras de Químico Bacteriólogo Parasitólogo e Ingeniero Bioquímico en la ENCB, así como de varias asignaturas del posgrado en Biomedicina y Biotecnología Molecular en la ENCB. Además, dirige el Laboratorio de Investigación en Bioquímica Farmacológica en el Depto. de Bioquímica de la ENCB del IPN.