

FACULTADES DE
INGENIERÍA
Y SOCIEDAD:
REFLEXIONES SOBRE UN
COMPROMISO IMPOSTERGABLE

Editores

Julio César Cañón Rodríguez,
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia
Luis Alberto González Araujo,
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE FACULTADES DE INGENIERÍA**

Carrera 68D 25B 86 oficina 205
Edificio Torre Central, Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica
PBX: + 57(1) 427 3065
acofi@acofi.edu.co www.acofi.edu.co

Consejo Directivo

Presidencia

Universidad de La Salle, Bogotá

Carlos R. Costa Posada

Vicepresidencia

Universidad del Valle, Santiago de Cali

Carlos Arturo Lozano Moncada

Consejeros

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
Universidad de Antioquia, Medellín
Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias
Universidad del Norte, Barranquilla
Universidad Icesi, Santiago de Cali
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

Jorge Luis Sánchez Téllez
Jesús Francisco Vargas
Miguel Ángel García Bolaños
Javier Páez Saavedra
Gonzalo Ulloa Villegas
Johann Farith Petit Suárez
José Ismael Peña Reyes
Roberto Carlos Hincapié Reyes
Alberto Ocampo Valencia

Director Ejecutivo

Luis Alberto González Araujo

Revisora Fiscal

Luz Mery Cuervo Garzón

Organización Administrativa

Asistentes de Proyectos

José Miguel Solano Araujo
Simón Andrés de León Novoa
Janneth Pineda Molina
Ariel Palomino Ulloa
Marcela Granados Martínez
Marcela Castiblanco
Hernán Reyes Díaz

Asistente operativa y de tesorería

Contador

Auxiliar contable

Auxiliares de oficina

Facultades de ingeniería y sociedad: reflexiones sobre un compromiso impostergable

ISBN:

Septiembre de 2017

Impreso en Colombia

Corrección de estilo: Cristina Salazar Perdomo

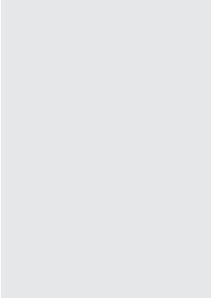
Diseño e impresión

Opciones Gráficas Editores Ltda

Tels: 51 (1) 224 18 23 - 57 (1) 430 19 62 Bogotá

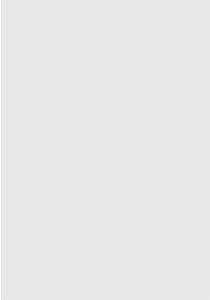
www.opcionesgraficas.com

Las opiniones expresadas en este libro no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería



Contenido

| | |
|--|----|
| Presentación | 7 |
| Facultades de ingeniería y sociedad: comprometidas para actuar | 13 |
| Las facultades de ingeniería y su responsabilidad con la sociedad | 29 |
| Excelencia académica y responsabilidad social: un compromiso de la ingeniería javeriana con la sociedad | 37 |
| La dignidad de la persona, la principal responsabilidad social de la universidad | 47 |
| El compromiso social de las facultades de ingeniería | 55 |
| Retos de los ingenieros en el ejercicio profesional en Colombia | 63 |
| Responsabilidad social de las facultades de ingeniería | 73 |
| Compromiso social de las facultades de ingeniería | 83 |
| A propósito de la responsabilidad social de las facultades de ingeniería | 93 |
| El compromiso social de las facultades de ingeniería: el rol social de la ingeniería, una reflexión desde sus inicios hasta sus tendencias | 99 |



PRESENTACIÓN

El Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (EIEI ACOFI 2017), organizado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), es el escenario propicio para evaluar y renovar las responsabilidades y compromisos que tienen las facultades de ingeniería con su entorno social. Es, también, la oportunidad de conocer y discutir las reflexiones, iniciativas y propuestas de quienes orientan la educación de los ingenieros. Justamente, por esta razón ACOFI convocó a un grupo de directivos, profesores y representantes gremiales para que compartieran sus experiencias e iniciativas, críticas y comentarios acerca de las relaciones entre las expectativas sociales en materia de desarrollo y calidad de vida y los avances académicos y profesionales de las especialidades de ingeniería.

La invitación de la asociación la aceptó un grupo de académicos cuyas contribuciones al estudio y análisis del impacto de la acción de las facultades de ingeniería sobre la sociedad se presentan en este documento que ACOFI entrega a los asistentes al Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería y a todos los interesados, como insumo para el debate sobre el compromiso entre los quehaceres académicos y las necesidades sociales.

Los artículos que integran este documento reflejan distintos enfoques sobre la naturaleza y los alcances de la relación entre educación de ingenieros, ejercicio profesional y mejoramiento de las condiciones de vida del entorno social de las escuelas y facultades de ingeniería. Los autores comparten un interés: reivindicar como fundamento de un ejercicio profesional responsable, honesto y comprometido, la formación de los ingenieros en un marco de rigor ético, exigencia académica y sensibilidad social.

El compromiso entre facultades de ingeniería y sociedad puede abordarse desde distintos referentes. Así lo muestran los autores, quienes de esa manera enriquecen las perspectivas de un ejercicio serio de identificación y puesta en

marcha de políticas, estrategias e iniciativas que permitan dentro de plazos razonables disminuir las brechas que separan los planes de mejoramiento y cualificación académica que ocupan el interés de los responsables de la educación de los ingenieros, de las necesidades y expectativas sociales, cada vez más apremiantes y complejas.

La lectura de los diez artículos que conforman este documento permite un recorrido por diversas interpretaciones del compromiso social de las facultades de ingeniería, desde la exigencia de cumplimiento estricto de las declaraciones misionales que consagran el servicio a la sociedad como uno de los supuestos básicos de la existencia institucional, pasando por la recomendación de adopción de medidas que permitan acercar los diseños y prácticas curriculares a los problemas de la sociedad como fuente de aprendizaje, hasta la reseña de experiencias prometedoras que parecen marcar direcciones efectivas para multiplicar y profundizar el impacto que las facultades de ingeniería pueden ejercer sobre los entornos sociales en los cuales desarrollan su labor educativa.

El artículo del profesor Julio César Cañón Rodríguez propone pasar a la acción, materializando las numerosas iniciativas que en eventos académicos y gremiales apuntan a consolidar compromisos entre las facultades de ingeniería y la sociedad. El carácter urgente de los problemas exige superar las declaraciones y definir estrategias y mecanismos efectivos de colaboración, reclamando responsabilidades de quienes pueden facilitar las acciones concretas: autoridades educativas, líderes académicos y empresariales, dirigentes políticos y comunidades universitarias. El esfuerzo conjunto y sostenido es esencial para convencer a la sociedad de que, por medio de la ciencia, la tecnología y la ingeniería es posible acceder a las condiciones de vida, necesarias para alcanzar el desarrollo integral.

El profesor Carlos A. Lozano presenta en su artículo los términos de referencia para la oferta de programas académicos en las facultades de ingeniería y enfatiza las múltiples dimensiones del compromiso educativo. A su juicio, las facultades de ingeniería, además de su responsabilidad con la educación de ingenieros comprometidos con la sociedad, deben orientar su trabajo de investigación a la solución de problemas de la sociedad y del sector productivo. El compromiso con la calidad debe ser permanente y debe servir para promover la autoevaluación y el mejoramiento como soporte de la gestión institucional.

Los profesores Luis Antonio Acosta Sarmiento y Blanca Elvira Oviedo Torres presentan una reseña de experiencias e iniciativas institucionales que ilustran la manera como el trabajo conjunto de docentes, investigadores, funcionarios administrativos y directivos, promueve acciones de trabajo con comunidades

marginadas, procurando acompañar sus procesos de desarrollo y autogestión en ejercicio pleno de las funciones sustantivas de la universidad con actuaciones de carácter interdisciplinar, multidisciplinar e interinstitucional inscritas en los referentes misionales y orientadas por el proyecto educativo y la política de responsabilidad social.

La dignidad de la persona como centro de gravedad de la acción educativa y principal responsabilidad social de la universidad es el eje del artículo del profesor Roberto Giordano Lerena. El reconocimiento de esa responsabilidad y la forma de atenderla determina, en buena medida, el papel de la institución educativa en la sociedad y la dirección y propósito de sus actividades. Desde esta perspectiva, considerando la naturaleza creativa del ingeniero, las facultades de ingeniería desempeñan una función clave en la transformación de la sociedad.

Los profesores Norha M. Villegas, Angélica Burbano, Lina Marcela Quintero, Juliana Jaramillo, Álvaro Pachón y Gonzalo Ulloa describen un compromiso con la sociedad basado en la reducción de la desigualdad a partir de la educación, tarea en la cual las facultades de ingeniería tienen una responsabilidad significativa, tanto en preparar profesionales idóneos para impulsar el desarrollo con equidad, como en facilitar el acceso a las carreras de ingeniería a los jóvenes que pertenecen a familias de menores ingresos. El compromiso social de las facultades de ingeniería, según los autores, pasa por tres líneas de acción en las cuales centran su discusión: la formación de los profesionales, la transformación de la sociedad y la equidad.

El profesor Rubén Darío Ochoa Arbeláez, con la autoridad de su papel como director de una entidad pública encargada de velar por el ejercicio profesional de la ingeniería, expone su opinión de las condiciones actuales de dicho ejercicio y enuncia los retos que desde su perspectiva conforman la carta de navegación para construir un compromiso sólido entre los ingenieros y la sociedad. El primer reto es conseguir el reconocimiento del papel de la ingeniería en el desarrollo del país y la consolidación de la paz; el segundo tiene que ver con la necesidad de actualizar la formación y el ejercicio profesional para responder a los desafíos globales; el tercero es proteger el ejercicio profesional para evitar que en actividades que deben ser realizadas exclusivamente por ingenieros se contraten personas sin la idoneidad y el conocimiento pertinentes. La formación ética y la defensa de los valores constituyen el cuarto reto, de especial importancia y urgencia para la formación de ingenieros y el ejercicio profesional. El quinto reto está orientado a la ética social y empresarial, considerando que la dimensión profesional de la ética debe estar contenida en la perspectiva social y empresarial, para entender los alcances de la contribución profesional a la sociedad.

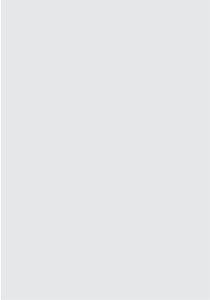
La responsabilidad social de la universidad y sus relaciones con las declaraciones misionales y el proyecto educativo institucional es el tema que aborda el profesor Alberto Ocampo en su escrito. La responsabilidad social se expresa en el compromiso con la calidad de vida de estudiantes, docentes y administrativos, en un marco de ética y justicia social, enfocado en el desarrollo humano, ambiental, económico y social. La articulación de las funciones misionales es esencial para alcanzar el progreso sostenible de las comunidades y territorios en los cuales se produce el impacto de la acción institucional. La responsabilidad se materializa en la formación de ingenieros con pensamiento crítico, responsables de asumir los retos del entorno social.

El profesor Jaime Salazar Contreras comparte sus reflexiones y consideraciones sobre el impacto que, a su juicio, tienen sobre los programas de formación de ingenieros las prácticas de naturaleza mercantil que alteran los propósitos educativos y alejan, por no ser rentables, los compromisos con la sociedad. Propone como retos para la ingeniería la contribución al alcance de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) propuestos por la ONU en septiembre de 2015, de acuerdo con los cuales la educación, incluida por supuesto la de ingenieros, es un factor clave para generar riqueza y disminuir la pobreza en nuestros países.

En su artículo, el profesor Miguel Corchuelo formula interesantes interrogantes sobre temas que inciden en la identificación y caracterización del compromiso de las facultades de ingeniería con la sociedad: las clasificaciones y escalafones que se multiplican y su capacidad para considerar dentro de sus criterios el compromiso de las facultades de ingeniería con el bienestar y la dignidad para la humanidad; el asombroso crecimiento de la población de estudiantes de ingeniería en el último siglo, la influencia del comportamiento económico e industrial y las presiones del desarrollo tecnológico y los requerimientos de organismos internacionales. El sentido del ejercicio socialmente responsable de la formación de ingenieros idóneos en nuestro contexto puede estar determinado por la necesidad de explorar alternativas de formación de ingenieros con vocación y capacidad para transformar su entorno atendiendo al bienestar de las comunidades, con respeto a la dignidad del ser humano y la vida en el planeta, con decisiones ceñidas a la normativa vigente, con consideraciones éticas y solidarias, y el compromiso con la sostenibilidad ambiental y social.

Los profesores Olga Teresa Sánchez Manosalvas, Omar Ricardo Oña Rocha y Luis Andrés Garzón P., expresan en su artículo como la universidad debe evidenciar un alto sentido de pertinencia, de una forma consolidada con la empresa, la industria y los planes de desarrollo de las naciones, como las tendencias más actuales de la formación profesional.

ACOFI les agradece a los autores de los artículos por su aporte al análisis y destaca su compromiso con el tratamiento de un tema que conserva su vigencia por la complejidad y dinamismo de las relaciones entre la educación de los ingenieros, el ejercicio profesional y lo que la sociedad espera de la ciencia, la tecnología y la ingeniería, como soporte para edificar las nuevas concepciones de desarrollo.



FACULTADES DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD: COMPROMETIDAS PARA ACTUAR

Julio César Cañón Rodríguez¹, jccanonr@unal.edu.co

En el marco del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (EIEI ACOFI 2017) organizado por ACOFI se examinan los compromisos de las facultades de ingeniería con la sociedad. En otros eventos académicos se ha abordado esta importante tarea y se han propuesto iniciativas que avanzan con diferentes grados de desarrollo. Esta oportunidad invita a la ratificación de compromisos y a la formulación de propuestas que agilicen el tránsito hacia las acciones en un momento de especial complejidad para la educación de los ingenieros y el ejercicio de la profesión. La magnitud e incidencia de los problemas globales y las necesidades y urgencias locales exigen de la ingeniería respuestas concertadas y apoyadas en el uso del conocimiento, el interés y la voluntad disponibles.

En el debate sobre las relaciones entre la educación de ingenieros y las condiciones de desarrollo de la sociedad se identifican diversas perspectivas. En un extremo del espectro puede situarse la visión que considera independientes la ingeniería y la sociedad y, en consecuencia, acepta la preparación y el ejercicio estandarizado de la profesión mediante expedientes como la adopción de diseños curriculares, las duraciones de planes de estudio y modalidades de formación y la evaluación, todo lo anterior calcado de modelos exitosos. En esta apreciación se desconoce o minimiza la influencia de las características de la sociedad en la cual se educan los ingenieros y se conforman las comunidades profesionales.

1 Profesor Asociado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

En el otro extremo pueden identificarse propuestas de acercamiento a la naturaleza social de la ingeniería, considerándola fundida con la acción creadora colaborativa y la asimilación de todos los saberes como estrategia colectiva para intentar la solución de problemas que agobian a comunidades especialmente vulnerables. La ingeniería, según estas visiones, a partir de la observación y el trabajo colaborativo, puede aprender de las sociedades tradicionales y los saberes ancestrales, más que conocimientos técnicos, rasgos culturales que le permitan demarcar y situar las relaciones de la técnica con la supercomplejidad humana.

Los vínculos sociales, los valores colectivos y la racionalidad en el consumo de los recursos naturales son algunos de los elementos que pueden remodelar la intervención de la ingeniería en los grupos sociales. Es notable, por ejemplo, que la dieta y los hábitos alimentarios de sociedades tradicionales son fuente de ideas de emprendimientos que parecen modernas, y que algunas comunidades conservan prácticas agrícolas que los productores de alimentos podrían adoptar para mejorar la calidad de vida de las personas (Diamond, 2013).

La creación de un mundo sostenible que proporcione una vida segura, saludable, productiva y sostenible para todos, debe ser una prioridad para los responsables de la educación de los ingenieros en todos los niveles de formación. De esa forma será posible mejorar la existencia de las personas, especialmente de quienes tienen como preocupación diaria seguir con vida. Educar a los ingenieros para convertirse en agentes del desarrollo sostenible a través del uso de la tecnología en medio de cambios sociales y económicos permanentes es un imperativo ético para docentes, estudiantes, investigadores y profesionales de la ingeniería.

El papel de la ingeniería como factor de desarrollo demanda esfuerzos de la sociedad para la formación de ingenieros y la creación de una identidad profesional que además de ser fundamento material del desarrollo local, regional y nacional, permita enfrentar la competencia global. Si bien el desarrollo tecnológico tiene un lugar de privilegio dentro del mapa de necesidades de la sociedad, no debe soslayarse la responsabilidad de utilizar los avances del conocimiento para proveer el soporte y los mecanismos que permitan extender a toda la población el acceso a los servicios básicos para vivir dignamente.

Las diferencias sociales se reflejan en inequidad y dificultades de acceso a los servicios y comodidades de la vida en sociedad y la ingeniería tiene el compromiso de eliminar los obstáculos tecnológico que separan la disponibilidad del conocimiento y sus productos de las necesidades y las expectativas de la sociedad. La transformación del conocimiento en los últimos años ha impuesto los servicios de ingeniería para cubrir prácticamente todos los

aspectos de la vida: vivienda, servicios sanitarios, salud, educación, movilidad, comunicaciones, recreación. En tales condiciones, la incapacidad de amplios sectores de la sociedad para acceder a los beneficios del desarrollo conduce a una conclusión pesarosa: la ingeniería es necesaria para todo, pero no está al alcance de todos.

Para reducir las brechas creadas por el acceso inequitativo a los productos del desarrollo científico y tecnológico, la educación de los ingenieros debe aprovechar el potencial creativo que surge de la diversidad y de la riqueza que se encuentra en el territorio de su entorno. Un país que dispone de comprobado talento, importante número de facultades de ingeniería con una creciente oferta de estudios de posgrado, tiene costas sobre dos océanos, cuenta con los últimos páramos del planeta y dispone en su territorio de especies que desde hace más de dos siglos trata de identificar y catalogar, debe reflejar en las ofertas curriculares de ingeniería la decisión de aprovechar esos recursos en beneficio de su población.

La educación de los ingenieros es responsable de orientar a los estudiantes en la caracterización y reconocimiento histórico y geográfico del territorio para identificar las cadenas de innovación y productividad creadoras de riqueza y desarrollo que puedan construirse a partir de los recursos locales. En Colombia este compromiso es especialmente apremiante para aprovechar el escenario del posacuerdo que puede permitir el acceso a zonas de enorme riqueza natural antes vedadas por los riesgos del conflicto armado. Si, además, se considera el carácter internacional de propuestas de creación de espacios comunes de educación de ingenieros, el iberoamericano, por ejemplo, el reconocimiento de la historia y la geografía debería extenderse a toda la región.

Las visiones formuladas para el futuro se desdibujan cuando se considera que los grandes problemas ya están con nosotros y es urgente proponer planes que se concreten en acciones que contribuyan a la pronta solución de las necesidades sociales más apremiantes. Las crecientes presiones demográficas y el envejecimiento de la población, la urbanización acelerada, los efectos del cambio climático, los conflictos políticos que expulsan de su territorio a millones de personas, la amenaza bélica, el impacto de la tecnología en todos los campos de la actuación humana y la metástasis imparable de la corrupción, son algunos de los motivos de preocupación global que perfilan el escenario de la educación de los ingenieros y su ejercicio profesional.

El crecimiento de la población es uno de los problemas críticos que afronta la humanidad. La provisión de alimentos, vivienda y servicios básicos para una población que se incrementa hasta niveles que desbordan la capacidad de la infraestructura existente es una realidad dramática que requiere respuestas

de ingeniería, en medio de severas convulsiones políticas y serias restricciones económicas. El envejecimiento de la población es una variable que determina de manera sensible las respuestas de construcción y renovación de infraestructura, la dotación de servicios de recreación y salud, e incluso puede cambiar el sentido de la migración para jubilados con capacidad económica suficiente para procurarse vivienda y servicios médicos de calidad en climas más saludables. Las proyecciones demográficas muestran la dimensión de los compromisos y las cifras de los organismos mundiales ayudan a comprender la magnitud y urgencia de los problemas que debe encarar la sociedad (“World development indicators 2016”, World Bank Group).

El aumento de la población concentrada en las ciudades plantea problemas que exigen soluciones ingeniosas y creativas en temas como la movilidad, la calidad ambiental, el tratamiento de residuos, la seguridad, la provisión de alimentos y servicios, el acceso a la tecnología, la recreación y el deporte. La educación de ingenieros, en todos sus niveles, debe considerar la inclusión de los problemas del entorno urbano en sus insumos de investigación y en el diseño y gestión curricular.

El desarrollo de la sociedad es la más significativa responsabilidad de los ingenieros. Por esta razón, sin perjuicio de animar la movilidad y la internacionalización como importantes referentes, los programas de educación en ingeniería –en todos sus niveles y modalidades– deben asegurar dentro de sus compromisos misionales la revisión permanente de la vigencia y pertinencia de las relaciones entre las estructuras académicas y las necesidades, oportunidades y expectativas del entorno respectivo. Para este propósito resulta esencial el acercamiento con las autoridades locales y regionales buscando la participación de las instituciones de educación de ingenieros en la construcción de los planes de desarrollo. Los indicadores de calidad de vida y los proyectos de desarrollo de la sociedad deben considerarse seriamente al construir o actualizar propuestas curriculares de ingeniería.

Los diseños curriculares de los programas de ingeniería deben armonizarse con los planes estratégicos de desarrollo local y nacional, de tal forma que todas las actividades estén vinculadas a la atención de proyectos de interés específico a cuyo estudio y evaluación puedan contribuir los programas. Esta modalidad de formación puede conducir a la programación de cohortes específicas cuya línea medular de trabajo académico esté asociada a un proyecto estratégico para el desarrollo de la sociedad (Albéniz et al., 2011).

Los rigores del clima están en el centro de las preocupaciones mundiales y los efectos del cambio desafían el conjunto de las especialidades de ingeniería. La supervivencia de considerables grupos humanos está amenazada por

fenómenos hidroclimatológicos que desbordan de lejos las capacidades locales y obligan a pensar en soluciones cuya complejidad y magnitud parecen carecer de antecedentes en la experiencia mundial.

Los impactos del cambio climático en la enseñanza de la ingeniería pueden situarse en varios elementos. Los ingenieros trabajan sobre la base de reducir la incertidumbre de los diseños a partir del análisis de información procedente de los antecedentes del fenómeno estudiado, de los ensayos y pruebas que se hayan realizado sobre modelos y prototipos. De esta manera se aseguran estructuras y dispositivos más seguros y funcionales. Pero el cambio climático plantea condiciones sin precedentes para las que no dispone de datos históricos y, en consecuencia, los diseños de ingeniería deben apoyarse en estudios probabilísticos cuyos resultados deben ser comunicados al público por los ingenieros. Las facultades de ingeniería deben preparar a los estudiantes no solamente para condiciones de diseño basadas en conceptos como incertidumbre y gestión de riesgos, sino para hacer comprensibles sus cálculos y análisis frente a la sociedad.

Los estudiantes de ingeniería, por cuenta del cambio climático, deben abandonar la comodidad de las decisiones basadas en el determinismo y como preparación para afrontar los efectos del cambio climático deben prepararse para diseñar con criterios basados en el cambio y la resiliencia, considerando variables como el deterioro acelerado de los materiales y el uso de rangos numéricos en lugar de cifras precisas en los cálculos. La educación de los ingenieros encuentra de esta manera un escenario de formación en el cual debe hacer énfasis en el buen juicio, la racionalidad, el riesgo y una nueva forma de pensar sobre el comportamiento de las estructuras, las máquinas y los dispositivos en el futuro, partiendo del hecho de que nada de lo que ha sucedido antes puede asegurar la confiabilidad de los resultados de nuevos diseños.

Esta nueva forma de pensar sería una contribución a la enseñanza de la ingeniería, ayudando a los ingenieros a pensar en forma contraintuitiva, diferente de los enfoques tradicionales de ingeniería basados en datos históricos y capacidades demostradas (Hollander et al., 2014).

La humanidad se desvela con la amenaza permanente de la guerra, con sofisticaciones tecnológicas que se regodean de su capacidad letal e impactos sensibles en el volumen de recursos destinados a la dotación militar, beneficiaria privilegiada, por lo demás, de los avances de la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Las proyecciones de innovación bélica anuncian que ni el espacio ni la colonización de otros planetas estarán libres del ruido de las armas.

Los productos del avance tecnológico se convierten en nuevas fuentes de problemas a los que la sociedad debe hacer frente apelando a la investigación científica y a nuevos desarrollos tecnológicos. La expansión de las aplicaciones robóticas, los vehículos autónomos, los progresos en ingeniería y edición genética, la investigación de nuevos materiales y la inteligencia artificial, son algunos ejemplos de áreas de interés para la ingeniería. En el sector educativo la innovación tecnológica remodela métodos y estrategias pedagógicas, ofrece opciones inéditas para el aprendizaje y plantea nuevas exigencias a las autoridades, las instituciones educativas, los profesores y los estudiantes (NMC, 2017).

En los países en desarrollo, a medida que se incorpora la tecnología se espera que los efectos sociales se reflejen con relativa rapidez. Iniciativas de gobierno en línea, telefonía móvil, telemedicina, educación virtual, banca electrónica y sistemas de alerta en la gestión de riesgos pueden destacarse por su impacto social. No obstante, continúan concentrados en sectores privilegiados de la sociedad y reclaman el compromiso de la ingeniería para conseguir la ampliación de su cobertura (Chong, 2011).

La sociedad está abrumada por la corrupción, de la que no escapa prácticamente ninguna actividad. Los poderes públicos pierden su ascendiente sobre los ciudadanos, debilitan la figura del Estado y carecen de credibilidad, deformando la idea de democracia y alterando de forma definitiva la gobernabilidad. Es inevitable que semejante crisis política tenga repercusiones en todas las esferas de la vida social. Monopolios, carteles y otras distorsiones afectan los mercados, influyen en la elección de autoridades y se apropian de importantes porciones de los recursos públicos.

Entre los infractores aparecen poderosas empresas de ingeniería cuyo nombre está asociado a un amplio catálogo de violaciones de los códigos penales y al envejecimiento de la clase dirigente y empresarial de continentes enteros. En este entorno es especialmente crítico educar a los jóvenes ingenieros con arreglo a principios éticos y aprecio por los valores, pero es justamente ésta una de las más importantes responsabilidades actuales de las facultades y escuelas de ingeniería.

Esta es una aproximación al panorama dominante, en medio del cual surgen a diario movilizaciones sociales e iniciativas políticas que aprovechan el poder de uno de los logros tecnológicos de mayor impacto: las redes sociales. Al tiempo florecen innegables logros de la ciencia y la tecnología en prácticamente todas las áreas, especialmente en comunicaciones, salud y educación; logros contrastados por expresiones sombrías cuyas manifestaciones más populares y preocupantes están asociadas con el cibercrimen (Goodman, 2015).

El impacto que tiene sobre amplios sectores de la población el uso de recursos digitales y dispositivos móviles obliga a los responsables de la educación a pensar en propuestas innovadoras que permitan pasar del uso recreativo al proceso creativo, como forma de capitalizar el tiempo, el talento y la creatividad de los jóvenes en beneficio de la sociedad.

Estos problemas demandan acciones de las instituciones responsables de la educación de ingenieros y las obligan a revisar sus relaciones con los actores del desarrollo con los cuales comparten el escenario social: poder, conocimiento y producción. En consecuencia, las facultades de ingeniería deben identificar y caracterizar estrategias y compromisos específicos para intervenir en las dimensiones políticas, académicas y económicas de su relación con la sociedad.

Desde la perspectiva de las relaciones políticas urge la adopción de posiciones frente a los gobernantes para alcanzar niveles de interlocución que permitan incorporar en la agenda pública y en la definición de políticas y planes de desarrollo la visión de la ingeniería, considerándola no como una simple actividad laboral subordinada sino como un factor esencial de crecimiento material y desarrollo social de los países.

En la dimensión política, promover la ciencia, la tecnología y la ingeniería como referentes para mejorar las condiciones de vida de la población, mediante la permanente validación académica y profesional de las iniciativas de inversión y los planes y proyectos públicos, puede ser un mecanismo adecuado para alcanzar personería política dentro de los debates de interés para la sociedad, empleando como estrategias la participación en la construcción y el seguimiento de normas relacionadas con la educación de los ingenieros, el ejercicio de la profesión y la vigilancia escrupulosa de sus actuaciones.

La ciudadanía reclama atención para sus problemas y espera soluciones para ellos. Si bien éstas tienen un importante componente de ingeniería, en últimas están sometidas a las decisiones y la voluntad políticas. La sociedad puede influir en el cambio o ajuste de las políticas, de tal suerte que, si la educación de los ingenieros ejerce liderazgo en la interlocución con los representantes del poder, además de transmitir el ejemplo a la sociedad, contribuye a su educación y estimula su participación en los asuntos públicos.

El compromiso con el crecimiento económico de los países se centra en la formación de ingenieros calificados, como uno de los factores para mejorar la productividad y la competitividad mediante la generación de conocimiento y la producción de bienes y servicios para la sociedad. La educación de ingenieros tiene un papel preponderante en la formación de capital social y el compromiso de formar líderes para el mundo económico y productivo, transformadores

capaces de la invención tecnológica necesaria para favorecer a todos los sectores de la sociedad (Boni & Pérez, 2006).

La ingeniería puede contribuir al progreso económico de la sociedad mediante propuestas encaminadas a transferir conocimiento científico y tecnológico para mejorar la competitividad industrial y comercial del sector productivo, con el objeto de promover el desarrollo por medio de mecanismos de cooperación basados en la identificación de intereses comunes y beneficios recíprocos. Una de las responsabilidades de la educación de los ingenieros es recuperar el conocimiento, la competitividad y la creatividad que se encuentran dispersos en la sociedad.

La evolución del modelo de colaboración entre academia y empresa determina formas específicas de actuación del aprendizaje en beneficio del crecimiento general de la sociedad. Los proyectos conjuntos permiten aproximar y aprovechar lo mejor de los dos mundos y facilitan la capitalización temprana del talento de los estudiantes y su orientación hacia iniciativas empresariales innovadoras.

La construcción de economías basadas en el conocimiento supone la existencia de regímenes económicos e institucionales capaces de generar y sostener incentivos para el uso eficiente del conocimiento y la creación de empresas. Al sector educativo le corresponde proveer educación orientada a promover la creación y divulgación práctica del conocimiento, al tiempo que el sector productivo es responsable de suministrar las facilidades que le permitan a la sociedad acometer y dotar nuevos proyectos. Este conjunto está inscrito en un sistema de innovación conformado, entre otros, por autoridades, empresarios, centros de investigación e instituciones de educación superior, empeñados en alcanzar los límites del conocimiento disponible para asimilarlo y adaptarlo con el fin de crear nuevas tecnologías.

Si los sectores involucrados, el educativo y el productivo, carecen de la madurez y estabilidad requeridas, los desarrollos e innovaciones producidas en otros países llegan a las sociedades, al margen del desempeño de sus propios sistemas educativos y sus centros de investigación. Por esta razón, la sociedad aprovecha acriticamente formas de innovación que, en buena parte, desconocen el trabajo local de apropiación científica y adaptación tecnológica que se desarrolla en los grupos de investigación y en los laboratorios de las facultades de ingeniería (Howaldt & Schwarz, 2010).

Dos factores han impulsado la innovación: la acumulación de conocimiento y las exigencias de competitividad. Los consumidores se encuentran en contacto con productos cuyo ciclo de vida es cada vez más corto y en ese

frenesí productivo es esencial mediar entre los intereses de los productores, las limitaciones de información disponible para los usuarios y la capacidad del ambiente para absorber residuos que pueden poner en riesgo fuentes de agua, reservas naturales y zonas agrícolas productivas. La intervención de las facultades de ingeniería en este proceso puede hacerse a través de programas de extensión o mediante acciones concertadas que les permitan a los estudiantes de los cursos superiores experimentar, en prácticas industriales o empresariales, todos los pasos del proceso productivo, desde el trabajo como operarios y supervisores hasta la gestión de proyectos como ingenieros y gerentes (Yusuf & Nabeshima, 2007).

Los esfuerzos de creación de empresas de base tecnológica se concentran especialmente en escuelas y facultades de ciencias e ingeniería y constituyen un interesante caso de adaptación misional de las instituciones. Las consecuencias sociales de esta adaptación pueden ser positivas, en la medida en que los sectores hacia los que se dirigen los emprendimientos estén relacionados con las áreas de mayor demanda de servicios por parte de la sociedad y, de esa manera, contribuyan a reducir las inequidades y disminuir la separación entre las expectativas sociales y los planes estratégicos de las facultades de ingeniería.

En relación con el conocimiento, las escuelas de educación de ingenieros deben preocuparse por la calidad de todos los niveles educativos previos y acompañarlos decididamente en el diseño y aplicación de estrategias pedagógicas para el aprendizaje de ciencias y tecnología. Como parte de su compromiso de elevar la calidad de la educación de los ingenieros, los gremios académicos deben trabajar en el impulso a la evaluación y el mejoramiento, de tal forma que en el corto plazo todos los programas de ingeniería cuenten con certificaciones y reconocimientos de calidad que garanticen a la sociedad la idoneidad de sus ofertas curriculares, de pregrado, posgrado y educación continuada.

Los sistemas nacionales de acreditación, las redes regionales conformadas por agencias acreditadoras y las agencias internacionales devienen en referentes diferenciadores, que instalan jerarquías locales no siempre correspondidas por la calidad general de los sistemas educativos o las condiciones de vida de las sociedades situadas en el entorno. Las facultades de ingeniería, además de competir por el reconocimiento y la acreditación internacional, deben aunar esfuerzos y enfocar iniciativas de trabajo conjunto encaminadas a la solución de los problemas de la sociedad porque de otra forma es difícil para los ciudadanos apreciar y justificar el reconocimiento que reciben los esfuerzos académicos.

Los escalafones que se han convertido en combustible para la competencia entre universidades y programas ocultan buena parte de las dificultades

sociales que están en la base del desempeño de las escuelas de formación de ingenieros. Las restricciones presupuestales en aumento, acompañadas de iniciativas de autofinanciación basadas en la comercialización del trabajo de profesores e investigadores, redirigen los compromisos misionales y las facultades se concentran en atender los factores más valorados por las agencias clasificadoras: los refinamientos tecnológicos, la aceptación laboral de los egresados y los programas de movilidad e internacionalización, en detrimento de la formación crítica, la sensibilidad social y el liderazgo político.

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) acordados por los representantes de las naciones en 2015, deben ser referentes de acción para científicos, ingenieros, investigadores e innovadores, especialmente en los países con mayores pasivos sociales. La adopción de perspectiva científica y enfoque global, el auspicio de la movilidad y la internacionalización, el trabajo en redes, son algunas de las acciones que deben reflejarse a corto plazo en las estructuras curriculares para atender debidamente los compromisos universales plasmados en estos objetivos (“Los objetivos de desarrollo sostenible 2015-2030”, ONU).

El acento de la educación de ingenieros debe centrarse en el conocimiento de la cultura, los recursos, las expectativas y necesidades locales y regionales. Por supuesto, el referente de desempeño de los ingenieros es global, pero el compromiso con el entorno y su desarrollo deben ser una escala obligada en los planes curriculares de universidades y programas (Cañon, 2010).

Las áreas de énfasis en la formación de ingenieros abarcan un conjunto que incluye la ampliación de la perspectiva internacional y global, la preparación para el discernimiento de la información tecnológica disponible, la administración de proyectos, el estudio de la economía y los negocios, la capacidad de adaptación y la capacidad innovadora. El marco general para estas áreas está conformado por altos estándares éticos y buen juicio profesional, necesarios para reconocer la complejidad de los problemas del mundo y fomentar el uso de herramientas integrales y sistémicas para abordar las interacciones entre la sociedad y los sistemas naturales y culturales; para emplear criterios de aprovechamiento del error, propios de la ingeniería forense (National Science Foundation, 2013).

La sociedad y la ingeniería son construcciones humanas y, en consecuencia, están expuestas al error. Aprender de los errores es una de las lecciones que la educación de ingenieros debe capitalizar en su propio beneficio y como ejercicio de pedagogía social. Los errores que se cometen al comenzar el proceso de aprendizaje tienen un significativo valor formativo, sobre todo cuando se considera que la responsabilidad de los ingenieros con la seguridad

de los usuarios de sus productos tiene connotaciones que exceden los códigos y la normativa técnica porque establecen relaciones de confianza entre seres humanos, las cuales representan el principal valor del ejercicio profesional.

La confianza de los usuarios de productos de ingeniería, sean estos estructuras, aparatos, procesos o formas de organización, es el más alto valor al que puede aspirar el ejercicio consciente de la profesión y, por esta razón, cualquier actuación que ponga en riesgo ese valor definitivo, arriesga al conjunto del prestigio profesional y el reconocimiento social de la importancia de la ingeniería (Petroski, 1992).

La relación entre el desarrollo académico de los programas de formación de ingenieros y las necesidades de la sociedad no siempre es adecuada, entre otras razones porque los ritmos, prioridades e intereses de las instituciones educativas no coinciden con las demandas y urgencias sociales, generando una brecha cuya magnitud y complejidad pueden acentuarse, o reducirse, de acuerdo con la evolución de los compromisos misionales de instituciones y programas, y su reconocimiento de la importancia de participar activamente en el desarrollo del entorno, reorientando las estrategias de formación de los ingenieros para incluir escenarios que familiaricen a los estudiantes con su futuro desempeño por medio del trabajo interdisciplinario y la actuación en empresas y proyectos situados en la realidad del ejercicio profesional.

Es importante que la sociedad comprenda el papel de la ingeniería en la promoción del desarrollo. Desde luego, es esencial que los estudiantes de ingeniería lo entiendan desde el inicio mismo de sus estudios. Ninguna profesión desata al espíritu de la innovación como la ingeniería en sus diversas especialidades. Los ingenieros constantemente encuentran formas de mejorar la calidad de vida de las personas, creando soluciones que conectan la ciencia con las personas y sus necesidades. Pocas profesiones convierten tantas ideas en realidades y tienen un efecto directo y positivo en la vida cotidiana de las personas. La sociedad cuenta con los ingenieros y su imaginación para satisfacer las necesidades del siglo XXI (Committee on Public Understanding of Engineering Messages, National Academy of Engineering, 2014).

Los ingenieros son expertos en convertir la ciencia en objetos prácticos pero su lugar en la sociedad se refuerza con el compromiso de explicar a las personas el valor y el significado de sus creaciones. Muchos estudiantes ingresan a los programas de ingeniería atraídos por la posibilidad de resolver problemas importantes de la sociedad, pero infortunadamente altos porcentajes de ellos abandonan sus estudios, en parte porque los programas requieren que tomen una secuencia particular de clases antes de enfrentarse a la solución de problemas reales.

Es importante que la sociedad sepa que la ciencia y la ingeniería están íntimamente asociadas, que la solución de los problemas no es una cuestión automática basada simplemente en el deseo de hacerlo. El agua potable, los medios de transporte, la energía al alcance de la mano, son logros visibles de la ingeniería, pero también se encuentra la ingeniería en la infraestructura y dotación tecnológica necesarias para soportar las investigaciones médicas, farmacéuticas e instrumentales que a diario mejoran y salvan vidas. Sin la base científica, los avances de la ingeniería serían precarios; sin la ingeniería el avance de la investigación científica sería tortuoso e incierto (Olson, 2014).

El impacto de la ingeniería en el mundo real es inobjetable. Prácticamente no existe una actividad humana que no esté mediada por el uso de artefactos o el empleo de energía o instrumentos. En esas condiciones, la educación de los ingenieros debe aproximarse desde sus etapas más tempranas a los problemas del mundo real y cualquiera que sea la estrategia pedagógica que se emplee para educarlos es imperativo vincular los problemas reales de la sociedad como objeto de estudio. La relación de los diseños curriculares con los planes de desarrollo y las líneas de materialización de los mismos resulta esencial para garantizar la consistencia de la formación. Las facultades de ingeniería deben trabajar en el descubrimiento y caracterización de su entorno para volcar sobre él lo que resulte de la preparación de quienes han de ser sus transformadores (National Academy of Engineering, 2014).

Mención especial merecen las consideraciones sobre el papel de la docencia en el compromiso de la educación de ingenieros con la sociedad. La creación y consolidación de comunidades y redes de docencia en ingeniería es requisito para la apropiación de experiencias y propuestas de evaluación y mejoramiento permanente, desde el entorno local hasta la visión global. Para alcanzar este propósito es necesario remover las trabas que crean asimetrías y desequilibrios en la distribución de los recursos científicos y tecnológicos disponibles para asegurar la calidad de la educación de los ingenieros.

El profesor de ingeniería debe ser reconocido –y reconocerse él mismo– como un actor clave del desarrollo científico y tecnológico de la sociedad y, desde luego, aceptar que la magnitud e impacto de su compromiso justifica el esfuerzo de profesionalización de la docencia en ingeniería. Teniendo en cuenta que el principal compromiso de las facultades de ingeniería con la sociedad es atender debidamente sus propias promesas misionales, la discusión sobre profesionalización de la docencia debe promoverse en los foros académicos como parte de una agenda orientada a impulsar la innovación curricular desde la base.

La más profunda modificación en el quehacer docente en ingeniería tiene que ver con la preparación de los profesores para superar las limitaciones impuestas por la especialización de las asignaturas, es decir, para actuar como profesores con visión de profesión y de programa. La mirada exclusivamente centrada en los contenidos específicos de las asignaturas puede ser un impedimento para alcanzar la apertura necesaria para trabajar en las aulas con proyectos de interés para la sociedad. El abordaje de tales proyectos requiere una disposición de trabajo cooperativo, transversal, interdisciplinario y dirigido a la atención de problemas reales que exceden las limitaciones del contenido de una asignatura o actividad curricular.

Las autoridades educativas deben reconocer la necesidad y conveniencia de promover y apoyar programas serios y sostenidos de formación de profesores para los programas de ingeniería como una juiciosa inversión en el desarrollo social. Está fuera de discusión el papel estratégico de la educación de los ingenieros en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad y, por esa razón, es necesario propiciar el fortalecimiento de la participación docente en los procesos de diseño y gestión curricular.

Las instituciones responsables de la educación de ingenieros deben establecer políticas, estrategias y acciones sostenibles institucionales que propicien el contacto de estudiantes y profesores con comunidades y problemas reales, mediante prácticas empresariales, proyectos de impacto social y propuestas de solución para problemas locales.

Desde la perspectiva de autoridades y ciudadanos, los trabajos realizados por los estudiantes de ingeniería no siempre incluyen en sus consideraciones los problemas reales del entorno y por eso es conveniente ofrecer opciones que les permitan a los estudiantes participar en el desarrollo de iniciativas en las cuales se articulen los propósitos académicos con las expectativas y necesidades de la sociedad. De esa forma, pueden incorporarse las múltiples dimensiones involucradas en los problemas que son objeto de la intervención por parte de los ingenieros: dimensiones políticas relacionadas con el poder; dimensiones científicas y tecnológicas asociadas al conocimiento; dimensiones económicas vinculadas a la producción; y dimensiones sociales, éticas y culturales inherentes a los problemas de desarrollo y calidad de vida.

Esta visión multidimensional, dinámica y compleja es necesaria, dado que el ejercicio de la ingeniería tiene lugar en un escenario que desborda los límites de las disciplinas y especializaciones y convoca el esfuerzo conjunto de saberes, experiencias y enfoques para abordar problemas cuyas dimensiones, alcances y repercusiones comprometen al conjunto de la sociedad y sus recursos (Albéniz et al., 2010).

En este escenario complejo y dinámico en el que las facultades de ingeniería y la sociedad deben comprometerse para actuar, superando las declaraciones y consolidando modelos de colaboración, pueden identificarse algunas acciones para cualificar las relaciones entre los programas de educación de ingenieros y sus entornos sociales. Unas están al alcance de las autoridades educativas y los líderes académicos, otras demandan negociaciones y acuerdos políticos, todas necesitan el apoyo de las comunidades universitarias para conseguir resultados que muestren a la sociedad la forma como la ingeniería contribuye al desarrollo y mejora sus condiciones de vida.

Además de las ideas propuestas en el texto para el diseño y la gestión curricular y los replanteamientos en la docencia de los programas de ingeniería, pueden sugerirse algunos propósitos orientados a conseguir un mejor nivel de interacción con la sociedad:

- Alcanzar en el corto plazo la acreditación de todos los programas de educación en ingeniería, tanto de pregrado como de posgrado, a partir de la concepción de la evaluación, el mejoramiento y la calidad como soportes básicos de una profesión capaz de impulsar y sostener el desarrollo de la sociedad.
- Incorporar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) como referentes para todos los niveles de educación de ingenieros y alentar la realización de investigaciones y proyectos relacionados con esos objetivos y, en el caso colombiano, haciendo énfasis en los que contribuyan de manera más efectiva a la consolidación de los programas de desarrollo rural y generación de empleo inscritos en el posacuerdo.
- Poner al alcance de los actores principales del proceso de aprendizaje –estudiantes y profesores– las propuestas resultantes de las reuniones periódicas de las asociaciones nacionales e internacionales que agrupan a las facultades de ingeniería. El crecimiento de la red de organismos con intereses en la educación de ingenieros ofrece nuevos escenarios y posibilidades de innovación y efectividad para el desarrollo de los compromisos misionales que orientan las relaciones con la sociedad.
- Incrementar los esfuerzos de divulgación para que la sociedad entienda, reconozca y aprecie los propósitos de la ingeniería y el trabajo de los ingenieros. De esta forma pueden atraerse estudiantes mejor informados a los programas, con lo que sería posible disminuir su tiempo de permanencia en ellos y aumentar su tasa de graduación, preservando el talento de los jóvenes que eligen prepararse para contribuir a la solución de los problemas que afectan a la sociedad. Con este fin pueden celebrarse

ejercicios conjuntos, auspiciados por las asociaciones nacionales de facultades de ingeniería, para diseñar y emprender campañas que aprovechen los recursos de telecomunicaciones, información y medios disponibles en las instituciones de educación superior.

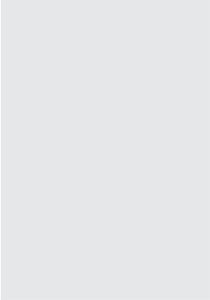
- Promover por medio de mecanismos de extensión de los programas de educación de ingenieros el acercamiento de la sociedad con los métodos, estrategias, instrumentos, limitaciones y logros de la ciencia y la tecnología. La ingeniería es un vehículo central en el proceso de alfabetización tecnológica para promover el aprecio social por la investigación, la innovación y la integración creativa de conocimientos para mejorar la calidad de vida de la sociedad.
- Exigir sin excepciones el respeto por los valores, principios y referentes éticos que protejan la ingeniería de los embates de la corrupción y les permitan a los ingenieros mostrarse como paradigmas para la sociedad. En las facultades de ingeniería deben ser exigibles en todo momento el rigor académico, la responsabilidad social y el respeto por los méritos y logros de los miembros de la comunidad universitaria.

Las particulares características de la época presente han impuesto sobre la humanidad problemas y preocupaciones de magnitud e impacto sin precedentes, pero también le ofrecen un extraordinario surtido de recursos producidos por el conocimiento científico y la creatividad tecnológica. Las facultades de ingeniería tienen el compromiso de educar a quienes puedan identificar y entender las tensiones, riesgos, amenazas y problemas, para trabajar luego en el diseño y producción de soluciones dirigidas al beneficio colectivo.

Referencias

- Albéniz, V. et al. (2010). Engineering Education in Colombia: gap and turn. ASEE Global Colloquium on Engineering Education, Singapur.
- Albéniz, V., Cañón, J., Corchuelo, M., Salas, R., Salazar, J. & Silva, E. (2011). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo regional. PAEE'.
- Boni, A. & Pérez, A. (2006). Construir la ciudadanía global desde la universidad. Intermón Oxfam ediciones.
- Cañón, J. (2010). Enseñanza de ingeniería en Iberoamérica: un compromiso para el desarrollo de la región. (Asibei, Ed.) Bogotá, Colombia: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Committee on Public Understanding of Engineering Messages, National Academy of Engineering. (2014). Changing the conversation: messages

- for improving public understanding of engineering. Washington: National Academic Press.
- Chong, A. (2011). *Conexiones del desarrollo*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Diamond, J. (2013). *El mundo hasta ayer. ¿Qué podemos aprender de las sociedades tradicionales?* Barcelona: Debate.
- Goodman, M. (2015). *Los delitos del futuro* . Barcelona: Ariel .
- Hollander, R. et al. (2014). *The climate change educational partnership: climate change, engineered systems, and society: a report of three workshops*. Washington: National Academic Press.
- Howaldt, J. & Schwarz, M. (2010). *Social Innovation: concepts, research fields and international trends*. Dortmund: European Social Funds.
- National Academy of Engineering. (2014). *Making a world of difference: engineering ideas into reality*. Washington: National Academic Press.
- National Science Foundation. (2013). *Transforming undergraduate education in engineering*. Arlington: American Society for Engineering Education.
- NMC. (2017). Recuperado de <https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2017-higher-education-edition/>
- Olson, S. (2014). National Academy of Engineering. *The Importance of engineering talent to the prosperity and security of the nation: summary of a forum*. Washington: National Academic Press.
- Petroski, H. (1992). *To engineer is human. the role of failure in successful design*. New York: Vintage Books.
- Yusuf , S. & Nabeshima, K. (2007). *Cómo promueven las universidades el crecimiento económico*. (B. Mundial, Ed.) Bogotá: Ediciones Mayo.



LAS FACULTADES DE INGENIERÍA Y SU RESPONSABILIDAD CON LA SOCIEDAD

Carlos A. Lozano-Moncada², carlos.a.lozano@correunivalle.edu.co

Resumen

El presente artículo expone los parámetros que deben ser considerados en la oferta de programas académicos en las facultades de ingeniería, y que deben servir de guía para establecer los lineamientos de la formación y orientar las estrategias de educación pertinentes en cada una de las disciplinas. También se muestra que las facultades de ingeniería no sólo tienen una responsabilidad con la educación de los futuros ingenieros, sino que su trabajo de investigación debe estar ligado a la solución de los problemas de la sociedad y su sector productivo. Se debe mantener un compromiso con la calidad en la oferta de los programas académicos y promover las acreditaciones no sólo nacionales sino internacionales. Estas últimas servirán de puente para generar espacios de movilidad entrante y saliente en las instituciones de educación superior.

Introducción

El desarrollo de la sociedad siempre ha estado vinculado con la tecnología en muchas formas, desde la supervivencia hasta la invención de dispositivos para facilitar la vida cotidiana. Desde Grecia hasta nuestra sociedad moderna, la ingeniería ha sido parte fundamental del desarrollo social y económico del ser humano.

2 Profesor de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad del Valle

De la mano de la ingeniería, se han logrado desarrollos fundamentales que hoy permiten mantenerse comunicado con el mundo en tiempo real, moverse más rápido y de un modo más eficiente, producir mayores cantidades de bienes y servicios, entre muchas otras cosas. Sin embargo, estos desarrollos tecnológicos también han traído consigo numerosos problemas que requieren una solución integral.

La producción de artefactos que facilitan la vida del ser humano también ha traído consigo el problema de los desechos que se generan, el uso exhaustivo de materias primas no renovables, requerimientos de energía cada vez mayores y efectos relacionados con la contaminación del medioambiente.

Hay una evidente necesidad en la formación de ingenieros: educarlos para desarrollar soluciones a los problemas generados por la tecnología de formas cada vez más innovadoras y sostenibles. Fomentar en nuestros futuros egresados un compromiso con la excelencia académica, con un alto nivel de responsabilidad ética y social, preparados para aprender a lo largo de la vida y enfrentarse al desempeño profesional en el ámbito internacional.

Durante los últimos años se ha observado una serie de cambios en las políticas institucionales y nacionales sobre el quehacer de la comunidad académica, la investigación y la educación superior, las cuales buscan evaluar su impacto en la sociedad. Es evidente que se requiere enfocar esfuerzos para visibilizar el trabajo de las facultades de ingeniería no sólo a escala regional y nacional sino internacional, lo que incluye el trabajo de profesores, sus grupos de investigación y sus estudiantes de pre y posgrado, en las que se muestren los desarrollos y el impacto de su trabajo académico e investigativo y su impacto en las comunidades.

En un mundo globalizado, las innovaciones tecnológicas en ingeniería son claves para el desarrollo humano sostenible que, para el caso de un país como Colombia, además, tiene el reto de hacerlo en un ambiente de paz que ha sido esquivo por más de 50 años. El compromiso institucional de las facultades de ingeniería es impactar con su trabajo académico e investigativo, con propuestas de solución a las necesidades de las mismas, varias de ellas comunes a otros países de la región y fundamentales para el desarrollo sostenible en el largo plazo.

Por otro lado, es evidente que los desarrollos de la ingeniería trascienden las fronteras y se hace necesario que las propuestas tanto académicas como investigativas de las facultades de ingeniería sean de interés no sólo regional y nacional sino internacional, lo que abre una oportunidad de asociación y trabajo conjunto. Las facultades de ingeniería deben estar preparadas para facilitar la

participación de sus estudiantes y egresados en este nuevo ámbito de trabajo colaborativo.

Las facultades de ingeniería generalmente son referentes institucionales en las universidades de las que forman parte, y a partir de sus indicadores se elaboran propuestas para el fortalecimiento de las mismas. Igualmente, se han afianzado como referente institucional por su compromiso con la calidad de sus programas académicos y sus grupos de investigación, a partir de los cuales se han producido patentes nacionales e internacionales, lo cual ha facilitado la interacción con entidades de reconocido prestigio en el ámbito mundial.

Sin embargo, las facultades de ingeniería tienen muchos desafíos en el futuro cercano con la diversificación de la oferta, la consolidación de la acreditación de los programas académicos de pregrado y posgrado, la consolidación de una investigación de calidad y pertinente, con alto impacto en todos los actores de la sociedad y una visibilidad internacional que permita, además, abrir espacios para la participación de profesores y estudiantes extranjeros.

Los actuales avances tecnológicos, las nuevas tendencias en los procesos de formación y las necesidades identificadas para el desarrollo de Colombia obligan a las facultades de ingeniería a proponer proyectos innovadores, con rigurosidad científica, alto sentido crítico y social y, por supuesto, económica y ambientalmente sostenibles en el corto, mediano y largo plazo. En general, las facultades de ingeniería se han destacado por su alto compromiso social, con fundamentos sólidos en investigación pertinente y coherente.

Educando ingenieros comprometidos con la sociedad

Uno de los grandes retos que afronta la educación en ingeniería es preparar a los futuros profesionales con las habilidades necesarias para integrarse a un entorno global, donde los equipos de trabajo se enfocan en problemas complejos que requieren una solución holística, interactuando con profesionales de diferentes disciplinas y variados antecedentes culturales. En este nuevo ambiente de trabajo, los futuros ingenieros tendrán que estar capacitados para usar tanto sus habilidades técnicas como las sociales y culturales.

A partir de esta premisa, la educación en ingeniería viene explorando desde hace muchos años varias estrategias que les permitan a las universidades diseñar currículos atractivos para los futuros estudiantes, que respondan a las necesidades de una sociedad cada vez más compleja. En este escenario se han hecho aportes claves desde la pedagogía para que los estudiantes estén cada vez más motivados y preparados para los retos que les impone el nuevo ambiente laboral.

Alternativas como CDIO, pedagogías activas, aprendizaje basado en problemas o proyectos, entre otras, han aparecido para que los estudiantes de ingeniería se sientan más atraídos hacia la disciplina y, además, aprendan de formas más efectivas. Sin embargo, todavía se presentan deficiencias en el número de aspirantes para estudiar ingeniería dado que se relaciona con el aprendizaje de ciencias denominadas “duras” como las matemáticas, la física y la química, entre otras, consideradas muy complejas y que requieren mucho esfuerzo.

En este contexto, se han hecho esfuerzos para que los estudiantes de ingeniería se sientan más identificados con los problemas de la sociedad; programas como Ingeniería sin Fronteras, International Development Innovation Network (IDIN), Brigadas de Ingeniería, Red de Ingeniería Social, entre otros, se han convertido en espacios en los que los aspirantes y estudiantes de ingeniería se acercan a las comunidades para identificar sus problemas básicos y proponer soluciones innovadoras y sostenibles, acompañados por las mismas personas que asumen a diario los problemas.

A partir de este ejercicio, los estudiantes comprenden en el hacer la importancia del trabajo con las comunidades, identificando sus necesidades y aportando, en conjunto con ellas, a la solución de problemas reales, cotidianos, cuyo impacto es significativo en el bienestar social.

También se vienen explorando estrategias para lograr que a partir de la educación de las ciencias “duras” los estudiantes encuentren una aplicación de las mismas en sus disciplinas y comprendan la importancia de su dominio para llevarlas a las propuestas de solución en ingeniería.

Para el logro de estos propósitos, se requiere un cambio en la actitud de los estudiantes y también de los profesores de ingeniería, incluyendo a los que enseñan las ciencias básicas, lo que les permitirá a los estudiantes interiorizar conceptos para su posterior aplicación.

Entonces las facultades de ingeniería deben comprender que se requieren cambios que faciliten y promuevan el estudio de todas las disciplinas de ingeniería, por medio de estructuras curriculares pertinentes, flexibles, adecuadas a los contextos en los que se enseñan, usando múltiples estrategias pedagógicas, facilitando la interacción entre la ingeniería y las ciencias humanas y sociales.

Además, se debe garantizar una excelente formación de los estudiantes, manteniendo un compromiso con la calidad mediante procesos de autoevaluación permanente y programas de mejoramiento continuo. Del mismo modo, se deben implementar programas de actualización curricular que propicien el aprendizaje autónomo, la capacitación en competencias básicas

de ingeniería, la interacción entre disciplinas y la movilidad, y que generen nuevos espacios de interacción con otras instituciones de educación superior nacionales e internacionales.

Las facultades de ingeniería, además, deben mantener interés en atender las necesidades de la comunidad y transformarlas en proyectos que impacten de manera positiva la solución de problemas. Por otro lado, se deben fortalecer el compromiso con el contexto regional mediante la oferta de programas académicos en condiciones de calidad que garanticen que la formación de los estudiantes sea del más alto nivel y con responsabilidad social.

En el ámbito internacional, las facultades de ingeniería se han convertido en un socio estratégico para atender necesidades de la sociedad a partir de la interacción de sus profesores, estudiantes y graduados. Por otra parte, las facultades de ingeniería han establecido dentro de sus prioridades los procesos de acreditación internacional, lo que podrá facilitar aún más el intercambio académico de profesores y estudiantes tanto de pregrado como de posgrado.

Para lograr este posicionamiento, se requiere:

1. Compromiso con la calidad. Todos los profesores, estudiantes de pregrado y posgrado y personal de apoyo administrativo deben estar comprometidos con la excelencia en los procesos y servicios que ofrece.
2. Proyección social del conocimiento. El trabajo desarrollado por las facultades de ingeniería debe estar enfocado hacia el mejoramiento de la calidad de vida de la gente, su comunidad académica y sus estudiantes. Además, debe aportar a la solución de las necesidades sociales, comprometidos con la construcción de paz, participando en la solución de los problemas tecnológicos que aquejan a las comunidades.
3. Pertinencia. Las facultades de ingeniería deben estar comprometidas con la diversificación de la oferta de educación con alto nivel de calidad. Complementariamente, deben construir ofertas de extensión y proyección social para responder a necesidades de la comunidad y el sector empresarial público y privado, con la seriedad metodológica y científica que las debe caracterizar.

Al lograr estas características, las facultades de ingeniería responderán de manera apropiada a su compromiso con la sociedad.

Compromiso con la investigación aplicada

Evidentemente, una de las peticiones que hace tanto el sector público como el privado es que las universidades se acerquen más a sus necesidades

y propongan soluciones acordes con ellas. En este sentido, las facultades de ingeniería están llamadas a participar en la construcción de propuestas de investigación pertinentes, multidisciplinarias, identificadas con las necesidades de la sociedad y su sector productivo y, además, transversales, involucrando la variable social y medioambiental.

Para el logro de este propósito, es importante que las facultades de ingeniería realicen una vigilancia tecnológica que permita identificar las oportunidades de sus grupos de investigación y sus profesores en la construcción de propuestas de investigación aplicada. En este sentido, se requiere el fortalecimiento de los grupos de investigación, para lo cual se debe contar con apoyo logístico y administrativo en la consolidación de su liderazgo en el entorno nacional e internacional.

También se debe propiciar la interacción entre las facultades de ingeniería de las instituciones para realizar investigación interinstitucional, la cual debe buscar el fortalecimiento de las alianzas estratégicas que permitan participar en convocatorias con otros investigadores dentro y fuera del país.

Compromiso con la extensión social

Las facultades de ingeniería han venido trabajando para mejorar la visibilidad y la proyección social de su trabajo con sus programas de extensión y capacitación, proyectos de consultoría y de prestación de servicios especializados de laboratorio, apoyo social y de innovación y apropiación de conocimiento. Además, han venido fortaleciendo su presencia en organismos y agremiaciones que les permitan identificar las necesidades de servicios tecnológicos especializados de los grupos de investigación y los laboratorios de servicio con los que cuenta.

Además, las facultades de ingeniería deben ser parte de asociaciones y gremios relacionados con sus áreas de actuación para facilitar su vinculación al sector público, privado, industrial y comercial, y socializar sus propuestas y portafolio de servicios.

Como parte de su estrategia de vinculación con el sector, las facultades de ingeniería deben enfocar sus esfuerzos hacia la internacionalización, factor clave para el posicionamiento local e internacional. Para el logro de este objetivo, se requiere elaborar acuerdos y convenios de cooperación con entidades de reconocimiento internacional, generar proyectos de investigación con impacto global, programas académicos atractivos para la comunidad internacional, laboratorios con tecnología de avanzada, entre otros.

Un factor clave para el logro de la internacionalización de las facultades de ingeniería es contar con el recurso humano representado por profesores con

producción intelectual de alto nivel, reconocidos por pares internacionales y en capacidad de elaborar programas de investigación de mayor alcance. Otra estrategia de internacionalización debe ser la acreditación internacional de los programas académicos de pregrado y posgrado, las cuales se pueden convertir en el espacio para mostrar el trabajo académico e investigativo de profesores y estudiantes.

Se deben gestionar los recursos necesarios para apoyar la movilidad de profesores y estudiantes para que participen en eventos de reconocido prestigio internacional, facilitando el contacto personal entre investigadores, lo cual redundará en la construcción de propuestas conjuntas de interés para la institución.

El bienestar social como función de las facultades de ingeniería

Uno de los factores que facilitan la innovación en cualquier organización es contar con los espacios adecuados para la interacción entre estudiantes y profesores. Esto significa que se requiere espacios para la sana convivencia, el intercambio respetuoso de ideas, la construcción de comunidad en un ambiente acogedor y seguro, que estimule el sentido de pertenencia institucional y la identificación con los fines misionales.

El conjunto de profesores, personal administrativo y estudiantes debe gozar de un ambiente propicio para el desarrollo responsable de sus actividades, cuyo objetivo debe ser el bienestar del colectivo, la integración de la comunidad alrededor de los objetivos de calidad, con pertinencia social, y respondiendo a las necesidades de la comunidad.

Conclusiones

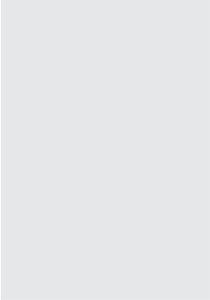
El propósito de las facultades de ingeniería debe ser mantener un compromiso con la calidad y la formación de ingenieros con habilidades para integrarse en equipos multidisciplinarios, capaces de comunicarse con profesionales de otras disciplinas y dispuestos a construir propuestas de solución a problemas identificados por las comunidades.

Las facultades de ingeniería deben estar atentas a reorganizar las estructuras curriculares de sus programas académicos, integrando nuevos paradigmas pedagógicos y estableciendo alianzas estratégicas con otras instituciones.

También se debe procurar mantener canales de comunicación cada vez más dinámicos con instituciones y agremiaciones de ingeniería, que les permitan identificar oportunidades de mejora de sus procesos de educación.

Los docentes de las facultades de ingeniería deben tener una disposición hacia el aprendizaje continuo y demostrar a sus estudiantes el interés por mantener actualizados sus conocimientos.

Igualmente, en el nuevo contexto de la enseñanza de la ingeniería se requiere una aproximación a las comunidades para que sus problemas sirvan de base para la educación de los futuros ingenieros; involucrar a los estudiantes de las facultades de ingeniería con su entorno deberá facilitar no sólo la aplicación de aprendizajes sino la formación social y ética requerida en el ejercicio de la profesión.



EXCELENCIA ACADÉMICA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL: UN COMPROMISO DE LA INGENIERÍA JAVERIANA CON LA SOCIEDAD

Antonio Acosta Sarmiento³, antonio-acosta@javeriana.edu.co

Blanca Elvira Oviedo Torres⁴, b.oviedo@javeriana.edu.co

Introducción

Hablar del compromiso social que asume la Pontificia Universidad Javeriana implica necesariamente preguntar por la calidad académica de la institución, suponiendo que la “responsabilidad social universitaria interpela constantemente a los miembros de la comunidad educativa, acerca de su inserción en la realidad social colombiana” (Remolina, 1998: 10). En este sentido, las prácticas sociales en la Facultad Ingeniería constituyen un elemento imprescindible para alcanzar la excelencia académica y promover la formación integral de estudiantes y docentes para interactuar responsablemente con la diversidad y la complejidad del contexto social del país.

Estas prácticas se traducen en iniciativas sociales que emergen del encuentro reflexivo entre academia y sociedad, propiciado por directivos, docentes y estudiantes, en su esfuerzo por movilizar la universidad hacia comunidades vulnerables, para generar estrategias y opciones que desde la ingeniería aporten a la dinámica del cambio y la transformación social del país.

3 Coordinador de Proyección Social, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá)

4 Coordinadora del Programa Prosofi, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá)

Por tal razón, cada unidad académica “define sus líneas de acción y escenarios para el desarrollo de prácticas sociales disciplinarias, interdisciplinarias y transdisciplinarias, acorde con el área de conocimiento y las características específicas del currículo” (Remolina, 1998: 10).

En esta visión de responsabilidad social universitaria se encuentran presentes las funciones sustantivas de la universidad: docencia, investigación y servicio.

En primer lugar, la docencia está dirigida a la producción metodológica propia de la disciplina, para facilitar la conceptualización de fenómenos sociales concretos. Así mismo, esta función busca “fortalecer actitudes, habilidades y valores indispensables en el acompañamiento a estudiantes para desarrollar responsablemente una ingeniería aplicada con compromiso social” (Vicerrectoría Académica PUJ, 2002: 04). La investigación, por su parte, pretende desarrollar una visión constructiva del sujeto y la sociedad, a partir de la “formulación de teorías y epistemes que faciliten la comprensión de realidades sociales específicas” de una sociedad como la colombiana (Vicerrectoría Académica PUJ, 2002: 04). Por otro lado, el servicio actúa como la función que favorece la inserción, tanto de estudiantes como de profesores en dinámicas comunitarias con el fin de “generar alternativas de solución acordes con la naturaleza del conocimiento y características de los fenómenos sociales” (Vicerrectoría Académica PUJ, 2002: 04).

Así, en nuestro caso en particular, el compromiso social de la Facultad de Ingeniería se concreta mediante dos grandes apuestas sociales de Facultad y Universidad: el Proyecto Social Universitario (PSU) y el Programa Social de la Facultad de Ingeniería (Prosofi).

Proyecto Social Universitario (PSU)

Curricularmente, la Facultad de Ingeniería ha venido reflexionando sobre qué tipo de prácticas sociales deben realizarse en coherencia y correspondencia a la naturaleza propia de su disciplina, pensando en proyectos sociales factibles que respondan a las necesidades estructurales más relevantes del país. A partir de este proceso reflexivo, emerge el Proyecto Social Universitario como una asignatura creada según los principios de formación integral del proyecto educativo de la Pontificia Universidad Javeriana. Dicha asignatura busca generar en el ingeniero javeriano una actitud de reflexión y cambio, mediante la aplicación de sus conocimientos en dos tipos de actividades: capacitación y asesoría técnica, con el propósito de contribuir a la transformación del contexto en el que realiza su práctica social universitaria.

La asignatura se plantea de acuerdo con los objetivos de aprendizaje para ofrecer a los estudiantes: (1) un espacio de formación integral ignaciana que articule la relación del ejercicio profesional de la ingeniería con los retos sociales del país y (2) una experiencia de servicio que le permita comprender el impacto y la responsabilidad, que en su actuar como ingeniero puede llegar a tener dentro del proceso de transformación social. Esta práctica social universitaria forma parte de la estructura curricular de los programas de pregrado de la facultad, en el esfuerzo por “promover en estudiantes y docentes la comprensión de aspectos más relevantes de la realidad nacional” (Remolina, 1998: 9).

Así, esta asignatura le permite al ingeniero javeriano interactuar con los actores presentes en el entorno territorial, de tal manera que puedan interiorizar aquellos aspectos humanos, sociales y técnicos presentes en el desarrollo de cada iniciativa social e implementar soluciones que permitan incidir en problemas concretos a partir de la experiencia profesional y el conocimiento disciplinario. Para alcanzar los objetivos que se proponen para esta asignatura de carácter teórico/práctico, se aliaron con 57 organizaciones que se clasifican en cuatro tipos principalmente: instituciones educativas (13), fundaciones sociales (29), asociaciones sin ánimo de lucro (5) y organizaciones sociales (10):

| | |
|--------------------------|---|
| Instituciones educativas | Colegio Amigos de la Naturaleza Caracolí, Colegio Antonio José de Sucre, Colegio Ciudad de Bogotá, Colegio Nuevo Gimnasio de Suba, Colegio Ofelia Uribe de Acosta, Colegio Rodrigo Lara Bonilla, Colegio San Gregorio Hernández, Colegio Santa Librada, Colegio Distrital Charry, Colegio República de China, Jardín Infantil, Caminos de Vida, Vidas Móviles Javeriana e Instituto Colombo-Alemán para la Paz. |
| Fundaciones sociales | Asociación Colombiana de Personas con Esquizofrenia y sus Familias, Fundación Bogotart, Fundación 33 sueños, Fundación Albergue Infantil Mamá Yolanda, Fundación Alianza Social Educativa, Fundación Amanecer, Fundación Canguro, Fundación Centro para el Reintegro y Atención del Niño (CRAN), Fundación El Encuentro, Fundación del Quemado, Fundación Fomento Empresarial Fe, Fundación para la Asistencia de la Niñez Abandonada (FANA), Fundación Contemporáneo (Fuonte), Fundación para el Desarrollo Integral del Niño Especial (Fundines), Fundación Ipanema, Fundación Juan Pablo II/Fundación Ipanema, Fundación Juan Pablo II, Fundación Nuestra Señora de las Mercedes, Fundación Libérate, Fundación Marcelino Champagnat, Fundación Cristiana Misión Vida, |

| | |
|---------------------------------|---|
| Fundaciones sociales | Fundación Organización de Padres de Niños con Cáncer (Opnicer), Fundación por el Amor a los Niños y las Niñas (PANN), Fundación Proyecto Unión, Fundación Salvemos a Cristian, Philip Crow, Talleres Esperanza y Fundación Visión 20-20 Colombia. |
| Asociaciones sin ánimo de lucro | Asociación Vivamos, Cámara Colombiana de Construcción, Capacitación Fondo de Empleados Club El Nogal, Asociación Colombianos por la Enfermedad de Huntington y Asociación Coometas Campesinas y Saludarte. |
| Organizaciones sociales | Asociación Bancos de Alimento (Abaco), Banco de Alimentos, Centro de Capacitación y de Promoción Popular Juan Bosco Obrero, Corporación General Gustavo Matamoros, Fundación Asociación Benéfica Cristiana Promotora del Desarrollo Integral (Prodein), Incubadora de Empresas Culturales (Prana), Microempresario Fondo de Empleados Club El Nogal, Procedimientos Fondo de Empleados Club El Nogal, Corporación Red Somos y World Vision International. |

Estas organizaciones cuentan con presencia histórica y reconocimiento territorial en 14 de las 20 localidades que componen la ciudad de Bogotá: Ciudad Bolívar, Usme, Puente Aranda, Teusaquillo, Suba, Chapinero, Tunjuelito, Engativá, Antonio Nariño, Mártires, Rafael Uribe, Barrios Unidos, San Cristóbal y Santa Fe. Con estas organizaciones aliadas se celebró un convenio de cooperación interinstitucional para asegurar el acompañamiento técnico, social y humano pertinente para la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de los proyectos sociales y en la experiencia social universitaria de los jóvenes ingenieros en formación.

Logros sociales obtenidos desde nuestros programas académicos

Ingeniería Civil

Los proyectos sociales que se realizan desde el programa de Ingeniería Civil están pensados para responder a las necesidades de la construcción, la educación ambiental, saneamiento básico y prevención de riesgos. En la línea de capacitación, los ingenieros civiles en formación ofrecen cursos de construcción y autoconstrucción básica para personas de este sector laboral en distintas comunidades y constructoras presentes en la ciudad de Bogotá.

En la línea de asesoría técnica, los estudiantes en práctica social junto con las comunidades elaboran participativamente diagnóstico de riesgo, diagnóstico sanitario-ambiental, evaluación de vulnerabilidad física, planes de contingencia y diseño de espacios públicos para las localidades de Usme y Ciudad Bolívar, principalmente.

Ingeniería Industrial

En Ingeniería Industrial, las iniciativas sociales se caracterizan por la definición de propuestas de mejoramiento y el desarrollo de actividades que contribuyen a la solución de problemas organizacionales en emprendimientos industriales o comunitarios. En la línea de capacitación se trabaja en la identificación de necesidades comunitarias para formular y ejecutar planes de formación que resuelvan necesidades familiares o corporativas en poblaciones vulnerables. En la línea de asesoría técnica se realizan diagnósticos en pequeños negocios, empresas familiares y corporaciones de origen comunitario, con el respectivo análisis, mediante la aplicación de técnicas y mejores métodos de trabajo para la solución de problemas y la evaluación de procesos.

Ingeniería Electrónica

Las prácticas sociales del programa de Ingeniería Electrónica se reconocen por las múltiples iniciativas enfocadas en el apoyo al aprendizaje de comunidades en temas propios de la disciplina. En la línea de capacitación se crearon cartillas sobre tecnologías, TIC y robótica básica, con el objetivo de formar a los miembros de las distintas comunidades en conceptos básicos de tecnología, electricidad, electrónica y diseño de robótica educativa. En la línea de asesoría técnica, los ingenieros javerianos realizan diagnóstico funcional de equipos, tecnología para discapacidad, instalaciones residenciales, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos electrónicos en centros educativos y fundaciones sociales que así lo requieran. Adicionalmente, en el programa existe la línea de tecnología, investigación y discapacidad en la que se diseñan ayudas tecnológicas para personas en esta condición y se han realizado múltiples trabajos de investigación concebidos dentro del Proyecto Social Universitario y como trabajos de grado.

Ingeniería de Sistemas

En Ingeniería de Sistemas, los proyectos sociales se caracterizan por la aplicación de conocimientos adquiridos durante la carrera para el apoyo de procesos educativos y tecnológicos en instituciones educativas y fundaciones sociales. En la línea de capacitación, los estudiantes ingenieros ofrecen

acompañamiento docente en las áreas de sistemas de información, informática básica y matemáticas con material pedagógico como guías educativas ilustradas. En la línea de asesoría técnica se acompaña a las organizaciones en el desarrollo de sistemas para la información (diseño, implementación y puesta en marcha), implantación de herramientas tecnológicas y asesoría en el uso de nuevos dispositivos para la administración, organización y difusión de información (páginas web y redes sociales).

Programa Social de la Facultad de Ingeniería (Prosofi)

En el interés de ampliar el impacto en las comunidades con los profesores, administrativos y egresados de la facultad, para llegar a las comunidades desde la actividad académica en pleno, con enfoque social, se crea el Programa Social de la Facultad de Ingeniería Prosofi (Sofi, sabiduría; pro, en favor de –las comunidades-) como estrategia para facilitar los diálogos constructivos entre las comunidades marginadas y la academia, con el fin de definir proyectos pertinentes, entre las comunidades y la universidad, para generar procesos de transformación y dejar capacidades en los involucrados.

Por ello, en 2009, en un espacio de reflexión de la facultad en el que participaron docentes, investigadores, administrativos y directivos, se decidió salir a las comunidades marginadas con el propósito de acompañar sus procesos de desarrollo y autogestión, desde las funciones sustantivas de la universidad, con una plataforma académica interdisciplinar, multidisciplinar e interinstitucional en el marco de la misión institucional, de su proyecto educativo y de su política de responsabilidad social (Méndez, Linares & Pérez, 2013). Así, se estructura el programa social Prosofi, con el trabajo de docentes de ingeniería y una socióloga de planta, y se crea un equipo que proyecta el programa desde la ingeniería y las ciencias sociales.

El reto propuesto, entonces, fue definir un método de trabajo con comunidades, hacer un piloto en un territorio por un periodo de seis años para, posteriormente, evaluar y compartir los aprendizajes, de tal manera que la experiencia pueda ser repetible en otros lugares (Oviedo-Torres & Pérez, 2015). Esta propuesta de trabajo aporta tanto a las personas de la comunidad seleccionada como a la academia, al obtener una experiencia documentada que les permite a otras facultades de ingeniería o de cualquier otro campo del conocimiento, construir conjuntamente con comunidades vulnerables, procesos de desarrollo participativos que generen apropiación y autogestión.

Por otra parte, es importante mencionar que el método de trabajo de Prosofi está compuesto por los módulos Selección de comunidad, Diagnóstico

de la comunidad, Gestión de proyectos, Gestión comunitaria, Evaluación y Estrategia de permanencia en el territorio.

El componente Selección de comunidad aplica metodologías de análisis multicriterio en las que las variables por valorar y analizar se definen con la comunidad académica, administrativa y directiva interesada; en este caso, la Facultad de Ingeniería. Este componente, inicialmente, fue propuesto y desarrollado por docentes de la facultad y una estudiante de la Maestría en Hidrosistemas (Galarza Molina et al., 2011). Los criterios de selección fueron definidos participativamente por profesores de planta y administrativos de la facultad; adicionalmente, se contó con la colaboración de 12 expertos externos. Se valoraron 19 de las 20 localidades de Bogotá y dos municipios aledaños: Soacha y Zipaquirá. De este proceso resultó seleccionada la comunidad de la localidad de Usme, sector Bolonia.

Ahora, el componente Diagnóstico de la comunidad tuvo una primera fase de presentación del interés de acompañamiento de la universidad con un enfoque no asistencialista, de fortalecimiento comunitario encaminado a lograr la autogestión y autosostenibilidad de la comunidad. Posteriormente, a la luz de la investigación-acción-participación (Fals Borda, 1997), se aplican las técnicas de planeación prospectiva propuestas por Godet (1999) y Miklos (2007) para el autodiagnóstico y definición de necesidades sentidas por la misma comunidad seleccionada, desde lo propositivo, pensando en términos positivos y fijando metas alcanzables. Se complementó el resultado con talleres de sueños y con la construcción de una matriz DOFA (Humphrey, 1970), por parte de la misma comunidad. Este componente dio como resultado siete líneas de acción pertinentes para que el programa las desarrolle en el territorio seleccionado.

Por otro lado, la gestión del proyecto surgió como una componente transversal, una vez se inició el trabajo en territorio. Implicó determinar qué proyectos contribuirían a solucionar las necesidades más sentidas por la comunidad según las líneas de acción definidas en el paso anterior. Siguió la lógica tradicional de esta área de la ingeniería, así como la gestión comunitaria sigue la lógica del trabajo social.

Por último, se propuso que la evaluación del programa reconociera el impacto de las acciones de acuerdo con la percepción de los diferentes actores: la comunidad beneficiaria de manera prioritaria, los docentes, los estudiantes y demás actores involucrados, con el objetivo de generar estrategias de mejora, cuando se llevaba la mitad del tiempo definido para trabajar en el territorio seleccionado (Pérez et al., 2014). Al finalizar el tiempo de acción, se hizo una evaluación enfocada más al impacto y a la medición de resultados, con el propósito de evidenciar las fortalezas del programa y encontrar las posibilidades

de mejora para que se conviertan en aprendizajes que puedan ser tenidos en cuenta cuando se esté trabajando con otra comunidad.

Un aspecto importante es que la salida de un territorio deberá hacerse de manera responsable, clara y dejando un mensaje positivo y alentador que remplace los sentimientos de abandono que puedan surgir, enfatizando las competencias que se deben haber generado en las comunidades, para que puedan seguir adelante por ellas mismas. Se plantea, entonces, una estrategia de permanencia en el territorio en el que paulatinamente se cierren los proyectos desarrollados con la comunidad y se dé plazo para dar fin a aquellos que por sus dinámicas sean de más largo aliento. Todo ello porque la presencia de la universidad no debe ser permanente y, a la vez, que su salida no sea sorpresiva, de tal suerte que se reduzcan las consecuencias de una retirada abrupta que pueda dar lugar a malos entendidos, especialmente en la comunidad beneficiada.

Actualmente, el programa está en la etapa de evaluación correspondiente a la finalización de acción en el territorio Bolonia de la localidad de Usme y próximamente se dará a conocer a la comunidad la estrategia de permanencia en el territorio y se iniciarán las acciones para aplicar nuevamente el componente del método de trabajo de Prosofi correspondiente a la selección de la comunidad, con el ánimo de repetir la experiencia en otra comunidad.

Así, con este método, trabajando con una población cercana a los 17.000 habitantes, desde junio de 2010 hasta junio de 2017 se han logrado los siguientes resultados generales:

- Se evidencia que queda una comunidad organizada, que conoce sus potencialidades y las aprovecha para gestionar recursos y servicios ante las instituciones públicas locales y nacionales, así como ante organizaciones no gubernamentales y privadas de diferente índole.
- Se entiende que el diálogo es la mejor forma de llegar a la comunidad, orientar los procesos y realizar la devolución creativa del conocimiento, lo cual favorece tanto a los estudiantes de la universidad como a la comunidad, en un proceso de aprendizaje continuo en varias vías, el cual demanda evaluación y realimentación constantes.
- Cerca de 1.820 estudiantes han aportado a los procesos en el territorio, con capacitaciones o asesorías técnicas en 250 proyectos, llegando de manera directa a 5.000 personas, aproximadamente, e indirectamente a cerca de 12.000. Estos proyectos han facilitado el acceso a empleo o la generación de autoempleo para cerca del 50 % de la población que ha tomado las capacitaciones; niños que se han acercado de manera diferente a las matemáticas, robótica, emprendimiento, liderazgo, entre

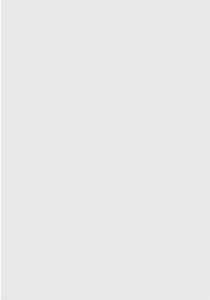
otros conocimientos; familias que reconocen opciones de mejora en sus viviendas por temas de habitabilidad, estructura, accidentalidad; familias que reconocen la oportunidad de mejora en sus hábitos cotidianos respecto de la salud y la convivencia; adultos mayores que tienen mayor conciencia del autocuidado y han generado estrategias para el incremento de su autonomía funcional; niños y jóvenes que han participado en acciones de transformación en sus barrios; empresarios que han fortalecido sus emprendimientos familiares, ahora son más competitivos y generan empleo.

- Creación de material educativo, cartillas y software que facilitan los procesos de capacitación en la comunidad, a la vez que aportan a la generación de conocimiento y transferencia del mismo, mediante procesos de investigación o de docencia.
- Publicación de artículos científicos en revistas indexadas, artículos de divulgación y participación en congresos nacionales e internacionales con el objetivo de dar a conocer los logros que ha tenido la Facultad de Ingeniería, con importantes aportes de otras facultades, en la estructuración del método de trabajo Prosofi, los aprendizajes y la experiencia del trabajo en territorio.

Referencias

- Fals Borda, O. (1997). Participación popular retos del futuro. Registro del Congreso Mundial de Convergencia en Investigación Participativa. Cartagena de Indias, Colombia.
- Galarza Molina, S. L., Torres Abello, A. E., Méndez Fajardo, S. & Pérez Muzuzu, B. C. (2011). Herramienta del análisis multicriterio como soporte para el diseño del programa social de la facultad. *Revista Estudios Gerenciales*, 17(121).
- Godet, M. (1995). De la anticipación a la acción. *Manual de prospectiva y estrategias*.
- Humphrey, A. S. (1970). *Notas en estrategias empresariales*. Instituto de Investigaciones de Stanford.
- Méndez, S., Linares, A. & Pérez, B. (2013). Prosofi, un modelo académico para acompañar el desarrollo integral de comunidades marginales. *Revista Educación en Ingeniería*, 69-82.
- Miklos, T. & Tello, M. E. (2007). *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. (Limusa, Ed.) México: Centro de Estudios Prospectivos Fundación Javier Barros Sierra.

- Oviedo-Torres, B. E. & Pérez, B. C. (2015). Prosofi: reflexión de facultad que se convierte en referente para la universidad. *Revista Asociación de Ingenieros Javerianos*, 16-21.
- Pérez, B. C., Linares, A. L., Cozic, J. & Nilsson, S. (2014). Principales resultados del primer estudio de percepción de impactos del programa social Prosofi. Bogotá D.C., Colombia: Programa Social Prosofi.
- Remolina, G. (1998). “La responsabilidad social de la universidad frente a la problemática del país”. Conferencia del padre rector de la Universidad al Consejo Académico y al Consejo del Medio Universitario. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.
- Vicerrectoría Académica PUJ. (2002). Prácticas Sociales universitarias: una estrategia para la proyección social en la formación de los estudiantes de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.



LA DIGNIDAD DE LA PERSONA, LA PRINCIPAL RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD

Roberto Giordano Lerena⁵, rogiord@ufasta.edu.ar

Resumen

Este ensayo contiene la opinión del autor sobre la que considera la principal responsabilidad social de la universidad: la dignidad de la persona. Desde allí, esa responsabilidad determina, en gran parte, el papel de la universidad en la sociedad, su sentido institucional, su ser. A partir de ello, la universidad subordina sus actividades, su actuar, en pro de un compromiso con la mejora de la calidad de vida de la sociedad. En este contexto, dado el perfil creador del ingeniero, las facultades de ingeniería adquieren una misión clave en la sociedad que pretende transformar.

Ensayo

En palabras de la Unesco en su “Declaración mundial sobre educación superior en el siglo XXI: visión y acción” de 1998, la misión de la universidad contempla, entre otros mandatos, “... aplicar el conocimiento en acciones concretas que promuevan una mejora de la calidad de vida de la sociedad donde está inserta”. Esta expresión de la misión universitaria le impone un compromiso a la universidad para con la sociedad, una responsabilidad social primordial. Y, además, responde a la pregunta: ¿conocimiento, para qué?

5 Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Fasto (Argentina); Secretario General del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (Confedi)

El conocimiento científico y tecnológico es un factor clave de la evolución de los pueblos, una de las principales riquezas de las sociedades y un factor potencialmente determinante del progreso de las naciones. El conocimiento, claro está, se crea. Se crea en la sociedad; en la misma sociedad a la que debe servir. Así, las universidades (y los centros de investigación y desarrollo tecnológico) no pueden mantenerse ajenas a esta responsabilidad institucional; como miembros de una comunidad universitaria debemos reflexionar al respecto. Todo lo que hacemos en la universidad, de una u otra manera, debe contribuir a este fin de mejorar la calidad de vida de la sociedad donde se inserta (Giordano, 2015).

La mejora de la calidad de vida de la sociedad significa la mejora de la calidad de vida de todos y cada uno de sus integrantes. Cuando se piensa en la fortaleza de una cadena, se ve que está determinada por la fortaleza del más débil de sus eslabones; lo mismo pasa en la sociedad cuando se piensa en términos de calidad de vida. La calidad de vida de la sociedad está dada por la de los que menos la tienen. De ahí que la inclusión social (incluir a todos en la sociedad) sea una meta moral de la sociedad toda, cualquiera sea esa ella.

La calidad de vida de la persona tiene su mínima expresión en su dignidad. No se puede pensar en calidad de vida sin partir de la dignidad de la persona; de las personas. En el hombre, su dignidad reside en el hecho de que no es un qué, sino un quién; una persona, insustituible, dotada de intimidad, de inteligencia, voluntad, libertad, capacidad de relacionarse, amar y de abrirse a los demás (Razul, 2016). Su dignidad es suya y de su entorno, de los suyos.

La ciencia y la tecnología no tienen un fin en sí mismas, sino que alcanzan su realización plena en orden de la dignidad de la persona y de un destino trascendente. Allí es donde las universidades, creadoras de conocimiento y desarrolladoras de tecnología, encuentran su sentido institucional, contribuyen generosa y efectivamente a la sociedad, mejorando la calidad de vida de las personas; en definitiva, cumplen su misión.

En esta misión que plantea la Unesco en cuanto a la aplicación del conocimiento en acciones concretas que promuevan una mejora de la calidad de vida de la sociedad donde está inserta, desde las facultades de ingeniería.

La ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales (Confedi, mayo de 2017).

La raíz de la palabra ingeniería proviene del vocablo latino *ingenium* (ingenio), formado por *in*, y por *gignere*, *genûi*, *genîtum* (engendrar). Tiene varios significados, pero todos ellos refieren a la facultad o capacidad del hombre para crear.

El hombre, en su libertad y dignidad, es capaz de transformarse a sí mismo, al mundo y a la sociedad, mediante su obrar científico y tecnológico. He ahí la razón de la ingeniería y en la humanidad el sentido de la misma.

En este marco conceptual, la ingeniería debe estar al servicio. Debe servir. Debe ser entendida con un fin creador en beneficio de la humanidad, contribuyendo a la mejora de la persona, y a una relación “humana” entre el hombre y las cosas y entre los hombres, en orden de transformarlos en hombres dignos y cultos. Así, desde la capacidad de diseño y creación de la ingeniería, ésta contribuye a la dignidad de la persona, por la persona misma y por las relaciones de la persona.

Esta lectura de la exigencia de servicio de la ingeniería le exige a la disciplina y a los ingenieros la capacidad de analizar y resolver el problema (los problemas) desde una visión mucho más amplia y humana que la técnica. Como expresaba Ortega y Gasset, “Vean pues los ingenieros cómo para ser ingeniero no basta con ser ingeniero, es preciso estar alerta y salir del propio oficio, otear bien el paisaje de la vida que es siempre total. La facultad suprema para vivir no la da ningún oficio ni ninguna ciencia, es la sinopsis de todos los oficios y de todas las ciencias”.

En las facultades de ingeniería, entonces, ya no puede concebirse una formación académica tradicional, circunscrita estrictamente al plano técnico, fundado en la fragmentación y repetición de conocimientos. Debe ponerse el foco en la persona que están formando, en ese “hombre ingeniero” que debe entender la sociedad y sus necesidades para, mediante su obrar, su diseño y creación, contribuir a la dignidad del hombre (de los hombres) para mejorar la calidad de vida de la sociedad.

En palabras del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la Argentina (Confedi, octubre de 2010):

El mundo actual demanda a la universidad en general, y a las facultades de ingeniería en particular, la formación de personas responsables, con conciencia ética y solidaria, reflexivas y críticas, capaces de actuar transdisciplinariamente, de adaptarse y liderar los cambios acelerados que caracterizan los tiempos modernos y que en su ejercicio profesional y con visión amplia y sistémica contribuyan a una mejor calidad de vida, del hombre individual, y de la sociedad en general, al desarrollo sostenible regional y nacional, al respeto al hombre y a la humanidad, al ambiente, a las instituciones de la república, a la vigencia del orden democrático y a la paz social.

Ese “hombre ingeniero”, miembro de la sociedad, de actuar ético y comprometido con ella, capaz de integrar saberes y “otear bien el paisaje de la vida que es siempre total”, debe ser el foco de las facultades de ingeniería por estos tiempos.

Su santidad Francisco señala que la humanidad, frente a la fragmentación de los saberes, encuentra grandes obstáculos para tener una visión que dé unidad a la realidad que contempla (Papa Francisco, 2015):

La especialización propia de la tecnología implica una gran dificultad para mirar el conjunto. La fragmentación de los saberes cumple su función a la hora de lograr aplicaciones concretas, pero suele llevar a perder el sentido de la totalidad, de las relaciones que existen entre las cosas, del horizonte amplio, que se vuelve irrelevante. Esto mismo impide encontrar caminos adecuados para resolver los problemas más complejos del mundo actual, sobre todo del ambiente y de los pobres, que no se pueden abordar desde una sola mirada o desde un solo tipo de intereses. Una ciencia que pretenda ofrecer soluciones a los grandes asuntos, necesariamente, debería sumar todo lo que ha generado el conocimiento en las demás áreas del saber, incluyendo la filosofía y la ética social. Pero éste es un hábito difícil de desarrollar hoy. Por eso tampoco pueden reconocerse verdaderos horizontes éticos de referencia.

Las universidades, cada vez más, deben volver a la formación de ser. El orden del ser determina el orden del actuar. El orden del ser determina las metas educativas, el ser del educador e investigador, los caminos y métodos que aplica. Para el actuar docente es esencial tener claro cuál es la meta que se persigue, cuál es el tipo de hombre profesional que quiere formar. Eso requiere acuerdos institucionales respecto de este ser por formar que ilumine el actuar de los miembros de la comunidad universitaria para alcanzar el objetivo formativo en sentido amplio, no estrictamente técnico.

Las personas, la forma de interacción, los principios y valores puestos en juego a la hora de actuar y los fines que busca la organización, determinan su compromiso y responsabilidad social. Determinan, en definitiva, el ser de la organización. Partiendo de su propia identidad, y por medio de la articulación de sus funciones básicas (docencia, investigación, extensión y gestión), la universidad aparece, entonces, como un ámbito multidisciplinario de encuentro e integración de saberes, principios y valores de la comunidad universitaria, abierto y extensivo a la sociedad toda.

En la Universidad FaMAF de Argentina se lleva adelante un programa de integración de los saberes, transversal a todas las unidades académicas, disciplinas y funciones, que sirve de espacio para el debate y definición de estos acuerdos institucionales en torno al ser del profesional que se pretende formar, conforme la identidad de la universidad y la sociedad en la que está inmersa.

Así mismo, permite el diseño de los procesos conducentes a alcanzar ese fin. En ese sentido, siempre detrás de la persona que se forma hay otras que la forman (actuar docente). Ellos deben lograr que los estudiantes hagan propia la convicción de que su ser y actuar, tanto estudiantil como profesional, debe servir a la comunidad, debe lograr la dignidad de las personas, para concretar la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

La integración de saberes, principios y valores son una realidad presente y distintiva de la Universidad Fasta, en cada asignatura, en cada clase, en cada carrera, en cada proyecto, en cada alumno, en cada docente, en cada graduado, en cada investigador, en cada decisión y acto de gestión universitaria. Excede el marco curricular y la frontera del aula. El ser de la universidad forma el ser y actuar de los miembros de la comunidad universitaria y ese actuar hace que el ser del estudiante y profesional llegue a la sociedad.

En particular, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Fasta, conforme los acuerdos alcanzados en el marco del programa de integración de los saberes, busca formar profesionales emprendedores, innovadores, comprometidos y socialmente responsables, capaces de hacer un país y mundo mejor por medio del desarrollo de tecnología, la debida custodia y tratamiento del medioambiente y el cuidado de las personas.

Cuando refiere a egresados que entienden al medioambiente como el ámbito para la vida de las personas, alude a la necesidad de ejercer la profesión y entender las consecuencias de su ejercicio preservando ese espacio prestado por los hijos y nietos. Precisamente, se requieren saberes, principios y valores compartidos que ayuden a modificar la naturaleza garantizando a la sociedad y a la persona sus necesidades humanas básicas, subsistencia, libertad y dignidad. La satisfacción de estas necesidades requiere de un marco ambiental sano, sólo garantizado por la responsabilidad social de todos. La degradación del ambiente, provocada por los procesos de contaminación y explotación irracional de los recursos, atenta gravemente contra ellas. Los modelos de desarrollo sociales, económicos y tecnológicos socialmente responsables, ajenos a saberes, principios y valores integrados, han conseguido que millones de seres humanos hayan perdido, o no hayan tenido, la posibilidad de acceder a la satisfacción de estas necesidades (Razul, 2016).

Es responsabilidad de las universidades formar profesionales emprendedores capaces de determinar y subordinar el desarrollo de la tecnología a la solidaridad, la inclusión social, la equidad, la dignidad y el respeto por la persona y el medioambiente. La realidad de hoy muestra que los descubrimientos científicos y tecnológicos, si bien por una parte conllevan un enorme crecimiento económico e industrial, por otra imponen ineludiblemente

la necesaria y correspondiente búsqueda del sentido, con el fin de garantizar que sean usados para el auténtico bien de cada persona y del conjunto de la sociedad.

Esta universidad, inclusiva, sensible, comprometida, capaz de brindar una sólida formación técnica con sentido y competencias sociales, actitudinales y emprendedoras, es la que busca también la Asamblea General de las Naciones Unidas, que en el documento “Transformar nuestro mundo: la agenda 2030 para el desarrollo sostenible” incorpora el Objetivo 4 para el Desarrollo Sostenible: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”, en sintonía con lo la Declaración de Incheon del Foro Mundial de Educación 2015 que constituye un compromiso y desafío histórico para el mundo en general y la educación en particular .

La ONU invita a “transformar vidas mediante una nueva visión de la educación, con medidas audaces e innovadoras...”. Es decir, “transformar vidas” mediante la educación, para “transformar nuestro mundo”. Para la ONU, “La consecución de una educación de calidad es la base para mejorar la vida de las personas y el desarrollo sostenible”. En esa línea, Paulo Freire sostiene que “La educación no cambia el mundo, cambia a las personas que van a cambiar el mundo” asignándole a la universidad un papel de medio para el fin.

Ahora, es necesario definir y conocer el fin para poder alinear esa educación. Es necesario darle un sentido a la educación como medio. En esa línea, Joanna Prieto va más allá y le propone a la universidad formar seres humanos con un propósito social: “Hay que pasar de la fábrica de profesionales con títulos a seres humanos con propósito que puedan contribuir en su máxima capacidad, desde su intuición y vocación, con total libertad y oportunidad para crear el mundo que queremos” (Prieto, 2017). Para ella, educarse hoy es diferente, es una reinención a partir de lo que se quiere (propósito), de las habilidades y talentos, para ponerse al servicio de otros y el entorno, para tener un papel más activo en la construcción social. Y avanza proponiendo algunas premisas en cuanto a la academia (Prieto, 2017):

- 1) Responder oportunamente a esta rápida transformación formando unas bases sólidas de habilidades blandas (sociales) que permitan a sus graduandos adaptarse fácil y rápido,
- 2) Diseñar e implementar programas de formación multi e interdisciplinar que respondan a los cambiantes desafíos globales, sobre todo a los intereses particulares de sus estudiantes,
- 3) humanizar sus estructuras y procesos,
- 4) ir más allá de la mera transferencia de conocimiento al procesamiento del mismo inspirando y movilizandolos seres humanos antes que números; despertar propósitos y potenciarlos.

Para cambiar el mundo se necesita una educación y universidad como medio que ayude al estudiante a crearse a sí mismo, reconociendo sus capacidades e ilusiones. Una educación y universidad que sean una “vela” para la vida y los sueños de esa persona, más que un lastre. Una educación y universidad que ayude a desarrollar competencias en las personas, no para la supervivencia, sino para su realización como ser, en el conjunto de la comunidad. Una educación y universidad que genere en cada uno un espíritu propio de compromiso para con la sociedad, una actitud proactiva y responsable en la vida y, entre otras, una disposición a asumir los riesgos que cambiar el mundo significa. Se necesita una educación y universidad que forme personas dignas y comprometidas, cada una a su manera, con un verdadero sentido social.

En definitiva, aquella universidad que formaba a los hombres en la universalidad del conocimiento hace varios siglos, y poco a poco fue cayendo en la ultraespecialización técnica; debe reflexionar, volver a pensar en su razón de ser, en la necesidad de integrar saberes, principios y valores tras un sentido institucional que va más allá de sí misma. Se debe volver a plantear una universidad comprometida con la sociedad en su ser y que en su actuar reconozca su principal responsabilidad social: la dignidad de la persona.

Referencias

- Confedi. (Mayo de 2017). “Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería”. Documento aprobado por Asamblea de CONFEDI, en la Facultad de Ingeniería de la UNER, Oro Verde, Entre Ríos. Recuperado de www.confedi.org.ar.
- Confedi. (Octubre de 2010). “La Formación del ingeniero para el desarrollo sostenible. Aportes del Confedi”. Documento presentado por el Confedi en el Congreso Mundial Ingeniería 2010, en Buenos Aires. Compilador: Roberto Giordano Lerena. Recuperado de www.confedi.org.ar.
- Giordano Lerena, R. (Abril de 2015). “Conocimiento, ¿Para qué?”. *Revista Argentina de Ingeniería (RADI)*, 5(5). UniRio Editora. Argentina. ISSN 2314-0925.
- Papa Francisco. (2015). Carta encíclica “Laudato si” del Santo Padre Francisco sobre el cuidado de la casa común. Recuperado de http://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html.
- Prieto, J. (2017). “Menos profesionales con título, más seres humanos con propósito”. Recuperado de

<http://joannaprieto.com/menos-profesionales-con-titulo-seres-humanos-con-propósito/?platform=hootsuite>.

Razul, J. (2016). “La dignidad de la persona humana como principio integrador de las artes y las ciencias en la Universidad FASTA”. Universidad FASTA Editores. Argentina. Septiembre 2016. ISBN978-987-1312-79-5

EL COMPROMISO SOCIAL DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Norha M. Villegas⁶, nvillega@icesi.edu.co
Angélica Burbano⁷, aburbano@icesi.edu.co
Lina Marcela Quintero⁸, lmquintero@icesi.edu.co
Juliana Jaramillo⁹, jjaramillo@icesi.edu.co
Álvaro Pachón¹⁰, alvaro@icesi.edu.co
Gonzalo Ulloa gulloa@icesi.edu.co¹¹

Introducción

Colombia es un país con uno de los índices de desigualdad más altos del mundo. Según el coeficiente de GINI, que mide la desigualdad, comparte los peores lugares globalmente con Nepal, Rusia y Zambia (Ortiz & Cummings, 2012). La desigualdad se ha reducido en los últimos años, pero aún se ocupan los vergonzosos últimos lugares de esta clasificación (Banco Mundial, 2017).

La educación es una de las mejores herramientas con las que cuentan los países para reducir la desigualdad. En este sentido, las facultades de ingeniería tienen un importante papel porque el trabajo y el compromiso social debe estar presente en las acciones diarias. En particular, si se tiene en cuenta que, en países en vías de desarrollo como Colombia, la mayoría de los estudiantes que

6 Directora Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad Icesi

7 Jefe Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Icesi

8 Directora Programa de Ingeniería Telemática, Universidad Icesi

9 Directora Acreditación Internacional, Facultad de Ingeniería, Universidad Icesi

10 Jefe de Departamento TIC, Universidad Icesi

11 Decano Facultad de Ingeniería, Universidad Icesi

eligen una carrera del área de ingeniería pertenecen a familias de los estratos sociales de menores ingresos (principalmente 1, 2 y 3 en el caso del país). Según cifras de la oficina de Coordinación de Información y Estadísticas Institucionales de la Universidad Icesi, al finalizar el primer semestre de 2017, el 67 % de los estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería provenían de los estratos socioeconómicos 1, 2, y 3 (Boletín Estadístico Institucional).

Al reflexionar sobre el compromiso social de las facultades de ingeniería, se deben distinguir tres ejes de acción. El primero es la formación de los profesionales; el segundo, la transformación de la sociedad; y el tercero, la equidad. Sobre estos tres ejes se discutirá el trabajo que realiza la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, enmarcado en el compromiso institucional declarado en la misión de la universidad y en sus valores centrales.

Formación de profesionales

La primera tarea que tienen las facultades de ingeniería es contribuir con la formación de profesionales éticos y competentes y esto se logra por medio de una formación amplia fundamentada en la calidad de la formación, la calidad de los profesores y de los procesos de la facultad. Sin embargo, todo esto podría sonar a “lugares comunes” o “saludos a la bandera”, como coloquialmente se dice, si sólo se enuncia lo que se debe hacer y no se trabaja para lograr medir, mejorar y demostrar los resultados en estos aspectos de la formación.

Con el firme compromiso de llevar a la práctica estos enunciados, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi se realizó hace unos años una reforma curricular por competencias siguiendo el modelo de CDIO para todos los programas de pregrado en ingeniería (Crawley et al., 2014). Esta es una iniciativa liderada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y el Instituto Real de Tecnología de Suecia (KTH), que se tradujo en una profunda reflexión de lo que debería ser la educación en ingeniería. Esta iniciativa es de comienzos del siglo XXI, con recomendaciones sobre lo que deben ser las competencias de un ingeniero para el siglo XXI, sintetizadas en un documento llamado Syllabus CDIO (Crawley, 2011).

En resumen, el Syllabus CDIO sintetiza lo que sus impulsores consideran son las competencias que debe tener un ingeniero, de manera que su formación le permita ser un profesional en ingeniería capaz de concebir una solución para un problema (C), así como diseñar (D), implementar (I) y operar (O) dicha solución. De ahí el nombre CDIO. Adicional a la definición de estas competencias, CDIO propone doce estándares o principios relacionados con el diseño de un currículo integrado que combina efectivamente la formación disciplinar con la formación en competencias profesionales transversales (comúnmente llamadas

blandas), los proyectos de diseño, los espacios de trabajo, las competencias profesionales y pedagógicas de los profesores, el aprendizaje activo, la medición del aprendizaje (*assessment*) y la evaluación del programa. Éste es un programa completo que traza una estrategia de innovación, desarrollo y mejoramiento a largo plazo. CDIO propone un conjunto de buenas prácticas, cuya aplicación puede medirse con un modelo de madurez, y que cada institución aplica según su mejor criterio. Seguir el modelo CDIO en el diseño de los currículos le permitió a la institución, unos años después, acercarse al modelo de la acreditación ABET que se basa en similares competencias y tiene una guía clara de evaluación e implementación.

En Colombia, la formación basada en competencias es un tema novedoso, en parte quizá porque el modelo de acreditación colombiano para programas de pregrado no define la valoración (*assessment*), en cuanto al programa, como un aspecto clave para el mejoramiento continuo. No obstante, mientras se ajustan los procesos de calidad para cumplir con las recomendaciones de ABET, se logra integrar efectivamente la medición y evaluación del nivel de logro de las competencias de los estudiantes (*student outcomes*), al proceso de mejoramiento continuo. De esta manera, se han obtenido mejoras muy significativas, no sólo en los procesos de apoyo al quehacer del programa sino en el currículo, cuya calidad es determinante para la formación de ingenieros altamente competentes, compromiso fundamental de la facultad con la sociedad.

Obtener la acreditación ABET implica que se ha cerrado al menos un ciclo de medición y evaluación, que se están ejecutando planes de mejoramiento significativos y que el proceso ha sido auditado externamente. Se puede afirmar, entonces, que se tiene un modelo de aseguramiento de la calidad que permite responder a la promesa de formación que se hace a los estudiantes, sus familias y la sociedad en general. Entregando profesionales bien formados, con las competencias que requiere el país, las facultades de ingeniería están cimentando el primer pilar de la responsabilidad social: una formación de calidad.

La transformación de la sociedad

El segundo pilar de la responsabilidad social es el compromiso con la transformación de la sociedad, que tiene una estrecha relación con aspectos que deben ser la razón de ser de las universidades: la innovación, la investigación y la transferencia de estos conocimientos a la sociedad por medio de proyectos de extensión y consultoría con la industria y el Estado.

En el punto de investigación e innovación suele ocurrir que se enfrasan en discusiones epistemológicas, como por ejemplo sobre qué debe hacerse primero, si investigación básica o investigación aplicada, sin tener en cuenta

que deben hacerse ambas y al tiempo. Se ha de comenzar por lo más evidente, la necesidad de desarrollar la innovación en la sociedad, en el espíritu de los estudiantes en los equipos de trabajo de las empresas, y en la gerencia de éstas.

Nadie niega la importancia de la innovación, pero pocos saben cómo hacerlo. Éste también debe ser un proceso serio, riguroso y con indicadores claros. No es suficiente mejorar procesos, es decir, hacer innovación incremental, es necesario innovar disruptivamente tanto en los procesos como en los productos. La formación en innovación no es el producto de cursos curriculares concretos, sino que debe desarrollarse a lo largo de toda la formación de los estudiantes, de manera que al graduarse tengan no sólo un espíritu crítico sino innovador. Al decir esto somos conscientes del enorme trabajo que debe hacerse con los profesores, quienes son los responsables de sembrar la semilla de la curiosidad y la innovación en sus estudiantes. Es evidente la necesidad de fomentar clubes de ciencia, de experimentación, de “cacharreo”, donde los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar proyectos innovadores, ideados por ellos mismos con el apoyo de sus profesores, que desborden los espacios curriculares y les permitan fortalecer competencias profesionales transversales como la comunicación, el aprendizaje a lo largo de la vida, el trabajo en equipos multidisciplinares, el liderazgo y el espíritu crítico.

Para fortalecer el desarrollo de la competencia de innovación en los estudiantes, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi viene implementando experiencias basadas en la metodología pensamiento de diseño (*Design Thinking*), propuesta por Stanford. La universidad tiene la fortuna de contar con el Departamento de Diseño dentro de la Facultad de Ingeniería, lo que le ha permitido construir nuevos espacios de trabajo como dos laboratorios de innovación (InnLabs). Por medio de esta metodología y los espacios creados, se ha capacitado a los profesores y se han desarrollado nuevos cursos y experiencias de aprendizaje con el fin de favorecer la creatividad y la innovación en estudiantes y profesores. Esto no puede estar aislado de la investigación que realizan los profesores y en las que se busca involucrar a los estudiantes. Para Icesi, la creación de las maestrías en modalidad de investigación ha permitido no sólo facilitar el paso de estudiantes de pregrado a posgrado, sino fortalecer los equipos de trabajo de investigación de los profesores. En países como Colombia, la investigación adquiere real importancia cuando contribuye a solucionar los problemas actuales de su sociedad y de sus industrias.

La otra competencia o capacidad que debe derivarse de esta estrecha relación entre la investigación y la innovación es el emprendimiento. Sólo creando nuevas empresas con productos y servicios innovadores e ideas frescas, que desarrollen nuevas formas de atender el mercado y la sociedad,

se podrá transformar el país. Entendiendo esto, la universidad Icesi, con su Centro de Espíritu Empresarial (CDEE), ha sido pionera en América Latina en el desarrollo de la competencia de emprendimiento en sus currículos. Para ir más lejos, desde hace unos años se ha creado una unidad de emprendimiento, adosada ahora al Laboratorio de Innovación (InnLab) y que se llama StartUp Café. Es una preincubadora de empresas y acoge a estudiantes y a egresados para estimular los emprendimientos. Esta estrategia ha permitido contar con los recursos necesarios para permitir que los estudiantes, si así lo desean, realicen su proyecto de grado y práctica profesional en su propio emprendimiento.

La equidad

Dentro del compromiso social de la universidad, tal como se ha planteado, el tercer pilar es la equidad. La universidad debe permitir el acceso a la educación por méritos académicos y ayudar a que, independiente de la capacidad económica familiar, un estudiante de alto nivel académico pueda acceder a la educación de la mejor calidad. De esta manera se podrá ayudar a cerrar la enorme brecha social y de desigualdad que perpetúa en la miseria y el subdesarrollo.

Los buenos estudiantes, independiente de su capacidad económica, deben tener acceso a la educación. Esto se logra, en el caso de la universidad Icesi, con un fuerte programa de becas, único en el país, que lleva más de diez años y que ha sido posible gracias al compromiso de la industria vallecaucana. En los años recientes, el programa de becas de la Icesi se fortaleció aún más con el compromiso del Estado con la educación a través de las becas Ser Pilo Paga y Talento TI.

Uno de los programas de becas de la Icesi más antiguos e importantes por el número de estudiantes beneficiados, es el de las becas Icesos. Este programa otorga una beca parcial de matrícula a todos los estudiantes que cumplan con condiciones de excelencia académica, medida por la prueba de estado Saber 11 (Icfes, 2017), y que sean parte de los estratos sociales más desfavorecidos. La beca incluye una fracción de la matrícula, el almuerzo de lunes a sábado, los libros para toda la carrera, subsidio de transporte y dinero para fotocopias. Todo esto para tratar de limitar la exclusión interna o la autoexclusión. Esta política llevó a la población de menores ingresos a pasar de ser una minoría en la universidad hasta llegar a alcanzar cifras cercanas al 40 % (estratos 1 y 2) de la población en ingeniería.

Posteriormente, el Estado, con el programa de Ser Pilo Paga (MEN, 2017) y las becas de Talento TI, trataron de cerrar la brecha ofreciendo créditos-becas completos a los mejores bachilleres de estratos 1 y 2, con Sisbén en el caso de

Ser Pilo Paga, que se condonan cumpliendo unas condiciones sencillas como terminar el programa o realizar un proyecto aplicado al Estado, como es el caso de las becas Talento TI. Éstas se lanzaron con la esperanza de aumentar el número de profesionales graduados en ingenierías relacionadas con tecnologías de información, muy necesarias para el desarrollo del país, además de contribuir a aumentar la cobertura de la educación superior, entregando un subsidio educativo a la demanda y no a la oferta, como lo venía haciendo el Estado con las universidades públicas. Esta política debería contribuir a cerrar la brecha que aún existe en muchas universidades.

Sin embargo, el acceso a la educación universitaria, para la población con menores ingresos, es un problema más complejo que lograr la matrícula. No sólo el estudiante debe tener resultados académicos destacados viniendo de un medio con poco capital social, pocos libros y padres que jamás recibieron educación más allá de la formación básica, sino que también está en juego una decisión familiar que le permita al joven posponer su entrada, por lo menos cinco años, al mercado de trabajo, lo que ayudaría enormemente a la menguada economía familiar. En muchos de estos casos, el joven es la única persona de toda su familia (entendida como el grupo de padres, abuelos, y otros parientes) que tiene la oportunidad de acceder a la educación universitaria.

En este complejo universo de lograr la equidad en el acceso a la educación entra en juego también la deficiente calidad de la educación secundaria de los colegios oficiales donde se forman estos muchachos (MEN, 2016; PISA, 2015). En otro tiempo, los colegios oficiales eran los mejores del país, pero ya hace muchos años la educación pública, primaria y secundaria se fue deteriorando ante la mirada atónita de los gobiernos y el facilismo de los responsables de la calidad en el Ministerio de Educación. Los colegios oficiales en Colombia, que gradúan al 75 % de los estudiantes, obtienen los peores resultados en las pruebas Saber 11 (Icfes, 2017). El Gobierno ha tomado recientemente medidas tratando de cualificar los docentes, estableciendo una jornada única e indicadores de calidad, no sólo de cobertura. Parece que estas medidas de choque han permitido mejorar los resultados en las pruebas recientemente (Icfes, 2017), pero como todo en la educación, esto debe ser un esfuerzo continuado y de largo plazo. En este sentido, la Universidad Icesi, y en particular la Facultad de Ingeniería, invierte gran cantidad de recursos en programas de acompañamiento académico y psicosocial, orientados principalmente a estudiantes con condiciones especiales como las descritas.

Entre los centros y estrategias que componen este programa figura Bienestar Universitario con sus programas psicosociales y de desarrollo de hábitos de estudio, el Centro de Apoyo para la Escritura, el Centro de Apoyo

para la Lectura, el Centro de Apoyo para las Matemáticas, los departamentos con sus tutorías grupales e individuales en las distintas materias, y los programas académicos con sus directores y asistentes académicos. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, el acompañamiento académico es prioridad, a tal punto que el desempeño de estudiantes con factores de riesgo es monitoreado de forma individual a lo largo de cada semestre. Para cada estudiante con dificultades y dispuesto a recibir ayuda, se define un programa de acompañamiento cuyo objetivo es lograr la terminación exitosa de su programa y que se conviertan en ingenieros que desempeñan su profesión con altos estándares de calidad (Icfes, 2017).

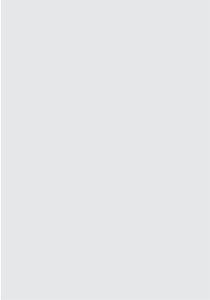
Conclusiones

El compromiso social de las universidades no sólo es un problema de declaraciones sino de acción. Los tres ejes enunciados –formación de calidad, transformación de la sociedad y equidad en el acceso a la educación– son fundamentales para lograr universidades y facultades de ingeniería socialmente comprometidas. La educación es el mejor camino para lograr una sociedad más justa, equitativa e incluyente. La responsabilidad de las universidades y facultades en estos tres ejes es enorme y aún hay mucho camino para recorrer, sobre todo en lograr que las políticas educativas sean un problema de Estado, de largo plazo, y no un problema coyuntural de los gobiernos de turno.

Referencias

- ABET Accreditation. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.abet.org/accreditation/>.
- Banco Mundial, Índice de GINI. Recuperado en julio de 2017 de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI?locations=CO>.
- Boletín Estadístico Institucional. Universidad Icesi. Recuperado en julio de 2017 de http://www.icesi.edu.co/boletin_estadistico_2016.php.
- Crawley et al. (2011). The CDIO Syllabus v 2.0 An Updated Statements of Goals. CDIO Initiative (www.cdio.org). Recuperado de [Http://www.cdio.org/files/project/file/cdio_syllabus_v2.pdf](http://www.cdio.org/files/project/file/cdio_syllabus_v2.pdf).
- Crawley, E., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. & Edström K. (2014). "Rethinking engineering education. The CDIO Approach (2.a ed.). Springer. ISBN 978-3319055602.
- InnLab. Laboratorio de Innovación Universidad Icesi. Recuperado en julio de 2017 de <http://innlab.org>.

- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes). Resumen ejecutivo. Colombia en PISA 2015. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.icfes.gov.co/docman/institucional/home/2785-informe-resumen-ejecutivo-colombia-en-pisa-2015>.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes). Resultados agregados de las pruebas Saber 11. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/resultados-agregados-saber-11/resultados-agregados-2017-1>.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes). “Estudiantes de colegios oficiales mueven positivamente el examen Saber 11”. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.icfes.gov.co/noticias/novedades-historicas/item/2117-estudiantes-de-colegios-oficiales-mueven-positivamente-el-examen-saber-11>.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes). Prueba Saber Pro. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/saber-pro-estudiantes/estructura-general-del-examen>.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). La educación en Colombia. Recuperado en julio de 2017 de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2017). Colombia Aprende. Ser Pilo Paga. Recuperado en julio de 2017 de <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/pilopaga>.
- Ortiz, I. & Cummings, M. (2012). Desigualdad global. La distribución del ingreso en 141 países, Unicef. Recuperado en julio de 2017 de https://www.unicef.org/socialpolicy/files/Desigualdad_Global.pdf.
- Universidad Icesi. Beca Icesos. Programa de becas de la Universidad Icesi. Recuperado en julio de 2017 de http://www.icesi.edu.co/becas/beca_icesos.php.
- Universidad Icesi. StartUp Café. Recuperado en julio de 2017 de <http://www.icesi.edu.co/cdee/start-upcafe/>.



RETOS DE LOS INGENIEROS EN EL EJERCICIO PROFESIONAL EN COLOMBIA

Rubén Darío Ochoa Arbeláez¹², rubenochoa@copnia.gov.co

Como director general de una entidad pública encargada de proteger a la comunidad del eventual mal ejercicio de la ingeniería, por medio del registro profesional y actuando como tribunal de ética, que constituye la misión del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (Copnia), y con la experiencia como exdecano de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), ingeniero civil con posgrado en medioambiente y docente universitario por más de treinta años, quiero plantear en este artículo una reflexión sobre los retos que considero que se generan en el ejercicio profesional de los ingenieros en Colombia.

La participación en foros, paneles, charlas y conferencias sobre el ejercicio profesional y el dilema ético en la ingeniería y las discusiones académicas me brindan la base para presentar algunos retos que considero importante socializar, especialmente con los ingenieros, quienes tenemos la tarea de encontrar soluciones reales y efectivas a problemas tan variados y estratégicos como la construcción de paz, el cambio climático, la escasez del agua, la explotación de los recursos naturales; vivienda, salud, educación, minería, industria, desarrollo agrícola de alto valor agregado, servicios públicos, infraestructura, sistemas de movilidad de personas, uso eficiente de los recursos técnicos y naturales para mejorar la competitividad, ordenamiento productivo con uso eficiente del suelo, seguridad jurídica, ordenamiento territorial que realmente forme regiones productivas y, por otro lado, docencia e investigación, entre muchos otros temas de alto impacto.

12 Director general del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (Copnia)

Es labor de los ingenieros y los científicos poner a disposición de las comunidades y del territorio una buena cantidad de herramientas para el reconocimiento del país, sus necesidades y sus prioridades, así como proponer soluciones que permitan recuperar un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado.

El ingeniero tiene varias responsabilidades inherentes a su ejercicio, provenientes de su carácter privilegiado en la sociedad, por su conocimiento y posición, y además provenientes de su participación activa y relevante en todas las actividades necesarias para el desarrollo. Pero esto se ha venido afectando y vemos cómo la ingeniería ha perdido su capacidad de influir en los asuntos estratégicos del desarrollo nacional, en la construcción de políticas que aseguren los recursos y estímulos para el impulso de la ciencia y la tecnología.

Las cifras disponibles en el Copnia dan cuenta de 468.940 profesionales de la ingeniería, afines y auxiliares matriculados en la entidad desde su creación en 1937 hasta el 30 de diciembre de 2016, distribuidos por seccionales, como se muestra en el cuadro siguiente. Sobre esta cifra se puede generar un estimado de más de 900.000 egresados, si se tiene en cuenta que el porcentaje de matriculados frente a egresados es aproximadamente del 50 %.

Tabla 1. Matriculados en el Copnia de 1937 a 2016

| No. | Consejo Seccional | Profesionales de la Ingeniería | % con relación al total del Seccional | Afines a la Ingeniería | % con relación al total del Seccional | Auxiliares de la Ingeniería | % con relación al total del Seccional | Maestros de obra | % con relación al total del Seccional | Total Matriculados | % con relación al total de Matriculados del COPNIA |
|-----|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--------------------|--|
| 1 | Antioquia | 47.222 | 80% | 2.782 | 5% | 8.802 | 15% | 277 | 0,50% | 59.083 | 13% |
| 2 | Atlántico | 22.539 | 96% | 29 | 0% | 898 | 4% | 128 | 0,50% | 23.594 | 5% |
| 3 | Bolívar | 8.994 | 90% | 334 | 3% | 551 | 6% | 70 | 0,70% | 9.949 | 2% |
| 4 | Boyacá | 10.653 | 83% | 646 | 5% | 1.270 | 10% | 226 | 1,80% | 12.795 | 3% |
| 5 | Caldas | 10.369 | 77% | 681 | 5% | 1.788 | 13% | 589 | 4,40% | 13.427 | 3% |
| 6 | Cauca | 8.928 | 85% | 134 | 1% | 874 | 8% | 517 | 4,90% | 10.453 | 2% |
| 7 | Cesar | 3.278 | 81% | 152 | 4% | 512 | 13% | 129 | 3,20% | 4.071 | 1% |
| 8 | Córdoba | 5.694 | 87% | 447 | 7% | 290 | 4% | 92 | 1,40% | 6.523 | 1% |
| 9 | Cundinamarca | 161.156 | 91% | 3.049 | 2% | 9.965 | 6% | 2.819 | 1,60% | 176.989 | 38% |
| 10 | Guajira | 1.948 | 77% | 6 | 0% | 568 | 22% | 19 | 0,70% | 2.541 | 1% |
| 11 | Nariño | 7.054 | 83% | 178 | 2% | 1.063 | 13% | 201 | 2,40% | 8.496 | 2% |
| 12 | Norte de Santander | 11.096 | 78% | 873 | 6% | 2.164 | 15% | 174 | 1,20% | 14.307 | 3% |
| 13 | Quindío | 4.273 | 61% | 458 | 7% | 2.107 | 30% | 185 | 2,60% | 7.023 | 1% |
| 14 | Risaralda | 6.389 | 72% | 445 | 5% | 1.638 | 19% | 360 | 4,10% | 8.832 | 2% |
| 15 | Santander | 27.959 | 87% | 599 | 2% | 3.093 | 10% | 527 | 1,60% | 32.178 | 7% |
| 16 | Tolima | 12.812 | 73% | 2.384 | 14% | 2.107 | 12% | 350 | 2,00% | 17.653 | 4% |
| 17 | Valle del Cauca | 24.049 | 79% | 836 | 3% | 5.051 | 17% | 421 | 1,40% | 30.357 | 6% |
| 18 | Otros Consejos o Entidades | 26.013 | 85% | 0 | 0% | 2 | 0% | 4.654 | 15,20% | 30.669 | 7% |
| | Total | 400.426 | 85% | 14.033 | 3% | 42.743 | 9% | 11.738 | 2,50% | 468.940 | 100% |

Fuente: Cifras de la rendición de cuentas Copnia, 31 de julio de 2017

Se trata de 400.426 ingenieros matriculados en las diversas disciplinas, desde 1937, cuando se creó el Consejo Profesional de Ingeniería y hasta diciembre de 2016. Las áreas que registran el mayor número de matriculados son:

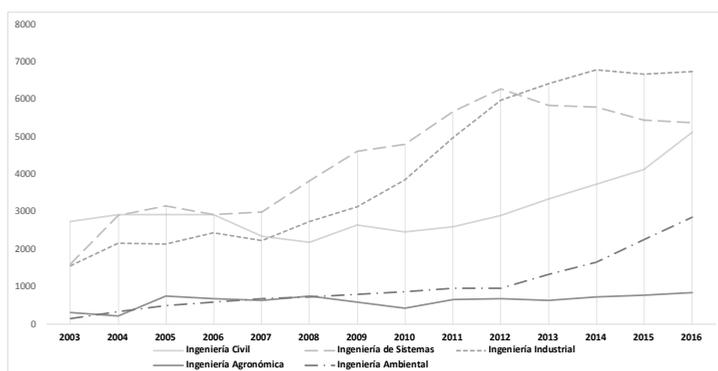
Tabla 2. Profesiones con mayor número de matriculados 1937-2016

| Profesión | Total matriculados |
|--|--------------------|
| Ingenieros civiles | 88.546 |
| Ingenieros de sistemas | 71.280 |
| Ingenieros industriales | 71.234 |
| Ingenieros agrónomos | 24.572 |
| Ingenieros ambientales | 14.764 |
| Ingenieros de alimentos | 7.800 |
| Ingenieros forestales | 5.531 |
| Ingenieros ambientales y sanitarios | 4.753 |
| Ingenieros agroindustriales | 4.274 |
| Ingenieros agrícolas | 3.971 |
| Ingenieros de sistemas y computación | 3.923 |
| Ingenieros informáticos | 3.081 |
| Ingenieros catastrales y geodestas | 2.746 |
| Ingenieros sanitarios | 2.711 |
| Ingenieros mecatrónicos | 2.327 |
| Ingenieros de sistemas con énfasis en software | 1.989 |
| Ingenieros biomédicos | 1.848 |

Al revisar el comportamiento de matriculados en el Copnia en los últimos catorce años, con las profesiones de mayor representatividad, se encuentra un aumento considerable de egreso de ingenieros industriales, seguido por los ingenieros de sistemas, los ambientales, con leve crecimiento los civiles y conservan la tendencia de crecimiento los agrónomos, como se observa en la tabla y la gráfica siguientes:

Tabla 3 - Gráfica 1. Comportamiento de las cinco profesiones con el mayor número de matriculados en el Copnia (2003-2016)

| Profesión | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ingeniería Civil | 2752 | 2927 | 2919 | 2935 | 2360 | 2183 | 2656 | 2467 | 2615 | 2894 | 3353 | 3743 | 4121 | 5131 |
| Ingeniería de Sistemas | 1607 | 2909 | 3162 | 2934 | 3008 | 3836 | 4611 | 4801 | 5679 | 6270 | 5841 | 5787 | 5456 | 5374 |
| Ingeniería Industrial | 1567 | 2154 | 2149 | 2433 | 2228 | 2751 | 3145 | 3849 | 4986 | 5983 | 6415 | 6781 | 6682 | 6754 |
| Ingeniería Ambiental | 144 | 327 | 509 | 598 | 693 | 724 | 798 | 864 | 953 | 958 | 1331 | 1660 | 2250 | 2853 |
| Ingeniería Agronómica | 304 | 227 | 743 | 692 | 627 | 744 | 593 | 419 | 666 | 679 | 647 | 734 | 770 | 835 |



Fuente: Cifras de la rendición de cuentas del Copnia, 31 de julio de 2017

De acuerdo con las cifras del Copnia, el total de ingenieros, afines y auxiliares que se matriculan por año está cercano a los 35.000 egresados que, como se anotó anteriormente, son un porcentaje levemente superior al 50 %, lo que permite establecer que egresan realmente algo así como 70.000 ingenieros o profesionales afines y auxiliares de la ingeniería, lo cual constituye una cifra importante para la bolsa laboral y el ejercicio profesional independiente. Por esta razón, cobran vigencia las reflexiones que se puedan hacer para obtener las mejores prácticas de la ingeniería en busca de un ejercicio profesional con ética y responsabilidad social, asumiendo los retos que el entorno demanda, sobre los cuales paso a referirme.

Los recientes escándalos conocidos por la opinión pública reiteran la existencia de redes de corrupción que vinculan ingenieros, empresas, líderes políticos, servidores públicos y hasta profesionales independientes, de modo que el cohecho o el soborno se convierten en la práctica de corrupción más generalizada y extendida, al extremo de que en torno suyo se fue creando una especie de subcultura que originó un sublenguaje en el cual expresiones como “mordida”, “serrucho”, “Cómo va Miguelito (CVM)”, “Cómo voy yo (CVY)”, entre otras, que en lugar de causar rechazo o indignación arrancaron sonrisas o miradas de aceptación, complacencia o, lo que es peor, indiferencia.

El mayor reto que afronta el Estado en el aspecto institucional es que debe volver a legitimar su existencia y la de las instituciones que lo conforman; pero es también un asunto social en el cual la creación de un entorno ético es fundamental para consolidarlo, estrategia que requiere un esfuerzo de largo plazo. Es necesario edificar vigorosas campañas de concientización desde la infancia.

Existe en Colombia una cultura de corrupción y enriquecimiento rápido de los políticos y dirigentes de la sociedad que ellos llaman “aprovechar su cuarto de hora”. Esto quiere decir que cuando salgan de sus curules o cargos públicos tiene que haber amasado una pequeña o gran fortuna, obtenida con la corrupción en el desempeño de sus cargos, con el agravante de una justicia inoperante, inoportuna, lenta y fácilmente sobornable. De igual manera, se aplican penas muy débiles y se otorgan grandes beneficios a los delincuentes como rebaja de la condena por aceptar cargos o delatar cómplices y la llamada figura de la “casa por cárcel”.

En mi opinión, el primer reto de los ingenieros es lograr que se reconozca más su papel irremplazable para el desarrollo global del país y para la paz, con asignación de recursos debidamente planeados, sin descuidar el sector rural, considerando que el campesinado genera 70 % o más de la alimentación básica colombiana, cimentada en café, maíz, plátano, arroz, y en derivados de la caña

de azúcar. Estos cinco cultivos son más del 45 % del área sembrada. El plátano es en un 95 % de campesinos, el maíz en un 90 %, el arroz en un 15 %, el café en 65 % y en caña panelera el 70 %. Yo diría que sin campesinos tendríamos problemas gravísimos de seguridad alimentaria, entendida como la capacidad de un país de cultivar sus alimentos. Además, la población rural es de 14 millones, dispersas en todo el territorio.

Necesitamos ingenieros para impulsar el desarrollo de muchos sectores en los cuales tenemos potencial para crecer. Debemos estar atentos y hacer una vigilancia profesional, tecnológica, laboral, gremial, para no caer en crisis por los desarrollos tecnológicos y la globalización. Debemos preocuparnos por el desarrollo de las regiones y del país, pues nos estamos quedando indiferentes ante el ingreso de empresas multinacionales, que sólo con músculo financiero quieren acaparar toda la contratación estatal, muchas veces con el beneplácito de los propios requerimientos en los procesos licitatorios. Veo por las cifras del Copnia, según los permisos temporales a los extranjeros para ejercer en Colombia, cómo se ha incrementado el ingreso de ingenieros y técnicos españoles, venezolanos, chilenos, franceses y de muchos otros países y desplazan la fuerza laboral de nuestra ingeniería local, relegando su actuación a subcontratación por valores muy inferiores a su ingreso real.

La ingeniería, siendo la profesión más social que existe, ha perdido relevancia, pues antiguamente el profesional era reconocido socialmente y estaba comprometido con el desarrollo nacional y regional, con los sectores de ferrocarriles, vías, industria, alimentos, servicios. Sin embargo, perdió protagonismo y pese a que se sigan desarrollando proyectos importantes en las disciplinas de la ingeniería se han cedido espacios de actuación y las decisiones se dejan a otras instancias, a veces con criterios de beneficio politiquero y económico. Además, la nueva generación de ingenieros tiene otros referentes, quizá más “facilismo”, menos protagonismo, provenientes de cambios en los valores familiares, influidos por los propios medios de comunicación y el desarrollo tecnológico, que si bien han generado múltiples beneficios también han traído consecuencias negativas.

Como segundo reto, considero la formación y el ejercicio profesional, pues si los ingenieros somos la clave del desarrollo económico, político, social e industrial, necesitamos innovar, reformar la educación en ingeniería, para responder mejor a los desafíos globales.

De acuerdo con estadísticas conocidas, la preferencia de ingreso a la universidad está en las ciencias administrativas, económicas o las humanidades, y la ingeniería tiende a la baja, de pronto con excepciones como la industrial y la de sistemas. Pero ante una sociedad permeada por el dinero fácil y los

resultados inmediatos, una profesión como la ingeniería, que requiere mayor esfuerzo, no es necesariamente popular entre la juventud, por el imaginario de las matemáticas como asignatura difícil que tradicionalmente se enseña de manera aburrida, con poca interacción con el mundo práctico y además con la idea de que la ingeniería se limita a números y no se enfatiza en la creatividad y la innovación.

No se observa relevo generacional a corto plazo, y la tendencia es que cada vez se graduarán menos ingenieros (Serna & Serna, 2013); mientras tanto, el país nos necesita para seguir adelante con sus planes de desarrollo. Entre las soluciones, se destacan: conformar administraciones universitarias dinámicas, actualizar constantemente los currículos y el conocimiento de los profesores, incrementar la práctica mediante la formación basada en problemas, integrar materias y contenidos para darle relevancia a las matemáticas, elevar los requisitos de contratación profesoral en cuanto a experiencia profesional, y entablar un diálogo permanente entre la academia, la industria y el Estado.

El campo colombiano requiere profesionales con una preparación adecuada a las necesidades de este tiempo, que no sólo produzcan alimentos, sino que estén inmersos en todos los procesos y ámbitos del campo. La universidad de estos tiempos tiene que proyectarse hacia la formación de un profesional de perfil amplio, prepararlo para la vida, con un perfil que le permita buscar soluciones alternativas, ser innovador, transformar y transformarse en un hombre de ciencia. Para esto, debe ofrecerle las herramientas para poner en práctica los conocimientos básicos que le brinda el currículo.

Debido a la fuga de jóvenes en la zona rural, bien sea por desplazamiento o por su vinculación a grupos al margen de la ley, o batallones de soldados campesinos, la población productiva rural está envejecida (mayor de 50 años). Esos jóvenes urbanos están en colegios y universidades de ciudades. Se les debería concientizar de la necesidad de optar por la alternativa rural como un proyecto noble y económicamente viable para realizar un proyecto de vida.

En la universidad deben florecer sociedades de discursos y prácticas que busquen opciones al orden social vigente, de modo que la ética no sea un curso de décimo semestre, sino que se busque la homogenización y el disfrute de la vida cotidiana y la reedificación de la familia y la conciencia. Considerar la formación de profesionales preocupados por instaurar una sociedad democrática no basada en simples deseos de consumo o como una forma de ganar dinero sino interesados en hacer algo útil organizando y mejorando con cálculos y planeamiento, con nuevos conocimientos, buenas prácticas y a la vanguardia de los adelantos tecnológicos hacia cada sector de la ingeniería.

Los procesos formativos en ingeniería se han mantenido estáticos en el tiempo, y no evolucionaron al mismo ritmo de los desarrollos tecnológicos y de la complejidad de los problemas sociales, por lo que recomendaron que se debía analizar y repensar su situación (Serna & Serna, 2013).

El tercer reto es analizar y reestructurar el acompañamiento técnico y la formación empresarial para evitar que por costo se contraten actividades propias de un profesional a personas sin la idoneidad y el conocimiento pertinente y no se atiendan los requerimientos de cada sector o se suplanten actividades que deben ser realizadas exclusivamente por ingenieros y, como lo señaló el profesor universitario Edgar Serna (Serna, 2015), “existe una inadecuada interpretación del concepto de ingeniería por parte de la industria, el Estado, la academia y la sociedad. La industria no tiene claridad acerca de las funciones que puede desempeñar la mayoría de ingenieros; el Estado no ejerce un adecuado control, reglamentación ni prospectiva para las necesidades que tiene el país en cuestiones ingenieriles; los procesos formativos en la academia no atienden eficientemente las necesidades del sector y parecen estar en dirección contraria al desarrollo del mundo globalizado, y la sociedad desconoce la profesión y valora más ocupaciones como la música, la televisión, el modelaje y el deporte”.

En el sector rural, considero que se debe transformar al pequeño o mediano productor en un pequeño o mediano empresario. No estoy seguro de si desde la Unidad de Planificación Rural y Agrícola (UPRA) el país pueda definir la eficiencia productiva y la inversión de recursos financieros en formar empresarialmente a los actuales productores rurales, que son algo así como unos 3 o 3,5 millones de familias y así reducir su desalojo, u optar por dejar que los sigan desplazando, en cuyo caso el Estado debe preocuparse por formar la generación de remplazo. No se puede abandonar las tierras en manos de los que no las explotan o la explotan mal y desconocen el potencial económico que tienen.

El cuarto reto lo constituye la formación ética y el rescate de valores. Si bien es cierto que la universidad no es la responsable y esto viene desde casa, sí se debe buscar el reforzamiento en valores para lograr el cambio mental de los profesionales. Es necesario trabajar y eso significa, ni más ni menos, vincular la cultura, hay que construir otra cultura, y eso toma 20, 25, 50 años. Seguir ejemplos como el de Suecia, que tiene paz porque toda la vida ha trabajado en la cultura de la paz; se proscriben la agresión, se proscriben los malos comportamientos, se proscriben la falta de ética. Las universidades debieran privilegiar lo más importante del ser humano, que es el amor y la ética. Ese es el primer cambio cultural que hay que hacer: cambiar fundamentalmente los modelos.

También los profesores de las diversas disciplinas tienen que implicarse en el debate ético dentro y fuera del aula, no para convertir su disciplina en una asignatura ética, sino para hacer ver que ella tiene una dimensión práctica de la que el profesor que la enseña y el profesional que la aplica son responsables.

La ética no se puede enseñar de una manera teórica, como un listado de preceptos sobre el bien hacer y lo que se espera de un buen profesional una vez egresa de una universidad. Por el contrario, la enseñanza de la ética debe mover a la reflexión, inducir al estudiante a cuestionarse sobre su elección profesional, así como las implicaciones que tendrá en el ejercicio de su profesión; criticar de manera constructiva la forma como se ha ejercido la carrera que se está estudiando para construir nuevas formas de ejercerla, a partir de la ética.

Muchas veces en las universidades los valores y la ética se suplen desde el área de humanidades con un curso, un seminario, una conferencia; pero la verdadera razón que justifica un trabajo en el cambio cultural, es cuando se interviene el proyecto educativo institucional (PEI) y se logra una sinergia con los directivos, administrativos, docentes, estudiantes y egresados para que en toda la comunidad académica se construya ese cambio cultural, que luego trascienda las fronteras de la *alma mater* y se arraigue en la sociedad en general.

La ética profesional no es sólo una asignatura para los alumnos, también los profesores de todas las disciplinas tienen que implicarse en el debate ético dentro y fuera del aula, no para convertir su disciplina en una asignatura ética sino para hacer ver que ella tiene una dimensión práctica de la que el profesor que la enseña y el profesional que la aplica son responsables.

La ética no se puede enseñar de manera teórica, como un listado de preceptos sobre el bien hacer y lo que se espera de un buen profesional una vez que ha egresado de una universidad. Por el contrario, la enseñanza de la ética debe mover a la reflexión, inducir al estudiante a cuestionarse sobre su elección profesional, así como las implicaciones que tendrá en el ejercicio de su profesión; criticar de manera constructiva la forma como se ha ejercido la profesión que se está estudiando para construir nuevas formas, basadas en la ética, de ejercerla.

Aunque la ética profesional está concebida como un conjunto de principios rectores en el comportamiento de ejercicios de los profesionales, definidos en las normas éticas o códigos éticos, y son la expresión escrita de tales principios que sirven de referencia tanto para la propia conducta como para juzgar la de otros profesionales, en mi concepto esto no es más que la voluntad férrea de hacer las cosas bien.

La ética debe ser un soporte de actuación correcta; un saber obrar personal y profesional para fomentar actitudes comprometidas frente a los altos índices de corrupción, al enriquecimiento rápido, sólo llevado por una sociedad de consumo. Es preciso asumir la reflexión sobre el obrar humano, sus circunstancias y complejidad. ¿Cómo vivir la vida, de manera más humana, más digna y más feliz?

Para terminar, quiero plantear un quinto reto orientado a la ética social y empresarial, teniendo en cuenta que la ética profesional queda incompleta si no se enmarca en la perspectiva social y empresarial, que permita entender en qué contribuye o puede contribuir el trabajo de cada profesión a mejorar la sociedad. Los profesionales son las personas y grupos más competentes y mejor ubicados socialmente para promover una distribución más racional y justa de los recursos, que son siempre escasos y se requieren para conseguir múltiples y variados fines. Las preguntas básicas son: ¿qué es lo justo? y ¿qué es prioritario cuando no hay recursos para satisfacer las demandas de todos?

La demanda de la sociedad, el incremento de las exigencias de los grupos de interés, las exigencias de transparencia y responsabilidad, el aumento de las regulaciones, las normativas y mejores prácticas, la mayor presión competitiva y la nueva dimensión de valor que ha tomado el capital humano son algunos de los desafíos que emergen con vigor en el nuevo escenario de los negocios.

Una empresa socialmente responsable es aquella que posee la capacidad de escuchar los intereses de todas las partes (accionistas, empleados, prestadores de servicios, proveedores, consumidores, comunidad, Gobierno y medio ambiente) e incorporarlos en el planeamiento de sus actividades, buscando atender las demandas de todos ellos.

La responsabilidad social empresarial es un asunto de compromiso para mejorar la calidad de vida de los trabajadores, de los colaboradores de la empresa y de la comunidad local, nacional y global. Es un asunto de visión de futuro por el bienestar de los trabajadores de las empresas y del ámbito empresarial; no es un asunto que se atiende por medio del carácter coercitivo de la ley. Es un asunto de principios morales y éticos por parte de accionistas, propietarios y administradores de las empresas.

La instrumentación y la aplicación de los principios y códigos éticos en los ingenieros agrónomos constituyen pilares fundamentales para consolidar la formación de los egresados en esta rama del conocimiento humano, es decir, poner en práctica los saberes en las nuevas tecnologías, la cultura, el arte, la ciencia, los valores y las responsabilidades con la sociedad del futuro. La crisis en ética profesional no proviene tanto de la inhabilidad

de distinguir lo correcto y lo equivocado, como de los hábitos que la gente desarrolla en el tiempo.

Como cierre, quiero dejar la invitación abierta para que cumplamos los retos propuestos, buscando dignificar la ingeniería, del presente y el futuro, con profesionales de excelente formación académica, valores y principios éticos que sirvan de guía en su relación con la sociedad, y que estén preparados para trascender, transformando el ambiente en algo cada vez mejor que eleve la calidad de vida de toda la comunidad.

Se necesitan ingenieros con una formación integral que les permita entender los problemas del entorno, proponer soluciones y comunicarlas efectivamente. Con habilidades de comunicación, organización y liderazgo, creatividad y actitudes investigativas e innovadoras que transformen las ideas en realidades, con el deseo vehemente de tener lo más pronto posible una Colombia más equitativa y con mayores oportunidades en el panorama económico mundial.

Referencias

Serna, E. (2015). "Crisis de la ingeniería en Colombia. Estado de la cuestión", *Revista Ingeniería y Competitividad*, 17(1), 63-74.

RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Alberto Ocampo Valencia¹³, aocampo@utp.edu.co

Resumen

El modelo económico dominante ha traído como consecuencia una serie de efectos negativos en lo social, ambiental, político y humano, que han hecho reflexionar a la sociedad sobre la gravedad de éstos y del impacto que se da para todos los habitantes del planeta.

Una de las estrategias para mitigar la crisis es empezar a actuar con “responsabilidad social” desde los diferentes sectores de la sociedad, por eso aflora el tema de “responsabilidad social empresarial”.

En la Conferencia Mundial sobre Educación Superior, surge el cometido de la “responsabilidad social universitaria”, al considerar las universidades como agentes para el cambio social y cultural, lo cual permite hablar, de manera particular, de la “responsabilidad social de las facultades de ingeniería”.

Introducción

Aunque el término “responsabilidad social” no es nuevo en el argot empresarial, sí se ha venido introduciendo con fuerza en el quehacer de las organizaciones educativas, muy recientemente en el ámbito universitario y, por ende, en las facultades de ingeniería.

13 Decano Facultad de Ingenierías EEFC, Universidad Tecnológica de Pereira

Se cuestiona que el modelo económico dominante en los últimos tiempos ha traído como consecuencia desigualdades sociales, que se manifiestan en aspectos como aumento de la población en condiciones de pobreza, bajo índice de satisfacción en las necesidades básicas de alimentación, salud, vivienda digna y educación, lo que ha generado tensiones en la sociedad de difícil control. Todo esto agravado con unas condiciones de producción de bienes y servicios que atentan contra las condiciones ambientales para un sano vivir, cuya apuesta es mejorar la calidad de vida.

Lo anterior, invita a tomar conciencia con respecto a que el problema no es de algunos sectores sociales, sino de todos los habitantes en esta nave planetaria llamada tierra, y una de las estrategias para corregir el rumbo caótico de la humanidad, es empezar a actuar con responsabilidad social.

Responsabilidad social

Desde finales del siglo pasado se empieza a hablar, casi de manera imperativa, de responsabilidad social empresarial, que va más allá del altruismo (Vallaey, 2009), y se convierte en una filosofía de acción, tanto dentro de la empresa como en el medio social en que actúa, al pensar en el bienestar de los trabajadores, en la sostenibilidad y responsabilidad con el medio ambiente, el ejercicio de prácticas leales y éticas, al realizar inversiones socialmente responsables. Es decir, que procure contribuir a un bienestar social en la organización y su entorno, y la sostenibilidad del planeta.

Por otra parte, aunque podría decirse que es intrínseca a esa institución sui géneris llamada universidad, la expresión responsabilidad social universitaria empezó a acuñarse en los últimos tiempos en las declaraciones de la Unesco para la Educación Superior.

La Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (UNESCO, 2009), plantea que en ningún otro momento como en el actual la educación superior ha sido tan fundamental para la construcción de sociedad. Para ello, tendrá presente en sus propósitos misionales la investigación, la enseñanza y el servicio a la comunidad, en el marco de la autonomía institucional, que le permitan cumplir su cometido con calidad, pertinencia, transparencia y responsabilidad social.

Es así como la Universidad Tecnológica de Pereira en su ejercicio misional, está al servicio de la ciencia (conocimiento), el hombre y la sociedad, de donde se derivan sus funciones de investigación, docencia, extensión y servicio social, lo cual implica interactuar con su entorno humano, cultural y social, buscando siempre contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad.

La responsabilidad social en la Universidad Tecnológica de Pereira

La Universidad Tecnológica de Pereira, atenta a las demandas que le plantea la sociedad en el cumplimiento de su misión, transforma la Oficina de Bienestar Universitario en la Vicerrectoría de Responsabilidad Social y Bienestar Universitario, la cual asume la responsabilidad social como un compromiso con la calidad de vida de sus estudiantes, docentes y administrativos con perspectiva ética y justicia social. Enfoca su quehacer en el desarrollo humano, ambiental, económico y social; sumado al trabajo articulado con pertinencia desde la docencia, la investigación, la extensión y la gestión, en busca del progreso sostenible de las comunidades y territorios que impacta en el cumplimiento de su misión.

Los referentes políticos que facilitan el cumplimiento de tales propósitos son:

- Aportar a la formación de ciudadanos con pensamiento crítico, socialmente responsables.
- Asegurar la formación integral y permanente de los estudiantes para que asuman los retos que demanda el entorno.
- Promover la responsabilidad social y el bienestar universitario y su impacto en la sociedad, resaltando la pluralidad de pensamiento en ambientes de debate.
- Incentivar el logro de un sistema integral de bienestar universitario, en beneficio de toda la comunidad universitaria.

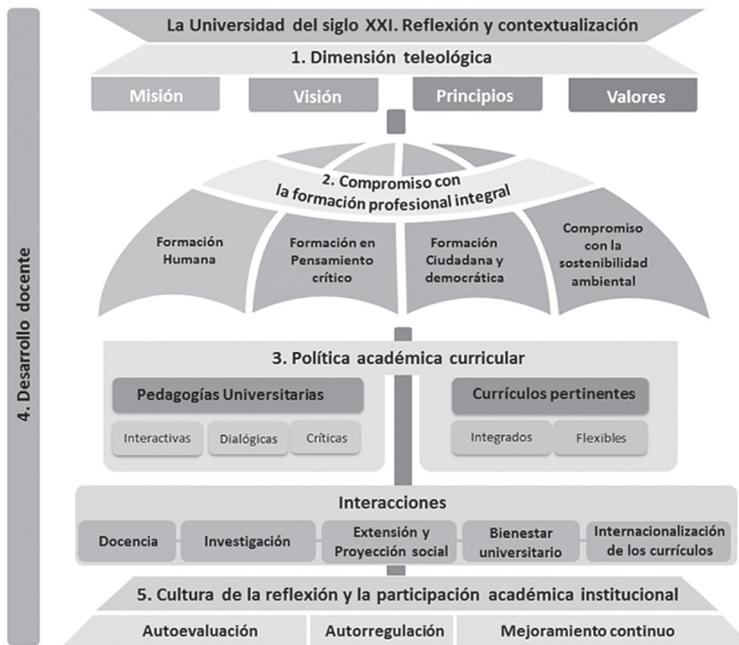
La universidad, al asumir la responsabilidad social como uno de los objetivos de su quehacer, trata de permear todas las instancias institucionales; es así como en la revisión del Proyecto Educativo Institucional, realizado en los dos últimos años y que entra en vigencia en el segundo semestre de 2017, subyace el concepto de responsabilidad universitaria, que como se mencionó anteriormente debe ser intrínseco a la labor de la institución.

La Responsabilidad Social y el Proyecto Educativo Institucional

El Proyecto Educativo Institucional (PEI), de la Universidad tecnológica de Pereira, pensado desde la perspectiva de la responsabilidad social, propone desde su dimensión teleológica en la misión, visión, valores y principios, el propósito de formar profesionales integrales dispuestos a interactuar e impactar positivamente con los conocimientos adquiridos y con su actuar en la sociedad actual y de futuro.

Producto del trabajo colectivo y de participación de la comunidad universitaria en este proceso, se presenta el Proyecto Educativo Institucional, ver figura 1, se observa en el esquema sus diferentes componentes, y en los que se puede describir como se asume la responsabilidad social en la Universidad Tecnológica de Pereira desde el PEI.

Figura 1. Esquema del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira



Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira. 2017

1.2.1 Dimensión teleológica

La dimensión teleológica, es la que permite expresar la razón de ser de la institución, pues toda organización debe saber perfectamente que es, que quiere ser en el futuro y los principios y valores bajo los cuales actúa.

La propuesta filosófica de la Universidad, se concreta en la misión, la visión, los principios y valores la cual se presenta a continuación.

Misión

Somos una universidad estatal de carácter público, vinculada a la sociedad del conocimiento, que ejerce sus funciones sustantivas de formación integral en los distintos niveles de la educación superior, investigación,

extensión y proyección social, con principios y valores apropiados por la comunidad universitaria en el ejercicio de su autonomía.

Una comunidad comprometida con la formación humana y profesional de ciudadanos con pensamiento crítico y capacidad de participar en el fortalecimiento de la democracia, con una mirada interdisciplinar para la comprensión y búsqueda de soluciones a problemas de hoy y del futuro, fundamentada en el conocimiento de las ciencias, las disciplinas y los saberes.

Vinculada a redes y comunidades académicas locales y globales mediante procesos de investigación que crean, transforman, transfieren, contextualizan, aplican, gestionan, innovan e intercambian conocimiento, para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad.

Visión

Como universidad pública, al año 2034 seremos una institución de educación superior de alta calidad en los procesos de formación integral, investigación, innovación, extensión y gestión; inmersa en la comunidad internacional, que contribuye al desarrollo humano y sostenible de la sociedad.

Principios

- Autonomía institucional en los procesos de autorreflexión, autorregulación y creación de normas propias, para el cumplimiento de los propósitos misionales al servicio de la sociedad.
- Mejoramiento continuo en los procesos académicos y administrativos, que permita el cumplimiento de los propósitos y funciones misionales con calidad y en procura de la excelencia.
- Desarrollo de conocimiento pertinente al servicio de la sociedad, para el direccionamiento y la búsqueda de soluciones adecuadas y oportunas, que contribuya al bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.
- Participación activa, consciente e informada de todos los miembros de la comunidad universitaria para la toma de decisiones en los diversos asuntos de la vida institucional, que aporten a la construcción de democracia y paz.

Valores

- Responsabilidad y compromiso de los miembros de la comunidad universitaria, en el cumplimiento de su rol al servicio de la institución y en la capacidad de asumir las consecuencias de sus actos.

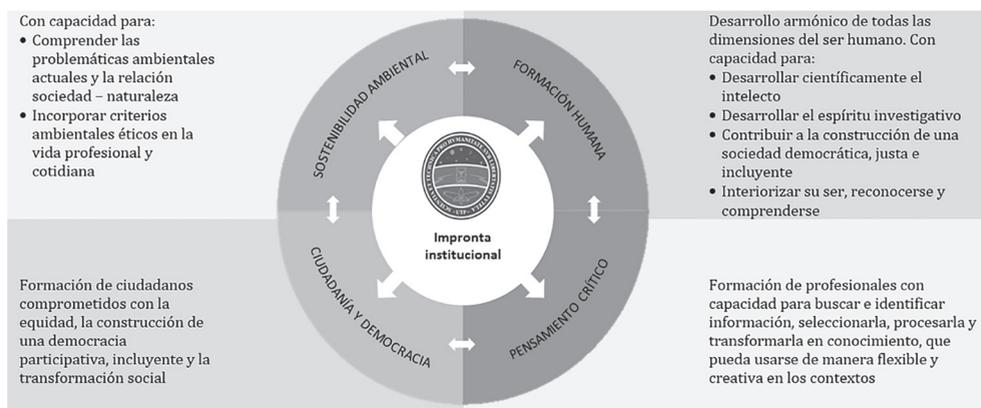
- Ambiente de respeto y cordialidad, que permita el reconocimiento y valoración de los otros, independiente de su etnia, religión, sexo, ideología o condición social.
- Capacidad de toma de decisiones acertadas a nivel personal o colectivo, que inspire a otros miembros de la comunidad a alcanzar los propósitos institucionales, con compromiso y liderazgo.
- Solidaridad de los miembros de la comunidad universitaria, en búsqueda del bien ser y el bienestar de todos los integrantes de la institución. (UTP, 2017)

1.2.2 Impronta institucional. Compromiso con la formación profesional integral.

El compromiso con la formación integral como impronta institucional propone, que independiente de la disciplina en que se actúe profesionalmente, el ser humano es un ser social y, por lo tanto, debe asumir la responsabilidad de sus actos regido por principios éticos.

La Universidad asume el compromiso con la formación profesional integral desde el desarrollo armónico de todas las dimensiones del ser humano, el fortalecimiento del pensamiento crítico, la educación para la ciudadanía y la democracia y, compromiso con la sostenibilidad ambiental. Es así como adopta los siguientes lineamientos que orientan la formación de un profesional socialmente responsable (ver figura 2).

Figura 2. La formación profesional integral en la Universidad



Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira. 2017

“En la formación profesional integral, la formación humana involucra a la persona en todas las dimensiones constitutivas del ser individual, social, histórico y cultural. Esto significa proporcionar a los estudiantes experiencias y ambientes educativos interactivos, dialógicos y contextuales.

En dichos ambientes educativos, la formación del pensamiento crítico implica enseñar el valor y la complejidad del conocimiento en el actual momento histórico, en el que el exceso de información circulante ha cambiado la cultura del aprendizaje.

El reto de la universidad del siglo XXI es formar profesionales con pensamiento crítico, es decir, con capacidad de identificar, seleccionar, procesar y transformar la información en conocimiento pertinente para los diversos contextos. Se trata de promover en los estudiantes la reflexión desde diversas perspectivas y tradiciones teóricas, para que puedan asumir posturas razonadas y conscientes, no sólo frente al conocimiento disciplinar o académico, sino también articuladas a las realidades y necesidades de los contextos y, que aprendan a tomar decisiones informadas en la vida personal, laboral, social y cultural.

En las prácticas educativas que promueven el pensamiento crítico, el estudiante es un sujeto activo en el proceso discernimiento y determinación de la autenticidad, la exactitud y el valor de una información o de un conocimiento determinado.

La interacción educativa en la que se enseña y se aprende a discernir, a argumentar, escuchar y respetar la diferencia, se convierte en un “laboratorio de vida democrática” (Morín, 1999), que contribuye a la formación para la ciudadanía y la democracia.

El compromiso institucional con la formación ciudadana y democrática supone currículos pertinentes, relacionados con los problemas sociales de los entornos, en los que los estudiantes aprenden a comprender críticamente la realidad para que puedan contribuir a su transformación.

Formar profesionales comprometidos con la transformación social, requiere cambios académicos y curriculares en los programas de pregrado y de formación avanzada, en los que esté presente el abordaje interdisciplinar de los problemas que aqueja al mundo de hoy y del futuro, tales como el hambre, la pobreza y desigualdad, la intolerancia, la violencia, el deterioro del medio ambiente, el cambio climático, entre muchos otros.

La vinculación de problemas sociales relevantes a los currículos y a la vida académica, llevan a asumir el compromiso institucional con la sostenibilidad ambiental, en búsqueda de desarrollo humano, educativo

y social equitativo, en el que la inclusión y el manejo adecuado de los recursos, facilite la conservación, la regeneración, el restablecimiento y la resiliencia de los ecosistemas, así como equidad y justicia social para todos (Naciones Unidas, 2012).

Un reto institucional es formar profesionales con cultura ambiental ética responsable, que analicen y comprendan críticamente las problemáticas ambientales actuales, así como la relación sociedad-naturaleza, para que incorporen criterios ambientales en la toma de decisiones” (UTP, 2017)

Responsabilidad social de los ingenieros

Si bien se da un compromiso institucional con la responsabilidad social en el ejercicio de sus funciones misionales, incluyendo la formación en profesiones, debe ser más explícito lo correspondiente a la particularidad de las profesiones, tema pendiente de tratar con mayor profundidad y desarrollo.

Para plantear algunas ideas sobre la responsabilidad social de los ingenieros, es necesario recordar que la ingeniería es la profesión que utiliza básicamente las ciencias naturales y las matemáticas para modelar, diseñar, fabricar, montar, operar, mantener o innovar dispositivos o medios para el desarrollo sostenible de la humanidad.

El ingeniero, en estos tiempos de principio de siglo, ha participado de manera protagónica en la transformación cultural de la sociedad y, por tanto, es corresponsable de los beneficios e impactos negativos que trae el desarrollo tecnológico. Esto hace necesario que se brinden espacios de formación para la toma de conciencia, con respecto a la obligación en su ejercicio profesional, de mitigar estos impactos cuando sean causados.

Hay dos elementos que pueden contribuir con este propósito: la norma ISO 26000:2010 (responsabilidad social) y pensar en el ciclo de vida del producto.

La ISO 26000:2010 tiene como fin establecer directrices y ser una guía para desarrollar principios enfocados en la integración, aplicación y promoción de prácticas socialmente responsables, al igual que contribuir al desarrollo sustentable.

El ciclo de vida del producto, es una manera de analizar los impactos que puede generar un producto, subproducto, bien o servicio durante todo el proceso de: obtención de materia prima, producción, transporte y distribución, uso y fin del ciclo (reciclaje, reutilización o disposición final de residuos).

Estos elementos enriquecen la concepción sobre la responsabilidad social del ingeniero. Para terminar la reflexión, se puede mencionar el código de ética

de los ingenieros, que complementa los referentes para ejercer la profesión de manera socialmente responsable.

Referencias

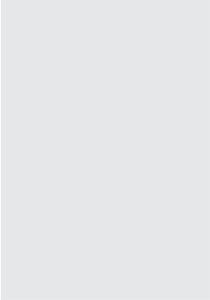
Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios a la educación del futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Paris Francia.

Naciones Unidas. (2012). *El futuro que queremos*. Conferencia de las naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Rio de Janeiro, Brasil. Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/764Future-We-Want-SPANISH-for-Web.pdf>.

Vallaes F, De la Cruz C., y Sacia P. *Responsabilidad Social Universitaria, Manual de primeros pasos*. Hill Interamericana Editores. Banco Interamericano de Desarrollo. México.

Universidad Tecnológica de Pereira (2017). *Proyecto Educativo Institucional*. Pereira Colombia

UNESCO. (2009). Conferencia Mundial sobre Educación Superior. Paris.



COMPROMISO SOCIAL DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Jaime Salazar Contreras¹⁴, jsalazarc@unal.edu.co

Resumen

Este escrito presenta una reflexión sobre la responsabilidad social que le asiste tanto a los actores del proceso de formación como a las facultades de ingeniería que forman a los futuros profesionales en una de las profesiones de mayor impacto en las sociedades en que intervienen.

Se presentan algunas consideraciones sobre la realidad actual de la mercantilización de la educación y los riesgos que ello conlleva, lo que de inmediato transforma los lenguajes y los propósitos de formación.

Se señalan algunos retos que la ingeniería debe asumir en la sociedad actual y para ello se evoca los objetivos de desarrollo sostenible que establecieron 193 líderes mundiales en la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas (ONU) en septiembre de 2015. De allí se desprende cómo la educación se convierte en un factor clave para generar riqueza y disminuir la pobreza en nuestra región.

A manera de epílogo, se comparten unas propuestas de acción que pueden contribuir a afianzar el compromiso social de las facultades de ingeniería y al aseguramiento de la calidad de los programas.

14 Secretario Ejecutivo de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (Asibei)

Consideraciones iniciales

El ámbito universitario ha sido permeado por prácticas mercantilistas que tienen como fin primordial la rentabilidad (Barnett, 2008). Rajani Naidoo se refiere a las universidades y al mercado: "... la mercantilización de la educación superior rebaja el sistema de recompensas y sanciones, y pasa de un esquema basado en el prestigio académico a otro basado en actividades competitivas pensadas para generar ingresos... que considere a los estudiantes sobre todo como posibles unidades de generación de ingresos o bien como clientes que hay que satisfacer". Se encuentra con frecuencia que los planes de trabajo se enfocan en mejorar los índices de costo-eficiencia, disminuir los gastos en programas de investigación que lleven a la mejora de los ingresos en el corto plazo y al crecimiento de la matrícula, llegando incluso a cambios semánticos con los que el estudiante pasa a ser cliente. La responsabilidad social se pierde y el interés que debe existir entre los actores que intervienen en la universidad –directivos, docentes, empleados y estudiantes– se orienta a la satisfacción de indicadores de logro basados en graduaciones numerosas y buenos resultados en las pruebas de Estado.

La ética y la responsabilidad social

Articular un sistema de educación superior que sea coherente no es un problema de carácter técnico en cuanto a la estructura de los componentes del sistema: tiene que ver con la dimensión ético-política en que se desempeñan estos sistemas en la sociedad. Muchos de los problemas de la educación superior son de ética y no de intervención técnica o normativa exclusivamente. Entonces, a veces, por no discutir lo sustantivo, que serían esas posiciones éticas dentro del sistema, nos contentamos con discusiones normativas, jurídicas o de forma. Podemos cambiar las normas para reactivar el sistema, pero mientras no queramos ser éticos frente a la construcción de lo público, frente a la función social de la educación, frente a la responsabilidad de todas las instituciones como un bien cultural, no habrá nada que hacer (Orozco, 2001).

La ética y la responsabilidad social en el ámbito de la educación superior han sido tratadas en diversos escenarios e investigaciones y supone asumirla también con las relaciones dentro de la propia institución educativa y sus interacciones con el conjunto de la sociedad. Las instituciones de educación superior deben tener en cuenta que "una ética de las organizaciones es indispensable para reconstruir el tejido social, para remoralizarlo" (Cortina 1996). La necesidad de la ética, para hacer viables la actual sociedad y el futuro de la humanidad, es tan perentoria que el InterAction Council de jefes de Estado y primeros ministros, tras la reunión que tuvo lugar en Vancouver el 22 de mayo de 1996, afirma en

el informe “In search of global ethical standars”: “la actitud ética debe primar sobre la política y la ley, pues la actuación política tiene que contar con valores y opciones”. El gran desafío que afrontan las organizaciones y las instituciones sociales, entre ellas las de educación, no es elaborar grandilocuentes discursos pretendidamente éticos, sino actuar en consecuencia con esos principios.

Como precisa Daniel Reséndiz en su libro *El rompecabezas de la ingeniería* (2008), “Para promover la moralidad en la ingeniería las medidas legislativas no bastan y los códigos de conducta profesional son insuficientes porque soslaya algo de fondo: el comportamiento moral nace de las emociones y de las convicciones íntimas creadas por la educación (profesores, la familia) y estimuladas por la emulación”.

Objetivos de desarrollo sostenible

Se propone que los programas de ingeniería contribuyan de manera práctica y eficaz a la solución de la mayoría de los objetivos de desarrollo sostenible que establecieron 193 líderes mundiales en la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas (ONU) en septiembre de 2015 y que pretende lograr transformaciones en el mundo en los próximos 15 años y, en particular, resolver las dificultades particulares de nuestra región y nuestro país.

Los objetivos aluden a contribuir a la solución de problemas relacionados con:

- **Fin de la pobreza y hambre cero:** según la ONU (2014), 1.200 millones de personas se encuentran en pobreza extrema, es decir, subsisten con menos de USD 1,25 diarios; una de cada nueve personas en el mundo pasa hambre y uno de cada cuatro niños sufre de desnutrición crónica. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) precisa que cada año se pierden 1.300 millones de toneladas de alimentos (2016) por inadecuadas prácticas de manejo y conservación, y la ingeniería podría contribuir significativamente a paliar este flagelo. Se afirma que reduciendo al máximo las pérdidas se podría alimentar al 27 % de la población mundial.

Algo concomitante con el tema de la pobreza consiste en contribuir a minimizar las desigualdades en América Latina. Si bien en los últimos años ha habido avances, aún hay cifras preocupantes. Según el coeficiente de GINI, que mide la distribución de ingresos de los habitantes de un país (0 corresponde a una distribución equitativa entre todos y 1 significa que una sola persona tiene toda la riqueza), países como Haití (0,592), Colombia (0,535), Brasil (0,527),

Chile (0,508) tienen todavía niveles de concentración de riqueza preocupantes, aspecto que hay que disminuir.

- **Agua limpia y saneamiento:** el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, 2016) afirma que 60 millones de latinoamericanos no tienen acceso al agua potable, y según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), 2.400 millones de personas en el mundo no utilizan instalaciones sanitarias. Esta crítica situación trae consigo que 1,5 millones de niños mueran por enfermedades que se propagan por el agua, al igual que la escasez de agua limita las oportunidades de crecimiento económico y la creación de trabajo digno en las próximas décadas (Unesco, 2016).
- **Cambio climático:** de acuerdo con el World Resources Institute (2017) hay una serie de acontecimientos alarmantes que obligan a actuar a la mayor velocidad posible; el 40 % de los glaciares tropicales de América Latina han desaparecido; cada año se talan 15 billones de árboles; si la temperatura del planeta aumenta más de 1,5 °C, varios países insulares desaparecerán del mapa; 8 millones de toneladas de plástico llegan al mar cada año; la mitad de los animales salvajes que existían en la tierra hace 40 años desaparecieron y en febrero de 2016 se alcanzó el récord mundial de concentración de CO₂, y se llegó a 403,28 partes por millón (ppm).

Parte de la solución está en impulsar el trabajo académico e investigativo en energías renovables. Es así como 147 países le están apostando a la energía eólica y solar; más aún, en la República Oriental del Uruguay el tratamiento de la energía eólica se ha convertido en política de Estado para la solución y abastecimiento energético del país.

La educación: clave para disminuir la pobreza

Un aspecto fundamental para generar riqueza en nuestros países está en una formación de ingenieros y científicos de calidad, que desarrollen con competencia la ciencia y la tecnología, y que se acompañe con políticas de Estado coherentes con los planes de desarrollo de las regiones. Sin embargo, la situación no es la más favorable. Mientras que países como Israel invierten en educación el 4,25 % del PIB, Suecia el 3,41 %, Japón el 3,39 %, EE. UU. el 2,78 % y China el 1,98 %¹⁵, Colombia es uno de los países que menos invierte con el 0,25 %, seguido por Chile 0,37 %, México 0,53 % y Argentina con 0,58 %.

15 Datos tomados de la Red de Indicadores de C&T iberoamericana (Ricyt, septiembre de 2016).

Igual situación está dada en el número de patentes otorgadas con niveles muy bajos para los países latinoamericanos, en comparación con Europa y Estados Unidos. En 2014, las patentes otorgadas a EE. UU. fueron 277.835, para México 9.819, España 21.416, Brasil 3.321, Argentina 1.360 y Colombia 1.212.

Otro aspecto que atenta contra el desarrollo de la C&T está en que la juventud no se encuentra lo suficientemente motivada para estudiar ingeniería y ciencias, y prefiere otras áreas como las ciencias sociales. En Colombia (2014), el 25 % de los graduados correspondió a ingeniería y ciencias y el 61 % a ciencias sociales. Se presentan cifras más críticas en Brasil, con un 16 % de graduados en ingeniería y ciencias y un 64 % en ciencias sociales. Para la región iberoamericana, el 20 % obtiene grados en ingeniería y ciencias y el 56 % en ciencias sociales.

Para mejorar esa situación, los distintos países deben establecer programas y acciones que incentiven desde la niñez el “encanto” por las ciencias y las tecnologías; establecer programas similares al STEM (en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics); realizar acompañamientos de las facultades de ingeniería en los niveles precedentes y otras dirigidas a mejorar esa situación.

Propuestas a las facultades de ingeniería

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas, a continuación, se plantean algunas acciones específicas que pueden contribuir a mejorar los procesos de formación de los ingenieros.

Alinear el sistema de educación con los planes de desarrollo de la nación

Es necesario consensuar en áreas fundamentales para el desarrollo nacional, siguiendo el ejemplo de países como Corea del Sur y Chile. En la década de los ochenta, Corea era un país subdesarrollado y, gracias a su política nacional de desarrollo, hoy es una de las naciones más avanzadas en infraestructura y tecnología del planeta. Para lograr lo anterior, es necesario alinear las políticas de Estado, los planes gubernamentales, las propuestas y ofertas académicas del sistema educativo y las expectativas del sector productivo, determinando los campos estratégicos y las áreas de interés prioritario que deberían orientar la acción conjunta alrededor de los planes de desarrollo.

Es necesario trabajar para que la sociedad entienda la conveniencia de que las instancias de decisión en ciencia y tecnología y, en general, los cargos que requieran orientación especializada para atender demandas relacionadas con el desarrollo y el crecimiento material del país estén ocupados por personas

formadas, sensibles y capacitadas por un sistema de educación superior competente y reconocido, nacional e internacionalmente.

Promover, mejorar y sostener la calidad educativa en todos los niveles

Dada la diversidad de calidad en las regiones, se requiere fortalecer la infraestructura, contar con un recurso docente de calidad, con una buena remuneración profesoral que incentive su presencia en las zonas apartadas del país y minimice las diferencias de calidad entre lo urbano y lo rural; no debe haber calidades diferenciadas.

La exigencia de calidad para los servicios educativos, al margen de que su origen sea oficial o privado, debe ser un propósito nacional extendido a las ofertas en todo el país. La dinámica del conocimiento y el compromiso de mejoramiento con referentes internacionales obliga a replantear los mecanismos de registro calificado y acreditación de programas e instituciones, los cuales deben actualizar permanentemente sus estándares y procedimientos.

Continuar con un sistema de calidad transversal a todos los niveles de la formación pasando desde el preescolar hasta los doctorados; debe tener seguimiento permanente, con efectos reales en las instituciones, de tal manera que, en pro de los intereses de las familias y los jóvenes estudiantes, sea posible la intervención, e incluso el cierre, de las instituciones educativas que no satisfagan niveles básicos de calidad.

Si bien ha mejorado el número de programas acreditados con alta calidad¹⁶, falta más cultura en el aseguramiento de la calidad. Se ha evolucionado desde los inicios del modelo CNA en desarrollar un proceso novedoso, rutinizar los procesos, sobre todo en las etapas de la renovación de la acreditación, y ahora, ya no es suficiente la acreditación nacional sino obtener reconocimientos internacionales sustancialmente equivalentes.

Profesionalización de la labor docente

Los profesores deben ser preparados y orientados para entender, asimilar y promover los compromisos curriculares y pedagógicos derivados de la transformación necesaria para adecuar los esfuerzos de formación a las necesidades y expectativas sociales de desarrollo de las regiones y del país, en contextos locales e internacionales.

El reto, entre otros, es tener profesores formados y actualizados, con una visión de largo plazo, que transmitan los fundamentos y conceptos

¹⁶ De acuerdo con los datos del CNA, a diciembre 31 de 2016 se habían acreditado 224 programas exclusivamente de ingeniería. Consulta del 31 de julio de 2017.

que les permitan a los futuros profesionales enfrentarse competentemente a la solución de los problemas de su disciplina y oficio. Igualmente, se requiere profesionalizar la docencia en los distintos niveles de formación como una política de Estado, en la que alrededor del 60% de los docentes sean de tiempo completo en las instituciones y se dediquen a pensar y transformar los procesos y compromisos que impone la docencia (actualmente en Colombia esta cifra llega al 31% y la de los de cátedra alcanza un 55%) (CESU, 2014).

Un plan de relevo generacional de la planta docente, apoyado en políticas sostenidas de selección, formación permanente y evaluación integral del trabajo de los profesores, o un programa de identificación de fallas, mantenimiento y actualización de recursos, equipos y dotaciones, que puedan ser evaluados en forma permanente por los actores del proceso formativo, son tan importantes para propiciar un clima adecuado para el aprendizaje como para constatar las condiciones de los recursos de un programa.

Las políticas públicas, las decisiones sobre asignación de recursos, el reconocimiento y respaldo social al trabajo de la universidad, los planes de desarrollo y los proyectos educativos institucionales y los criterios de selección, vinculación y evaluación de profesores son, entre otros, algunos de los factores coadyuvantes en la preparación y desarrollo del giro que se impone en la dirección de la educación en Colombia.

Es necesaria la formación de profesores dispuestos a trabajar con sus estudiantes en la identificación y análisis de problemas reales para convertirlos en propuestas de proyectos educativos de interés comunitario que contribuyan efectivamente a articular las estructuras curriculares y los compromisos misionales de las universidades con los problemas del entorno, a desarrollar la capacidad de gestión para aprovechar el conocimiento y la experiencia disponibles en la sociedad, a utilizar las ventajas de la tecnología para mejorar la calidad de vida del conjunto social.

Es imprescindible transformar la práctica docente pasando de tener *profesores de asignatura a profesores de programa*, y lograr con esto que todo el conjunto de profesores que sirven a la carrera estén alineados en la búsqueda de los objetivos de formación de manera integral y articulada; generalmente, se trabaja de manera insular. Para ello, también se debe facilitar estructuras administrativas flexibles que permitan romper los *guetos* de las distintas facultades que surten de servicios al programa.

El profesor es responsable de la inclusión en la docencia diaria de los problemas de la sociedad como objetos de estudio. Antes que profesional y docente, el profesor es un ciudadano a quien se encomienda una tarea de

especial significado y valor estratégico para el desarrollo del conjunto social. Para cumplir las responsabilidades asignadas, es necesario que el docente permanezca atento y sea sensible a las dinámicas sociales, políticas, científicas, tecnológicas, ambientales, académicas y económicas del entorno. Su tarea demanda una actitud rigurosa para abordar críticamente los problemas de la sociedad, sin renunciar a la tolerancia y el respeto por las opciones y las divergencias.

Currículos con compromiso social

Se propone considerar en el diseño curricular pautas para un modelo de educación apoyado en proyectos de interés para el desarrollo social. Esta perspectiva demanda revisar a fondo los compromisos docentes y las declaraciones institucionales para respaldar una propuesta que sitúe el aprendizaje en espacios reales propicios para la formación en profesiones y disciplinas, en ambientes que privilegien el trabajo interdisciplinario, la identificación de problemas reales y la formulación de proyectos de impacto en la sociedad.

Se trata, entonces, de construir propuestas curriculares que incluyan los problemas reales del entorno en el diseño de los programas, que demanden nuevas dimensiones del compromiso docente (Albéniz et al., 2007) y de gobernanza universitaria, de tal manera que los actos educativos incorporen los problemas del entorno social de los programas como objetos de estudio. En estas condiciones, se señala la necesidad de explorar opciones metodológicas coherentes con el reconocimiento del sentido social por parte de los actores del proceso educativo: profesores, estudiantes y directivos.

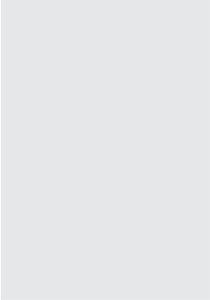
El escenario formativo debe ser ampliado para albergar una propuesta de educación articulada con los propósitos sociales de desarrollo. Se requiere, en el marco de la flexibilidad, aproximar a estudiantes y profesores a los problemas reales de la sociedad y para el efecto se sitúa el aprendizaje *más allá del aula, en espacios reales propicios para la formación, en ambientes donde* el trabajo interdisciplinario, la cooperación de equipos, la formulación de proyectos, la toma de decisiones y las habilidades comunicativas y de gestión se acepten como características dinámicas de calidad.

En particular, es necesario que desde la docencia se exploren opciones metodológicas coherentes con los lineamientos curriculares, la dinámica del conocimiento, los intereses y necesidades de los estudiantes y los problemas reales de la sociedad, en un espacio de gestión integrado e interdisciplinario.

La transformación de los programas de educación para atender las nuevas responsabilidades y acentuar los compromisos interdisciplinarios y de trabajo colaborativo necesarios para afrontar las demandas complejas, dinámicas y apremiantes de la sociedad, requiere indudablemente una profunda remodelación del compromiso y las características de la docencia al servicio de los programas de formación.

Referencias

- Albéniz, V. (2007). Síntesis de los trabajos del año 2006 en *El ingeniero colombiano del año 2020*. Retos para su formación. Foro final ACOFI. Bogotá.
- Albéniz, V., Cañón, J.C., Salazar, J. & Silva, E. (2007). *Tres momentos del ejercicio docente en ingeniería. Análisis crítico de la experiencia colombiana*. Bogotá.
- Asibei. (2013). *Formación inicial para la docencia en ingeniería*. Bogotá.
- Barnet, R. (2008). *Para una transformación de la universidad*. España.
- Celis, J.E & Duque, M. (2012): *Educación en ingeniería para la ciudadanía, la innovación y la competitividad en Iberoamérica*. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (Asibei). Bogotá.
- Cuartas, C.J. (2010). *Los ingenieros y el deterioro de la infraestructura moral en Colombia*. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). Bogotá.
- Reséndiz, D. (2008). *El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Universidad Nacional de Colombia (2015): *Aportes para la construcción de la visión y el plan prospectivo de la Universidad Nacional de Colombia al año 2034*. Dirección Nacional de Planeación y Estadística. Miñana, C. & Bernal, E. (eds.).



A PROPÓSITO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Miguel Corchuelo¹⁷, micorcho@unicauca.edu.co

Hoy en día resultan famosos y de asidua consulta los ránquines de las universidades, que a manera de termómetros las consolidan. Pero ¿cuáles son los criterios y cómo se establecen en las clasificaciones más difundidas? Para algunas, como la Quacquarelli Symonds, los indicadores corresponden, entre otros, a la reputación académica, la opinión de empleadores, la relación profesor/alumno, la capacidad para atraer estudiantes internacionales, las publicaciones en bases de datos como *Scopus*; para otras, de carácter nacional, el referente es el resultado en la prueba Saber Pro.

Sin embargo, cuando se trata de las facultades de ingeniería y se pone la mirada en la razón de ser del ingeniero a partir de la definición compartida por la Sociedad Colombiana de Ingenieros y por ACOFI, se observa que los conocimientos adquiridos y las técnicas desarrolladas para el aprovechamiento de los recursos disponibles tienen como propósito central el crecimiento y la prosperidad de la humanidad; en otras palabras, el bienestar con dignidad. La cuestión es si se tiene esto en cuenta y con la correspondiente ponderación en los ránquines.

Esta situación suscita una reflexión sobre lo que sería el ejercicio socialmente responsable de una facultad de ingeniería. Quizás el afán de responder a estándares instrumentales de registros calificados y de acreditación conduzca a la pérdida de la memoria, como en alguna época lo experimentó

17 Director del Centro de Gestión de la Calidad y la Acreditación Institucional, Universidad del Cauca

Macondo. Al revisar la historia de la formación de ingenieros en el territorio colombiano, como maestra de la vida, se identifican interesantes relaciones entre las incesantes demandas del entorno socioeconómico y el incremento de los campos de acción de la ingeniería en todas las épocas. El crecimiento de la población de estudiantes de ingeniería a lo largo de un siglo es asombroso. De unas cuantas decenas de estudiantes de ingeniería civil al iniciar el siglo XX se ha pasado a 200.000 estudiantes distribuidos en una amplia gama de programas.

En el mismo sentido, se identifican dinámicas que apuntan a una apertura de la economía nacional hacia el exterior. La clase dirigente desde el siglo XIX ha buscado acercarse a los logros económicos de las potencias europeas (Safford, 1977). De parte de los gobernantes ha existido como trasfondo el imaginario de la conquista de los mercados. Así, se hizo necesario el desarrollo de las comunicaciones en un primer momento, mediante la construcción de ferrocarriles y carreteras.

Se buscó el transporte de productos como el cacao y el café hasta los puertos para su exportación a Inglaterra, principalmente. Luego, con la “Revolución en marcha” creció la industrialización del país, se establecieron multinacionales y se demandaron redes de telecomunicaciones para el impulso del aparato productivo nacional. Posteriormente, la declaración de la apertura económica en busca de mayor participación en los mercados hizo imprescindible la infraestructura de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), tanto para el desarrollo de sectores productivos estratégicos (tales como el del *software* y las cadenas productivas, entre otras), como para atraer la inversión extranjera al país. En la actualidad se plantea satisfacer los requerimientos de la OCDE.

Todos estos movimientos traen consigo el incremento en la importación de productos de la ciencia y la tecnología: desde las locomotoras, pasando por las centrales telefónicas, hasta los equipos de cómputo, entre muchos otros. Se importan productos como alucinación circeriana de desarrollo, mas no han existido políticas que en efecto promuevan la incorporación de tecnologías autóctonas, pese a los esfuerzos de algunos profesores y estudiantes por investigar y desarrollar productos en sus facultades para el contexto.

De esta manera, desde los orígenes de los programas de formación de ingenieros, los estudiantes han recibido productos de origen extranjero, empezando por la cadena de agrimensura y llegando al computador personal; el aprendizaje se ha orientado más a aplicar tecnologías extranjeras que a buscar soluciones originales a las problemáticas locales (Obregón, 1992). La capacidad de invención, de descubrimiento y de articulación con el entorno resulta reducida (Poveda, 1993).

Por otra parte, es evidente que los desarrollos que introduce la ingeniería transforman el paisaje, la distribución de los territorios, el uso de la información, al igual que las formas de interacción entre las personas. Se acelera la globalización¹⁸ construyendo un mundo interconectado e interdependiente que transforma las culturas.

Simultáneamente, las decisiones políticas, económicas y sociales interactúan con los desarrollos de la ingeniería y se suman a los factores que inciden en las mentalidades y con ello en las concepciones de mundo. De esta manera es posible comprender que el desarrollo de la ingeniería más allá de la ciencia y la tecnología, es también un proceso social y cultural. Esto es motivo para volver sobre la pregunta sobre ¿cuál es el sentido del ejercicio socialmente responsable de la formación de ingenieros idóneos en nuestro contexto?

La construcción de la respuesta pasa necesariamente por el estudio de lo pertinente. Por la necesidad de explorar alternativas de formación de ingenieros con vocación y capacidad para transformar su entorno de manera responsable, esto es, en atención al bienestar de las comunidades, con respeto a la dignidad del ser humano y de la vida en el planeta en general, a tomar decisiones en el marco de la normativa vigente, con consideraciones éticas y solidarias, y el compromiso por la sostenibilidad ambiental, social y cultural¹⁹.

Desde luego, tal formación implica ir más allá de contar con aprendices inteligentes y exitosos aplicadores de tecnología extranjera. Implica una formación con conciencia social que no se limita al trabajo en las aulas, sino que trasciende las fronteras de las facultades para aprender a leer, comprender y transformar los contextos de manera crítica y creativa.

Para Francisco José de Caldas, se trata de actuar con honor y gloria, entendido el primero como el “cumplimiento exacto de las obligaciones” y la segunda como “el testimonio de la conciencia” de obrar bien frente a la religión, la naturaleza y la patria (Caldas ,1814). A todo esto, se le puede agregar que permanentemente se pone en práctica la “gloria inmarcesible” establecida en el himno nacional.

Desde luego, la construcción también transita por la formación de docentes de ingeniería que permita alcanzar tales expectativas. Resulta, entonces, conveniente promover transformaciones que motiven a directivos, docentes y estudiantes al estudio de las necesidades y potencialidades presentes en las regiones del territorio nacional, en favor de la calidad de vida digna para las

18 Entendida como la hegemonía del pensamiento capitalista occidental guiada por la visión de mundo centrada en el mercado y que incrementa la pobreza en el hemisferio sur (Mejía, 2006).

19 Éstos y otros planteamientos frente a la responsabilidad social se recopilan en la guía técnica de Icontec GTC 180 sobre responsabilidad social.

comunidades. La tarea, que no resulta sencilla, amerita la persistencia en la construcción de propuestas alternativas para las prácticas en las facultades de ingeniería.

ACOFI, en diferentes oportunidades, ha convocado a las facultades socias a la reflexión sobre el tema. Por ejemplo, para el año 2003 planteó “La dimensión social en las facultades de ingeniería”; en el 2008 solicitó a las facultades sus aportes al desarrollo del país; para el 2010 se demandó el compromiso en la formación para el desarrollo regional y en esta ocasión se convoca a la reflexión sobre el compromiso de las facultades con la sociedad. Se espera que tal compromiso no se circunscriba a una perspectiva asistencialista, sino que desde una mirada crítica y creativa se avance en el aprovechamiento del potencial que subyace en la interacción social.

Esta interacción social se asume a partir del diálogo de saberes, –el cultivado en la universidad, en las facultades, con el de las comunidades en general–. Se convierte en una interesante oportunidad para la construcción y desarrollo de los proyectos de región y nación, propicios para el ejercicio de la formación de ingenieros. Las comunidades poseen saberes, pueden ser unos más elaborados que otros, con los cuales asumen su vida cotidiana y forman parte de su cultura. La vida social se construye en y a través del lenguaje, pues la vida cotidiana cobra sentido por los significados compartidos en las interacciones sociales, como lo plantean Berger y Luckmann (1968), razón por la cual resulta en la dinámica de la gestión importante el desarrollo de las competencias comunicativas.

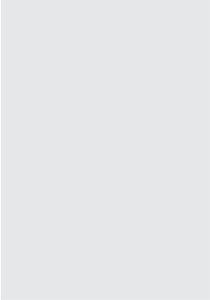
La universidad, como espacio de debate académico (Hernández, 2002) y de reconocimiento de oportunidades, constituye un terreno propicio de entrenamiento. Mediante la interacción ocurre un mutuo reconocimiento de ideas, potencialidades e iniciativas, claves en los procesos de diseño. También aporta a la construcción de la autonomía humboldtiana como un imperativo ético y no como un favor que se concede del uno al otro (Freire, 1996).

La aproximación al conocimiento de la realidad ocurre en la interacción social. “Los seres humanos no se construyen en el silencio, sino en la palabra (word) y en el trabajo (work)” dice Beltrán (2004). En la interacción social es tan importante escuchar cómo hablar, para que los dos interlocutores se enteren de que existen.

La cultura académica aporta elementos y argumentos para la discusión, para identificar consensos y disensos en la construcción de propuestas de solución a problemas sociales prioritarios (Hernández, 2002) cuya complejidad puede ser asumida en parte por la ingeniería.

También se presentan limitantes para el desarrollo de la interacción social, fundamentalmente de dos tipos. Primero, las de orden externo a las facultades, entre las que aparece relevante la falta de confianza y el distanciamiento con algunas comunidades debido a las diferencias culturales. Por ejemplo, cuando existen antecedentes en una comunidad de sentirse objeto de investigación sin recibir beneficio alguno. Así, en el caso del acceso a comunidades indígenas se debe establecer previamente un clima de confianza. Segundo, las de orden interno, entre las que se mencionan: a) la dificultad de una facultad en el momento de interactuar con otras instituciones; b) la forma como se orientan las clases, alejadas de las problemáticas del contexto de lo que se deriva en la poca integración de los programas; se suma el temor del personal ante la posible falta de experiencia e iniciativa.

Es necesario que la formación en las facultades de ingeniería se articule con la identificación de necesidades y oportunidades del contexto, con el estudio de las problemáticas que faciliten la formulación y participación en proyectos que les permitan a los potenciales ingenieros avanzar en las competencias para actuar en favor del bienestar de la humanidad.



EL COMPROMISO SOCIAL DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA: EL ROL SOCIAL DE LA INGENIERÍA, UNA REFLEXIÓN DESDE SUS INICIOS HASTA SUS TENDENCIAS

Olga Teresa Sánchez Manosalvas²⁰, otsanchez@utn.edu.ec

Omar Ricardo Oña Rocha²¹, oronia@utn.edu.ec

Luis Andrés Garzón P.²², lagarzon@utn.edu.ec

Resumen

La Universidad como estructura dinámica de la sociedad en la era del conocimiento debe evidenciar un alto sentido de pertinencia, más aún si está localizada en un país en miras de desarrollo. Por consiguiente, la formación en ingeniería tanto de grado como de posgrado, debe hacer énfasis en su rol social como característica fundamental desde su creación; siendo una estrategia fundamental para incidir en el cambio que permita el desarrollo social y económico. Dicha visión debe estar estrechamente consolidada con la empresa, la industria y los planes de desarrollo de las naciones, como las tendencias más actuales de la formación profesional. En consecuencia, el diseño curricular de los programas académicos de ingeniería debe partir de un análisis minucioso de las necesidades de la sociedad y de las posibles potencialidades a ser desarrolladas considerando las tendencias locales, regionales y globales. Ser ingeniero significa ser un profesional “ingenioso”, “innovador”, “creativo” por excelencia,

20 Vicerrectora Académica, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

21 Profesor, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

22 Profesor, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

que combina la ciencia y la tecnología al servicio de la mejora permanente de los procesos industriales, de la manufactura, y de la optimización de recursos. Este enfoque profesional se fortalece al considerar los principios de sostenibilidad, cuidado y protección del medio ambiente, con respeto a la cultura y entorno natural, siendo estos algunos de los aspectos básicos de la formación y práctica de la profesión con el sentido ético de responsabilidad social. La reflexión se enfoca en la mejora de la calidad del programa académico, para hacer de la ingeniería un pilar de la innovación y la búsqueda de soluciones a problemas con propuestas cada vez más sustentables y sostenibles, en evolución armónica y permanente con las tendencias actuales y futuras.

La historia de la humanidad se caracteriza por cambios constantes, la manera en cómo el hombre fue adaptándose al medio, descubriendo nuevas formas de vida y subsistencia, solucionando los problemas cotidianos, quizás dio la configuración a un área del conocimiento, caracterizada por la indagación, descubrimiento y creaciones continuas.

Breve recorrido histórico de los orígenes de la ingeniería.

En un breve recorrido histórico se señalan algunas de las principales evidencias sobresalientes (Instituto Nacional, 2014) en diferentes campos de lo que se conoce como la “ingeniería” entre los más importantes se puede decir en el siguiente orden: militar, civil, mecánica, eléctrica, industrial, producción y de sistemas (uno de los campos más recientes), así la Ingeniería Egipcia, caracterizada por la construcción de muros, pirámides, sistemas de riego entre otros (3000, antes de J.C.). En Mesopotamia (2000, antes de J.C.) los grandes templos y ciudades. En Grecia (700 antes de J.C. entre los 500 y 200) dotada de gran capacidad creativa y de innovación, se destacó en la mejora de materiales y formas de hacer sus grandes obras como sistemas de distribución de agua y riego, templos, el portal de los Propóleos (con vigas de mármol, y hierro forjado - uso del metal para el diseño de un edificio), las escalinatas de acceso al Partenón. Se encuentra, además, el primer artículo “intitulado”, “Mecánica” que se le atribuye a Aristóteles y otros historiadores a Estratón de Lámpsakos, reconocido como el primer texto conocido de ingeniería. Otros aportes como el reloj de agua de Alejandría (Ctesibio). Arquímedes, matemático y hábil ingeniero (considerado una de las grandes mentes de todos los tiempos), constructor de barcos y astrónomo (demostró matemáticamente la ley de las palancas). El mayor aporte para la ingeniería fue el descubrimiento de la propia ciencia con Aristóteles y su alumno Platón.

En Roma (700 – 400 antes de J. C., 0-3 de JC) fueron los especialistas en obras civiles, mejoraron los materiales. La obra más conocida, la primera carretera recubierta de Europa desde Roma hasta Capua, extendiéndose

hasta Brindisi, también los acueductos, así como el mejoramiento del arsenal bélico, el “ingenium” un ariete inventado para atacar murallas. Además, está la invención del alumbrado público, en Antioquía (3-0 de J.C) y la reinención de la calefacción doméstica central indirecta.

La ingeniería oriental (100 – 400 antes de J.C) como en la India, antes de los Romanos ya se trabajaba el hierro y el acero, siendo junto con Austria los centros siderúrgicos más grandes. En China, los puentes con características únicas, por ejemplo, el puente de suspensión con cables de fibra de bambú; la muralla china; el sistema de irrigación (320.000 km en total, 1920 Km el canal más largo el de Yunho o Gran Canal). El papel (incluyendo el primer papel moneda del mundo), la imprenta, la brújula, la pólvora, el primer escape para relojes, figuran entre sus principales inventos.

Los árabes con la técnica china aplicaron para la reproducción en gran cantidad. Por dos siglos la capital mundial de las ciencias fue Jundishapur en India.

La ingeniería en Europa (500 – 1500 después de J.C.) y Estados Unidos, donde el movimiento, fuerza y gravedad adquirieron considerable atención, en cuanto a su relación con la naturaleza y actividad de la materia.

El Renacimiento (volver a nacer), que comenzó en Italia, permite también el redescubrimiento de los clásicos y el resurgimiento en el aprendizaje y reevaluación de los conceptos científicos de la antigüedad. Filippo Brunelleschi (1400) era ingeniero militar y civil, así como arquitecto y artista, Uno de sus aportes fue el dibujo en perspectiva. La República de Venecia estableció la primera ley de patentes (1474). Y en 1594 se le dio a Galileo una patente sobre un dispositivo para elevar agua. El Papa Paulo III (1514), contrato como reemplazo debido a la muerte del Arquitecto Bramante, a Miguel Ángel Buonarroti para concluir la Basílica de San Pedro.

Leonardo De Vinci, además de sus dones artísticos, dominó la astronomía, la anatomía, aeronáutica, botánica, geología, geografía, genética y física. Los aportes de Galileo, nombrado a los 25 años profesor de Matemática en la Universidad de Pisa, estudió Mecánica y descubrió la Ley fundamental de la caída de los cuerpos y profundizó sobre el movimiento armónico del péndulo. Probablemente Andrea Palladio fue el primer ingeniero que comprendió realmente las fuerzas de las armaduras de las grandes edificaciones, como templos y puentes.

Las primeras escuelas fueron la Academia de Platón, el Liceo de Aristóteles, y el Museo de Alejandría.

En 1795, Napoleón, establece la Ecolo Polytechnique, como la primera de este tipo que aparece en Europa durante el siglo XIX. Le siguieron la

Eidegenos'sisches Polytechnicum en Zurich (1855), las escuelas politécnicas en Delft, y otras en Chemnitz, Turín y Karlsruhe (1864), de igual forma en 1865 se funda el Massachusetts Institute of Technology, el primero de este tipo en Estados Unidos.

El Real Seminario de Minería, en México, 1792. encargado de formar ingenieros “promover el bien común y el progreso” mediante la aplicación de la ciencia a la innovación técnica, según los ideales de su época. Es la primera institución de su tipo en América. La Facultad de Ingeniería de la UNAM al igual que el Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.)

En Estados Unidos la primera escuela de ingenieros se creó en Nueva York en 1849. En Sudamérica, la Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, en Río de Janeiro, Brasil, 1792. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 1842. Escuela de Artes y Oficios, Universidad de Santiago de Chile, 1848. Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, fundada en 1886. 1879, en Argentina, escuela de Ingeniería con tres profesiones: Agrimensura, arquitectura e Ingeniería Civil (Godoy, 2014). En Uruguay, 1849 en la Universidad de la República. En Ecuador, la Universidad Central, la enseñanza de la Ingeniería desde 1769, y la primera escuela especializada en la enseñanza de la Ingeniería la Escuela Politécnica del Litoral en 1958, (Tobar, 1968). La Escuela Nacional de Minas fundada en 1906, actualmente Facultad Nacional de Ingeniería de la Universidad Técnica de Oruro (Bolivia).

Se destaca para la región de América Latina lo manifestado en México, (1792) por la Real academia de las Ciencias, para la creación de la carrera de ingeniería con el propósito de “promover el bien común y el progreso” mediante la aplicación de la ciencia a la innovación técnica, afirmando como nace totalmente vinculada con el desarrollo industrial al servicio común del estado mexicano.

Este recorrido sucinto de la historia de la ingeniería, permite visualizar que esta profesión nació para resolver problemas de diferente índole, totalmente relacionada a las necesidades de las personas, de las ciudades, de las sociedades con sus grandes intereses (Domínguez, 2012).

Otra reflexión interesante es el papel de artistas de alto renombre como Da Vinci, las bellezas de las múltiples construcciones que ahora son consideradas las “maravillas del mundo” las murallas, los puentes colgantes, las pirámides entre otros, permiten evidenciar la sensibilidad hacia las necesidades y requerimientos, la creatividad e innovación permanentes que debían colocar en cada una de sus producciones, probablemente este análisis debería ser el primer cambio que las Instituciones formadoras de ingenieros deberían considerar

al momento de la organización del currículo en sus programas académicos, fundamentada en el alto sentido de pertinencia y pertenencia con el propósito de resignificar e inculcar el respeto, la valoración y rol fundamental de las ingenierías en el desarrollo de los pueblos. Probablemente también contribuya para dar un giro a la oferta académica, fortaleciendo la formación humanística, artística, creativa, propositiva, científica e investigativa como ejes transversales de formación personal y profesional de los futuros ingenieros.

Rescatar el verdadero sentido de la formación en ingeniería.

La formación en Ingeniería debe rescatar el verdadero significado de la palabra ingeniero que viene del latín ingenium” formada de in (en) y genium (de la misma raíz que gene), o sea engendrar (hacer gente), con base a dos metáforas que asocian ingeniero con engendrar”. Se dice además que la palabra ingeniero viene del inglés engineer (engine=máquina) es decir el “hombre de la máquina” nombre que se les daba a los hombres que operaban las primeras máquinas de vapor creadas por el escocés James Watt (1736 – 1819). Engine proviene del inglés de la edad media enginour y este del latín ingenium “algo que se mueve por sí solo”.

Otra definición se refiere a la ingeniería como el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas a la invención, perfeccionamiento y utilización de técnicas para la resolución de problemas que afectan directamente a los seres humanos en su actividad cotidiana.

También es considerada como el arte de aplicar el conocimiento científico, matemático, y de ciencias naturales, en forma racional y práctica, utilizando los elementos materiales y energéticos, para solucionar problemas de la vida cotidiana.

Para Rosenblueth, uno de los más destacados ingenieros mexicanos del siglo XX, citado por (Reséndiz, 2008):

La ingeniería es una profesión, no un arte, no una ciencia, ni una técnica. Estas categorías comparten herramientas, capacidades y propósitos, Sus diferencias es cuestión de énfasis. En un arte el propósito sobresaliente es la expresión; en una ciencia el acercamiento a la verdad; en una técnica el servicio al cliente; y en una profesión el servicio a la sociedad. Los conocimientos que requiere un técnico se hallan en manuales; lo que le interesa de cualquier problema está resuelto. En cambio, para el profesional cada problema es nuevo.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina, CONFEDI (2001), asume la definición utilizada por Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) y otros argumentos de varios sectores, que resumiendo se puede decir que la ingeniería trata problemas diferentes,

siendo necesaria la innovación en la búsqueda de soluciones y respuestas concretas en los diferentes campos del desarrollo, para esto emplea los conocimientos científicos para transformar las ideas en acción. Dependiendo de su profundidad e intensidad de cada área se crean las especialidades o énfasis. Sin embargo, hay una formación común que la diferencia de otras carreras, y estas ramas comunes tienen que ver con la física, la química y la matemática, que en conjunto sirven para modelar los fenómenos que se estudian.

La concepción en general de la ingeniería resalta la importancia de vincular la ciencia con la aplicación de la misma en la solución de problemas, con un enfoque hacia la innovación permanente, la aplicación de la técnica y la tecnología, para lo que se requiere no sólo de los conocimientos sino también la participación del pensamiento analítico – reflexivo, pensamiento creativo, el acercamiento a la realidad concreta y gran capacidad prospectiva.

Situación actual de la formación de ingenieros

En el primer informe mundial de la UNESCO (2011) sobre ingeniería manifiesta que la escasez de ingenieros supone un peligro para el desarrollo, según datos de una disminución del número de jóvenes –y sobre todo de mujeres– que estudian ingeniería. Irina Bokova, (2014) directora de la UNESCO manifiesta: “La ingeniería y la tecnología han transformado el mundo en que vivimos, sobre todo en los últimos 150 años”, sin embargo, los beneficios que la humanidad ha obtenido de ellas están muy desigualmente repartidos en el mundo...y, “es fundamental ser plenamente conscientes de la importancia decisiva que tiene la capacidad en materia de ingeniería para los países en desarrollo”.

Paralelamente, en muchos países se observa una escasez de ingenieros considerable. Alemania señala que se da una grave penuria de ingenieros en muchos de sus sectores de producción, mientras que un estudio efectuado en Dinamarca muestra que, para el año 2020, el mercado de trabajo de este país registrará un déficit de 14.000 ingenieros. Aunque el número de estudiantes en especialidades de ingeniería haya aumentado en todo el mundo en cifras absolutas, los porcentajes de matriculados en ellas están disminuyendo con respecto a los observados en otras disciplinas de estudio. En Japón, Noruega, los Países Bajos y la República de Corea, por ejemplo, se han registrado desde finales del decenio de 1990 disminuciones del número de estudiantes de ingeniería que van del 5% al 10%.

El director del informe de la UNESCO, Tony Marjoram, afirma que:

“El menor atractivo de los estudios de ingeniería entre los jóvenes se debe, al parecer, a que éstos los consideran aburridos y difíciles, y también

a que los empleos de ingeniero están mal pagados con respecto al grado de responsabilidad que entrañan. Además, se tiene la impresión de que el impacto las obras de ingeniería en el medio ambiente es negativo, y posiblemente se considere que la ingeniería agrava los problemas ambientales, en vez de solucionarlos” ...

Otro aspecto importante del mencionado Informe señala que existe una necesidad global de que la ingeniería y su función de motor del desarrollo sean mejor entendidas por los encargados de la elaboración de políticas y el público en general.

Tony Marjoram señala que:

“la ingeniería necesita auto promoverse como disciplina adecuada para solucionar los problemas contemporáneos, convertirse en una actividad socialmente responsable y vincularse a las cuestiones éticas que guardan relación con el desarrollo”, y añade que “esto contribuirá también a atraer a los jóvenes”.

En el Informe se presentan cincuenta ámbitos de la ingeniería y se examina el estado de ésta en el mundo, trazando panorámicas regionales y por países. Centrado en las aportaciones de la ingeniería al desarrollo humano, social y económico, así como también las buenas prácticas en cuanto a: aplicaciones e innovación, obras de infraestructura, y creación de capacidades y educación.

En el discurso dado por el Presidente de la Academia China de Ingeniería, Sr. Zhou Ji (2014) manifiesta “La ingeniería ha impulsado la historia de la humanidad”. “Sus efectos se dejan sentir en todos los aspectos de la vida”. Destacó el lugar central que ocupa la ingeniería en el desarrollo pasado y futuro de China, y dijo que los 42 millones de ingenieros con que cuenta el país son elementos decisivos en la construcción de un nuevo modelo de desarrollo humano, en pos de la mejora de la calidad de vida, la productividad y la protección del medio ambiente. “La ingeniería, la ciencia y la tecnología dan alas a los sueños de la humanidad”.

En esta misma conferencia la Directora de la UNESCO, Irina Bokova, manifestó:

La ingeniería tiene una función esencial para encauzar los resultados de las investigaciones científicas hacia nuevos productos y servicios en beneficio de todos”. Es fundamental colocar nuevos enfoques en la enseñanza de la ingeniería, así como en la investigación y el fomento de las capacidades, para apoyar a los Estados en la configuración de una nueva agenda mundial para el desarrollo después de 2015.

De igual forma, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010), la inversión en ciencia y tecnología de un país está altamente correlacionada con su desarrollo económico. Esto puede evidenciarse al observar países como China e India, cuyas inversiones en investigación y

desarrollo son muy superiores a las de la mayoría de los países iberoamericanos (México, por ejemplo, destina sólo el 0,45% de su PIB).

El apoyo que reciben la ciencia y la ingeniería, producto de un trabajo armónico entre organismos privados y estatales, es sin duda uno de los factores determinantes para la obtención de profesionales del más alto nivel.

De acuerdo con la American Society for engineering education (ASEE), la formación de ingenieros en China está orientada bajo los siguientes principios: “reformular radicalmente las escuelas de ingeniería, desarrollar el pensamiento crítico, enfocar la manufactura hacia la innovación, ser líderes mundiales en tecnología, hacer grandes inversiones económicas en la enseñanza de la ingeniería”, parecería ser esta una ruta que debería caracterizar a los programas académicos que se propongan y una transformación sustancial en su implementación, quizás una alternativa viable sea la aplicación de la propuesta CDIO (2007).

Tendencias de la formación de ingenieros

Como las tendencias de la formación de ingenieros en Iberoamérica (ASIBEI, 2014), en los últimos años las principales facultades que ofertan la formación de ingenieros en el ámbito iberoamericano en intento de coordinar acciones de mejora y colaboración se han organizado en asociaciones u otras organizaciones. En el año de 1997, por motivación del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) y de la Universidad Politécnica de Madrid, se realiza el I Encuentro Iberoamericano de Directivos de Enseñanza de la Ingeniería, que se llevó a cabo en Madrid, España, el 7 de noviembre de 1997, en la sede del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid, con la participación de representantes de ABENGE, ACOFI, ANFEI, CONFEDI y del Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela. (ASIBEI, 1998)

Este encuentro tuvo como objetivo promover el intercambio de experiencias entre universidades y generar acciones comunes para apoyar el crecimiento y el desarrollo de las enseñanzas de ingeniería de cada país, y sentar las bases sobre temas concretos para establecer estrategias de mejora. Como consecuencia, surgió la necesidad de darle continuidad a las iniciativas planteadas, dando paso al origen de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), oficializándose en 1999 el primer Consejo Ejecutivo encargado de consolidar la Organización de forma permanente, finalmente para el año 2000 se aprobó que la sede de ASIBEI se radicara en Bogotá, Colombia, representada por ACOFI (Asociación de Facultades de Ingeniería de Colombia, quienes a la fecha cuentan con 40

años de funcionamiento), con lo cual se formalizó la Asociación a través de la Cámara de Comercio, órgano jurídico colombiano. En 2005, se presentó la última versión de los Estatutos, a partir de los cuales ASIBEI ha podido desarrollar todas sus actividades. Como instituciones fundadoras participaron ABENGE, ACOFI, ANFEI, CONDEFI, y el Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela y la Universidad Politécnica de Madrid.

La ASIBEI, con sus objetivos plenamente concertados y formalizada institucionalmente, ha representado desde su fundación un Órgano de alto valor académico para las instituciones del orden iberoamericano y mundial, destacándose por su trabajo en temas como el aseguramiento de la calidad de la educación superior en ingeniería, en la definición de directrices curriculares y del perfil de ingeniero iberoamericano, entre muchos otros temas.

Desafíos en la formación de ingenieros en Iberoamérica

Se reconocen desafíos importantes para las Facultades de ingeniería que surgen como consecuencia de distintos problemas, siguiendo la reflexión de Recuero (2014), expresidente de ASIBEI:

El éxito en la formación de los nuevos ingenieros depende no sólo de la calidad de sus estudiantes y profesores, sino de un uso apropiado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los procesos de formación, para dar solución a las problemáticas de las comunidades: En muchos lugares del mundo los programas de ingeniería van por un camino equivocado, pues crean una gran dependencia hacia herramientas ingenieriles como los algoritmos, que si bien facilitan el diseño de proyectos de ingeniería, no generan sensibilidad en los estudiantes para comprender el mundo que los rodea y limitan su creatividad a la de un computador que lo resiste todo. La tecnología es una herramienta para ingenieros, más no el fin de un ingeniero...

La ingeniería no ha sido capaz de utilizar las nuevas tecnologías para crear nuevas formas de riqueza que le permitan orientar las políticas de desarrollo de las naciones... las soluciones a los requerimientos de las comunidades, empleadas en el pasado, no valen para el futuro; hay que crear nuevas soluciones para generar nuevos empleos, nuevas formas de riqueza, y que desaparezca la crisis económica actual...

En esta línea de reflexión la formación de ingenieros requiere vincular la docencia, con la investigación y la extensión social y comunitaria, con los planes de desarrollo locales, nacionales y regionales, no solo como una función sustantiva de la universidad, sino como una acción concreta que se refleje en los planes y programas de toda oferta educativa, a esto es lo que se denomina la "pertinencia" y razón social de la formación de ingeniería.

Programas académicos de formación y consideraciones a ser integradas en el diseño e implementación curricular

En cuanto a la transformación en la educación de los ingenieros la agencia norteamericana (ABET, 1996) propone ya un listado de atributos que sin duda han invitado a la reflexión a la academia en el campo de las ingenierías (Maffioli, Giuliano, 2003), que con el tiempo se han ido perfeccionando en base a la experiencia de los procesos de Acreditación de los Estados Unidos, que valdría la pena ser considerados como competencias genéricas.

De igual forma la iniciativa originada en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) que toma como fundamento la certeza de que los ingenieros de hoy se involucran en todas las etapas del ciclo de vida de productos, procesos y sistemas desde los más simples a los más increíblemente complejos, que requieren de nuevas tecnologías, empujan a nuevas fronteras y crean nuevas capacidades que se resume en su propuesta de competencias integrales para el futuro ingeniero, el CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate) asumiendo que la tarea de la educación superior, es formar estudiantes que lleguen a ser ingenieros modernos, capaces de participar y eventualmente liderar la concepción, diseño, implementación y operación de esos sistemas, productos, procesos y proyectos en los que desarrollan su actividad. Para hacer lo anterior los egresados deben ser técnicamente expertos, socialmente responsables e inclinados a innovar. (Crawley et al.; 2007). Afirma que el propósito de la educación en ingeniería es proveer a los estudiantes de los aprendizajes que requerirán, para ello se codifican resultados de aprendizaje específicos en una propuesta que define un racional, relevante y consistente conjunto de habilidades para un ingeniero. (Crawley et al.; 2007).

La iniciativa CDIO tiene tres grandes objetivos generales: dominar un conocimiento profundo de técnicas fundamentales, liderazgo en la creación y operación de nuevos productos, procesos y sistemas y entender la importancia y el impacto estratégico de la investigación y el desarrollo tecnológico en la sociedad actual y prospectivamente.

Al hablar del ingeniero del futuro, se hace referencia también al manejo de proyectos, por lo tanto, el elemento de gestión debe estar contemplado también en el perfil del egresado, (IPMA, 2009).

Diseñar e implementar programas académicos de formación de ingenieros requiere en la actualidad considerar varios aspectos que se podrían fundamentar en el enfoque por competencias (UNESCO, 2004); en el enfoque de la complejidad (Morin, 2002); en modelos educativos como el socio crítico y ecológico contextual basados en el Paradigma Constructivista (Vigotsky, Ausubel, Bruner); en la investigación aplicada y etno investigación como un

acercamiento a la realidad y un eje transversal. En la generación de verdaderos “laboratorios de aprendizaje”, en la aplicación de metodologías de aprendizaje activo – reflexivo que desarrollen en los estudiantes el pensamiento creativo hacia la innovación; en la práctica pre profesional en diferentes contextos desde el inicio de la formación como aspectos más relevantes.

De igual forma, con la necesidad permanente de vincular a los egresados al mundo laboral, (Pister,1993) entendiendo la práctica de la ingeniería como una empresa social que requiere de una experiencia sólida, así como la preparación para roles de gestión y liderazgo y construcción de las bases para desarrollar el aprendizaje continuo, se hace indispensable la formación con visión emprendedora y empresarial, que contribuya a la generación de fuentes de trabajo y genere riqueza y desarrollo económico y social, de esta forma se va abandonando solo la formación técnica y pensando en la inclusión de los otros atributos que permita a los egresados ingresar al mundo laboral con un énfasis en su rol social.

La implementación de los nuevos diseños curriculares también requiere del académico-Ingeniero quien “debe ser un real formador de futuros profesionales que producirán cambios notables en la sociedad en unos 15 o 20 años más”, con alta capacidad para dar a sus estudiantes una sólida base en ciencias básicas y aplicadas de la ingeniería, con una vasta experiencia práctica, para lo que es indispensable mantenerse al día en los avances científicos y tecnológicos, por lo que el principal desafío para el docente es “convertirse en un investigador completo”... que además inculque mística a sus estudiantes, que crea y que transmita esas creaciones a través de publicaciones en revistas especializadas, [4], y que a decir de Kein Bain (2004) sea capaz de motivar de forma permanente al aprendizaje y enamorar del conocimiento y de la futura profesión.

Trabajos citados

- [1] T. Instituto Nacional, «http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/historia_ingenieria/historia.pdf,» 22 mayo 2014. [En línea]. Available: http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/historia_ingenieria/historia.pdf.
- [2] B. Domínguez, «La revolución industrial, algunos logros de la ingeniería,» 2012. [En línea]. Available: www.acadning.org.ar/anales/2012/006-Dominguez.
- [3] N. D. Reséndiz, El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo, México: Fondo de Cultura Económica - SEP, 2008.

- [4] ASIBEI, «www.asibei.net,» 1998. [En línea]. Available: <http://www.asibei.net/resena-historica.html>.
- [5] L. Godoy, «Breve reseña de la investigación en Ingeniería en la Universidad Nacional de Córdoba,» REVISTA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES., pp. Vol. 1, NO. 1,, 2014.
- [6] H. Tobar, «La ingeniería, su desarrollo y su enseñanza,» 1968. [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec>.

Referencias

- Albornoz, M; López, Cerezo José Antonio. (2010). Ciencia, Tecnología y Universidad en Iberoamérica. OEI: EUDEBA.
- Alcaraz, R. (2006). El emprendedor de éxito. México: Mc Graw Hill.
- Altbach Philip. (2009). Educación Superior Comparada. El conocimiento, la universidad y el desarrollo. Buenos Aires: Universidad de Palermo.
- Bain, K. (2007). Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Valencia: Guada Impresores, S.L.
- Casarini, M. R. (2002). Teoría y Diseño Curricular. México: Trillas.
- De Bono, E. (2014). El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas. México: PAIDOS.
- Díaz Barriga, Lule, Pacheco, Saad, Rojas. (2013). Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior. México: Trillas.
- FAO. (2013). Departamento de Desarrollo sostenible. Obtenido de El plan de estudios: <http://www.fao.org/docrep/009/w9693s/w9693s03.htm>
- Fernández Lamarra, N. (2012). La Educación Superior en América Latina: Aportes para la construcción de una nueva agenda. Debate Universitario, 2 - 29. 374
- Garzón, M. D. (2004). Las Pautas del Comportamiento Emprendedor como base para el diseño de planes formativos para emprendedores. En Entrepreneurship y el papel de los emprendedores en la sociedad (págs. 433 - 456). Valencia: U.P.V.
- Luchilo, Formación de Posgrado en América Latina. Política de apoyo, resultados e impacto. (págs. 33-51). Buenos Aires: Eudeba. 375
- McClelland, D. C. (1989). Estudio de la Motivación Humana. Madrid: NARCEA S.A Ediciones.

- Morin, E. (1994). El Paradigma de la Complejidad. En E. Morin, Introducción al Pensamiento Complejo (págs. 85 - 110).
- Pérez Lindo, A. (1999). Políticas del conocimiento, Educación Superior y desarrollo. Buenos Aires: Biblos.
- Rama, Nuevas Dinámicas de la Regionalización de la Educación Superior Universitaria en América Latina (págs. 23 - 28). Buenos Aires: Modelo para armar.
- Sábato, J. Botana, N. (1975). La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo de América Latina. Recuperado el 28 de 04 de 2014, de http://docs.politicasciti.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf
- Sánchez, T. (2005). Planificación curricular I. Quito: CODEU.
- Sánchez, T. (10 de 2007). Módulo de Competencias emprendedoras. Modelo de Formación de emprendedores. Quito, Pichincha, Ecuador: PNUD-MCDS.
- Sánchez, T. (2015). Challenges in Higher Education and Research in Ecuador. Challenges in Higher Education and Research in the 21st Century, 6.
- Schwartzman, S. (2008). Educación Superior, Investigación Científica e Innovación en América Latina. En S. Schwartzman, Universidad y Desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas en centros de investigación. (págs. 19-34). Caracas: UNESCO.
- Tobón, S. (2006). Formación Basada en Competencias. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Torres, P. (2013). Programa de Doctorado e ingeniería de la Universidad del Valle, Historia, logros y retos para su consolidación. Ingeniería.

Este libro se terminó de imprimir en los talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda.
en la ciudad de Bogotá D.C. en el mes de septiembre de 2017.
Somos una empresa responsables con el ambiente.