



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



CAMBIOS TECNOLÓGICOS Y RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Luis Héctor Peña Vargas

**Universitaria Agustiniana
Bogotá, Colombia**

Resumen

Cuando a mediados del siglo pasado, el desarrollo científico y tecnológico adquiere un ritmo acelerado impulsando la actividad del mundo, pensadores y estudiosos del futuro, comenzaron a vislumbrar los efectos sobre la sociedad, la economía y los negocios. Russel Ackoff, Alvin Toffler, Peter Drucker, Jeremy Rifkin, Michel Godet, Juanjo Gabiña, entre otros, como futurólogos presentaron sus proyecciones.

La Ingeniería Industrial llegó a Colombia con el enfoque de Taylor y seguidores para apoyar su desarrollo industrial, influenciada por universidades norteamericanas líderes. La necesidad de mejoras en las operaciones industriales trajo al país firmas y profesionales de la Ingeniería Industrial para su implantación.

En la segunda mitad del siglo pasado aparecen en las universidades colombianas los primeros programas formales de Ingeniería Industrial con enfoque Taylorista, luego modificado para incorporar recientes conocimientos. Sin embargo, el enfoque inicial perduró por más de veinte años.

Colombia emprendió su desarrollo en el siglo pasado; ello motivó el aumento de los programas de Ingeniería Industrial a partir de los 70's. Hoy, con gran número, la práctica profesional de estos profesionales ha trascendido las fábricas hacia otras áreas de las organizaciones. Esto influyó en los diseños curriculares incorporándoles conocimientos relacionados con nuevos saberes necesarios en estos escenarios, lo cual ocurrió a diferentes ritmos y niveles de profundidad. La respuesta al cambio en la economía y los negocios también diferente, lleva al interrogante acerca de la capacidad de respuesta de las instituciones en términos de sus procesos de formación y resultados, en lo relativo a la comprensión del real estado del desarrollo y pertinencia de los diseños curriculares, la intencionalidad formativa y el escenario real de desempeño profesional.

Este trabajo presenta una reflexión acerca de los vectores impulsores del cambio en el entorno, las implicaciones en el diseño curricular, y la necesidad de acercar la intencionalidad de la formación a la realidad de los escenarios profesionales sin olvidar la dinámica de desarrollo de la empresa en Colombia, con el propósito de acercar los perfiles profesionales a las necesidades del entorno para buscar una mejor alineación del currículo, la intencionalidad formativa, con las exigencias del ejercicio profesional.

Palabras clave: cambios; retos; formación

Abstract

When, in the middle of the last century, scientific and technological development took on an accelerated rhythm, boosting world activity, thinkers and scholars of the future, they began to glimpse the effects on society, the economy and business. Russel Ackoff, Alvin Toffler, Peter Drucker, Jeremy Rifkin, Michel Godet, Juanjo Gabiña, among others, as futurologists presented their projections.

Industrial Engineering came to Colombia with Taylor and followers' approach, to support its industrial development, influenced by leading North American universities. The need for improvements in industrial operations brought the firms and professionals of Industrial Engineering to the country for its implementation.

In the second half of the last century appear in the Colombian universities the first formal programs of Industrial Engineering Taylorist approach, then modified to incorporate recent knowledge. However, the initial focus lasted for more than twenty years.

Colombia undertook its development in the last century; This motivated the increase of the Industrial Engineering programs from the 70's. Today, with a large number, the professional practice of these professionals has transcended the factories to other areas of the organizations. This influenced the curricular designs incorporating knowledge related to new knowledge needed in these scenarios, which occurred at different rhythms and levels of depth. The response to change in the economy and business also different, leads to the question about the capacity of response of institutions in terms of their training processes and results, in terms of understanding the real state of development and relevance of the curricular designs, formative intentionality and the real scenario of professional performance.

This work presents a reflection on the vectors that drive change in the environment, the implications for curricular design, and the need to bring the intentionality of training closer to the reality of professional scenarios without forgetting the dynamics of the company's development. Colombia, with the purpose of bringing professional profiles closer to the needs of the environment in order to seek a better alignment of the curriculum, the intentionality of training, with the demands of professional practice.

Keywords: changes; challenges; training

1. Introducción

El presente documento presenta una mirada a los trabajos de los estudiosos del futuro quienes desde mediados del siglo pasado analizan los cambios, el incremento del su ritmo, las causas y efectos en la economía y la sociedad. Hace un recorrido por los momentos de llegada de la Ingeniería Industrial a nuestro país pasando por la aparición formal de su oferta como programa académico en las instituciones de Educación Superior y su evolución, para establecer relaciones de causa y efecto entre los planteamientos de los visionarios del futuro y los planes de estudio de los diferentes programas por ellas ofrecidos.

Derivado de lo apreciado en el recorrido realizado, formula unos retos frente a los cuales plantea una serie de preguntas que las instituciones de Educación deben analizar y responder en el proceso de garantizar su continuidad y mantener o mejorar la pertinencia y resultados en la formación de ingenieros Industriales.

2. Cambios y Futurología

Desde mediados del siglo pasado, cuando la creación de nuevo conocimiento, aparición de nuevas técnicas y tecnologías derivadas imprime un ritmo acelerado a la actividad del mundo, pensadores y estudiosos al mirar hacia el futuro comenzaron a vislumbrar los efectos sobre la sociedad, la economía y los negocios: Russel Ackoff, Alvin Toffler, Peter Drucker, Jeremy Rifkin, Michel Godet, Juanjo Gabiña, Kees Van der Heijden, Peter Keen, y otros, como futurólogos o como analistas y proponentes presentaron sus proyecciones.

El cambio en el ritmo de producción del conocimiento y sus derivados se ha venido aumentando en forma exponencial; los pensadores del futuro creen que esa tendencia continuará, por lo cual hoy en día puede afirmarse que los planteamientos de Heráclito que se referían al movimiento y al cambio como la gran constante universal tienen hoy en día una plena vigencia.

Russel Ackoff en sus obras publicadas en 1972 y 1974 presenta una visión sistémica de la administración de la empresa y se ocupan del análisis del futuro. Churchman en su obra publicada en 1984 acerca de la empresa como sistema, y la aplicación de las lecciones sobre estrategia de pensadores en esta materia llevan a autores como Domínguez Machuca (1995) a plantear la dirección de las operaciones de la empresa desde una visión sistémica.

Alvin Toffler, a través de sus obras, y particularmente en su reconocida trilogía El Shock del Futuro (1970), La Tercera Ola (1980), El Cambio del poder (1990) analiza los cambios que se vienen dando en la sociedad y la economía y sus impactos.

Los trabajos de Peter Drucker, publicados en sus diferentes libros y artículos, se caracterizan porque en ellos el autor presenta su mirada con relación a los cambios que se vienen presentando en la sociedad, la economía y la empresa, y sus efectos. Acuña términos como el relacionado con el trabajador de cuello blanco que refiriéndose al trabajador del conocimiento con el que busca destacar la importancia del conocimiento en vez de las habilidades para hacer cosas.

Jeremy Rifkin, economista norteamericano, profesor de la Escuela Wharton de la Universidad de Pensilvania, ha dedicado más de 30 años a investigar los efectos de los desarrollos de la ciencia y la tecnología en la economía y sus elementos componentes. A través de sus más de 20 libros.

Michel Godet (1993), Juanjo Gabiña (1995) elaboran una amplia presentación de la prospectiva como una manera de anticiparse al futuro construyéndolo. Van Der Heijden (1998) se ocupa de presentar la técnica de escenarios como una forma de anticiparlo y construirlo.

Peter G. W. Keen (1992) en su libro titulado Construyendo el Futuro se refiere al poder de la tecnología en el diseño de la empresa y a la necesidad por parte de los directivos de empresa de apropiarla y utilizarla en su quehacer-

En el momento, se reconoce en el pasado la existencia de tres revoluciones industriales, un estado actual derivado de la cuarta revolución industrial también reconocida como Industria 4.0. Algunos personajes empiezan a hablar de una quinta revolución industrial como consecuencia de avances en la inteligencia artificial, la computación cognitiva y lo que algunos futurólogos denominan la Singularidad Tecnológica.

Se podría continuar hablando de tratadistas y pensadores que se han detenido en sus trabajos y publicaciones a mirar los fenómenos relacionados con el cambio y sus efectos. Pero, ya que el fin del presente trabajo no es mostrar una revisión exhaustiva del asunto, se deja como inquietud a los lectores una realidad muy clara: hay un enorme cambio en unos aspectos gradual, en otros disruptivo, con una velocidad inusitadamente creciente que cada vez acerca más el futuro al presente, que acorta cada vez más el mediano y el largo plazo.

3. La ingeniería Industrial en Colombia y su papel en el Desarrollo del país

La Ingeniería Industrial llega a Colombia en la década de los 50's con su enfoque derivado de los trabajos de Taylor y demás seguidores, para apoyar su desarrollo industrial con una orientación fuertemente influenciada por escuelas norteamericanas líderes en la formación de estos profesionales. La necesidad de mejoras en las operaciones industriales trae al país firmas y profesionales de la Ingeniería Industrial para capacitar e implantar en esas industrias las herramientas y técnicas propias de ella. Sin embargo, vale la pena recordar que entre quienes aplicaron inicialmente la Ingeniería Industrial hubo ingenieros químicos y mecánicos entrenados por los asesores extranjeros mencionados. Así mismo, es bueno también recordar que entre las primeras empresas en adoptar la Ingeniería Industrial se encontraron algunas del sector textil ubicada en Medellín y fabricantes de llantas de la sabana de Bogotá.

En la segunda mitad del siglo pasado aparecen en las universidades colombianas los primeros programas formales de Ingeniería Industrial con enfoque Taylorista que se fue modificando en algunas instituciones para incorporar nuevos conocimientos. Sin embargo, el enfoque inicial perduró en muchas de las escuelas de formación por más de treinta años.

Colombia emprendió su camino de desarrollo en el siglo pasado y ello motivó el crecimiento de la presencia de los programas de formación de Ingenieros Industriales a partir de la década de los 70's. Hoy, con la presencia de más de ciento treinta programas de pregrado a nivel nacional, un poco más de treinta sólo en Bogotá, la formación de Ingenieros Industriales ha trascendido las cuatro paredes de la fábrica e incorporado a los planes de formación conocimiento relacionado con nuevos saberes de mucho más reciente aparición.

Sin embargo, la incorporación de los nuevos saberes ha tenido diferentes ritmos y profundidad. Con ello el nivel de respuesta al cambio en la economía y los negocios también es diferente y ello lleva al interrogante acerca de la capacidad de respuesta de las instituciones en términos de los perfiles de formación, las capacidades y competencias en el proceso educativo, en lo relativo a la comprensión del real estado del desarrollo frente a los diseños curriculares, la intencionalidad formativa y el escenario real de desempeño de los profesionales graduados.

Aunque el número de egresados es muy alto, y es un profesional con alta demanda, en muchos casos no se conoce la realidad de su potencial, significando ello que su labor no se considera importante en la empresa. Lo anterior, se ha detectado en algunas regiones como es el caso de Latinoamérica, en donde muchas de las empresas y los empresarios no conocen qué puede hacer el ingeniero industrial en escenarios diferentes a la manufactura.

A partir de la década de los 70's la participación de la industria en el Producto Interno bruto (PIB) ha venido decreciendo de un nivel del orden del 25% hasta un del 10 u 11, posiblemente debido a la presencia de la tercera ola de Toffler o a la sociedad poscapitalista de Drucker (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), (2014, Jan/June)). Ello ha generado cambios en la ubicación del ingeniero Industrial quien ha aumentado su presencia en las empresas comerciales y de servicios. Por una parte, la ausencia de una política industrial del estado y la continuada orientación de la economía hacia los commodities también ha contribuido en la disminución de la participación de la industria en el Pib antes mencionada. Así mismo la presencia del empresario empírico en el manejo de mucha micro, pequeña y mediana empresa. Así las cosas, los cambios en la participación de la industria colombiana en el PIB nacional pueden verse como una oportunidad para hacer visible el potencial de los ingenieros industriales como profesionales polifacéticos o una barrera para su empleabilidad.

Se han realizado varios trabajos de investigación sobre el origen y los cambios en la Ingeniería industrial en Colombia. Se mencionan algunos como el de Poveda R. (2009), el de Rodríguez Valbuena (2011), Alberto Mayor (1992), Quintero Campos (1999). El trabajo de Poveda, aunque no es específico sobre la Ingeniería Industrial, presenta elementos importantes sobre el papel y los aportes del Ingeniería en Colombia. Mayor muestra en su trabajo asuntos relacionados con la llegada del Taylorismo a Colombia y sus efectos en las relaciones a nivel interno en las empresas. Los otros mencionados se refieren al origen y evolución de la Ingeniería Industrial en nuestro país.

4. Algunos retos a afrontar y preguntas a responder

El conocimiento disponible aumenta con nuevos desarrollos en ciencia y tecnología; planteamientos válidos en escenarios con determinadas características pierden utilidad y valor para afrontar situaciones problemáticas en la sociedad y la economía por el cambio en las características y condiciones del ambiente. Lo anterior lo hace temporal y con riesgo de obsolescencia.

En el pasado, los planes de estudio podían permanecer adecuados y pertinentes por períodos de más de 10 años. Esa condición ha cambiado y, hoy en día, es una realidad la necesidad de revisar y actualizarlos de acuerdo a los cambios y efectos descritos con anterioridad.

Las economías en los países avanzan en diferentes grados a través de las tres olas planteadas por Toffler en su trilogía las cuales pueden estar presentes o no, simultáneamente con predominio o no de alguna de ellas. Las revoluciones industriales se han hecho presentes afectando en menor o mayor grado las actividades de la sociedad y la economía. Pero, la globalización con sus características de interacción, intercomunicación e interdependencia ha generado y generará cada vez efectos más impredecibles y caóticos los cuales harán mucho más complejo y difícil establecer con claridad las características del futuro.

Si se afecta la sociedad y la economía, hay efectos indiscutibles sobre la educación, la educación superior y particularmente sobre la formación de Ingenieros Industriales. Surgen como retos el cómo mantener la sostenibilidad de los programas y la confianza y credibilidad en el profesional.

Se hace necesario, por ello, reflexionar acerca de efectos sobre algunas preguntas que se pueden formular:

¿Cuál debe ser la duración del plan de estudios?

¿Qué saberes mínimos incluir para lograr un futuro profesional competitivo y exitoso?

Dada la temporalidad en la vigencia del conocimiento y sus derivados, ¿qué papel y cómo debe ejercerlo la institución de educación superior?

¿Qué tendencias están presentes o se avizoran, que puedan afectar la pertinencia del plan de estudios, el modelo pedagógico y el enfoque curricular sobre el cual se ha construido?

¿Con qué otros profesionales compite el Ingeniero Industrial y a cuáles puede apoyar y complementar en cada sector de actividad?

¿Cómo afectan la presencia de las tres olas o las revoluciones industriales el diseño de los planes curriculares?

¿En qué medida, las diferencias en los grados de desarrollo de los diferentes sectores económico y el tamaño y madurez de las empresas pueden afectar el plan de estudios?

¿Debe adoptarse un enfoque generalista en la formación y dejar la profundización para el posgrado, o debe contemplarse algún grado de profundización que facilite la empleabilidad del egresado?

¿Cómo afectan los cambios la competencia del cuerpo docente y cual debe ser el camino para mantener una adecuada competitividad del mismo? ¿Es esto una problemática a afrontar solo por el docente para no ser excluido, o debe la institución a su vez abordarla?

¿Cómo impactan los cambios la infraestructura de la institución como apoyo al proceso educativo y de qué manera prepararse para garantizar su sostenibilidad y pertinencia?

¿Cómo garantizar y diversificar fuentes de recursos que respondan adecuadamente a las necesidades financieras para garantizar sostenibilidad y pertinencia de los planes de estudio?

¿Cómo afectan los cambios a los modelos y enfoques curriculares en los que se soporta el plan de estudios?

¿Evidencian los planes de estudio la importancia que tiene el desarrollo de las competencias duras y blandas que deben buscarse en el proceso educativo?

¿Podrían algunas características del diseño curricular (flexibilidad o electividad de componentes curriculares, por ejemplo) facilitar ir al ritmo del cambio sin tener que hacer constantes reformas del plan de estudios?

Responder a las anteriores preguntas, las cuales no pretenden ser exhaustivas frente a la complejidad del hoy, conlleva un grado de análisis y reflexión como insumo permanente en la evaluación de los programas académicos, a partir de un amplio conocimiento del entorno y los escenarios de acción del profesional. Ello requiere de participación de actores tanto internos como externos a las instituciones que imparten la formación del profesional. El estudiante es insumo, cliente o usuario que se beneficia de la pertinencia y propiedad del plan de estudios y el proceso educativo que resultan en la calidad de su desempeño. El empresario es un usuario de las competencias y habilidades del profesional. De ello deriva la importancia de ser tomados en cuenta lo cual obliga a las instituciones a estar más cerca de la empresa y a ella a estar más cerca de la institución. A su vez, el seguimiento al egresado adquiere un papel cada vez más importante por la necesidad de evaluar su trayectoria a través del ejercicio de su actividad y comparar sus logros con las expectativas del mismo y la intencionalidad formativa ofrecida.

Una pregunta final: **¿Son las instituciones conscientes de todo lo anterior y están preparadas para afrontarlo con éxito?**

Seguramente algunas lo son y están listas si su quehacer ha sido desarrollado de manera organizada, con claro direccionamiento y eficaz ejecución de sus tareas. Otras que no lo han sido, definitivamente están en una situación de riesgo cada vez mayor frente a su continuidad.

Cada una de ellas deberá darse su respuesta y actuar en consecuencia si quiere permanecer...

5. Referencias

Libros

- Ackoff Russel L. (1972) *On Purposeful Systems*, Aldine-Atherton, Chicago.
- Ackoff Russel L. (1974) *Redesigning the future: A systems approach to societal problems*, J. Wiley & Sons, New York
- Arrázola, Enrique José, (1992) Propuesta Curricular de un Modelo Pedagógico Didáctico para el programa de Ingeniería industrial de la Fuac, Trabajo de grado elaborado para la obtención del Grado de Ingeniero Industrial. Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá.
- Churchman C. West (1984) *El Enfoque de Sistemas*, Editorial Diana, México Domínguez Machuca J. A., Álvarez Gil J. M., García González S., Domínguez Machuca M. A., Ruiz Jiménez A. Dirección de Operaciones, Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios. (1995) Mc Graw Hill Interamericana de España S. A., Madrid.
- Godet Michel. *De la anticipación a la acción*, (1993). Marcombo S. A. Barcelona, España
- Gabiña Juanjo (1995) *El futuro Revisitado* Marcombo S. A. Barcelona, España
- Keen Peter G. W. (1992) *Construyendo el Futuro*. Serendip Ediciones. España
- Universidad de Santander, INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER "PIONEROS EN COLOMBIA" (2011) UIS, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
- Van Der Heijden (1998) *Escenarios: El Arte de Prevenir el Futuro*. Panorama Editorial S. A. México.

Fuentes Electrónicas

- Mayor Mora Alberto (1992) *Institucionalizado!!! Y Perspectivas del Taylorismo en Colombia*. Consultado el 10 de junio de 2019 en <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/5416/1/Institucionalizacion%20y%20perspectivas%20del%20taylorismo%20en%20Colombia%20%20conflictos%20y%20subculturas%20del%20trabajo%20entre%20ingenieros%2C%20supervisores%20y%20Oobrereros%20en%20torno%20a%20la%20productividad.pdf>
- Poveda, R. G. (2009). *La Ingeniería en Colombia*. Revista Digital Lámpsakos, No. 1, pp. 35-46. Consultado el 10 de junio de 2019 en <https://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/752/721>
- Quintero Campos Luz Jeannette, (1999) *Ingeniería Industrial*. Innovar, Número 13, p. 87-104. Consultado el 10 de junio de 2019 en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/19397>
- Rodríguez Valbuena Luisa Fernanda (2011) *El campo de la Ingeniería industrial en Colombia* Consultado el junio 10 de 2019 en https://www.researchgate.net/publication/327159031_El_campo_de_la_Ingenieria_industrial_en_Colombia
- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), (2014, Jan/June) *La desindustrialización en Colombia*. Apuntes del Cenes vol.33 no.57 Tunja Jan./June 2014

- Consultado el 10 de junio de 2019 en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-30532014000100001

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)