

Retos en la formación en Ingeniería Química, la articulación con el mercado laboral, un caso de análisis en México

Fabiola Escobar Moreno

CICATA Unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
fescobar@ipn.mx

Resumen—El análisis crítico sobre la formación en ingeniería es necesario, para dimensionar dónde estamos y hacia dónde vamos. En este sentido la visualización de los retos en la enseñanza de la ingeniería desde, la perspectiva de informante e investigadora interna muestra las situaciones tácitas en las instituciones donde se forman ingenieros e ingenieras, hasta el análisis de cómo replantear la docencia para la ingeniería del siglo. Algunos hechos sobre los procesos administrativos implicados en la formación en ingeniería en el cotidiano docente se exponen en este documento, donde a través de metodología cualitativa se triangulan datos para así analizar aspectos vinculados con la formación de los Ingenieros Químicos (planes y programas de estudio, perfil profesional del docente, los estudiantes del presente siglo); se exponen algunas posibles rutas para mitigar estos retos. Finalmente, se muestran algunas conclusiones derivadas de esta indagación.

Palabras Clave—Ingeniería Química, rediseño curricular, estudio de caso.

Recibido: 14 de octubre de 2025. Revisado: 17 de abril de 2026. Aceptado: 28 de julio de 2026.

Challenges in Chemical Engineering education, its articulation with the labor market, a case study in Mexico.

Abstract— A critical analysis of engineering education is necessary to assess where we stand and where we are headed. In this regard, examining the challenges in engineering education from the perspective of informants and internal researchers reveals the unspoken realities within institutions that train engineers, leading to an analysis of how to rethink engineering instruction. This document presents some facts regarding the administrative processes involved in engineering education in everyday teaching, where data is triangulated using qualitative methodology to analyze aspects related to the training of chemical engineers (curricula and study programs, the professional profile of faculty, and students of the current century); it also outlines some possible paths to mitigate these challenges. Finally, some conclusions derived from this investigation are presented.

Keywords— Chemical Engineering, curriculum redesign, case study.

1 Introducción

La base del ascenso económico que colocó en la palestra internacional a Corea del Sur en su momento, fue la industria química y pesada —impulso que permitió sacarlos del tercer mundo— posicionándola, actualmente, como una de las diez economías más importantes a nivel mundial [1]. Otro elemento fundamental fue la educación, de la que hicieron una obsesión nacional y les ha permitido figurar en la última década en los Rankings mundiales educativos [2].

En este marco se indica que la Industria Química (IQ) en México se consolida como uno de los pilares clave del sector manufacturero, situándose como la segunda más grande a nivel

nacional, debido a su integración trasversal con otras cadenas productivas. Asimismo, representó el 1,7 % del Producto Interno Bruto (PIB) en 2024 según datos de la Asociación Nacional de la Industria Química [ANIQ] [3]. De esta manera, la producción nacional de la industria química alcanzó un valor de \$21,025 millones de dólares (USD) [3]. Esto indica que seguirá siendo una industria clave para el desarrollo nacional, a mediano plazo.

Así, la industria química innova al utilizar equipos de proceso más eficientes en el uso de energéticos, mejora las condiciones de operación, perfecciona sus procedimientos para reducir accidentes y repeticiones. En contraste, la formación de recursos humanos no ha evolucionado al mismo ritmo. Al respecto, estudios señalan la existencia de “escasez de talento” en el área de ingeniería en México de conformidad con la empresa multinacional Manpower [4]. Por su parte la UNESCO y el International Centre for Engineering Education [5] apuntan a que: “Muchos países producen un gran número de graduados que carecen de las habilidades básicas necesarias para trabajar como ingenieros competentes” (p.22). Esta problemática coincide con lo planteado por [6], el autor señala que hay un conflicto entre “el mercado de trabajo y de la relación entre educación y empleo”. Precisamente en aras de evolucionar a la par con las industrias mexicanas y globalizadas, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), recomienda que para el 2030 la educación superior debe estar renovada en términos de incorporación intensiva de tecnologías educativas y vinculación con el mundo laboral [7].

Lo anterior implica que las personas docentes del siglo XXI tienen la función de diseñar experiencias de aprendizaje; además éstas deben ser estimulantes y retadoras [8]. Además, la función docente también tiende hacia la formación en integridad, ya que está mandatada en la normativa de la Institución de Educación Superior (IES) que se analizará a lo largo del documento. De forma implícita, en la Ley Orgánica mexicana [9] se prospecta que la formación académica se oriente a la verdad y el conocimiento; por su parte, el Reglamento de Estudios [10] subraya la vigilancia en la calidad y honestidad académica. En conjunto, es un marco legal que exige al profesorado a actuar con coherencia profesional para que, desde las aulas, se fomente la meritocracia como vía para lograr metas académicas.

Acerca de la empleabilidad en el sector se revela un panorama, en momentos, contradictorio. De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) [11], el salario promedio de un ingeniero químico en México se sitúa en 1300 USD aproximadamente, dentro de un universo de 187664 egresados. Estos datos son próximos a lo reportado por el Observatorio Laboral del Gobierno Federal [12], donde registran una población ocupada menor (167675) y con un ingreso mensual menor de aproximadamente 1088 USD. No obstante, estos datos son contradictorios con lo reportado por la Secretaría de Economía de México del mismo Gobierno Federal [13], donde reporta un ingreso mensual aproximado para los ingenieros químicos de 311 USD y una ocupación de 16900.

Esta divergencia en los indicadores de ingresos y las tasas de ocupación sugieren una brecha estructural en el mercado laboral. Es posible inferir que la heterogeneidad no es fortuita, sino que podría estar vinculada a la desarticulación entre las competencias que tienen los egresados y las habilidades que demanda la industria química del presente siglo. Bajo estas circunstancias de incertidumbre laboral, surge la necesidad de evaluar los retos actuales en la formación académica de los ingenieros químicos.

Es por lo que el objetivo de este artículo es: analizar los desafíos que existen en la formación de los Ingenieros Químicos, donde se focalizan aspectos importantes, como el diseño de los planes y programas de estudio; perfil profesional de las personas docentes de ingeniería química y conocimiento docente en los ámbitos: disciplinar, pedagógico y tecnológico; necesidades de formación y de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería química del presente siglo. Como caso particular, se analiza una Institución de Educación Superior en México, desde las perspectivas: hechos y cómo pueden superar los desafíos en la formación ingenieril.

1.1 Fundamentación teórica de la indagación

El fundamento teórico de esta indagación —dado que se articula bajo el enfoque cualitativo— es una informante e investigadora interna [14], que permite atestiguar, registrar y constatar lo que es oculto y poco evidente para una persona externa. Este posicionamiento se integra con la teoría curricular crítica [15], la cual permite analizar la rigidez que existe entre la normatividad y la práctica institucional real, permitiendo identificar procesos de rediseño y actualización curricular que priorizan la manera burocrática sobre el fondo didáctico y formativo. Asimismo, la validez del hallazgo se basa en la metodología de estudio de caso único, mediante triangulación de fuentes para cotejar la narrativa experiencial (hechos) con datos de mercado laboral y leyes vigentes, dándole a este documento consistencia interna.

2 Metodología

Este es un estudio de caso único, donde la selección de la Institución de Educación Superior se justifica en términos de relevancia fenomenológica y criterio de representatividad nacional (es la facultad de Ingeniería Química que alberga más estudiantes en México) y factibilidad para la autora, debido a que ésta fue parte de la planta docente por más de doce años,

así se garantiza acceso privilegiado a información de primera mano y a la cultura organizacional. Para evitar sobredimensionar las situaciones, justamente la relación laboral de la autora de este documento al estar inmersa en el contexto hace posible la identificación de esquemas que respaldan la validez de este estudio respecto de los investigadores e informantes internos [14].

En virtud de que se identificó una desconexión entre lo que suscribe la norma y la práctica institucional, un informante interno acredita profundidad en la observación participante. Además, hay una coyuntura teórica, ya que el caso permite responder la pregunta de investigación. De acuerdo con [16], se estructura este análisis siguiendo los componentes de la metodología de caso para sustentar lo que señala este documento.

Primer componente: pregunta de investigación. ¿De qué forma el diseño curricular no sistematizado y la incompatibilidad del perfil docente en una Institución de Educación Superior en México influye en la calidad de la formación de futuros Ingenieros Químicos?

Segundo componente: proposiciones. Esta indagación muestra que las deficiencias formativas de los ingenieros químicos mexicanos —posiblemente se estén manifestando— en salarios bajos y tasas de empleabilidad bajas y, eventualmente, se vinculen a factores institucionales interconectados.

- a) Procesos de actualización o rediseño de planes y programas no sistematizados.
- b) Distribución de carga docente sin considerar el perfil definido en el plan y programa de estudios para impartir unidades de aprendizaje.

Tercer componente: objeto de análisis. Así, la institución: donde la autora laboró. Los procesos: la actualización y/o rediseño curricular del 2018; los mecanismos (mecanismos ausentes) para la asignación de unidades de aprendizaje a los docentes. Los partícipes:

- Profesora autora: como informante e investigadora interna y fuente principal de los datos.
- El profesorado de las academias y sus roles en el proceso de rediseño curricular.
- Las autoridades institucionales como tomadores de decisiones.

Las herramientas y proceso de recogida de datos:

- La declaración de perfiles en los planes y programas de estudio.
- Manual de procedimientos institucionales.
- Datos externos sobre empleabilidad y salarios.
- Leyes Federales y normativa institucional.

Se realizó un análisis documental, previo a la reunión de academia, la autora de este documento revisó y leyó el manual de procedimientos vigente en ese periodo (la versión actualizada se cita en [17]), donde el procedimiento a la letra indica el flujo de actuación para esta actividad: “Diseñar y/o rediseñar los planes y programas de estudio con base en el Modelo Educativo Institucional (MEI), referentes internos y

externos del IPN para asegurar la pertinencia académica en el contexto laboral, actual y futuro". Así, de conformidad con lo instruido en el mencionado manual, se procedió a la revisión y lectura del MEI, el cual provee de una guía estructurada paso a paso y de bibliografía para el diseño o rediseño de los planes y programas de estudio [18].

- Observación participante. En las reuniones de academia de Integración Básica y Física se utilizó la experiencia directa.

Cuarto componente. Fundamentos lógicos.

- Inferencia 1. Desfase curricular por procesos incipientes.
- Inferencia 2. Procesos sin respaldo metodológico e investigativo que permita analizar las necesidades de la industria química, que no están alineadas a los modelos educativos.
- Inferencia 3. Incongruencia del perfil docente.
- Inferencia 4. Resistencia institucional al cambio.
- Inferencia 5. Desconexión entre habilidades de los ingenieros químicos y el mercado laboral. De acuerdo con lo analizado en las inferencias 1, 2, 3 y 4 y los datos externos de salarios bajos y la fluctuante empleabilidad, se infiere que probablemente esté incidiendo el tipo de formación en la universidad que no desarrolla las habilidades que el mercado aprecia y remunera.

Quinto componente: interpretación de los datos. Este análisis se realizará bajo un enfoque cualitativo, mediante triangulación de fuentes para así confrontar los datos y analizar líneas de convergencia, como lo sugieren [16], [19].

- La narración experiencial y reflexiva de la autora, se desglosa mediante hechos temáticos para reconocer esquemas acerca la identidad organizacional, la praxis educativa y la resistencia al cambio.
- El análisis documental, describe el proceso que se siguió para la actualización y/o rediseño curricular, el contraste con lo que señalan los manuales, la normativa y las leyes, es decir, lo que debería ser y lo que es (la práctica que describe la autora).
- Datos cuantitativos de entidades externas. Las estadísticas de empleabilidad y los salarios son indicadores para contextualizar las situaciones en la IES validando el caso de estudio.

2.1 Triangulación: la discrepancia entre los manuales y procedimientos vs práctica

Las unidades análisis de la tabla 1 se tipificaron mediante un proceso de codificación deductiva donde se establecieron tres ejes para el análisis, como sugiere Yin [16].

- 1) La práctica administrativa-curricular;
- 2) La congruencia del perfil docente-disciplinar;
- 3) Las prácticas académicas del estudiantado.

Tabla 1
Codificación de categoría de análisis

Categoría de análisis	Fuente de datos a. Cualitativo (narrativa)	Fuente de datos b.	Categoría de análisis
Proceso de rediseño curricular	Reuniones de academia sin propuestas basadas manuales o metodologías, los profesores emitían opiniones.	ANUIES 2030; UNESCO [5],[7].	Proceso de rediseño curricular
Perfil docente	Asignación de carga académica considerando antigüedad y situación laboral.	Art. 72 de la Ley General de Educación Superior [20] y Art. 50 de la Ley Federal de Trabajadores al Servicio del Estado (LFTSE) [21].	Divergencia entre los ingresos de los egresados, según datos del IMCO y el Observatorio Laboral [12], [13] vs Secretaría de Economía [14].
Consistencia ética	Reportes de fraudes académicos	Ley Orgánica de y Reglamento General de Estudios [10],[11].	Estudios de caso externos sobre fraude académico [22].

Fuente: elaboración propia.

3 Resultados

3.1 Hecho 1: sobre los planes y programas de estudio pertinentes a la realidad de la industria química del siglo XXI

El análisis de la práctica institucional durante el proceso de actualización curricular (2018) en la mencionada IES denotó ausencia de sistematización. La autora de este documento constató que las reuniones para el rediseño y/o actualización las aportaciones mayormente estaban basadas en opiniones o creencias personales en lugar de implementar metodologías para la gestión curricular. Esta discrepancia entre lo que señalan los documentos oficiales, se percibe como una barrera burocrática de cumplimiento de formas. El resultado, es que el programa académico se valida por su apego a la estructura administrativa, pero carece de pertinencia técnica y la vinculación laboral que requieren las empresas de la Industria Química en la actualidad como lo señalan autores y organismos [4], [5] y [6].



Figura 1. Proceso del rediseño y actualización del plan y programa de estudios. Fuente: [23] Cartonista.

Aunque también la instrucción, previo a las reuniones, fue genérica: hagan propuestas en formato libre y el documento que ordena esta actividad no indica remitirse a documentos oficiales de la IES (ver figura 1).

Lo anterior, inclusive, se extiende al nivel posgrado en esta misma IES (la autora está adscrita actualmente) donde los procesos de actualización de unidades de aprendizaje o materias se limita al llenado de formatos. Los integrantes del cuerpo académico de este posgrado refieren que, durante el proceso de actualización en 2021, aunque hubo asesoría técnico-pedagógica de la dependencia facultada para esta tarea y se contó con la participación activa del cuerpo académico de este programa, no se integró el uso de procesos; manuales o metodologías para hacer cambios o mejoras a las unidades de aprendizaje como lo indica el Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y académico materiales [18]. En este tenor, los participantes de este proceso de actualización señalan que hubo contradicciones en las instrucciones por parte de los asesores pedagógicos para el llenado de los formatos, lo cual derivó en reprocesos.

En este mismo orden de ideas, en el corto plazo sólo se hará una actualización de contenidos, cuando así lo ordene la autoridad competente, integrando la participación de los cuerpos académicos (sin especificar si se usará algún instrumento o información para este proceso) y con una revisión de forma por parte de una comisión del área de posgrado [24].

Lo anterior *prima facie* no se articula con lo que señala el multicitado manual de la IES, el cual indica que el rediseño y/o actualización curricular debe ser permanente bajo un esquema de evaluación continua basada en cambios en el mercado laboral, conmutaciones en las políticas públicas o la frontera del conocimiento. Lo anterior refleja lo señalado por [15] un proceso burocrático que cumple con la forma, pero no el fondo.

El proceso descrito anteriormente requiere de conformidad con la IES [18], de al menos:

- Encuestas a autoridades educativas, a egresados de los programas; a alumnado vigente e inscrito; evaluaciones docentes.
- Comparación con otros programas de estudio de universidades nacionales e internacionales.
- Análisis del mercado actual para identificar necesidades.
- Curación y procesamiento de datos.
- Discusión y análisis de los datos por parte de un equipo multidisciplinario y pilotaje de las modificaciones al programa

3.2 Hecho 2: Los perfiles profesionales en la enseñanza de la ingeniería

Otro hallazgo crítico en este caso de estudio es la discrepancia entre los requerimientos disciplinares y pedagógicos de los programas de estudio y las dinámicas institucionales para la asignación de carga docente frente a grupo. Los planes y programas que describen un perfil ideal, incluso como requisito para algunas unidades de aprendizaje es contar con dos años de experiencia laboral en el ejercicio de la profesión. Además, de forma implícita se requisita

conocimiento docente en los ámbitos pedagógico, tecnológico y disciplinar.

Se identificó una tendencia a priorizar cuestiones administrativas y laborales (como: tipo de plaza y la antigüedad) por encima de la acreditación y dominio disciplinar. Así, mediante el acceso a la plataforma nacional de consultas de cédulas profesionales en México [25] se pudo corroborar los casos de asignación de materias como introducción a la ingeniería, a licenciados en administración; o licenciados en informática o materias como visita industrial, consistente en la visita y el análisis de una empresa orientada a la industria química, se les asignaba a contadores o filósofos.

3.3 Hecho 3: Las prácticas académicas de los estudiantes ingeniería

Sobre los perfiles de ingreso y las prácticas académicas del estudiantado, se vislumbran varias situaciones multifactoriales. Se hace evidente la necesidad de un proceso de selección y nivelación (cursos propedéuticos obligatorios), debido a que hay estudiantes con deficiencias en disciplinas como matemáticas y comprensión lectora [26] y [27]. Además, la inmersión en el contexto escolar permitió constatar la normalización de prácticas de deshonestidad académica (plagio, reciclaje de actividades de aprendizaje, suplantación de identidad) en la elaboración de exámenes [28] y [29]. Lo anterior requiere de atención, una forma podría ser el fortalecimiento de la ética académica desde el currículum oculto y formal, transitando hacia otras formas de evaluación que reduzcan la simulación y que refuercen la integridad académica e institucional. Porque la formación universitaria es compleja y la calidad depende de la interacción y participación de todos sus actores: alumnado, profesorado, autoridades [30].

4 Discusión de resultados

La organización anterior permitió transmutar el registro diario de la observación participante en categorías para así contrastar el análisis documental y los datos de entidades externas. Lo anterior se materializa en una matriz de triangulación de recolección de datos (ver tabla 2).

Tabla 2

Matriz de triangulación de recolección de datos

Unidad de análisis	Hecho	Autor/referente para análisis
Rediseño curricular (RC)	Actualización y rediseño curricular basado en llenado de formatos y opiniones, no en metodologías de investigación.	Díaz-Barriga [15] / IMCO [11].
Práctica Docente (PD)	Se privilegia la disponibilidad y situación laboral por el conocimiento disciplinar.	Zabalza [30] / ANUIES [7].

Fuente: elaboración propia.

Respecto de la unidad de análisis RC, se constata que el proceso es burocrático y esta es una de las varias razones por

las cuales, eventualmente, se está mermando la competitividad del egresado, transformando la función de la universidad a una fábrica de diplomas y credencialismo masivo [31]-[32]. También se encuentra una discrepancia, en lo relativo a la unidad de análisis PD porque se elude el requisito disciplinar por metas de cobertura y atención de grupos (masificación de la educación).

Las Instituciones Tecnológicas de Educación Superior necesitan transformarse, primeramente, para elevar la calidad docente podrían aplicar la LFTSE, Reglamentaria del apartado b) del artículo 123 constitucional [21], en su título tercero, capítulo I, artículo 50 indica "Son factores escalafonarios, I. Los conocimientos. II.- La aptitud. III.- La antigüedad, y IV.- La disciplina y puntualidad". Actualmente el orden que se establece en la LFTSE no se cumple en algunos casos, incluso teniendo instrumentos para medir cada uno de los factores que describe la legislación. La Ley General de Educación Superior en México [20], exige que las IES: "Cuenten con profesores que cumplan los criterios académicos acordes con la asignatura a impartir en el plan de estudios correspondiente".

Al respecto, también se puede emular el modelo de los profesores universitarios en Finlandia, su salario se fija de acuerdo con el mérito docente. Esto consiste en lo siguiente de acuerdo con [33]:

1. Evaluaciones anónimas de los estudiantes.
2. Trabajos de investigación.
3. Interacción con la sociedad, medido con la participación en medios de prensa u Organizaciones de bien público.
4. Cada tres años los profesores finlandeses son evaluados por un panel de ocho auditores, encabezado por un experto internacional en la materia y los otros son profesores extranjeros invitados por la universidad, en este caso la Universidad de Helsinki.

Algunos de los profesores extranjeros invitados para presidir el panel, son profesores de Harvard, Tecnológico de Massachusetts, Oxford, según reportó en su momento el Ministro de Educación de Finlandia [33], el contexto mexicano, se podría invitar a profesores de diversas universidades públicas y privadas y del extranjero, desde luego esto requiere otro nivel de conciencia por parte de los profesores y los tomadores de decisiones, ¿cuántos profesores estarían dispuestos a ser evaluados de esta forma?

En esta IES, relativo a las evaluaciones docentes no son una métrica a considerar para que el profesor pueda seguir impartiendo clases, incluso reprobando las mencionadas evaluaciones; tampoco se supervisa la docencia por parte de alguna para corroborar la calidad y el cumplimiento de las clases que se imparten, es decir, la libre cátedra se ejerce sin limitaciones y sin estándares.

De lo anteriormente expuesto, entonces, se infiere que la burocratización de rediseño y/o actualización (a+b), probablemente esté incidiendo en las habilidades que los egresados requieren para satisfacer las necesidades del mercado laboral (c).

En este sentido, se considera como una causa probable, que la falta de sistematicidad y rigor en el diseño y/o rediseño curricular estén incidiendo en los salarios bajos de conformidad con los datos del IMCO [11] y en lo que algunas

empresas señalan como escasas de talento, ya que el 70 % de las vacantes no se cubren por falta de pertinencia, y un área es la ingeniería, en México y otras latitudes [4].

En contraste, mientras que la LFTSE [21] apunta que un factor principal es el conocimiento que ostente el docente, en esta IES se prioriza la antigüedad laboral y disposición al trabajo, esto eventualmente valida la inferencia de la resistencia institucional al cambio.

Data desde hace más de 15 años la observación sobre que los docentes están viviendo las consecuencias de la desconexión generacional con sus estudiantes, ya que no son contemporáneos, por ende, no comparten los hábitos, las cualidades, ni las preferencias e incluso valores como señalan: "Los estudiantes de ahora están en la era de los nativos digitales" de acuerdo con lo estudiado por Begoña Gros citada por [34].

4 Conclusiones

Para el siglo XXI se vaticinaron cambios vertiginosos en la forma de trabajar, producir, aprender e incluso catástrofes ambientales y biológicas. Estos cambios obligaron a replantear la forma en que vivimos, aprendemos y trabajamos; es evidente que nada será igual después de la pandemia por Covid-19; tampoco debería permanecer inerte para el ámbito educativo.

La escasez de talento, los salarios bajos, el desempleo en ingeniería química están vinculadas a variables macro económicas y dinámicas del mercado internacional que exceden el alcance e intervención de las IES, este documento señala que la burocratización en el rediseño y actualización curricular y la falta de idoneidad en los perfiles docentes actúan como impulsores que, probablemente, contribuyan en el desempleo. Por lo que, no se podría reducir la situación a un factor, sino probar que, ante un mercado laboral cambiante y competitivo, la simulación administrativa en la formación académico y profesional sitúa a los egresados en desventaja con respecto a otras instituciones donde estos procesos se realizan de forma rigurosa y sistematizada. Por tanto, son las IES quienes tienen la asignación legal y normativa para mejorar los planes y programas de estudio, y asegurarse que los alumnos tengan profesores que cumplan con la formación disciplinar, pedagógica, tecnológica; después de todo son las universidades los entes que en teoría tienen capacidad para aprender y ser motor de los avances de la humanidad.

Este caso de estudio tiene limitaciones, ya que la correlación entre los planes y programas de estudios y los ingresos económicos son una hipótesis de trabajo que está basada en la observación empírica directa y sistemática. Lo anterior, aunque restrictivo en generalizaciones, daría paso a estudios longitudinales de seguimiento a egresados para así ser probada mediante estadística.

Referencias

- [1] M. Falck Reyes, "Corea del Sur: Desarrollo económico y retos actuales", en La Cuenca del Pacífico: Retos y Oportunidades, D. C. Villamar Fabre y Ó. U. de la Torre Prieto, Eds. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 2020, pp. 219-236. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/14/6582/11.pdf>
- [2] BBC News, "El país en el que los profesores de secundaria pueden convertirse en famosos millonarios (y donde los alumnos son más

- infelices),” BBC News Mundo, Ene. 17, 2017. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38599515>
- [3] Asociación Nacional de la Industria Química, “Participación de la industria química en el PIB,” ANIQ, 2019. [Online]. Available: <https://aniq.org.mx/anuario/2019/Capitulo2/participacionPIB.html>
- [4] ManPowerGroup, “Escasez de talento 2025 en México”, 2025. [Online]. Available: <https://blog.manpowergroup.com.mx/manpowergroup/escasez-talento-2025-mx>
- [5] UNESCO and International Centre for Engineering Education, Engineering for Sustainable Development: Delivering on the Sustainable Development Goals. Paris, France: UNESCO, 2021. [Online]. Available: <https://www.gedcouncil.org/wp-content/uploads/2021/04/Engineering-for-Sustainable-Development-EN.pdf>
- [6] J. Planas, “La noción de competencia usada en la enseñanza basada en competencias: un contrasentido,” en Las políticas de formación profesional en España y en Europa: perspectivas comparadas, M. Torres y A. Luzón, Comps. Barcelona, España: Octaedro ICE-UB, 2013, pp. 73–94. [Online]. Available: <https://diposit.ub.edu/server/api/core/bitstreams/ea8b9903-d076-40d3-a364-87121cd123f2/content>
- [7] Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), “Visión y Acción 2030: Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México,” 2018. [Online]. Available: http://www.anui.es.mx/media/docs/avisos/pdf/VISION_Y_ACCION_203_0.pdf
- [8] J. Herrington, “Authentic e-learning in higher education: Design principles for authentic learning environments and tasks,” in Proc. eLearn World Conf. EdTech, 2006, pp. 3164–3173.
- [9] Instituto Politécnico Nacional, Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional, Diario Oficial de la Federación, Dec. 29, 1981. [Online]. Available: <https://www.ipn.mx/assets/files/normatividad/docs/leyes/Ley-Organica.pdf>
- [10] Instituto Politécnico Nacional, Reglamento General de Estudios del Instituto Politécnico Nacional, Gaceta Politécnica, no. ext. 866, Jun. 13, 2011. [Online]. Available: <https://www.ipn.mx/assets/files/normatividad/docs/reglamentos/Reglamento-General-de-Estudios.pdf>
- [11] Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., “Compara Carreras,” IMCO, 2025. [Online]. Available: <https://imco.org.mx/>
- [12] Observatorio Laboral, “Información estadística para el futuro académico y laboral en México,” Gobierno de México, 2025. [Online]. Available: <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ingenierias.html>
- [13] DataMéxico.org, “Ingenieros Químicos,” Data México, 2025. [Online]. Available: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/>
- [14] C. Costley, P. Gibbs, and G. Elliott, Doing Work Based Research: Approaches to Enquiry for Insider-Researchers. London, U.K.: SAGE, 2010.
- [15] A. Díaz Barriga, Currículum: entre utopía y realidad. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu, 2015.
- [16] R. Yin, Case Study Research: Design and Methods, 4th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE, 2009
- [17] Instituto Politécnico Nacional, Manual de procedimientos de la ESQIE, 2022. [Online]. Available: <https://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/MOP/NS/ESQIE/MP-ESQIE.pdf>
- [18] Instituto Politécnico Nacional, Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y académico, 2003. [Online]. Available: <https://www.ipn.mx/assets/files/seacademica/docs/Publicaciones/MPLR-XII3BCD.pdf>
- [19] J. W. Creswell and V. Plano Clark, Designing and Conducting Mixed Methods Research, 2nd ed. Thousand Oaks, CA: SAGE, 2011.
- [20] Ley General de Educación Superior, México, Abr. 20, 2021. [Online]. Available: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf
- [21] Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, México, May 3, 2006. [Online]. Available: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTSE.pdf>
- [22] W. de Vries, “Como (no) combatir el fraude académico: Lecciones internacionales,” Revista Mexicana de Investigación Educativa, vol. 28, no. 97, pp. 637–650, 2023. [Online]. Available: <https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/72/141>
- [23] J. Hernández Tea, Caricatura. 2021.
- [24] Instituto Politécnico Nacional, “Revisión de programas académicos de posgrado,” Presentación técnica, Dirección de Posgrado, Secretaría de Investigación y Posgrado, Mar. 13, 2026.
- [25] Gobierno de México, “Consultar cédula profesional,” [Online]. Available: <https://www.consultar-cedula-profesional.com/>
- [26] C. Dorner, C. Ableitinger, and G. Krammer, “Revealing the nature of mathematical procedural knowledge by analysing students’ deficiencies and errors,” Int. J. Math. Educ. Sci. Technol., vol. 57, no. 3, pp. 413–434, 2026. doi: 10.1080/0020739X.2024.2445666
- [27] K. Urbina Gutiérrez, “Niveles de comprensión lectora en estudiantes universitarios: revisión sistemática de la literatura,” Revista InveCom, vol. 6, no. 2, pp. 1–11, 2026. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16177897>
- [28] C. Flores Zavaleta, “Revisión sistemática de la literatura sobre las tecnologías de e-proctoring para la supervisión de exámenes en educación superior: Entre la innovación y el daño,” Perfiles Educativos, vol. 46, no. 185, pp. 90–110, 2024. [Online]. Available: https://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/61323/53605
- [29] F. Escobar, G. Castrejón y G. Ávila, “Las prácticas académicas de los estudiantes en un posgrado en Ciencias,” Revista ConCiencia EPG, vol. 9, no. 1, pp. 201–223, 2024. <https://doi.org/10.32654/ConCiencia.9-1.11>
- [30] M. Zabalza, La enseñanza universitaria: el escenario y sus protagonistas, vol. 1. Madrid, España: Narcea, 2002.
- [31] B. de Sousa Santos, La universidad en el siglo XXI: Para una reforma democrática y emancipadora de la universidad. Barcelona, España: Icaria, 2009. [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/27821332>
- [32] P. Altbach, Global Perspectives on Higher Education. Baltimore, MD: Johns Hopkins Univ. Press, 2016.
- [33] A. Oppenheimer, ¡Basta de historias!: la obsesión latinoamericana con el pasado y las doce claves del futuro. New York, USA: Vintage Español, 2010.
- [34] A. Franchevich y E. A. Marchiori, “Conexión intergeneracional: sumando los aportes de las generaciones en el trabajo,” en Temas de Management, Universidad de Palermo, 2010. [Online]. Available: https://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr10_01.pdf

Fabiola Escobar Moreno es Maestra en Ingeniería por el Tecnológico de Monterrey; Doctora en Ciencias, especialidad Física Educativa por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). En el ámbito de la Industria laboró para Mexichem Derivados (hoy Orbia). También, fue profesora de Física en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del IPN, actualmente es profesora del programa de posgrado en Física Educativa en CICATA del IPN. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8958-2075>