

Ingenieros en la industria manufacturera. Formación, profesión y actividad laboral

ESTELA RUIZ LARRAGUIVEL

México, CESU/Plaza y Valdés, 2004, 386 pp.

POR YAZMÍN CUEVAS CAJIGA*

El libro que nos ocupa es resultado de una investigación completa y minuciosa realizada durante ocho años por Estela Ruiz, quien se interesó por conocer la formación de los ingenieros de la manufactura en México y su relación con los nuevos requerimientos de las industrias. La autora parte del supuesto según el cual las industrias mexicanas están redefiniendo los criterios de calificación laboral en razón de los nuevos esquemas de producción y la alta competitividad que existe en las empresas manufactureras. Así, en la actualidad, los ingenieros que se desempeñan en esta área requieren de diversos conocimientos (administración, comercialización, finanzas), habilidades (adaptación al cambio constante, solución novedosa a diferentes problemas, dominio del inglés) y actitudes (liderazgo, trabajo en equipo); además, para ser contratado, el ingeniero de la manufactura depende en especial de si la institución de la

cual egresó es pública o privada, pues los empleadores, asevera la autora, proceden de instituciones privadas.

El objetivo del trabajo, entonces, fue conocer qué hechos o circunstancias han influido para que la industria llegara a tal situación. Ruiz consideró como hipótesis inicial que los planes de estudio de las carreras de ingeniería se basaban en los cambios tecnológicos y de mercado de las empresas manufactureras. Sin embargo, reconoce que este supuesto no pudo sostenerse debido a que tales carreras de ingeniería confieren mayor importancia a las orientaciones provenientes del extranjero que las emanadas nacionalmente. Así, el abordaje del objeto de estudio se realizó a partir de diferentes dimensiones: conceptual, histórica, estadística, institucional, profesional, educativa y laboral. El libro está integrado por siete capítulos. A continuación realizaremos una breve descripción de cada uno. El primero presenta un análisis conceptual de los conocimientos que debe poseer un ingeniero de la manufactura.

En esta revisión destaca la estrecha relación que tiene el profesionista de la ingeniería

con el ámbito social puesto que, si no se consideraran las necesidades sociales, probablemente la validez de esta profesión sería nula así como lo sería el concepto de *innovación tecnológica*, el cual es especialmente clave en la formación del ingeniero porque de él se desprenden el mejoramiento técnico y la eficiencia productiva para beneficio de la sociedad, y permite que los ingenieros se desenvuelvan y se adapten a las industrias competitivas y cambiantes.

La autora explica este concepto a partir de dos posturas, la *teoría evolucionista de la innovación* y el enfoque *constructivista*. Para la primera postura, la *innovación tecnológica* es un aprendizaje colectivo que se da en las acciones cotidianas entre los trabajadores, los técnicos y los ingenieros, quienes generan nuevos conocimientos que, a su vez, mejoran la producción y pasan por tres estadios, el aprender haciendo, el aprender usando y el aprender interactuando. Por su lado, para el enfoque constructivista, la *innovación tecnológica* se desarrolla por individuos y colectividades que tienen características sociales, culturales y económicas diferentes, de

* Profesora de la Facultad de Filosofía y Letras y de la Universidad Pedagógica Nacional.
yazco24@hotmail.com

manera tal que el perfeccionamiento de la tecnología responde a aspectos de índole económica, política, fiscal y social. De acuerdo con esto el ingeniero es un profesional que debe interactuar tanto en los procesos productivos como en los sociales.

Mediante esta revisión, Ruiz se percató de que el campo profesional de la ingeniería es muy versátil, puesto que emplea conocimientos, habilidades y actitudes increíblemente heterogéneos. Apoyada en la sociología de las profesiones, la autora devela, también, que las escuelas de ingeniería en México tienen una relación importante con el avance y operación de tecnologías y la ubicación laboral de los ingenieros en industrias.

El segundo capítulo muestra, por una parte, datos estadísticos de la relación que existe entre la formación de ingenieros de la manufactura y el empleo en el Distrito Federal y el Estado de México; por otra, un análisis de los planes de estudio de las ingenierías de la manufactura en instituciones públicas y privadas de la misma zona geográfica.

Al respecto, Ruiz identifica que en el Decimoprimer Censo Nacional de Población y Vivienda de 1990, las ingenierías de la manufactura tuvieron los primeros lugares de las profesiones con más demanda. Por ejemplo, los ingenieros mecánicos e industriales ocuparon el quinto lugar de las profesiones más numerosas, en el décimo sitio se encontraban los eléctricos y electrónicos, en el decimosegundo

lugar los de computación y sistemas; en el lugar 37 estaban los ingenieros bioquímicos y biomédicos. De acuerdo con la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en 1998 había en la ciudad de México y en el Estado de México 85 licenciaturas relacionadas con la producción manufacturera, las cuales contaban con un total de 54 166 estudiantes; las instituciones públicas contaban con 31 665 estudiantes. Por su oferta de ingenierías destacaban el Instituto Politécnico Nacional (IPN) con 13, la Universidad Autónoma Metropolitana con diez, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con siete, el Instituto Tecnológico de Tlalhepantla con cuatro, el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec con cuatro y la Universidad Autónoma del Estado de México con una. Resaltaba la oferta del IPN debido a que ofrecía ingenierías de vanguardia, como robótica, biotecnología, textil, por mencionar algunas. Esto permite ver que las ingenierías de la manufactura tienen gran demanda en la sociedad y, en consecuencia, existe una oferta muy amplia para su estudio tanto en instituciones públicas como en privadas. En estas últimas se atendían a 11 mil estudiantes en el ramo; por el número de ingenierías destacaban el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) con ocho, la Universidad Iberoamericana (UIA) con seis y la Universidad La Salle con cuatro.

Por lo que respecta al análisis de los planes de las ingenierías que ofrecen las instituciones públicas, Ruiz señala que se dirigen hacia la transmisión de nociones técnicas de su disciplina y al desarrollo de nuevos conocimientos. Mientras que las instituciones privadas se caracterizan por su alta especialización en ámbitos de la producción o la aplicación industrial (como en las ingenierías de químico administrador, industrial y de sistemas, mecánico y sistemas energéticos), las públicas se ocupan de la transmisión de nociones técnicas de su disciplina y el desarrollo de nuevos conocimientos.

Los capítulos tres y cuatro tienen como objetivo conocer la correspondencia entre la proliferación de las escuelas de ingeniería manufacturera y el crecimiento industrial de México. Para lograr este fin se presenta una descripción histórica, que va desde finales de la colonia hasta nuestros días, y que evidencia los difíciles momentos que ha tenido la industria mexicana, por ejemplo, durante los gobiernos posindependentistas, el porfiriato, los gobiernos revolucionarios, la expropiación petrolera, el milagro mexicano y la crisis económica desde mediados de 1970. Paralelamente, de manera puntual, se muestra cómo se ha desarrollado la enseñanza de la ingeniería de la manufactura durante los siglos XIX y XX. A pesar de los numerosos cambios y reveses que ha vivido la industria, la enseñanza de la ingeniería siempre fue, y ha sido, una de

las preocupaciones de los diferentes gobiernos. Fue muestra la creación de escuelas como el Real Seminario de Minería en 1792 —posteriormente nombrado Colegio de Minería—, la Escuela Industrial de Artes y Oficios en 1856, la Escuela de Ingenieros en 1876, el IPN en 1936, entre otras muchas más. Asimismo, la ingeniería de la manufactura ha sido de especial interés para la iniciativa privada con el apoyo para la fundación de escuelas como el ITESM.

Si bien la industria mexicana ha sido una influencia importante para el modelamiento de la enseñanza de la ingeniería, en palabras de Ruiz “no queda claro cuáles han sido los criterios en que las instituciones se basan para decidir el rumbo de las modificaciones de sus proyectos educativos pues, en ocasiones, las escuelas parecían responder a otro tipo de determinaciones” (p. 218). Por ejemplo, muchos de los modelos mexicanos de la enseñanza de la ingeniería son importaciones de Alemania, Estados Unidos y Francia, lo que obliga a suponer que las escuelas de ingeniería no siempre consideran la realidad industrial del país. A esto Ruiz lo denominó *interface*, que consiste en que las escuelas de ingeniería traducen las nuevas tecnologías a la industria nacional.

El capítulo 5 es un análisis microsocioal de cuatro instituciones en la zona metropolitana de la ciudad de México que se dedican a la enseñanza de la ingeniería de la manufactura: la UNAM con sus facultades

de Química e Ingeniería, el IPN con las escuelas de Ingeniería Mecánica Electricista (ESIME) y de Química e Industrias Extractivas (ESIQUE), la UIA con los departamentos de Ingeniería y el de Ciencias Químicas, y el ITESM. Esta parte de la investigación consistió en entrevistar a profesores de tiempo completo, con una antigüedad de más de 20 años y que en algún momento participaron en reformas curriculares a las carreras de ingeniería relacionadas con la manufactura. Las entrevistas se orientaron a conocer cómo cada escuela o facultad elabora sus planes de estudios y qué considera como fuentes de información de los mismos. Para los entrevistados, los factores que más influyen en el desarrollo de planes de estudio son los avances y el desarrollo de la enseñanza de la ingeniería en países avanzados, la filosofía institucional de la escuela (grupos académicos, interés de la institución educativa, políticas) y las posturas de cada institución sobre las demandas del mercado laboral. A partir de este análisis, Ruiz sostiene que cada escuela tiene una dinámica para conformar la enseñanza de la ingeniería. Mientras que las escuelas públicas se preocupan por promover las aportaciones de las ciencias de la ingeniería de los países altamente industrializados, las escuelas particulares atienden el desarrollo de habilidades de planeación y liderazgo. Esto puede ocasionar dificultades para un referente laboral y ocupacional más limitado de la ingeniería.

Continuando con un análisis de corte microsocioal, en el capítulo 6 se aborda la práctica profesional que realizan los ingenieros de la manufactura egresados de diferentes instituciones, a fin de conocer su percepción sobre la formación que recibieron y su relación con el desempeño profesional. Para ello se efectuaron 13 entrevistas con ingenieros que trabajan en empresas de la manufactura, todos con puestos de dirección. Las preguntas de la entrevista comprendieron dos líneas: sus trayectorias y sus experiencias como ingenieros. Ahora bien, Ruiz agrupó los testimonios en tres categorías: nuevas funciones profesionales, formación y trayectorias laborales, y aspiraciones y movimientos laborales. Sobre la primera, según los ingenieros, las empresas demandan funciones en dos ámbitos, el técnico —habilidades y conocimientos técnicos en el manejo de producción en la planta— y el administrativo —planeación, relaciones públicas, comunicación y dominio de otros idiomas—. Algunos ingenieros apuntan que desempeñarse laboralmente en la parte de producción significa no poder ascender a puestos gerenciales, es por eso que necesitan contar con otro tipo de habilidades y conocimientos.

La segunda categoría, formación y trayectorias laborales, muestra que los ingenieros que eligieron alguna especialidad relacionada con la manufactura lo hicieron por cuestiones de movilidad social, ocupar un buen puesto y tener un mayor ingreso económico.

Las aspiraciones profesionales de los entrevistados tuvieron que ver con sus condiciones socioculturales y su historia personal. Un hallazgo interesante es que los ingenieros que estudiaron durante la década de los setenta al elegir su institución escolar consideraron en primer lugar cuestiones de herencia familiar, en segundo la cercanía al domicilio, en tercero factores económicos y, por último, la calidad de la institución. Al contrario de éstos, los ingenieros que se formaron en la década de los noventa eligieron su institución principalmente por cuestiones de calidad académica.

En la última categoría, aspiraciones y movimientos laborales, la autora identifica que los ingenieros recién egresados se incorporaron a puestos de bajo nivel y escalaron hasta encargarse de cuestiones directivas, lo que les llevó entre 20 y 30 años. De parte de los entrevistados surge una clasificación de los ingenieros de la manufactura: los de *manos sucias* y los de *cuello blanco*. Los primeros se caracterizan por su preferencia por desempeñar actividades relacionadas con aspectos técnicos de la producción y, generalmente, han egresado de instituciones públicas como el IPN, la UNAM y la UAM. Los ingenieros de *cuello blanco* en su mayoría egresan de instituciones privadas, desempeñan actividades de planeación y comercialización, ocupan puestos directivos y visitan por

algunos minutos al día las plantas de producción.

El capítulo siete se ocupa de las conclusiones. Ahí se destaca que la profesión de la ingeniería de la manufactura y su relación con el desempeño laboral no obedecen a explicaciones simplistas. En caso de que exista una preferencia por parte de los empleadores para contratar a los ingenieros de escuelas públicas o privadas no se debe a cuestiones de calidad educativa, como se podría suponer, sino a la estratificación de funciones que ha tenido la industria mexicana, dado que la ingeniería mexicana se aboca a la ejecución de labores en planta y la comercialización, lo que deja de lado al desarrollo de investigaciones e innovaciones tecnológicas. Es por esto que los ingenieros de la manufactura requieren conocimientos de ingeniería básica y de administración.

Es importante señalar que son pocas las investigaciones sobre el estudio de las ingenierías y su enseñanza. La mayoría se ha dedicado a conocer la historia de la ingeniería en México (Garduño, 1991), la enseñanza de matemáticas y química a estudiantes de ingeniería (Fernández y Luna 2004; Rincón y Pérez, 2003), reprobación y deserción del estudiante (Álvarez, 2002), la vinculación de la ingeniería con la ciencia y la tecnología (Dettmer, 2004). Sin duda, todos estos trabajos son muy interesantes e importantes,

pero la naturaleza del trabajo de Ruiz para abordar el estudio de la ingeniería de la manufactura a partir de la historia, el análisis estadístico, el testimonio de profesores de ingeniería e ingenieros en servicio abren nuevas líneas de discusión, como las características que está tomando el campo de conocimiento de la ingeniería de manufactura, la importancia que, al parecer, otorgan los empleadores a las instituciones formadoras de ingenieros (públicas y privadas); el desfase entre las necesidades de la industria mexicana y la formación de ingenieros. La lectura de este texto es una invitación para continuar realizando investigaciones que atiendan el estudio de diversas profesiones, vinculadas a la ciencia y la tecnología.

Quienes se dedican al desarrollo, evaluación y modificación curricular de las ingenierías y de cualquier otra carrera tendrán un interés especial en consultar este trabajo. Esto es así porque la metodología de análisis de las diferentes dimensiones de la profesión permite comprender su desarrollo y la pertinencia de la formación con el mercado laboral. También será de utilidad para los estudiantes y docentes que se encuentren interesados en la investigación educativa, porque brinda los conocimientos básicos para el desarrollo de investigaciones en ese campo.

Referencias

- ÁLVAREZ, Salvador (2002), "Reprobación y deserción en el IPN", en *Innovación Educativa*, núm. 6, Instituto Politécnico Nacional, pp. 48-57.
- DETTMER, Jorge (2003), "Ciencia, tecnología e ingeniería", en *Revista de la Educación Superior*, núm. 128, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, pp. 29-58.
- FERNÁNDEZ, Elisa y Edna Luna (2004), "Evaluación de la docencia y el contexto disciplinario: la opinión de los profesores en el caso de ingeniería y tecnología", en *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, pp. 891-911.
- GARDUÑO, Sandra (1991), "El Palacio de Minería: historia de la ciencia en México", en *Técnica y Humanismo*, núm. 63, México, pp. 22-26.
- RINCÓN, Sonia y José Pérez (2003), "Potenciometría con volúmenes a nivel microescala en educación", en *Educación Química*, núm. 3, pp. 184-151.