



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

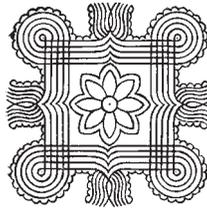
Ruiz Larraguivel, Estela (1998)

“LA ERA POSINDUSTRIAL”

en Perfiles Educativos, Vol. 20 No. 79-80 pp. 58-79.

La era posindustrial y la formación de ingenieros

ESTELA RUIZ LARRAGUIVEL*



A partir de los resultados de cinco estudios efectuados en la primera mitad de los noventa sobre el mercado de trabajo de los ingenieros, configurado en la industria de la transformación, este trabajo analiza los perfiles profesionales de ingeniería asociados con la posesión de actitudes y capacidades productivas que actualmente se demandan, y que a la vez suponen ser consecuencia de los procesos de transformación productiva y competitividad comercial por los que transita el sector. Se discute también cómo estos requerimientos están significando cambios importantes en la formación de ingenieros dentro de las escuelas de ingeniería, y se visualizan estos cambios como una tendencia que contiene un nuevo sentido vocacionalizador de la educación tecnológica.

Based on the results of five studies concerning the engineers' labor market in the transformation industry, carried out during the first half of the nineties, this work analyzes the engineering professional profile regarding the possession of productive abilities and attitudes currently in demand, considered, at the same time, as consequence of the productive transformation and commercial competitiveness the sector is going through. The way these requirements imply important changes in the preparation of engineers within engineering schools are also discussed, and these changes are visualized as a tendency containing a new vocationalizing sense of technological education.

INTRODUCCIÓN

En los últimos cinco años se han realizado varios estudios sobre el mercado de trabajo de ingenieros presente en la industria de la transformación nacional y cuyos resultados dan cuenta de los actuales requerimientos para la empleabilidad de estos profesionistas (INDERMERC, 1991; Valle, 1993; FBS/CONACYT, 1992; AMI, 1995; Ruiz, 1996). Utilizando distintas metodologías y con diferentes propósitos, los resultados obtenidos en esas investigaciones parecen coincidir al menos en dos tendencias fundamentales:

- a) La necesidad de contar con ingenieros que posean una formación básica y general en los conocimientos técnicos y científicos fundamentales que les permita un desempeño laboral flexible y versátil en las distintas áreas de la empresa. Esto es, un ingeniero que aplique útilmente los conocimientos de las ciencias básicas en la comprensión, explicación y solución de problemas novedosos y cambiantes.
- b) La posesión de diversos rasgos de personalidad, entre los que más se mencionan: identificación con los valores de la empresa, sentido de liderazgo, toma de decisiones y espíritu de riesgo, seguridad en el manejo de las relaciones interpersonales y trabajo en equipo, creatividad, apropiada comunicación oral y escrita, dominio de idiomas y disposición para el aprendizaje continuo. Se trata de atributos personales que en su conjunto constituyen una mentalidad productiva y empresarial.

En cuatro de estos estudios, además de confirmar esos perfiles de la ingeniería requeridos en las industrias manufactureras, resalta una nueva variable no considerada hasta ahora en los estudios sobre la relación educación superior-empleo realizadas en el pasado. Se trata de la influencia que tiene la procedencia institucional de los ingenieros recién egresados, en los criterios de contratación y valoración de los empleadores.

En este trabajo se presenta un análisis sobre los nuevos perfiles de formación de ingenieros que actualmente se definen en el sector industrial, en el contexto de la transformación productiva y la competitividad comercial. La preocupación central es explicar la trascendencia de la posesión de rasgos de personalidad y capacidades productivas en los ingenieros dentro de los procesos de modernización tecnológica y organizativa por la que transitan las industrias, y sus implicaciones en los retos que los nuevos perfiles de ingenieros significan para las escuelas de ingeniería.

En la primera parte se describen las principales conclusiones de los estudios citados con el fin de ilustrar los requerimientos actuales en materia de formación de ingenieros y los modos como la procedencia institucional se constituye en un criterio de valoración profesional y calidad educativa. Posteriormente, se revisan los factores de cambio tecnológico y organizacionales que se verifican en las industrias y que, a su vez, sirven de sustento y justificación en la revaloración de las cualidades humanas en la empleabilidad y desempeño laboral de los ingenieros.

Finalmente, se discuten algunas de las principales reformas educativas que han

* Investigadora del CESU-UNAM.

venido desarrollando las principales escuelas de ingeniería para responder a los nuevos requerimientos que se estructuran en el mercado de trabajo industrial, en combinación con las consideraciones que plantea la política educativa e industrial. Se propone visualizar esta problemática como una tendencia *neovocacionalizadora* de la educación tecnológica, atendiendo sus significados ideológicos, sociales y pedagógicos.

LOS NUEVOS PERFILES DE LA INGENIERÍA

Cuatro investigaciones sobre la demanda de ingenieros efectuadas en la primera mitad de los noventa destacan la conveniencia de las capacidades y actitudes productivas, así como de una formación profesional más integral e interdisciplinaria, en la valoración positiva de los empleadores industriales. En una de estas investigaciones desarrollada en 1992 y a solicitud de la Facultad de Química de la UNAM, entre los resultados obtenidos destaca el valor de las actitudes productivas, relaciones humanas, capacidad de mando, mentalidad empresarial y otros conocimientos relativos a la administración, como requerimiento indispensable para la ocupación de los puestos de alta jerarquía laboral (Valle, 1993, p. 61). Demuestra además el grado de influencia que presenta la institución educativa de donde procede el egresado en las preferencias de contratación que sostienen algunas empresas, así como en sus destinos ocupacionales.

Este fenómeno adquiere un sentido distinto debido a que, según las conclusiones del estudio, se observa una tendencia todavía no asumida por el

conjunto de las empresas, en este caso farmacéuticas, por ubicar preferentemente a egresados provenientes de instituciones privadas, en algunas de las ocupaciones profesionales superiores asociadas con una mayor jerarquía y salario, lo que significaría, según la autora, "...para los recién egresados de instituciones públicas, una paulatina pérdida de terreno frente a un grupo de ocupaciones administrativas de alto nivel, tradicionales o de reciente creación" (*ibid.* p. 63).

Un segundo estudio de corte exploratorio se llevó a cabo entre 1993 y 1994 con los empleadores de industrias manufactureras, y su propósito era precisar con mayor detalle las demandas que planteaban en materia de contratación y de formación de ingenieros, así como sus percepciones en torno a la calidad formativa de los recién egresados de las carreras de ingeniería, especialmente aquellos formados en las escuelas públicas de ingeniería (sobre todo la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (Ruiz, 1996). Dicha investigación consistió en la realización de entrevistas en profundidad a empleadores y gerentes de un total de 15 empresas manufactureras de diferentes tamaños y ramas de la producción asentadas en la zona metropolitana. Las especialidades de la ingeniería que se abordaron en las entrevistas fueron todas aquellas cuyos objetos de estudio y campo profesional tradicionalmente se relacionan con lo que se podría llamar las "ingenierías de la manufactura", tales como: ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica, química, industrial y otras que de

acuerdo con la rama de producción eran igualmente consideradas; ingenieros metalúrgicos, de alimentos, bioquímicos, etcétera.

Del conjunto de los entrevistados, todos coincidieron en el empleo de ingenieros con las capacidades y cualidades positivas necesarias para el logro de la eficiencia productiva de la empresa. Estas pretensiones constituían, a la vez, la queja principal de los empleadores, pues consideraban que los ingenieros egresados en las últimas generaciones de las instituciones públicas carecían de estos atributos, en contraste con los egresados de las universidades privadas, quienes, según su opinión, sí poseen los comportamientos y valores demandados por la empresa. Para los empleadores, las escuelas que fueron objeto de comparación eran el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Universidad Iberoamericana (UIA) y en algunos casos, las universidades La Salle y Anáhuac, respecto de la UNAM y el IPN.

Sin embargo, es necesario aclarar que esa preferencia no significaba un criterio generalizado de contratación dirigida hacia los egresados de las instituciones privadas. De hecho, al menos las empresas estudiadas reportaron que no consideraban la procedencia institucional de los egresados como un factor indispensable de contratación y en todo caso el tamaño de la empresa, el puesto ocupacional por desempeñar y las funciones por realizar en la empresa, podrían servir de factores mediadores en la valoración de la escuela de procedencia.

Un tercer estudio de carácter prospectivo sobre los ingenieros en México, realizada por la Fundación Barros

Sierra en 1992, constituye un trabajo muy exhaustivo sobre la oferta y demanda de ingenieros que desde hoy ya se configura en el sector de la industria de la transformación en distintas ramas productivas (FBS,1992).

Parte de esta investigación comprendió un sondeo de opinión entre los empleadores de las industrias manufactureras y de la construcción sobre las características de los ingenieros de recién egreso contratados por las empresas. Dicha encuesta se aplicó a 283 empresas seleccionadas al azar de entre las 3 000 más grandes por su número de empleados, capital social y volumen de ventas, localizadas en la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. En la investigación se reportan las especialidades que dominan entre los ingenieros recién incorporados a la empresa (civil, industrial, mecánico-electricista, electrónica), los puestos ocupacionales a donde se dirigen y los salarios que reciben, entre otros. Se plantea también que 25% de las empresas encuestadas consideran la procedencia institucional como un criterio de contratación, siendo los egresados del IPN, la UNAM, la Universidad de Nuevo León, la Universidad de Guadalajara y el ITESM —una institución de alcance nacional con planteles en las principales ciudades del país—, los que cuentan con la preferencia de la mayoría de los industriales.

En la sección dedicada a la caracterización de la formación profesional, que exhibe el ingeniero recién egresado por parte de los encuestados, destaca la falta de creatividad en el manejo de nuevas tecnologías. Afirman que los ingenieros de recién ingreso a la empresa son más dependientes al medio que a su transformación y agregan que

estos ingenieros “quieren ser empleados, además de que tienen poca autoestima” (*ibidem*, p. 63).

Entre otras deficiencias importantes según los encuestados, sobresalen la falta de disciplina, escaso espíritu emprendedor y actitudes competitivas, tendencia a la improvisación y al individualismo, así como falta de seguridad y de capacidad de liderazgo en el manejo de las relaciones interpersonales. En resumen, el estudio concluye que la deficiencia central que presentan los ingenieros en su primer empleo en la industria tiene que ver con “su escasa competencia para convertir en habilidades prácticas sus conocimientos teóricos” (*ibid.*, p. 65). Si bien los empleadores valoran la sólida formación en ciencias básicas que reciben los ingenieros (matemáticas, física y química), manifiestan también que el aprendizaje de estos conocimientos no está acompañado de una capacidad de aplicación en la explicación y solución de problemas relacionados con la innovación, conducción, control y operación de la producción.

Por último, el estudio más reciente que aporta datos adicionales sobre esta problemática lo desarrolló la Academia Mexicana de Ingeniería (AMI) en 1995, con el apoyo del CONACYT. Esta investigación constituye un estado del arte de la ingeniería mexicana y cubre por lo tanto una amplia heterogeneidad de variables y objetos de estudio, relativos a la situación actual que guarda la ingeniería en sus ámbitos de formación profesional, laboral y de investigación.

Para los fines de esta revisión, interesan los puntos que tienen que ver con los impactos de la formación de ingenieros en el mercado de trabajo. Si bien

la investigación cubre otros sectores aparte de la industria de transformación (empresas manufactureras), como el gubernamental y el de servicios, los resultados que arrojan no dejan de ser sugerentes.

A partir de una encuesta aplicada a 38 empresas/organismos asentados en la ciudad de México y cubriendo 9 200 ingenieros, en términos generales, la preparación de los ingenieros en México es considerada como buena y aceptable en lo que toca a los conocimientos teóricos, científicos y técnicos. Sin embargo, las principales críticas se dirigen a la reducida enseñanza de lo que la AMI denomina los “conocimientos complementarios”: economía, administración, costos, etc., y a la poca importancia que se otorga al desarrollo de actitudes tales como iniciativa, responsabilidad y relaciones interpersonales durante la formación de ingenieros, sobre todo aquella que se verifica en las instituciones públicas. Con relación a los criterios de contratación que se manejan, el 21% de las empresas consideran la actitud mostrada por el ingeniero aspirante (inquietudes y dinamismo personal, seguridad, disposición al aprendizaje, empatía) como un factor crucial para el ingreso a la empresa, frente a un 26% que representa la experiencia laboral previa y un 20% que toma en cuenta la escuela de procedencia (*ibid.* p. 32).

El estudio concluye que la atención puesta en el “saber ser y hacer” alcanza un mayor sentido y justificación en el contexto de la competitividad productiva, y el mensaje que se deriva es que, para el mercado de trabajo que actualmente se estructura, particularmente en el sector de la industria manufacturera: “lo importante, no es el

conocimiento que se posee, sino la capacidad de aprovechar ese conocimiento para obtener resultados, es decir, cumplir con los objetivos de la organización, y esto es lo que finalmente se valora y se paga" (*ibid.* p. 35).

ALGUNAS EXPLICACIONES SOBRE LOS ACTUALES REQUERIMIENTOS DE INGENIEROS

El énfasis que los empleadores industriales ponen en la posesión de actitudes y capacidades productivas por encima de la acumulación de conocimientos especializados, así como su subjetiva tendencia preferencial casi a nivel de mito respecto a los egresados de las instituciones de educación superior privadas, sin duda constituye una problemática con múltiples aristas que requieren ser investigadas en diferentes planos de análisis. De entrada, surgen dos explicaciones que ayudan a entender los nuevos perfiles que se plantean y su combinación funcional con la formación profesional que ofrecen las escuelas de ingeniería.

Una de ellas se relaciona con los efectos producidos por la expansión institucional que ha experimentado la educación superior tecnológica. La segunda hace referencia al contexto altamente competitivo en el que actualmente se inserta la industria nacional.

Tomando en cuenta que los estudios citados se efectuaron en zonas con una alta densidad industrial, es evidente que las distintas valoraciones que a los empleadores sostienen respecto a los egresados de las escuelas de ingeniería privadas y públicas son resultado de la elevada oferta institucional existente en materia de formación de ingenieros.

Reforzada por el rápido crecimiento que ha experimentado el subsector privado de la educación superior, el panorama actual de la enseñanza de la ingeniería muestra una diversidad de escuelas de ingeniería y, por supuesto, una multiplicidad diferenciada de carreras, especialidades y orientaciones de la ingeniería que ha llegado al extremo de incurrir en el desorden curricular y en una gradual indefinición de la función profesional del ingeniero.

Esta situación permite suponer que frente a una amplia participación de egresados ingenieros en el mercado de trabajo con una formación muy heterogénea y provenientes de una variedad de carreras y escuelas con distintas visiones de la profesión y enseñanza de la ingeniería, el empleador, además de crearse una imagen subjetiva en torno a la calidad educativa que priva en cada institución, adquiere también la posibilidad ventajosa de contar con una pluralidad de opciones de ingenieros recién graduados, que le permite elegir aquel individuo cuya formación es más acorde con las funciones por desempeñar a partir de las características técnicas que conlleva la rama productiva a la que pertenece la industria.

Otro elemento adicional tiene que ver con la composición sociocultural de los estudiantes que asisten a las escuelas de ingeniería públicas y privadas, y su influencia en el desarrollo de actitudes emprendedoras. En este sentido, es comprensible que la tendencia de los empleadores por atribuir la posesión de actitudes productivas a los ingenieros formados en algunas instituciones privadas, principalmente del ITESM, encuentre sus razones en el origen social del estudiante.

Si bien no se puede negar la influencia de esta condición, tampoco se puede dejar de lado que la adquisición de cualidades productivas y capacidades de aplicación estaría matizada por la propia formación profesional que recibieron, los valores que adquirieron y las formas de socialización que desarrollaron, tanto en la escuela como en su primer empleo. Retomando una de las conclusiones del estudio de la Fundación Barros Sierra (1992), es un hecho que “la organización del proceso de aprendizaje y el ambiente formativo de las instituciones educativas desempeñan un importante papel en la superación de los nuevos ingenieros en su ambiente de trabajo” (p. 151).

El segundo marco explicativo se sitúa en los cambios técnicos y organizativos generados en las industrias a partir de su inserción en el nuevo orden económico e industrial dominante en todo el mundo. A simple vista parecería que los nuevos perfiles que se demandan son el reflejo de los ajustes tecno-organizativos que se suceden en las industrias en sus propósitos por participar en la competencia tecnológica y comercial.

Sin embargo, conviene mencionar que las exigencias de capacidad de liderazgo, y en general de rasgos de personalidad y habilidades emprendedoras por parte de las industrias, no representan demandas inéditas, productos del tiempo actual. Varios estudios sobre el empleo de profesionistas en el sector productivo realizados en el pasado muestran el valor sustancial que guardan esos atributos en el desempeño laboral, así como las

opiniones desfavorables de los empleadores sobre el escaso interés en torno al desarrollo de actitudes positivas en la formación profesional (BM, 1959; Niguel, 1978).

Un estudio realizado entre 1955 y 1957 por el entonces Banco de México (BM), S.A. mediante su Departamento de Estudios Industriales, ilustra cómo desde entonces los empleadores de la industria nacional de la transformación ya resaltaban las deficiencias en materia de capacidades y actitudes que exhibían los recién graduados (BM, 1959). El estudio sobre el empleo del personal técnico en este sector consistió en una encuesta dirigida a 2 625 fábricas de diferentes tamaños y correspondientes a las ramas textil, metal-mecánica, química y de alimentos. Entre los resultados obtenidos, sorprenden las críticas de los gerentes respecto a la formación excesivamente técnica y la escasa atención otorgada a los conocimientos administrativos y de diseño, así como al desarrollo de capacidades de iniciativa, toma de decisiones y manejo de relaciones humanas en los egresados (ver cuadro).

Opinión de los gerentes sobre deficiencias personales de los técnicos profesionales (ingenieros)

Aspectos considerados	Fábricas grandes %	Fábricas medianas %	Todas las fábricas %
<i>Ninguna deficiencia</i>	30.5	34.0	32.9
<i>Formalidad, integridad, puntualidad</i>	14.1	24.1	20.9
<i>Empeño en ser productivo</i>	21.1	18.6	19.5
<i>Capacidad para trabajar en grupo</i>	30.5	14.2	19.5
<i>Capacidad para dirigir</i>	48.2	25.8	32.9
<i>Capacidad para tomar decisiones bajo su responsabilidad</i>	37.6	29.1	31.8
<i>Otras deficiencias</i>	4.7	1.6	2.6

Fuente: Banco de México, S.A., 1959

Los persistentes reclamos que, al menos desde hace cuatro décadas, han manifestado los industriales en torno a las deficiencias formativas que muestran los ingenieros, obliga a reorientar el análisis hacia otros aspectos que trascienden a los fenómenos de expansión y diferenciación que hoy en día caracterizan al sistema de educación superior. Inclusive más allá de la condición social de los estudiantes, parecería que la añeja insatisfacción de los empleadores industriales implica una "confrontación" de valores distintos e inclusive antagónicos, toda vez que la interacción escuela-industria involucra dos instituciones cuyos respectivos desarrollos y comportamientos se han producido bajo lógicas y valoraciones distintas (Carrillo, 1995).

Aun cuando se reconociera que las escuelas de ingeniería interactúan con la dinámica productiva y tecnológica que experimenta la industrialización en México, y que constantemente se ven tentadas a responder a las presiones del mercado laboral que se configura en el sector industrial, también debe tomarse en cuenta que en la definición de sus perfiles académicos y proyectos formativos subyacen criterios y visiones predominantemente académicos en torno a la profesión y su enseñanza que no son necesariamente compatibles con los valores que ostenta la empresa, especialmente la privada. De hecho, se advierte que las escuelas de ingeniería construyen sus políticas y proyectos educativos a partir de la combinación de varios factores estrechamente relacionados: las demandas del mercado laboral que se estructura en el sector productivo en un contexto económico y político determinado; los avances de

la investigación científica y tecnológica y la percepción particular que asumen sobre el papel social que debiera jugar el futuro ingeniero.

Consecuentemente, se podría argüir que la presencia de ingenieros con una formación muy heterogénea, deviene de las formas como cada escuela en particular "interpreta" las demandas del mercado profesional de la ingeniería, y las traduce en un modo particular de llevar a cabo la formación de ingenieros. Sin duda esta explicación requiere de un análisis más profundo acerca de los efectos que ocasionan la interacción de dos entidades con racionalidades distintas, como son la académica y la empresarial, en la formación y empleabilidad de los ingenieros.

Por otra parte, y en el otro extremo de la relación escuela-industria, el ambiente altamente competitivo que rodea a la industria nacional está generando profundas mutaciones en los procesos productivos que llegan incluso a transformar las funciones empresariales, las estructuras organizacionales y las relaciones laborales.

La economía mexicana se ha insertado en los procesos de globalización económica, cuyo inicio puede fijarse en 1985 con el ingreso al GATT. Desde esa fecha, la liberalización de las medidas proteccionistas y la apertura comercial han conducido a la industria nacional a reestructurar sus procesos con el fin de asegurar la producción de bienes con mejor calidad y favoreciendo el ahorro. El tránsito abrupto de una industria sustitutiva a otra de naturaleza competitiva ha provocado desconcierto entre los industriales que repentinamente se enfrentan a un ambiente incierto y competitivo, donde la necesidad de desarro-

llar estrategias productivas más competitivas, sea por la vía de asimilación y adaptación de nuevas tecnologías a sus procesos productivos, o mediante el establecimiento de determinadas condiciones favorables a la mejora continua y al logro de la calidad, se han convertido en una acción urgente.

Como se verá más adelante, en las nuevas pautas de producción industrial el factor humano se resuelve como elemento clave en los procesos de innovación de las industrias, y la "empresarialidad" emerge como la nueva cultura que da sustento a la industria competitiva. En este contexto, se podría pensar que las actuales exigencias en materia de formación de ingenieros imbuidos en una mentalidad productiva constituyen nuevos énfasis que refuerzan la consideración del desarrollo humano individual y colectivo en la eficiencia productiva.

No obstante, una mirada a las transformaciones productivas que se registran dentro de la estructura industrial nacional permite revelar la gran heterogeneidad que existe entre las empresas, respecto de sus capacidades de absorción, operación e innovación de tecnologías. Además, muchas empresas mexicanas no necesariamente basan sus cambios en la adquisición de nuevas tecnologías, sino que sus innovaciones se enfocan en los ámbitos organizativos, administrativos, mercantiles o en el manejo de los recursos humanos.

En este sentido, en el terreno de las decisiones de contratación de personal de una empresa, factores como la rama de la producción a la que pertenece; su tamaño, tanto en número de empleados como en volumen de producción; su capacidad tecnológica disponible (expresada en una memoria tecnológi-

ca); y sus estructuras organizacionales del trabajo, pesan en la determinación de un perfil laboral y profesional, y consecuentemente en la definición de criterios para la contratación de ingenieros.

Si se parte del supuesto de que las empresas mexicanas transitan por procesos de cambio técnico-organizativos, ¿por qué las cualidades productivas y capacidades de iniciativa, espíritu emprendedor y toma de decisiones en los ingenieros, adquieren una significativa importancia en la gestión técnica y organizativa de la empresa orientada al logro de una producción competitiva?; ¿constituyen estas exigencias la expresión de una nueva racionalidad empresarial que busca adaptarse al ambiente comercial competitivo que la rodea y en donde la emergencia del "saber ser", en consonancia con la posesión de conocimientos técnicos, adquiere un valor estratégico en las movilizaciones que realiza la empresa?

Más allá de los discursos sobre los impactos de las nuevas tecnologías en la producción industrial y sus efectos de cambio en el mercado de trabajo, se propone situar el análisis sobre los actuales perfiles de la ingeniería, en la dinámica tecnoproductiva que se gesta al interior de las empresas, desde las aportaciones de los estudios sobre la función económica de la innovación.

¿EN QUÉ CONSISTEN LOS CAMBIOS EN LA PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL?

En términos generales, las principales situaciones de cambio que hoy rigen a las estructuras de producción industrial en el marco del nuevo paradigma tecnoeconómico se sintetizan en los siguientes planteamientos:

- Los cambios producidos en la concepción y operación de la innovación, la cual ya no se reduce al desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías vistos como una ventaja competitiva, sino que se extiende a otros ámbitos de la empresa como la reorganización del trabajo en la producción, control de calidad en todo el proceso productivo, políticas de recursos humanos, comercialización y mercadotecnia. En este sentido, el concepto de innovación presenta una connotación muy elástica que abarca cualquier estrategia que pueda conducir a la empresa al logro de un nivel creciente de competitividad, a partir de las condiciones del mercado y el ambiente tecnológico en el que se inserta la empresa (Dosi, 1988).
 - La velocidad del cambio tecnológico, y su incorporación en los procesos productivos, genera constantes cambios en la configuración organizacional de las industrias. El gradual abandono de la base fordista de la producción ha conducido a una revaloración de las actitudes y capacidades de acceso y aplicación del conocimiento especializado (Sabel y Piore, 1984).
 - Tendencia al desvanecimiento de las estructuras ocupacionales jerarquizadas y verticales de la empresa para dar paso a esquemas de organización más flexibles e interactuantes (Villavicencio, 1988; de la Garza, 1993; Mertens, 1994).
 - Consolidación de la racionalidad empresarial en el contexto de una economía abierta y la competitividad comercial.
- Inducidas por la dinámica competitiva internacional y sostenidas por los acelerados progresos tecnológicos, las industrias están modificando sus esquemas de producción y de organización del trabajo, con el fin de satisfacer necesidades de consumo cada vez más diversas y complejas. Con la automatización de la producción se integran las fases productivas en un mismo proceso, de tal forma que el diseño y la fabricación ya no están tan disociadas y por lo tanto se facilita la producción variada y por lotes de productos con ciclos de vida cada vez más reducidos. Pareciera que gracias a la incorporación de las tecnologías informáticas se vislumbra un regreso a la producción artesanal, en cuanto se orienta a las necesidades y gustos del cliente, pero con la diferencia de que se aminora la actividad manual del trabajador en la mayoría de las fases productivas.
- En estas condiciones, las empresas constantemente requieren acceder a la información reciente tanto en lo que concierne a las cambiantes necesidades de los clientes, cuanto en lo que a innovaciones de procesos y de productos se refiere (Arvanitis, 1996). Estos propósitos generan alteraciones en la organización del trabajo y en las relaciones sociales dentro de la empresa, y por supuesto en los criterios de contratación de trabajadores, técnicos y profesionistas, esto es, en la calificación laboral.
- En el nuevo patrón de producción, al que se ha asignado varias denominaciones: posfordismo, especialización flexible, producción virtual, producción posindustrial o reingeniería, se exige que la empresa se ubique en un constante proceso de innovación, no sólo respecto a la actualización del componente tecnológico, sino en otros ámbitos claves de la producción: organización, políti-

cas de recursos humanos, ventas, comercialización y mercadotecnia (Mertens, 1994). En el modo de producción fordista, otrora dominante, la producción se centraba en los recursos materiales y tecnológicos disponibles, de tal forma que sólo posibilitaban la fabricación en serie de mercancías homogéneas, sin considerar las necesidades y gustos de los consumidores; en los esquemas de fabricación flexible, gracias a la automatización de la producción, el logro de la competitividad no sólo se asocia a la incorporación de tecnologías duras en la cadena productiva, sino también en el uso eficiente del componente tecnológico y en la reorganización de los factores productivos.

Esto significa reconvertir la producción, adoptando diversas estrategias que pueden ir desde el control de los costos y los procesos de fabricación hasta la adopción de métodos relacionados con la eficiencia de la empresa, tales como reducción de inventarios y supervisión de la calidad, no sólo en el producto, sino en todo el proceso, la generación de nuevos productos, las entregas rápidas. Sean cuales fueran las medidas implantadas para alcanzar niveles de competitividad, las decisiones que se tomen estarán siempre apoyadas en una capacidad creadora y en el uso útil de conocimientos, que no se dirigen a la generación de nuevos procesos de fabricación sino que trascienden a otros ámbitos importantes dentro de la empresa, en donde el recurso humano adquiere relevancia.

El panorama descrito arriba deja entrever que la innovación no es un simple evento o producto tangible, sino que es ante todo un proceso evolutivo que involucra conocimientos acumula-

dos, aprendidos por los sujetos gracias a sus rutinas de trabajo y a su constante interacción con el proceso productivo (Lundvall, 1992). A partir de las aportaciones de los estudios sobre la función económica de la innovación, la tecnología es una construcción social de conocimientos orientados a la solución de problemas, por lo que no debe sorprender que en la mayoría de los casos se adquiere heurísticamente (Lundvall, *op. cit.*). Para los economistas, la innovación es la aplicación de nuevos saberes a la producción como un efecto combinado de procesos de aprendizaje, de investigación y exploración que resultan en nuevos productos, nuevas técnicas, nuevas formas de organización y en nuevos mercados, favoreciendo la acumulación de conocimientos (Lundvall, *op. cit.*). Al mismo tiempo, la innovación, vista como un conjunto de conocimientos recientes y económicamente provechosos, se produce bajo condiciones favorables en donde la capacidad del aprendizaje y la función empresarial cobran relevancia estratégica (Mertens, 1995).

La tecnología comprende información organizada que requiere ser asimilada por la empresa a fin de favorecer su adecuada apropiación y operación. Dos son los medios como la empresa accede a estos conocimientos: a) los conocimientos codificados, formalizados y usualmente de carácter público, que involucra la incorporación de los objetos tecnológicos en la fabricación de bienes, los cuales materializan conocimientos, es decir, la maquinaria con todos sus componentes y sus métodos de operación, conjuntamente con los documentos escritos (manuales de operación) y textos con la información

pertinente para su apropiado manejo, y b) la acumulación de conocimientos tecnológicos que ostentan los individuos (e instituciones) vinculados a los procesos productivos y que son resultado de sus largos procesos de experiencias de aprendizaje, acumuladas gracias a su interacción directa y rutinaria con el manejo y operación del equipo. Se trata de conocimientos y experiencias "privados" porque no son codificados ni formalizados en documentos "y que sólo es posible percibir en la práctica de quienes hacen investigación y desarrollo, así como de quienes ejecutan los procesos de trabajo y de producción" (Villavicencio, 1993, p. 24). Se incluye dentro de esta dimensión el conocimiento tecnológico que poseen los técnicos e ingenieros, sea como resultado de sus conocimientos adquiridos a lo largo de su formación escolar, o como consecuencia de la acumulación de experiencias de aprendizaje, efecto de sus prácticas rutinarias dentro del proceso de producción (*ibidem*).

A partir de estas consideraciones, los mecanismos que establezca la empresa para acceder a la información reciente serían infructuosos si no están acompañados de métodos de absorción, interpretación y apropiación de los conocimientos que conlleven a la eficiencia productiva y a la mejora. Ello implica que las empresas intensifiquen la capacidad de desarrollar *aprendizajes tecnológicos*, un proceso que según los teóricos de la innovación constituye el mecanismo endógeno generador de las innovaciones, esto es, el modo como las empresas definen y construyen sus trayectorias tecnológicas tendientes a la transformación de la producción

(Dosi, 1988; Lundvall, 1992; Villavicencio, 1993).

El aprendizaje tecnológico, que puede ser tanto individual cuanto colectivo, se define como "la adquisición de habilidades y conocimientos técnicos adicionales por los individuos y a través de ellos, por las organizaciones" (Gonsen, 1995), y al respecto se reconoce que al interactuar con el objeto tecnológico, el aprendizaje puede ocurrir mediante el "aprender-haciendo" (*learning-by-doing*), el "aprender-usando" (*learning-by-using*) y el "aprender-interactuando" (*learning-by-interacting*) (Johnson, 1992). Esta última modalidad sugiere un tipo de aprendizaje que se adquiere mediante relaciones interpersonales muy estrechas y de comunicación de información técnica, entre los actores relacionados con la innovación.

En este sentido, la innovación involucra procesos de búsqueda, aprendizaje e intercambio de conocimientos útiles en la renovación productiva. En la producción flexible, las fuentes de innovación son principalmente de carácter inmaterial e incorporan personas e instancias ajenas al área de la planta: clientes, subcontratistas, proveedores de tecnología o de bienes básicos e intermedios, firmas de diseño e ingeniería e inclusive otros que son portadores de información reciente y experiencias pertinentes al propósito de mejorar las prácticas productivas, la base técnica y, por supuesto, la calidad del producto. De ahí que las empresas tejen una red de relaciones interempresas y con otras instituciones y actores depositarios del conocimiento tecnológico y que inclusive podrían abarcar a las universidades y los centros de investigación, con el fin de favorecer la circulación e intercambio de

experiencias y conocimientos que redunden en innovaciones en la producción (Lundvall, *op. cit.*; Dosi, *op. cit.*; Dosi y Cimoli, 1994).

En resumen, la participación exitosa de las industrias en el sistema de mercados abiertos requiere identificar oportunidades de nuevos productos y, por supuesto, acceder a la información y conocimientos no siempre codificados, que posibiliten el logro de innovaciones. En un ambiente altamente competitivo, "las empresas deben tener estrategias claras, así como la capacidad de buscar información y habilidades útiles para analizar detenidamente su entorno, para obtener éxito" (Arvanitis, *op. cit.*, p. 214). La preocupación de una empresa por promover en su interior la capacidad de aprendizaje tecnológico, la lleva a adquirir habilidades de búsqueda y aplicación de conocimientos técnicos recientes en la mejora productiva, que en su conjunto se traducirán en experiencias tecnológicas (memoria tecnológica) y en el desarrollo de las "competencias organizacionales" que, en el plano de la empresa, la predisponen al aprovechamiento de las oportunidades tecnológicas, a responder eficazmente al ambiente que le rodea, manejar acertadamente la incertidumbre y, sobre todo, a la capacidad de "seleccionar, asimilar, adaptar y mejorar la tecnología ya existente o importada y/o crear nuevas tecnologías" (Gonsen, *op. cit.*; Tanguy, 1996).

La caracterización de las transformaciones productivas que se verifican en las empresas industriales, se hizo bajo la consideración de un estado homogéneo de las industrias. Es evidente que en la realidad esto no sucede así, por el contrario, se detecta una estructura in-

dustrial sumamente diversa y heterogénea, limitada no sólo por la rama de la producción o el tamaño de la empresa, sino por el propio comportamiento que exhiben las empresas en particular. Como así lo señala Piruela (1996): "cada empresa es un tipo especial que se comporta de manera idiosincrática, incluso en aspectos aparentemente cotidianos de su funcionamiento: la forma de reunirse, la dinámica de los pagos a proveedores, la forma de emitir y transmitir las órdenes entre niveles jerárquicos, las formas internas de tramitar adquisiciones, y las de negociar con proveedores e incorporar los suministros, las modalidades de contratación de personal y los perfiles que se buscan; hasta las relaciones interpersonales y los chistes exhiben grandes diferencias entre las empresas". (p. 104).

Visto de esta manera, la industria se configura como un sistema *sociotécnico*, donde existe una mutua reciprocidad entre innovación tecnológica y las relaciones laborales. La consideración de la empresa industrial como una base sociotécnica significa tomar en cuenta los modos de interacción entre la tecnología disponible, la organización de la empresa y las relaciones laborales y sociales que se verifican en su interior. Más específicamente, el sistema sociotécnico involucra el intercambio de conocimientos técnicos y en ocasiones heurísticos entre el personal que participa en la producción, en torno al *know how* y a los métodos y formas de solución de problemas técnicos (De la Garza, 1993; Villavicencio, 1994). Dicho en otros términos, las innovaciones y la mejora productiva no son resultado de la incorporación de nuevas tecnologías, sino principalmente de las formas como las

relaciones laborales que se estructuran adentro posibilita el flujo de información entre el personal, que al interactuar cotidianamente con los componentes tecnológicos involucrados en el proceso productivo adquiere un aprendizaje tecnológico orientado a la solución de problemas y al cambio técnico.

Al profundizar en el comportamiento organizacional que particularmente sostiene la empresa respecto a la innovación y la productividad de alcance competitivo, se reconoce a la función empresarial como un factor dinámico del cambio tecnológico. Al abordar el punto de la actuación del empresario como clave para el desarrollo de las innovaciones en la producción, la referencia obligada son los planteamientos de Schumpeter y su teoría del empresario (Turriago, 1994).

Para Schumpeter, la actuación del empresario es fundamental en la reforma del sistema de producción, explotando un invento, o un método diferente de producir una mercancía nueva, o la producción de una mercancía ya establecida por un método nuevo (Schumpeter, 1963). El empresario, de hecho, desempeña una función de caudillaje que actúa impulsado por la energía y responsabilidad personal del éxito, y su campo de acción se encuentra fundamentalmente en los mercados y/o al interior de la empresa (*ibidem*). Su mundo de intervención está plagado de incertidumbres pero también impregnado de gran dinamismo, en donde las actuaciones del empresario involucran necesariamente tomas de riesgo ante la inseguridad de que sus decisiones sean exitosas (Turriago, 1994). Schumpeter le agrega otra cualidad a la función del empresario y es la de ejercer el liderazgo.

El empresario requiere de la constante toma de iniciativas, de capacidad intuitiva y conductas creativas para efectuar transformaciones productivas que se conviertan en funciones socioeconómicas, y cuando sus decisiones devienen en el desarrollo de innovaciones, rompe el equilibrio establecido en el mercado y se traduce para él en el goce monopolístico, aunque sea por poco tiempo, de un producto exitoso en el mercado y en la esfera productiva (Schumpeter, 1978).

Turriago (*op. cit.*) identifica cuatro conductas del empresario consideradas como creativas:

- a) *Romper el equilibrio*. La incorporación de una innovación en el mercado que altera el equilibrio económico permite que el empresario que efectúa este movimiento disfrute de una situación monopolística.
- b) *Crear nuevas demandas y nuevos espacios económicos*. Como resultado de la colocación de productos innovadores en el mercado, el empresario busca generar nuevas demandas y por lo tanto nuevos espacios económicos en los mercados y en los sistemas productivos.
- c) *Ejercer el liderazgo*. Para el empresario no basta con poseer una serie de posibilidades de éxito sino que debe realizarlas, ponerlas en práctica, lo que significa capacidad de persuasión para convencer sobre las ventajas de sus ideas innovadoras.
- d) *Lograr rentabilidad*. El empresario espera ante todo que sus proyectos e ideas sean rentables. El logro del beneficio empresarial es el propósito fundamental que justifica, a la vez, la actuación empresarial (Turriago, 1994).

Si bien, hasta ahora estas conceptualizaciones schumpeterianas de lo que implica la función empresarial no conducen a la configuración de una cultura empresarial, en el plano de la gestión de negocios y la administración organizacional, el abordaje de lo que se considera como el espíritu emprendedor (*entrepreneur ship*), adquiere rasgos de una mentalidad y comportamiento distinto.

El espíritu emprendedor está asociado íntimamente con el logro de innovaciones dentro de los distintos ámbitos de la empresa y su trascendencia en el mercado, ello debido a que la innovación difícilmente puede concebirse como tal, si no genera algunos efectos de cambio en el mercado competitivo o inclusive en la economía. Por lo tanto, el comportamiento empresarial está ligado al logro de dos situaciones fundamentales de la empresa: supervivencia y prosperidad en un ambiente económico incierto y cambiante (Cornwall y Pearlman, 1990).

Los valores de la “empresarialidad” se han vuelto un factor ideológico dentro de la industria competitiva. En las nuevas pautas de producción, la atención se centra cada vez más en los ámbitos de la administración de tecnologías y en la gestión organizacional, por ello se espera que la posesión de cualidades empresariales (habilidades de dirección, liderazgo, iniciativa, toma de decisiones y solución de problemas) no recaiga sólo en el individuo que crea su propio negocio, sino también en los individuos que trabajan en empresas ya existentes y cuya actuación genera constantemente mejoras en la producción y en el rendimiento de la empresa.

A manera de corolario, y en coincidencia con Arvanitis (*op. cit.*), se podría

afirmar que “los cambios en materia tecnológica dependen más de las actitudes y conductas de quienes deciden el rumbo de las empresas que de los factores y condiciones externas” (p. 213). Con base en la argumentación de Arvanitis, dado que la empresa se encuentra insertada en un determinado contexto político, económico, social y tecnológico, los modos como una empresa *interpreta*, es decir, otorga un significado a las señales del entorno, determina las decisiones y las actividades que se realicen en su interior. Dicho en otras palabras, en cada empresa priva una “cultura empresarial”, esto es, un modo de actuar y de accionar que se percibe en la magnitud de sus competencias organizacionales: la capacidad tecnológica disponible, sus mecanismos de aprendizaje colectivo, las disposiciones y reglas que establece —entre las que destacan los perfiles ocupacionales y los criterios de contratación—, sus facultades para motivar a su personal y aprovechar su talento.

LA ERA POSINDUSTRIAL Y LOS ACTUALES REQUERIMIENTOS PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS

En la era posindustrial, el dominio de habilidades y actitudes empresariales constituye un factor determinante en la estructuración del proceso de aprendizaje organizacional y, por ende, en la conformación de una capacidad tecnológica más vigorosa. Ante la creciente complejización de las tecnologías empleadas y su incorporación en la industria competitiva, el conocimiento científico y tecnológico adquiere un valor de uso y de intercambio, al mismo tiempo que se ha convertido en el factor clave de la economía.

Este sistema de producción, basado en el uso intensivo de conocimientos y en las habilidades de aprendizaje, nos coloca en el camino hacia lo que se ha llamado la “sociedad del conocimiento” o la “sociedad de la inteligencia”, en donde las dotes humanas basadas en el manejo útil del conocimiento y disposición al aprendizaje permanente se convierten en los atributos claves dentro de la calificación laboral y en las distintas configuraciones que hoy en día se registran en el mercado de trabajo.

La cultura empresarial es por supuesto una condición *sine qua non* de la empresa, sobre todo la privada —aun en contextos seguros y estables, como el que se vivía con el modelo de sustitución de importaciones—, e involucra valores como la eficacia, la productividad y la calidad, los cuales realzan la importancia simbólica que representa alcanzar el éxito por el propio esfuerzo. Sin embargo, en el marco de la dinámica globalizadora, se advierte la emergencia de una moderna racionalidad empresarial que redimensiona la trascendencia de las cualidades humanas en el potencial innovador de la empresa. Los hábitos y costumbres que implican el ahorro, la disminución de costos, evitar el desperdicio y el derroche; la búsqueda y solución de problemas, la creatividad, la toma de decisiones y de riesgos, y el desarrollo de estrategias competitivas, adquieren un significado estratégico en el logro de la prosperidad de la empresa.

¿Pero cómo estas nuevas realidades repercuten en la relación educación-empleo de los ingenieros?, ¿hacia dónde deben las escuelas de ingeniería reorientar sus estrategias educativas en la formación de profesionistas?

En las últimas décadas, el campo profesional de la ingeniería ha experimentado acelerados cambios en sus prácticas, contenidos y presencia social. Si bien siempre se le ha reconocido su destacado papel en el logro del bienestar social, en la actualidad y frente a la creciente industrialización y el avance tecnológico, la ingeniería ha pasado a convertirse en un componente estratégico del desarrollo económico y social de muchas naciones.

Desde hace varios decenios, los países han comprendido que la producción de manufacturas apoyada en los progresos tecnológicos y su exportación extensiva representa el motor del desarrollo social y el crecimiento económico. La formulación de políticas industriales y modelos económicos orientados a la promoción de este sector se ha traducido no sólo en el rápido crecimiento y diversificación de la industria manufacturera, sino en el gradual escalamiento social y político de los ingenieros.

De este modo, la profesión de la ingeniería se ha visto envuelta en las prioridades económicas y comerciales que han sostenido los procesos de industrialización en la mayoría de los países. Además, actualmente, debido a la conveniencia que tiene para la ingeniería el dominio de la técnica, el número de ingenieros que ostenta un país se ha resuelto como uno de los indicadores de su potencialidad tecnológica e industrial, al mismo tiempo que puede resultar en una ventaja comparativa respecto de otras naciones.

En la nueva era industrial se crean nuevas expectativas en la formación de ingenieros. La preocupación de las industrias por desarrollar un despliegue

de competencias que a nivel organizacional les permita responder adecuadamente a las cambiantes necesidades de la sociedad y la economía se expresa en la definición de perfiles de ingenieros con las habilidades para comprender "el mundo externo de la empresa" en lo social, político y económico, y traducirlo en decisiones de mejora tecnológica; o bien en el desarrollo de nuevos procesos de manufactura y productos, o en crear y manejar sistemas de energía, transporte o comunicaciones cada vez más complejos, entre otras cuestiones. Esto significa que se trata de un ingeniero con los conocimientos y habilidades que hagan de él un profesionalista versátil, capaz de adaptarse a los continuos cambios, además de poseer los atributos derivados de la "cultura empresarial".

En el plano cognoscitivo, las cualidades que deben ser apropiadas por el ingeniero combinan la posesión del conocimiento científico y tecnológico reciente con la abstracción y el uso de la teoría como recurso explicativo de los fenómenos y acontecimientos materiales; la facultades creativas y de aplicación del conocimiento formal a situaciones concretas y novedosas, con las habilidades para entender los contextos sociales, económicos y éticos que median en su actividad profesional.

HACIA UNA NUEVA VOCACIONALIZACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Al igual que en otras épocas recientes, la educación es de nueva cuenta el factor clave para el desarrollo social y económico. Sólo que frente a la revalorización social y económica que ha

alcanzado la información y el conocimiento formal, las diferencias estarían matizadas por las variaciones ocurridas en el mercado de trabajo.

Conforme el trabajo en la producción se organiza más globalmente a partir de la estructuración de redes de interacción entre los agentes industriales, productivos y económicos, y las industrias sean cada vez más dependientes del conocimiento generado en la investigación científica y tecnológica, se justifica la demanda de una fuerza laboral y profesional más educada y con múltiples habilidades. Los cambios estructurales que ya comienzan a generarse en el mercado de trabajo, tales como la gradual desaparición de empleos con bajas habilidades y reducidos conocimientos; reducción en tiempo de las jornadas laborales; tendencia al uso de la subcontratación, y aumento de los empleos de corta duración, son una muestra de las modificaciones en los estilos de trabajo que se verifican en los escenarios productivos.

El alto valor estratégico que se le ha atribuido a la educación tecnológica, particularmente del nivel superior, conlleva transformaciones radicales en las concepciones y modos de operación de la función docente. Es evidente que los propósitos educativos derivados del enfoque del capital humano se han re-dimensionado, en tanto que ya no es posible sostener un proceso de formación bajo una pedagogía que por mucho tiempo se ha centrado en la simple asimilación de conocimientos.

Bajo estas apreciaciones, entre los retos que se plantean a las escuelas de ingeniería está el de reorientar sus proyectos educativos hacia el reforzamiento de un sentido vocacional pero con nue-

vas dimensiones, como así lo indican los distintos documentos de política educativa nacionales e internacionales, en donde se promueven los nuevos perfiles educativos que expresan la formación de individuos con los conocimientos y destrezas que les permitan “[...] manejar los códigos culturales básicos de la modernidad” (CEPAL-UNESCO, 1992, p. 157) y apoyarse en el fomento del desarrollo humano de los estudiantes con las cualidades necesarias para enfrentarse no sólo a los procesos de cambios acelerados en el mundo del trabajo y buscar empleos, sino “[...] ser también empresarios y creadores de empleos eficaces”. (UNESCO, 1993, p. 31).

Se trata de la incorporación de una nueva vocacionalización en la formación de técnicos e ingenieros, que integra los valores y visiones de la empresa moderna en combinación con los principios que rigen al conocimiento académico y científico. En el nuevo carácter vocacionalizador de la educación tecnológica se busca recuperar las potencialidades humanas, es decir, las experiencias, valores y motivaciones personales que muestran los individuos, vistos como los aspectos esenciales que deben ser desarrollados (es decir, el verdadero significado de la vocación).

Asociado con otros términos muy utilizados en la actualidad, tales como conocimiento pertinente, conocimiento relevante, formación basada en competencias, aprendizaje permanente o para toda la vida, educación para el trabajo, etc., la corriente neovocacionalizadora contiene nuevos énfasis y significados:

- Involucra una educación basada en la interacción estrecha y dinámica con los escenarios productivos, llegando incluso a que las fronteras

entre el trabajo y la educación sean cada vez más difusas.

- Enfatiza el desarrollo de procesos (destrezas, habilidades y actitudes) que, en su combinación con los conocimientos formales, posibiliten la adquisición de competencias significativas para el mundo del trabajo, en contraposición con el aprendizaje y repetición de los conocimientos acabados de corta duración y pronto olvido.
- Visualiza una formación interdisciplinaria e integral con una elevada participación de las ciencias sociales y humanísticas, con los contenidos que permitan al futuro técnico o ingeniero interpretar las complejidades del entorno socioeconómico, al mismo tiempo que desarrolle una ética profesional en torno a las responsabilidades sociales que conlleven los avances tecnológicos.
- Entre sus propósitos principales está el de alcanzar el “mejoramiento de la inteligencia práctica” (Skilbeck *et. al.*, 1994, p. 9), es decir, el aprendizaje de capacidades tendientes al manejo del conocimiento socialmente útil y su relación con la búsqueda y solución de problemas complejos y concretos.
- Reafirma la relevancia que posee el conocimiento pertinente, práctico, aplicable y útil que permita la ejecución de diversas tareas en los nuevos esquemas del trabajo, con las características de versatilidad, flexibilidad, apertura, y adaptación al cambio continuo.
- Promoción de una educación con pertinencia social, es decir, con atención al conocimiento social y económicamente relevante. La pertinencia de los contenidos educativos encie-

rra una tácita oposición a la superespecialización, al conocimiento abstracto con reducidas posibilidades de aplicación inmediata, a la teoría "sin aterrizaje" y sobre todo a aquel conocimiento que no guarda un valor potencialmente económico y social.

- Incorpora los valores de la *cultura empresarial* en el aprendizaje de los conocimientos científicos y tecnológicos recientes, de tal forma que éstos adquieran un sentido más utilitario (Shuttleworth, 1993).

Si bien, durante la etapa de la profesionalización de la educación superior, las instituciones desempeñaron un papel vocacional en la preparación de recursos humanos acorde con las necesidades y oportunidades del mercado de trabajo, ésta se hacía a partir de los requerimientos del trabajo asalariado y con base en las categorías laborales rígidas y delimitadas que se articulaban en la estructura ocupacional de la empresa; el propósito primordial era el de preparar a los estudiantes para obtener empleo.

El nuevo vocacionalismo presenta diferencias significativas a este respecto, en tanto que no se centra en la formación para un trabajo específico sino que prepara a los estudiantes cognitiva y actitudinalmente, es decir, con las habilidades "generalizables" para su desempeño eficiente y exitoso en los cambiantes escenarios productivos (Dale, 1985; Skilbeck, *op. cit.*). Es un hecho que las nuevas pautas de productividad demandan, ante todo, el acceso al "conocimiento orientado a la solución de problemas" lo que implica la emergencia de una *cultura del trabajo basado en la educación*.

En los últimos cinco años, tanto las instituciones superiores universitarias

como las tecnológicas han desarrollado un gran despliegue de actividades reformadoras de colaboración, que van desde el rediseño de planes de estudios e implantación de estrategias educativas enfocadas al desarrollo humano, hasta la incorporación de representantes del sector empresarial en las distintas instancias de dirección y decisión académica. En el caso de la vinculación escuela-industria, esto es, el acercamiento de la formación de recursos humanos a los requerimientos de la producción, las acciones de cooperación entre dos entidades prácticamente antagónicas: la académica y la empresarial, han adquirido gran fuerza.

Igualmente, la finalidad de formar a los futuros ingenieros imbuidos en una mentalidad competitiva y productiva se refleja no sólo en las agendas de política educativa y del empleo, sino que constituyen uno de los objetivos primordiales dentro de los sistemas de acreditación profesional y en los procesos de internacionalización de la educación superior. En el caso de los ingenieros, la idea de formar ingenieros de "clase mundial", ha sido retomada en los propósitos de varias escuelas de ingeniería como una manera de responder a los planteamientos formulados en los tratados comerciales en materia de intercambio de profesionistas, (por ejemplo, el TLC).

En las principales escuelas de ingeniería del país, se perciben algunas acciones iniciales dirigidas a la formación de ingenieros con un sentido neovocacionalizador. Esfuerzos como los que realiza el Departamento de Orientación Juvenil de la Academia de ingeniería eléctrica dentro de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Elec-

tricista (ESIME) del IPN, el cual ofrece cursos de desarrollo humano a sus estudiantes, tales como asertividad, liderazgo y trabajo en grupo, relaciones humanas, etc.; la Facultad de Ingeniería de la UNAM que extracurricularmente ofrece cursos de "toma de decisiones", dirigidos a sus estudiantes, así como el aumento de materias con contenidos humanísticos y sociales en todos sus planes de estudios; o el Sistema de Institutos Tecnológicos, que en su última reforma curricular programó las residencias profesionales en la industria con el propósito de que los estudiantes se "impregnen" de los valores empresariales y conozcan el ambiente laboral que priva en una empresa privada.

El proyecto educativo del ITESM constituye, sin duda, el más representativo de esta tendencia vocacionalizadora. Poco más del 20% de las asignaturas que comprenden sus planes de estudios se orientan al desarrollo de habilidades humanas (relaciones humanas, liderazgo, comunicación oral y escrita, espíritu emprendedor), y el empleo de una didáctica basada en la solución de problemas y estudios de casos, dan cuenta de su interés por insertarse a los requerimientos que plantea la modernización del sector productivo de bienes y servicios.

TRANSFORMACIÓN ESTRUCTURAL DE LA FUNCIÓN DOCENTE EN LA VOCACIONALIZACIÓN DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

La neovocacionalización de la formación de ingenieros significa profundas mutaciones en la actividades docentes y pedagógicas de las escuelas. Como

señala Skilbeck y colaboradores (*op. cit.*), la nueva vocacionalización conlleva una "educación basada en el trabajo y no en el salón de clases" (p. 122), que hace suponer posibles rupturas con el sentido academicista que por mucho tiempo ha predominado en la educación tecnológica.

Aunque se tiene que reconocer que las escuelas de ingeniería apenas transitan por procesos de cambio, se advierte que los esfuerzos que se realizan por implantar una formación basada en el desarrollo de actitudes y habilidades no alteran en lo esencial sus estructuras de operación educativa y docente. La preservación de los rígidos esquemas curriculares por materias, el predominio de la docencia expositiva, la certificación de los graduados a partir de los criterios emanados de la propia comunidad escolar y no por parte de la empresa, y sobre todo la prevalescencia de los valores académicos en la selección de contenidos y su enseñanza, se convierten en trabas que dificultan la conciliación de las escuelas con las demandas actuales de las empresas.

La enseñanza basada en el desarrollo de competencias productivas involucra ante todo procesos y no conocimientos acabados y repetitivos como si fueran productos, y el desarrollo de estos procesos es permanente y ocupa toda la vida del individuo. Más allá de incrementar el número de materias relacionadas con las ciencias básicas (matemáticas, física, química) con el fin de favorecer una sólida formación inicial, se requiere de una enseñanza acompañada de las habilidades cognitivas orientadas a la aplicación de dichos conocimientos en situaciones concretas.

Por lo tanto, alcanzar los propósitos subyacentes en los esquemas neovocacionalizadores, significa profundas transformaciones tanto en el plano curricular, como en la práctica docente. Ello debido a que por mucho tiempo la enseñanza se ha orientado a la transmisión de información y al fomento del aprendizaje repetitivo y memorístico. En efecto, ignorado por la política educativa, el ejercicio docente que se verifica en las aulas de las escuelas de ingeniería continúa privilegiando la transmisión de conocimientos repetidos, el "teoricismo" y la fragmentación del conocimiento, delimitado por las posturas que defienden los campos y objetos de estudios de las disciplinas. Como señala Carreño (1995): "pareciera que no tiene sentido tratar

de vincular lo que pertenece a órdenes diversos: la empresa y la universidad son dos instituciones sociales construidas sobre valores y categorías divergentes" (p. 254).

En resumen, los auténticos procesos de innovación educativa dentro de las instituciones de educación tecnológica, se ubican en los lugares donde ocurre y se materializa el proceso de enseñanza-aprendizaje. El no reconocer la importancia de modificar la función docente hacia una pedagogía más liberadora, basada en la aplicación de conocimientos a la explicación y solución de problemas, podría significar la negación de los resortes que impulsan la calidad educativa y el logro de los propósitos neovocacionalizadores.

REFERENCIAS

- ACADEMIA MEXICANA DE INGENIERÍA (1995), *Estudio sobre el estado del arte de la ingeniería en México y en el mundo*, Vol. III, México, AMI-CONACYT.
- ARVANITIS Rigas (1996), "Los retos para la investigación y desarrollo en la industria química de los países latinoamericanos", en Arnoldo Piruela (Edit.), *Cultura empresarial en Venezuela. La industria química y petroquímica*, Caracas, CENDES-Fundación Polar.
- BANCO MUNDIAL (1995), *La enseñanza superior. Las lecciones derivadas de la experiencia*, Washington.
- BROOKE Nigel (1978), "Actitudes de los empleadores mexicanos respecto a la educación: ¿Un test de la Teoría del Capital Humano?", en *Revista del Centro de Estudios Educativos*, vol. VIII, núm. 4, México, pp. 109-113.
- CARRILLO G., Francisco J. (1995), "La identificación, capacitación y motivación de los recursos humanos técnicos", en P. P. Mulás (comp.), *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial en México*, México, FCE.
- CEPAL-UNESCO (1992), *Educación y conocimiento: Eje de la transformación productiva con equidad*, Santiago de Chile.
- CORNWALL R. J. y B. Pearlman (1990), *Organizational entrepreneurship*, Boston, Irving Homewood.
- CRESALC/UNESCO-ANUIES (1992), *Reunión Internacional de Reflexión sobre los Nuevos Roles de la Educación Superior a Nivel Mundial; el caso de América Latina*, México, ANUIES.
- DALE, Roger (1985), "Introduction", en R. Dale (ed.), *Education, training & employment. Towards a new vocationalism*, Great Britain, Open University Set Book, Pergamon Press.
- DE LA GARZA Toledo, Enrique (1991), "Reestructuración productiva y mercado de trabajo en México", en María Teresa de la Sierra (coord.), *Cambio estructural y modernización educativa*, México, UPN-UAM-COMECSO.
- DOSI, Giovanni et al. (eds.) (1988), *Technical change and economic theory*, London, Pinter Publishers.
- DOSI, G. y M. Cimoli (1994), "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de innovación", en *Comercio Exterior*, vol. 44, núm. 88, agosto, pp. 669-892.
- FUNDACIÓN BARRIOS SIERRA (1992), "Prospectiva de la oferta y demanda de ingenieros en México" (mimeo.), México, FBS.
- GONSEN Hinojosa, Ruby R. (1995), "Technology Capability in Developing Countries: A case of study of industrial biotechnology in Mexico", tesis doctoral, University of Oxford.
- INDERMERC.SEP (1991), "Encuesta de Opinión Pública para Colaborar en el Desarrollo de un Tecnológico en la Zona de Influencia de Nezahualcóyotl", versión preliminar, enero.
- JOHNSON Björn (1992), "Institutional Learning", en Bengt-Åke Lundvall (ed.), London, National Systems of Innovation, Pinter.
- LUNDEVALL, Bengt-Åke (1992), "Introduction", en Bengt-Åke Lundvall (Ed.), London, National Systems of Innovation, Pinter.
- MERTENS Leonar (1995), "Transformación productiva, empleo y formación profesional", en *Comercio Exterior*, vol. 45, núm. 8, agosto, México, pp. 67-634.
- PIRUELA Arnoldo (ed.) (1996), "Cultura empresarial en Venezuela. La industria química y petroquímica", CENDES-Fundación Polar, Caracas.

- RUIZ L., Estela (1996), "La formación de ingenieros frente a la transformación productiva", en *El Cotidiano*, UAM-I, año. 13, núm. 79, octubre, México.
- SABEL J., Michael y Charles Piore F. (1984), *La segunda ruptura industrial*, Madrid, Alianza.
- SCHUMPETER, A., Joseph (1978), *La teoría del desenvolvimiento económico*, México, FCE.
- SCHUMPETER, A. Joseph (1963), *Capitalismo, socialismo y democracia*, Madrid, Aguilar.
- SHUTTLEWORTH E., Dale (1993), *Enterprise learning in action. Education and economic renewal for the twenty-first century*, London, Routledge.
- SKILBECK M. et al. (1994), "The vocational quest. New Directions in Education and Training"; London, Routledge.
- TANGUY, Couriune (1996), "Apprentissage technologique et apprentissage organisationnel", tesis doctoral (versión preliminar), Francia, Université de Rennes I.
- TURRIAGO Hoyos, A. (1994), "Teoría sobre el empresario innovador de capital humano en América Latina", en *Universidades*, núm. 8, julio-diciembre, México, pp. 39-48.
- VALLE F., Ángeles (1994), "Aproximación al estudio de los criterios de contratación de profesionistas del área química en la industria farmacéutica de la Ciudad de México", en *Perfiles Educativos*, num. 64, abril-junio, México, CISE-UNAM, pp. 59-64.
- VILLAVICENCIO, Daniel (1993), "¿Qué entendemos por aprendizaje tecnológico?", en *Tecno Industria*, núm. 11, agosto-septiembre, México, CONACYT, pp. 23-28.
- UNESCO (1993), "Documento de política para el cambio y el desarrollo en la educación superior", París.