



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia  
18 al 21 de septiembre de 2018



# **LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES: UNA REFLEXIÓN**

**Luis Héctor Peña Vargas**

**Universitaria Agustiniiana  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

¿Formar Ingenieros Industriales, cómo y para qué?

La vigencia de los currículos académicos sigue hoy en día la tendencia que afecta a todos los productos en el sistema económico global: la cada vez más corta duración de su ciclo de vida. La velocidad del cambio, la necesidad de alto índice de empleabilidad del profesional cuyo escenario de acción ha pasado a ser global, obliga a las instituciones de educación superior (IES) al seguimiento continuo de sus egresados a fin de asegurar la calidad del proceso educativo. Esto, tanto por las exigencias de calidad de sus programas, como también por el necesario atractivo para las nuevas generaciones de aspirantes a profesionales y, la preferencia de las empresas por sus profesionales debido a su sello distintivo.

¿Analizamos los nuevos conocimientos científicos, los desarrollos técnicos y tecnológicos de punta?  
¿La intencionalidad de la formación versus la realidad del desempeño del profesional? ¿El diseño curricular y el contenido? ¿El proceso de aula y el papel del docente? ¿La estrategia pedagógica utilizada, única, prevalente o la combinación utilizada?

¿Se estudia el modelo económico y las tendencias que puedan afectarlo? ¿Cuál es el "gap" existente entre las tecnologías presentes en nuestro país y aquellas en las economías más avanzadas? ¿Afectarán los programas de formación y el proceso educativo? ¿Identifican los nuevos escenarios profesionales, aquellos que desaparecerán, y los cambios en aquellos que se mantendrán?

¿Poseen las instituciones de educación superior la capacidad de respuesta rápida para ajustarse a las exigencias del entorno en el que fungirán sus egresados?

¿Se analizan las características, fortalezas de los profesores en las áreas tanto básicas como profesionales, de profundización y complementarias? ¿Se evalúan el resultado de la investigación y la coherencia de las líneas y proyectos con el currículo y el plan de estudios?

Esta necesaria reflexión viene de las denominadas "modas" en la Educación Superior, las costumbres en la elaboración del currículo y el ejercicio profesional del egresado. También, de la pérdida de la frontera entre las profesiones, la ubicación real de los egresados en el escenario laboral versus la intencionalidad de la formación, y algunas cosas más.

**Palabras clave:** reflexión; formación; currículo

### **Abstract**

*Educate Industrial Engineers, how and for what?*

*The validity of academic curricula continues today the trend that affects all products in the global economic system: the increasingly short duration of its life cycle. The speed of change, the need for a high index of employability of the professional whose action scenario has become global, forces higher education institutions (HEIs) to continuously monitor their graduates in order to ensure the quality of the educational process. This, both for the quality requirements of their programs, as well as for the necessary attractiveness for new generations of aspiring professionals, and the preference of companies for their professionals due to their distinctive stamp.*

*Do we analyze new scientific knowledge, cutting-edge technical and technological developments? The intentionality of the training versus the reality of the performance of the professional? The curricular design and the content? The classroom process and the role of the teacher? The pedagogical strategy used, unique, prevalent or the combination used?*

*Is the economic model studied and the trends that may affect it? What is the "gap" between the technologies present in our country and those in the most advanced economies? Will the training programs and the educational process affect? Do they identify the new professional scenarios, those that will disappear, and the changes in those that will remain?*

*Do higher education institutions have the capacity to respond quickly to adjust to the demands of the environment in which their graduates will function?*

*Are the characteristics, strengths of the professors analyzed in the basic as well as professional, deepening and complementary areas? Are the results of the research and the coherence of the lines and projects evaluated with the curriculum and the curriculum?*

*This necessary reflection comes from the so-called "fashions" in Higher Education, the customs in the elaboration of the curriculum and the professional exercise of the graduate. Also, the loss of the border between the professions, the real location of the graduates in the labor scenario versus the intentionality of the training, and some other things.*

**Keywords:** *reflection; training; curriculum*

## 1. Introducción

Este documento es el producto de la reflexión del autor sobre vivencias, conocimientos y experiencias adquiridos a lo largo de su trayectoria académica y profesional de más de cuatro décadas durante las cuales el país ha avanzado en su desarrollo, ha logrado avances importantes en educación y el quehacer de las instituciones de formación profesional se ha visto impactado por profundos cambios en el entorno.

Inicia con recuerdos de las primeras experiencias y aprendizajes con relación a los currículos en el comienzo del camino de la dirección académica, para continuar luego con un recorrido acerca de los principales cambios que desde afuera han llevado a las IES a replantear no solo su manera de ver las cosas, sino la forma de desarrollar sus tareas fundamentales.

Finalmente, y a partir de los logros y dificultades experienciales, el autor en el documento presenta una serie de tópicos que deben ser cuidadosamente mirados, analizados y tenidos en cuenta ya que ello proporciona información útil para direccionar el diseño y los ajustes que el currículo académico requiere en un mundo afectado por el cambio, la rivalidad y la competitividad en los escenarios en que toda organización hoy en día desarrolla su accionar. Las IES no son ajenas a ello, y no pueden serlo.

No es el resultado de una investigación rigurosa, es experiencia vivida.

## 2. Recuerdos del Pasado

En los años 70's, cuando el autor hacía presencia por primera vez en los escenarios de la dirección académica de programas universitarios se podía afirmar que el diseño de planes de estudio consistía en el llenado de 60 o más – en algunos casos cercanas a las 100 - casillas rectangulares que en algunos casos obedecían a la denominación de temas de moda o, expresiones genéricas que no daban ninguna idea del contenido, temas o aquello de lo que se trataba durante cada curso.

Existen en la memoria algunos recuerdos de lo que motivaba la orientación del plan de estudios, o sus modificaciones: el gusto o capricho del director o decano del programa, las novedades que se veían en los planes de otras universidades colombianas o del exterior particularmente algunas norteamericanas que tuvieron influencia importante en instituciones colombianas como resultado del programa de apoyo de la Unesco para el desarrollo y fortalecimiento de la educación superior a mediados del siglo pasado, información que traían al país profesores que habían acabado de obtener su título de maestría o doctorado en universidades del exterior. No hay recuerdos acerca de cursos de capacitación diseñados con estos propósitos especialmente para directivos académicos no profesionales en educación. En este escenario, se retiraban casillas o nombres

dentro de ellas, se aumentaban casillas o se cambiaban los nombres de los cursos que estaban en las casillas o se copiaban sin mayores diferenciaciones las mallas curriculares de otras instituciones.

En 1980, a raíz del crecimiento en el número de instituciones de educación superior, el Ministerio de Educación Nacional expidió un decreto, el 80, buscando con el mismo organizar la etapa posterior al bachillerato en la educación de nuestro país. Posteriormente, otros hitos buscaron mejorar la educación en general tales como la expedición de la ley 30 de 1992, la ley 115 de 1994 o ley general de educación, y luego, otras normas que buscaron desarrollar y perfeccionar la educación superior en Colombia lo cual llevó a las instituciones educativas a revisar sus prácticas a fin de cumplir con normas y requisitos establecidos para realizar su labor.

En la medida en que tanto la dirección académica de las instituciones de educación superior y la docencia en las mismas se fue profesionalizando, se empezó a mirar la teoría educativa, a conocer y analizar resultados de estudiosos y tratadistas de estos temas para capacitar a directivos y docentes, a fin de incorporarlos como marcos de referencia y fundamento en el diseño y mejoramiento de los programas académicos y del funcionamiento de las instituciones de educación superior.

Vale en este punto la pena mencionar el trabajo que por primera vez fue realizado por las instituciones de educación superior en la década de los 90's, coordinado por ACOFI y con su patrocinio, acerca de los programas de las diferentes Ingenierías ofertadas en nuestro país con el fin de establecer lineamientos y parámetros sobre planes de estudio y titulaciones.

### **3. Los cambios del entorno y sus efectos**

El inusitado incremento en la velocidad del desarrollo científico y tecnológico que se produce en la segunda mitad del siglo pasado trae como consecuencia, a su vez, una mayor velocidad en los cambios que afectan distintos escenarios del planeta. Se producen cambios de paradigmas y las universidades no son ajenas a sus efectos.

Casi que de la misma manera como se cambió el paradigma de producción al de mercadeo en relación con el qué fabricar en las industrias, en las instituciones de educación superior empieza a tomar mayor importancia el escenario local, doméstico, regional o global del ejercicio de los profesionales como un referente a tener en cuenta en su formación.

Tradicionalmente ha existido un alto grado de divorcio entre la empresa y la universidad. Ya esto se comentaba en encuentros sobre educación y, en 1975, en uno celebrado en Barranquilla se hablaba de la importancia del acercamiento entre la institución formadora y la empleadora. Algunas instituciones incorporaron las prácticas empresariales como parte del plan de estudios, orientaron los trabajos de fin de carrera a la identificación, estudio y solución de problemáticas del mundo real buscando con ello el acercamiento mencionado.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, aún hoy en día se comenta que las universidades no preparan a los profesionales para afrontar las exigencias del mundo de hoy. Aún se habla con

frecuencia - por parte de los empresarios- del énfasis teórico de la formación impartida en las IES y, de su débil formación práctica. Hacia la última década del siglo pasado, se empezó a hablar sobre la importancia de las competencias como un resultado a conseguir en el proceso educativo.

Se publica el informe a la UNESCO en el cual se presentan asuntos considerados críticos y estratégicos para ser tenidos en cuenta para la educación superior en el siglo XXI. (Delors, 1996). La declaración sobre educación emitida como resultado del Congreso Mundial de Educación de 1998 llamó la atención sobre aspectos del informe anterior que debían ser considerados en el desarrollo de la principal actividad de las instituciones educativas (Unesco, 1998). Un aspecto muy importante de aporte es el cambio paradigmático en donde se plantea el cambio del rol del docente reconociendo al tiempo que el estudiante es el centro del proceso educativo y su principal actor o protagonista. Con ello, el énfasis deja de ser el que el profesor enseña para, pasar a ser el que el estudiante aprenda.

Sin embargo, en general las instituciones siguen siendo conservadoras, lentas en su reacción a las exigencias del entorno y poco permeables al cambio. Se presentaron algunas reacciones como el surgimiento de las universidades empresariales promovidas desde las empresas, que buscaron formar profesionales con un profundo sentido práctico y especializado.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones hacen también su trabajo permeando los procesos educativos y, aparecen modalidades de formación distintas a las tradicionales con un fuerte apalancamiento en su uso. En este aspecto se trabaja pero, en numerosas instituciones aún, prevalecen las estrategias didácticas tradicionales como la cátedra magistral.

La investigación, actividad anteriormente presente en muy pocas instituciones, prevaleciendo en la mayor parte la actividad de docencia, también empieza a ser objeto de atención. A su vez, esto incide en el reconocimiento de la importancia de fortalecimiento de la formación del personal docente a nivel de posgrados en programas de maestrías y doctorados. Sin embargo, aún hoy debemos reconocer que, en el sentido estricto de la palabra, las IES en Colombia aún deben recorrer camino para llegar a ser instituciones de investigación.

#### **4. ¿Y qué de la formación de los Ingenieros Industriales?**

Se comenzará por recordar el que la Ingeniería Industrial llegó a Colombia procedente de los Estados Unidos, desde luego con un enfoque basado en el Taylorismo y su primer programa se ofreció en la Universidad Industrial de Santander a partir de 1958. Luego, siguieron universidades como Los Andes, la Tecnológica de Pereira, la del Norte, la del Valle. Había llegado a Colombia también la Ingeniería Administrativa de influencia francesa, que había hecho presencia en la Escuela de Minas, Universidad Nacional, sede Medellín.

Como tal, la Ingeniería Industrial se propuso formar ingenieros para las fábricas, orientados al logro de la eficiencia de los sistemas de manufactura. Habiendo nacido, en cierta forma de la Ingeniería Mecánica, sus planes de estudio tuvieron un fuerte componente de formación desde esa disciplina de la ingeniería. Posteriormente, algunos planes de estudio incluyen temas relacionados

con el hombre en las empresas, sobre todo luego del surgimiento de las Teorías X y Y, formuladas por Douglas McGregor (McGregor, 1960). Se incorporaron también el Control de Calidad, la Investigación de Operaciones, el desarrollo Organizacional, y temas de dirección empresarial y gerencia tales como la contabilidad general y los costos, la formulación y evaluación de proyectos, la Ingeniería Económica y la programación de computadores.

En algún momento de tiempo, sin temor a equivocarse, en Colombia, los planes de estudio de Ingeniería Industrial pudieron agruparse en tres categorías: los que conservaban el enfoque orientado a producción manufacturera, los orientados a la optimización basada en la modelación y las técnicas de la investigación de operaciones y, los de un importante componente administrativo y gerencial.

En algún momento de su historia, la ingeniería industrial empezó a ser mirada como una ingeniería "light", la menos ingeniería de todas y ello llegó a considerarse como una debilidad. Sin embargo, el tiempo mostraría resultados distintos.

El ejercicio de la Ingeniería Industrial comenzó a trascender las fronteras de las plantas de fabricación y, la presencia de ingenieros industriales en diferentes áreas de las empresas se hizo realidad. Gracias a la formación ingenieril propia de los planes de estudio en sus primeros dos a tres años y los componentes de su formación disciplinar, su desempeño fue exitoso en los diferentes espacios que ocupó.

Hace unos dos años, como resultado de un debate a lo largo y ancho del planeta, el hasta entonces Instituto de Ingenieros Industriales, colegio profesional de la disciplina con sede en los Estados Unidos, de reconocimiento y autoridad a escala mundial, reconoció la trascendencia del escenario profesional y aprobó el cambio de la denominación hacia Ingeniería Industrial y de Sistemas, entendiéndose esta última expresión desde la óptica de los sistemas organizacionales.

También, hacia esa misma época, en el encuentro anual de Ingenieros Industriales celebrado en los Estados Unidos, se comentó con preocupación, según el Vicepresidente para Centro y Sur América de dicho instituto en el momento, el que a nivel latinoamericano muchos de los empresarios no tiene claro qué es la Ingeniería industrial ni cual es el papel y qué hace un Ingeniero Industrial en una empresa; trayendo ello como consecuencia una baja visibilidad de la profesión, aunque en Colombia mantiene una alta demanda con relación al acceso en la educación superior.

Actualmente, la dirección de programas de pregrado en Ingeniería Industrial en la educación superior de Colombia presenta un alto nivel de relevo generacional. La mayor parte de quienes ejercieron dicha tarea en los últimos 30 años hacen uso de su retiro por jubilación. Estos jóvenes directores tienen el inmenso reto de "vender" la imagen, el potencial del ingeniero industrial y mantener el rumbo adecuado de la formación.

Redin, la Red de Programas de Ingeniería Industrial a la cual pertenecen los programas de las universidades colombianas afiliadas a ACOFI, desarrolla un trabajo muy importante en relación con la formación de estos profesionales. Con ello busca actualizar los lineamientos que sobre la formación de los mismos fueron el resultado del trabajo realizado en los 90's, mencionado con anterioridad.

La orientación de la formación de Ingenieros Industriales en Colombia, además de asegurar el cumplimiento de las normas emanadas del Ministerio de Educación Nacional para garantizar la competitividad del profesional y favorecer su inserción laboral, debe tener en cuenta otros aspectos derivados de factores internos y externos a las IES, al sistema de educación superior de nuestro país. Algunos son derivados de la globalización de las economías, otros de la velocidad en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, unos más del alto nivel de rivalidad en los negocios, El diseño de un plan de estudios que asegure la debida formación del Ingeniero Industrial, además de exigir conocimiento sobre teorías de la educación, la didáctica y la pedagogía, requiere de la consideración de variables que entraremos a mencionar a continuación.

Es importante la identificación de las tendencias que afectan y afectarán en el futuro el ejercicio de la profesión, no sólo relacionados con tecnologías duras, sino también, con las blandas. Ellas, influyen en la selección de contenidos y áreas del saber a ser consideradas para su inclusión en el plan de estudios.

Por otra parte, la intencionalidad de la formación- la cual debe tener una clara manifestación en el proyecto educativo del programa y en su plan de estudios, debe mostrar resultados coherentes desde la ubicación de los egresados y su desarrollo profesional. Ello exige el que la institución oferente del programa tenga total claridad acerca de dónde provienen sus estudiantes y del target laboral hacia el cual quiere dirigir a su profesional. El seguimiento a los egresados se convierte en un elemento de evaluación así, muy importante y de allí se obtiene información acerca del éxito de la intencionalidad del programa.

La claridad conceptual acerca del modelo de currículo y plan de estudios debe ser evidente. Se debe analizar un mismo plan de estudios dirigido a estudiantes de tiempo completo y dedicación total y, estudiantes trabajadores con limitación del tiempo a dedicar a las actividades propias del proceso educativo, si los métodos de enseñanza y las estrategias a utilizar pueden ser las mismas. Si se adopta, como se quiere hoy hacer, el enfoque de formación por competencias, debe ser el docente un facilitador y acompañante del proceso de aprendizaje del estudiante como protagonista del proceso a través de la construcción y apropiación de su propio conocimiento o, debe continuar siendo el profesor el "poseedor" del conocimiento que el estudiante debe aprender.

La estructura de los sistemas económicos y su incidencia en la competitividad de las industrias y de los países es otro asunto a ser considerado. Un mismo plan de estudios posiblemente no será adecuado tanto en una economía con alta participación de la industria como y en una con alta participación de los servicios. De manera similar, deberá analizarse si los contenidos podrán ser los mismos cuando se requiere de profesionales generalistas, a los que deben impartirse si se requieren profesionales con profundizaciones en conocimientos relacionados con particularidades de la economía. Es conveniente analizar la posibilidad de acercamientos con clústeres de industrias que requieran de saberes especiales en el profesional, para lo cual el acercamiento entre la empresa y la institución educativa es importante.

El desempeño en la competitividad del país a partir de los informes del Foro Económico y otros estudios sectoriales debe ser también mirado. Ello puede proporcionar información importante acerca de saberes importantes que apalanquen los esfuerzos requeridos para mejorar el

desempeño competitivo de los sectores de negocios y, también, para establecer el grado de desarrollo de competencias necesarias para que el profesional sea altamente exitoso. En estos temas, el grado de utilización de tecnologías avanzadas se debe estudiar ya que, si bien el futuro profesional debe conocer hacia donde se dirigen, el grado de énfasis que ellas tengan en la formación y su dominio deberá ser correlativo a la presencia o posible penetración de las mismas.

Y qué decir del cuerpo docente e investigativo. Es muy importante ver si tienen la formación y conocimiento sobre los saberes que deben formar parte del plan de estudios, ya que el resultado del nuevo plan o de sus ajustes será más efectivo que si se fortalece al profesorado a través de la capacitación o actualización o si es necesario vincular nuevos docentes a medida que se desarrolla el nuevo plan. Igualmente, es importante analizar si el cuerpo docente tiene las fortalezas apropiadas en el conocimiento de la disciplina y la formación pedagógica y didáctica para llevar a cabo el acompañamiento en el proceso. Una mirada debe darse a la disyuntiva entre tener profesionales cuya formación a nivel de posgrados sea en la disciplina o en educación ya que es conveniente un sano equilibrio en ello. Los profesores investigadores juegan un papel muy importante en la visibilidad y el reconocimiento del programa académico. Su reconocimiento abre puertas, no sólo a participar en redes académicas de investigación sino a empresas interesadas en ser cercanas a instituciones que posean fortalezas investigativas en áreas de su interés. Esta relación puede llegar a ser una fuente de recursos importantes para la investigación.

Pero, dicho todo lo anterior, se debe mirar la estructura organizativa de la IES, su estilo de toma de decisiones, y los perfiles de quienes se desempeñan en la alta dirección. Si se tiene claro que, sus procesos vertebrales son aquellos apalancados en el conocimiento, ello significa analizar si la academia está debidamente soportada por la administración y, ésta trabaja para ella o, si es la administración la que establece los límites hasta donde puede darse alcance al trabajo académico. En este punto, deberá buscarse un equilibrio entre las exigencias del desarrollo académico y la salud financiera de la institución.

La debida consideración de los puntos señalados anteriormente debe conducir a la sostenibilidad del programa, reconocido por la calidad de sus egresados, por la pertinencia del plan de estudios y su capacidad de respuesta a las exigencias de los escenarios del ejercicio profesional; por la competencia investigativa de sus docentes y, por la correspondencia entre la intencionalidad de la formación, la manera como se desarrolla el proceso educativo y el desempeño y desarrollo profesional de los egresados.

Ya no se trata de llenar rectángulos de una malla curricular con nombres llamativos o temas de moda ni de incluir un rectángulo más por cada nuevo tema. Es una actividad compleja que exige análisis y reflexión, así como algunos "trade-off" con relación a asuntos que, siendo sensibles, pueden generar conflictos, tales como el nivel de exigencia y rigurosidad del trabajo de los estudiantes versus la deserción y la permanencia, la mortalidad y la repitencia académica. De otra parte, el trabajo de los docentes versus su dedicación, la compensación económica correspondiente y la modalidad de su contratación. Y finalmente, también sensible, la generación de superávits necesarios para la salud financiera frente a el control de costos y gastos y la inversión para el desarrollo. Todo ello, considerado desde el marco de la responsabilidad social de la institución.

## 5. Referencias

### Libros

- DELORS, J. et al. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Ediciones Santillana, Madrid.
- McGregor, Douglas (1960). *The Human Side of Enterprise*, The McGraw Hill Book Company, New York.

### Fuentes electrónicas

- UNESCO, Conferencia Mundial sobre Educación Superior (1998). La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción. Consultado el 21 de junio de 2018 en [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)

### Sobre el autor

- **Luis Héctor Peña Vargas** Ingeniero Industrial, Máster en la Sociedad de la Información y el Conocimiento de la Universidad Oberta de Catalunya. Profesor. [luis.penav@uniagustiniana.edu.co](mailto:luis.penav@uniagustiniana.edu.co)

---

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

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)