

La agenda interna para la formación de ingenieros

Ing. Julio César Cañón Rodríguez
Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá

Resumen

Las presiones de distinto origen e interés que se ejercen sobre la educación superior modifican de manera cada vez más perceptible la fisonomía de este nivel educativo, al tiempo que sus relaciones con el conocimiento y la sociedad se tornan cada vez más complejas e inestables.

La evolución y el comportamiento de la educación superior y, en particular, de los programas de formación de ingenieros, no pueden entenderse aislados del contexto socioeconómico en el cual se desarrollan y por esa razón es esencial abordar con visión de conjunto las propuestas de reforma de los programas curriculares responsables de esa formación. La discusión sobre temas tan importantes como los créditos y las competencias deben ser ejemplo de rigor y participación a fin de identificar su papel dentro de propuestas curriculares equilibradas que respondan a las exigencias del mercado sin sacrificio de los valores y principios de la educación superior.

El debate sobre el futuro de la formación profesional de los ingenieros, que es en buena medida el debate sobre el rumbo de la educación superior, es una tarea inaplazable que debe incluirse en la agenda interna de un proyecto académico que atienda con solvencia a las necesidades del país, contribuya a corregir las deformaciones responsables de la inequidad y el deterioro social y mejore las opciones de participación del país frente a las exigencias mundiales.

Palabras clave: universidad, ingeniería, educación superior, competencias, formación de ingenieros.

Abstract

Evolution and behavior of higher education and of the engineering programs, cannot be separated of socioeconomic context in which these develop. For this reason, it is essential to approach with integral vision of reform plans of academic programs responsible for this education. The discussion on topics as important as credits and skills, must be an example of rigor and participation in order to identify the role within balanced curricular plans that answer to the market requirements without to sacrifice values and principles of higher education.

Key words: university, engineering, higher education, skills, engineering education.

1. El mapa del sitio

En virtud de su esencia la Universidad debería seguir siendo un último lugar de resistencia crítica —y más que crítica— frente a todos los poderes de apropiación dogmáticos e injustos. Por su carácter incondicional la resistencia de la Universidad

podría oponerla a los poderes estatales y por consiguiente a los poderes políticos del Estado, así como a su fantasma de soberanía indivisible; por lo que la universidad sería no solo cosmopolítica, sino universal, extendiéndose de esta forma más allá de la ciudadanía mundial; a los poderes económicos (a las concentraciones de

capitales nacionales e internacionales), a los poderes mediáticos, ideológicos, religiosos y culturales; en suma, a todos los poderes que limitan la democracia por venir.

La Universidad debería, por lo tanto, ser también el lugar en el que nada está a resguardo de ser cuestionado, ni siquiera la figura actual y determinada de la democracia; ni siquiera tampoco la idea tradicional de crítica, como crítica teórica, ni siquiera la autoridad del pensamiento como “cuestionamiento” (Derrida, 2002).

Los programas de formación profesional son objeto de la presión del Estado, a través de compromisos políticos y ajustes normativos; del reclamo de las empresas, con exigencias de formación que permitan resolver sus dificultades operativas; y de las familias, padres y jóvenes estudiantes, que vuelcan sobre instituciones y programas sus expectativas de formación rápida, titulaciones múltiples y entrenamiento para enfrentar las exigencias de flexibilidad y adaptación provenientes del volátil entorno laboral.

Las relaciones entre la universidad, el conocimiento y la sociedad se han transformado en las últimas décadas en razón de la evolución simultánea de las tres fuerzas. Las universidades, que en una época, no muy lejana, se hicieron acreedoras a calificativos sociales tan dicentes como el de *torres de marfil*, ya no tienen la exclusividad, y en algunos casos ni siquiera la preeminencia, en la producción y transmisión del conocimiento. La sociedad dispone de nuevas opciones para resolver los problemas generados por la velocidad con la que los conocimientos se producen y aplican, mientras la universidad forcejea tratando de conservar algunos de sus antiguos privilegios – reconocimiento social, autonomía, libertad de enseñanza y aprendizaje – en medio de presiones cada vez mayores para que se acomode al ritmo de las nuevas demandas y se reconozca como una parte más del cuerpo social, ya no como su cerebro o su conciencia crítica, sino como simple dotación de músculo y reflejos.

El desarrollo de la educación superior y su relación con el conocimiento se comprenden mejor como parte de la historia de la sociedad, cuando se asocian con hitos a partir de los cuales las formas de vida colectiva, las maneras de resolver los problemas y

la estructura de las organizaciones sociales cambian de manera significativa y determinan nuevos modelos de organización. La ingeniería, como expresión y empresa social, no es indiferente a esas influencias y por eso conviene apreciar el efecto que puedan tener en su ejercicio los cambios que se proponen en el plano académico para la formación y la actualización de los ingenieros.

En el escenario dinámico y complejo de la gestión curricular se instalan periódicamente opciones pedagógicas orientadas a mejorar las relaciones entre la actividad escolar, considerada una simulación, y la vida real en la cual han de utilizarse posteriormente los conocimientos y habilidades adquiridas, desarrolladas, descubiertas o reforzadas por la educación.

Uno de los conceptos que actualmente suscitan debates y promueven importantes discusiones entre los interesados en el desarrollo y cualificación de la educación superior es el de *competencias*. Tal como ha sucedido con otros conceptos provenientes de la escuela básica y media, u originados en el afán de trasladar a la educación algunas modas operativas y poses estratégicas empresariales, que irrumpen como novedades en la educación superior, las competencias han sido aclimatadas de afán, situación que condujo a vincular en su defensa un variopinto de fuentes no siempre afortunadas desde el punto de vista epistemológico ni consistentes con las aplicaciones utilitaristas que aceleraron la adopción del término en el lenguaje del diseño curricular y la evaluación. La *tropicalización* de las competencias, su explosión incontrolada, podría sugerir una notable versatilidad del concepto o indicar un manejo superficial y apresurado del mismo; ambas perspectivas deberían preocupar sinceramente a los responsables de la formación profesional.

El concepto de competencia puede apreciarse desde dos perspectivas: la académica, asociada con la idea del dominio de una disciplina o un saber por parte del estudiante; y la operativa, que representa el interés de la sociedad en los desempeños y habilidades explícitas que inciden en los resultados económicos de las empresas. Las distancias entre la preservación de los intereses de la cultura académica y la satisfacción de las aspiraciones de eficiencia y

rentabilidad empresariales ilustran el rumbo de las definiciones de educación superior.

En la definición de las características de la formación de los ingenieros se encuentra uno de los más altos retos de nuestros tiempos. Esa definición será fundamental para constatar la coherencia de las declaraciones misionales y la sostenibilidad de los proyectos educativos, al tiempo que permitirá aclarar los términos del dilema entre el compromiso con los valores y principios de creación y transmisión de conocimiento y el acatamiento de las demandas del sector externo como forma de asegurar los recursos para la supervivencia institucional.

La reflexión sobre estos factores constituye uno de los más urgentes e importantes apartes de la agenda interna de un proyecto realista y sostenible de formación de ingenieros que responda con solvencia a las necesidades del país y contribuya a la reducción de las brechas responsables de la inequidad y el deterioro social.

2. El campo de fuerzas de la educación superior

En 1984 Jean Francois Lyotard¹ advirtió que el Estado y las Instituciones de Educación Superior estaban abandonando el interés esencial por *la verdad* e interrogándose en cambio sobre *la utilidad* del conocimiento; explayando de esa manera el camino hacia la exacerbación de las competencias y la habilidad operativa como norte de la actividad educativa.

Las relaciones entre las exigencias del entorno social, fuertemente influenciadas por la dinámica del mercado, su lenguaje, sus tácticas y sus expectativas; y los valores e intereses académicos de la educación superior, son la expresión de una crisis que afecta la esencia misma de las universidades; se retrata en expresiones tan diversas como la definición de políticas académicas, modalidades y niveles de formación, contenidos, estrategias e instrumentos de evaluación; planes de estudio, programas de educación continuada, asignación de recursos para desarrollo, proyección social e investigación,

admisión de estudiantes y vinculación de profesores e investigadores y, por supuesto, determina criterios, estrategias e instrumentos de evaluación, certificación y acreditación.

La preocupación ecuménica por la reestructuración de la educación superior está integrada a un proceso económico, político y cultural más amplio en el que las perspectivas nacionales se desvanecen y la presión *global* desborda las barreras locales e impone políticas y programas adecuados para mejorar la competitividad pero no siempre idóneos – por subestimar los efectos políticos, socioeconómicos y culturales del entorno - para superar los problemas básicos de las sociedades locales o regionales.

La velocidad de los procesos de formación se ha multiplicado con la presión de la ciencia y la tecnología sobre las fronteras académicas de la educación profesional. La complejidad y dinamismo de las formas de movilidad del conocimiento multiplican la importancia de las redes y grupos de investigación para generar y divulgar conocimiento por fuera del ámbito universitario, mientras la omnipresencia de Internet, la versatilidad y desarrollo de las telecomunicaciones, la instrucción a distancia y el uso creciente de ingenios virtuales determinan la reducción del tiempo de trabajo presencial de estudiantes y profesores, fomentan la autogestión del aprendizaje y plantean serios interrogantes sobre el papel de la educación superior dentro del mapa de las nuevas relaciones con el conocimiento y la sociedad.

Los avances de las corporaciones mundiales de software, biotecnología, nanotecnología y tecnologías de energía alternativa, modelan el nuevo orden económico mundial y excluyen del grupo de máxima proximidad con el conocimiento de vanguardia a la mayor parte de las universidades, pero especialmente a las universidades de los países atrasados. Las presiones del mercado y la simple lógica de la supervivencia institucional urgen la conversión de las instituciones de educación superior en empresas que negocian patentes, comercializan productos educativos, compiten con las empresas y el trabajo de sus propios egresados y atienden compromisos

¹ Lyotard, J (1984) *The Postmodern Condition: A Report on Knowledge*. Citado por Calvino (1989).

cada vez menos determinantes con la formación profesional básica.

La agenda de la educación superior para los países latinoamericanos está determinada en gran parte por orientaciones que apuntan a superar las limitaciones de acceso y los problemas de equidad mediante estrategias y recomendaciones centradas en cuatro focos esenciales:

1. Aseguramiento de la gobernabilidad de las instituciones para facilitar el diseño y puesta en marcha de nuevas políticas educativas. En este proceso se replantean y redefinen conceptos como autonomía, compromiso social, participación y gestión académica frente a los cuales se prefieren y aclimatan principios de eficiencia; democracia representativa, corporativismo y gerencia de la academia
2. Mejoramiento de las condiciones de cobertura y equidad en el acceso mediante la puesta en marcha de un sistema de financiación basado en indicadores de gestión y desempeño
3. Incentivo y aseguramiento de la calidad mediante procesos de certificación y acreditación; y
4. Ampliación de la matrícula en programas técnicos y tecnológicos mientras se debilita la imagen social de los programas de pregrado como techo de las aspiraciones de formación que habilitan para el empleo y se fomenta la oferta local de programas de posgrado, en especial en el nivel doctoral.

Las propuestas de reforma fomentan la idea de que las responsabilidades de la educación corresponden, en gran medida, a los individuos y las familias. Se reduce paulatinamente el ámbito de actuación del Estado y la sociedad civil se asimila a un mercado en el cual la defensa de los derechos de los consumidores sustituye al compromiso con los derechos de los ciudadanos. En esta transición algunas responsabilidades educativas se convierten en objeto de inspección y vigilancia estatal, se obvian la discusión y el debate académico previo a la

adopción de nuevas regulaciones, al tiempo que las instituciones de educación superior se aplican a la realización de las tareas asignadas por las autoridades educativas.

Desde la perspectiva de la racionalidad económica la educación superior se perfila como un bien de consumo cuya regulación y distribución eficiente y eficaz deben ser definidas por políticas educativas apoyadas en tres componentes:

1. El privilegio de los objetivos económicos
2. El mercado como referente principal con un discurso plegado a los valores y vocabulario de los negocios, y
3. La inspección y vigilancia por parte del gobierno

En lo referente a la verificación de la calidad de la formación impartida gana terreno la evaluación a posteriori y los propósitos de la formación se redefinen en función de las demandas del mercado, a través de la adopción de instrumentos de evaluación creados para atender las orientaciones coyunturales de empresarios o agencias del gobierno. Concentradas en la preparación de las pruebas estatales y forzadas a buscar recursos en un mercado cuya oferta de proyectos está dominada por el mismo Estado que evalúa y certifica, la educación superior se distancia de sus intereses académicos y pospone la atención de sus responsabilidades sociales y culturales.

Las demandas externas trasladan a los procesos de formación elementos de regulación propios de la esfera de la producción y conducen a diseños curriculares adecuados para producir trabajadores flexibles, polifacéticos e innovadores, orientados hacia mercados sectoriales atomizados y volátiles, producto de la nueva especialización laboral. Por esta vía, las señales externas definen los estilos de dirección, controlan el diseño curricular, orientan las estrategias pedagógicas y, desde luego, deciden los instrumentos de evaluación y el uso de los resultados².

La educación superior, sometida a las demandas del sector productivo, elabora sobre la marcha un

² La evolución de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior ECAES constituye un interesante objeto de estudio para valorar los efectos de una decisión externa dentro de la estructura y desarrollo de las instituciones de educación superior.

discurso de contricción y como parte de su propósito de enmienda transforma educación en entrenamiento, mediante ajustes curriculares que privilegian las actividades de carácter *práctico y técnico*, sacrificando en aras de la eficiencia económica la reflexión, la crítica y los elementos innovadores y creativos de largo plazo (Urrutia y Trujillo, 1991).

Las políticas educativas predominantes orientan a las instituciones de educación superior hacia la satisfacción de las necesidades y demandas del sector productivo; hacia la capacitación de individuos que asimilen acríticamente las técnicas y procedimientos; los programas de formación profesional se orientan a resolver problemas puntuales y a enseñar resultados, fomentando la formación práctica y promoviendo la acción sin mayor discernimiento. Con la información como forma superior de conocimiento y el trabajo como única acción, la educación superior se entretiene en el entrenamiento y renuncia a la búsqueda de la verdad y la sabiduría.

Frente a los propósitos utilitaristas de la educación mercantilizada resulta interesante promover al estudiante universitario –y particularmente al estudiante de ingeniería- como ser humano que quiere saber; que aspira a que el saber sea la realización de su ser, que conciente de las repercusiones sociales de su tarea, quiere saber por qué hace las cosas, para qué las hace y, sobre todo, para quién las hace. Esta es una tarea urgente e ineludible en la agenda de los responsables de los programas de ingeniería.

3. La sociedad del conocimiento y el conocimiento en la sociedad

Las relaciones entre educación superior, conocimiento y sociedad experimentan notables transformaciones en todo el mundo. El conocimiento, su producción, difusión y transmisión eran asuntos que la sociedad confiaba sin reparos a un grupo de instituciones dotadas de privilegios como la autonomía y la financiación con recursos comunes. Esas instituciones se situaban al costado de la sociedad, en sus extramuros, en sus propios terrenos –ciudadelas que anticiparon el avasallador auge contemporáneo de los centros comerciales- y a pesar de que sus funciones de investigación y enseñanza

eran importantes, solo despertaban el interés y las expectativas de un sector reducido y elitizado de la sociedad. Los primeros puentes tendidos para vencer ese aislamiento conformaron lo que con el tiempo se denominó extensión; una generosa mano ofrecida a la sociedad desde la academia, una visita guiada por el Olimpo sin riesgo para el control sobre la producción y difusión del conocimiento de alto nivel.

Las tres fuerzas han experimentado por separado y en conjunto una serie de ajustes y transformaciones como resultado de las cuales se hace posible:

- La superposición de intereses y compromisos entre la sociedad y la educación superior hasta el punto de que ésta última es cada vez más una institución integrada a la sociedad y cada vez menos una referencia para ella.
- La producción y difusión de conocimientos (especialmente aquellos de mayor y más rápido efecto social e impacto económico) en centros de investigación, laboratorios y corporaciones independientes de las instituciones de educación superior
- La aceptación por parte de la educación superior de definiciones externas de conocimiento y la atención de los requerimientos sociales. La educación superior tiene que responder a las demandas epistemológicas de la sociedad porque ésta ya no se conforma con lo que los académicos decidan investigar y producir en materia de conocimiento

Perdido el predominio en la investigación la educación superior debe enfrentar otro desafío: la competencia organizada para la transmisión del conocimiento. En retirada del campo de la creación de conocimiento, los privilegios de la educación superior son amenazados en el de la docencia. La idea de que las aulas no son el escenario exclusivo para desarrollar la formación universitaria recibió impulso en Latinoamérica y el Caribe por los años 60 y 70 del siglo pasado, cuando los Gobiernos decidieron enfrentar la creciente demanda por matrícula mediante una estrategia de naturaleza tecnológica: incursionar en modalidades de formación a distancia aprovechando las ventajas de las

nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, las cuales permiten incrementar la cobertura sin necesidad de sobrecargar la capacidad de las aulas, con incrementos muy tenues en el costo marginal.

En este conjunto de hechos notables se definen nuevos roles y compromisos para la educación superior. Absorbidas por la sociedad las instituciones deben rendir cuentas de sus procesos y resultados para recibir a cambio certificaciones y permisos, de naturaleza y efectos semejantes a procesos habituales en la actividad industrial y en los escalafones empresariales.

La competencia comercial impuesta por los mercados globales alentó la evolución del concepto de la calidad y de los procesos e instrumentos para asegurarla. La calidad es uno de los resultados de la capacidad organizativa de la sociedad, entendida como escenario de realización humana dentro del cual el sistema educativo tiene lugar privilegiado, dado que se compete más que con la calidad de los bienes y servicios que se ofrecen; con la eficiencia y capacidad de innovación de quienes los producen. Dentro de esta perspectiva se considera que la educación es de calidad si reúne características y requisitos que permitan verificar y registrar su proximidad con sistemas, normas y parámetros de reconocimiento internacional.

Durante la segunda mitad del siglo pasado se desarrollaron sistemas de control de calidad por medio de inspección final de los productos, asimilables en el caso de la educación al control mediante exámenes finales. En las empresas manufactureras o de servicios las deficiencias de calidad se miden a través del volumen de desperdicios mientras en los centros escolares se determina básicamente por las cifras de reprobación, ausentismo y deserción, indicadores de bajos niveles de aprovechamiento escolar. Las deficiencias de calidad en la educación representan un grave problema social y un notable perjuicio económico frente a los cuales las respuestas de los modelos de evaluación terminal parecen incoherentes y evasivas, razón por la cual se adoptan sistemas de evaluación y acreditación basados en la participación de la

comunidad educativa y en la decisión de mejoramiento permanente a partir de la reflexión propia y la evaluación externa.

En medio de este paisaje, cruzado por múltiples intereses y variadas concepciones ideológicas, políticas y culturales se construyen las nuevas relaciones entre la educación superior, el conocimiento y la sociedad. Si la educación superior debe desempeñar un papel en la expansión del conocimiento en la sociedad, no puede limitar su función a la obediencia ciega a sus demandas, ni puede prolongar indefinidamente el rechazo a formas de conocimiento y racionalidad distintas a las atesoradas institucionalmente. Si la educación superior pretende alentar una sociedad con mayor capacidad de autocrítica, ella misma debe recuperar, ejercer y defender esa función. Esta es otra asignación para la agenda de los responsables de la formación y actualización de profesionales de ingeniería.

4. Ingeniería para todo y para todos

El ejercicio de las actividades que con el paso del tiempo constituyen el conjunto de conocimientos, experiencias y habilidades que se reconocen socialmente como ingeniería es inseparable del desarrollo de la sociedad humana. La seguridad y el bienestar de la población son los principales beneficiarios de la acción de la ingeniería y, en consecuencia, los avances en esas materias reflejan el desarrollo del soporte material de la historia de pueblos y naciones.

Las nuevas prácticas agrícolas que determinan los esquemas de asentamiento de las tribus y comunidades; la consiguiente consolidación del modelo urbano, el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la industria, el progreso de las máquinas y las nuevas demandas de energía y potencia, la irrupción de la electricidad y el auge de la electrónica y las telecomunicaciones, la miniaturización, la robótica, la inteligencia artificial y la manipulación genética, son algunos de los pasos obligados del recorrido que ha configurado el panorama de la ingeniería y ha definido sus relaciones de la sociedad y con el conocimiento³.

³ Se sugiere, entre otras lecturas provechosas, la del texto *Engineering in History*, un documento ilustrado escrito por Richard Kirby, Sidney Withington, Arthur Darling y Frederick Gridley Kilgour y publicado por Mc Graw Hill de New York en 1956. La editorial Dover Publications de New York presentó una reedición en 1990.

Las necesidades militares absorben los principales esfuerzos materiales de la sociedad en la antigüedad, e incluso obras que la posteridad ha conocido y asociado con el avance de la civilización, como acueductos, obras hidráulicas, murallas, fortificaciones y obras de defensa tienen una conexión inequívoca con los usos bélicos. Los progresos en el uso de nuevos materiales y en el mejoramiento permanente de armas aprovechan e impulsan los avances científicos y tecnológicos que se sistematizan en cuerpos de conocimiento que anteceden a las modernas formas de la ingeniería.

Después de la irrupción de los científicos, especialmente de los físicos, en el terreno de la solución de problemas militares durante la Segunda Guerra Mundial, la ingeniería respondió con una serie de adaptaciones en sus programas de formación y con una acelerada diversificación de especialidades. Las áreas de planeación y desarrollo de proyectos recibieron un especial impulso a partir de las experiencias logísticas adquiridas en la guerra.

Del predominio de la ingeniería civil – conjunto de aplicaciones orientadas a resolver problemas de la población distintos a los planteados por las exigencias militares - se pasó a un mosaico de especialidades y tendencias. Las demandas de energía, máquinas y equipos, infraestructura para el desarrollo de los medios de comunicación y la demanda de soluciones para los problemas de producción masificada y distribución en mercados ampliados fueron, entre otros, los factores que prodigaron el auge de títulos y denominaciones de especialidades de ingeniería en todo el mundo.

En medio de esta gran variedad se preservan algunos rasgos comunes en las exigencias académicas determinadas para el aprendizaje y ejercicio de la profesión de ingeniero. Los programas de formación conservan dentro de sus estructuras esenciales ciertos atributos distintivos: fundamentación en disciplinas científicas; formación en diseño a partir de aplicaciones específicas de “ciencias de ingeniería” y formación investigativa orientada hacia el desarrollo

de proyectos en los cuales concurren variables socioeconómicas, ambientales, técnicas y políticas.

A pesar de la diversidad nominal de especialidades, las áreas de interés de la ingeniería se concentran en materiales, energía e información. Estas áreas funcionan en interacción, desde las primitivas soluciones a los desafíos de la intemperie, hasta la complejidad del diseño y operación de las estaciones espaciales. La identificación y fabricación de respuestas adecuadas a los problemas materiales de la sociedad constituye una constante de la actividad humana. A través de las soluciones de ingeniería se intenta superar la vulnerabilidad de los humanos frente a la acción de los elementos. Alimento, abrigo, comunicación, medios de transporte, herramientas y armas son provistos por el trabajo que sistematiza las experiencias y explora características y propiedades de los materiales.

Históricamente, la ingeniería civil encabeza el espectro académico de la ingeniería en el país. Sus antiguos vínculos con las fortificaciones y los cañones se renovaron periódicamente en la agitada época de sobresaltos políticos y guerras civiles que caracterizan los últimos años del siglo XIX y los albores del XX en el país⁴. En la segunda mitad del siglo XX, las necesidades generadas por la industria y la especialización necesaria para atender los compromisos con la tecnología importada al país produjeron la separación de la ingeniería en ramas bien diferenciadas que incluyeron la eléctrica, la mecánica, y la relacionada con las ciencias agropecuarias. Así mismo, se consolidó el ejercicio de la ingeniería química y se crearon las condiciones para la organización académica de especialidades como ingeniería industrial, ingeniería de sistemas e ingeniería electrónica. Otros programas se desarrollan a la sombra de las especialidades mencionadas y son, de alguna manera, el puente con la expansión que caracterizará luego el ejercicio académico de la ingeniería en el país.

Los esfuerzos de la sociedad para la formación de ingenieros y la creación de una identidad en

⁴ En su libro *Una aproximación a la Ingeniería*, el profesor de la Universidad de Antioquia Asdrúbal Valencia Giraldo, facilita la comprensión del itinerario de la ingeniería en la historia nacional y orienta el análisis de los efectos regionales diferenciados que caracterizaron las épocas fundacionales de la profesión de ingeniero en las distintas zonas del país.

ingeniería deben verse compensados por resultados favorables para la inversión pública, la iniciativa privada y el fundamento material del desarrollo local, regional y nacional. El desarrollo de la informática, la electrónica, la robótica, entre otras formas emergentes de tecnología, tiene un importante lugar dentro del mapa de necesidades y urgencias de la sociedad, particularmente en lo relacionado con la inserción a la economía global, pero la ingeniería nacional tiene una prioridad: dotar a la sociedad de creatividad y respaldo científico y tecnológico para mejorar sus oportunidades de producción y elección de bienes y servicios básicos.

Los procesos de inserción de los países en los nuevos escenarios de la globalización, dentro de los cuales la ingeniería tiene una enorme importancia estratégica, pueden resultar traumáticos, tanto para los países considerados integralmente, como para sus territorios y regiones más débiles. Se requieren enormes esfuerzos para generar y utilizar adecuadamente nuevos conocimientos para evitar la ampliación de una brecha que amenaza con reducir a las sociedades de los países pobres, y por supuesto a su ingeniería, a simples objetos, utilizables, disponibles o desechables en los inventarios del mercado mundial.

Las estrategias de desarrollo, la apropiación de valores culturales y la identificación, valoración y empleo de los recursos locales, requieren de una ingeniería dotada para enfrentar con solvencia las diversas transformaciones mundiales que se han acelerado durante las dos últimas décadas; particularmente dos que se destacan por su influencia en los destinos de cualquier nación y por los desafíos que plantean a la ingeniería:

1. La revolución científico-tecnológica producida por la convergencia de ciencia y tecnología en una zona difusa en la cual la interacción es inmediata y muy dinámica, exigiendo de esta manera producción local de conocimiento científico a los países que desean incursionar en la cadena de innovación y desarrollo con fines productivos; y
2. La movilidad del conocimiento, que desdibuja las fronteras nacionales para la ingeniería y otros servicios de conocimiento especializado, obliga al fomento de estudios de posgrado y a la

creación de grupos de investigación, identificados y reconocidos por su capacidad de generar conocimiento y propiciar el desarrollo para un contexto nacional o regional específico, gracias a los efectos de la trashumancia científica y tecnológica.

Por oposición a la concepción de ingeniería sin compromiso social, simple instrumento de conversión acrítica de procesos exitosos en otros contextos; se precisa una ingeniería con capacidad de lectura permanente de las necesidades y oportunidades de la sociedad a la cual sirve, con compromiso de recuperar el tiempo perdido para amplios sectores de la población y, al mismo tiempo, competente para atender las exigencias de la globalización. La sociedad colombiana, como todas, con especificidades y rasgos exclusivos exige el desarrollo de una ingeniería suficientemente versátil para fundamentar un mejor nivel de vida para todos, con un continuo de formación y práctica que disminuya la brecha social ampliada por el desarrollo tecnológico.

Esta ingeniería además del compromiso social incluye la responsabilidad por la actualización permanente, la racionalización de las decisiones y la sostenibilidad económica, cultural y ambiental de los productos, procesos y servicios. Sin fundamentación científica, diálogo con sus pares en el mundo, solvencia en el diseño –entendido como la capacidad de propuesta de alternativas de solución para enfrentar problemas complejos y débilmente estructurados, en medio de limitaciones de recursos y bajo presiones políticas y sociales derivadas de las condiciones locales y regionales – las expectativas de la sociedad difícilmente podrán satisfacerse y la inversión de tiempo y recursos personales, familiares y sociales no estará compensada por un ejercicio productivo, calificado y competente de la profesión.

La *visión de optimismo simplista* del intercambio comercial globalizado, con su promesa de flujo libérrimo de recursos, conocimientos y personas debe matizarse con las barreras, los acuerdos selectivos, los estándares, los aranceles y visados comerciales, políticos y morales; que producen desequilibrio entre las naciones. Es evidente que cualquier modelo preocupado por la estandarización y globalización

del ejercicio profesional, debe tener en cuenta que los ingenieros de los países pobres se forman para enfrentar competentemente el doble desafío de atender los compromisos de la globalización - la cita con la ciencia y la tecnología de punta - mientras simultáneamente contribuyen a la solución de los problemas básicos de infraestructura y dotación de servicios de la población que sobrevive por debajo de los límites de miseria.

5. La agenda interna para la formación de ingenieros

La sumatoria de deterioro económico y social del ejercicio profesional, la deficiente calidad promedio del desarticulado sistema educativo nacional, las dificultades de acceso a proyectos productivos sólidamente financiados, la escasez de recursos públicos para inversión en ciencia y tecnología producen una imagen del contexto en el cual deben actuar los ingenieros. Es esencial superar la tentación de ignorar la magnitud e incidencia de los problemas sociales al concebir los modelos de formación de los ingenieros, construyendo a su alrededor simulaciones asépticas del mundo. La actitud proactiva, la creatividad, la apertura mental y la pasión por aprender son importantes aliados de los jóvenes ingenieros para atender los compromisos con la sociedad. En estas condiciones pueden resultar providenciales un par de atributos que permitan a la ingeniería recuperar y sostener un papel protagónico en el desarrollo social: la levedad y la rapidez⁵.

El compromiso de la ingeniería con la levedad

La ingeniería en sus diversas manifestaciones, incluida desde luego la formación de nuevos ingenieros, está comprometida con la levedad. La comprensión de la levedad puede resultar útil para adoptar una posición crítica frente a las propuestas de una ciencia cada vez más servicial con los intereses económicos de la industria y dispuesta a recurrir a las aguas internacionales para ponerse a salvo de las restricciones legales, éticas y políticas impuestas por la sociedad.

Los nuevos materiales, la manipulación genética, la nanotecnología, las imperceptibles señales electromagnéticas y los ingravidos satélites; así como las redes planetarias de información y las innovaciones en diseños, procesos y formas de organización, son elementos que la ingeniería y la formación de nuevos ingenieros deben considerar en el diseño curricular, dotando a los estudiantes de opciones de formación integral, evaluación permanente, compromiso con la sociedad, visión política y cautivándolos con el placer de la formación *de por vida*.

La levedad no debe confundirse con la ligereza o la superficialidad, ni con una invitación a dar a la formación de los ingenieros el tratamiento dado a las prácticas de comercialización de los productos *light*. La búsqueda de la levedad no es una invitación al delirio o a la alucinación sin discernimiento, ni una excusa cómplice para ofrecer programas a los cuales se sustrae la esencia en beneficio de la titulación fácil. Para encontrar la levedad será necesario renovar actitudes – por parte de gobiernos, instituciones, empresarios, profesores y estudiantes – y cambiar de enfoque, mudar de lógica, deshacerse de métodos y formas de control que no sirvan a los propósitos de encuentro con nuevas opciones de acceso al conocimiento.

La tradicional debilidad de los recursos disponibles debe estimular la imaginación de los ingenieros para un aprovechamiento máximo de los fondos sociales mediante el *aligeramiento* de todas las fuentes de pesadez, principalmente aquellas relacionadas con prácticas obsoletas, procedimientos engorrosos, incumplimiento y corrupción.

El compromiso de la ingeniería con la rapidez

Autoevaluación *permanente*, educación *continuada*, *ciclos* de formación, educación de la *cuna a la tumba*, relevo *generacional*, son algunas de las más notorias expresiones del poderoso influjo que el tiempo tiene dentro de los debates relacionados con la educación superior. El tiempo, bien sea considerado como edad, plazo o límite, es un factor principal en la valoración

⁵ En un trabajo que la muerte le impidió leer en Harvard en 1985, Italo Calvino propuso un conjunto de valores que, a su juicio, deberían ser cualidades de la literatura en el nuevo milenio. Dos de esos valores se proponen en este escrito como atributos deseables para la ingeniería del siglo XXI.

de aspectos esenciales del compromiso de formación de los ingenieros.

Para enfrentar exitosamente la urgencia de los reclamos sociales y el acelerado flujo de conocimiento, bienes y servicios, la ingeniería debe estar dotada de los instrumentos necesarios para aproximarse a las transformaciones mundiales sin permitir la ampliación de las brechas que separan del desarrollo a las capas más vulnerables de la sociedad. La necesidad del conocimiento en tiempo real para incorporar las innovaciones provechosas, el acceso a las bases de datos actualizadas con los aportes universales más calificados, la formación permanente de los graduados, reclaman, entre las más importantes características, una actividad incesante y veloz, necesaria para sincronizar la formación de los ingenieros con la revolución científico-tecnológica y con su interacción inmediata y dinámica con la sociedad del conocimiento.

La velocidad de los procesos se ha multiplicado con la enorme presión de la ciencia y la tecnología sobre las debilitadas fronteras académicas y profesionales. La complejidad y creciente dinamismo de las formas de movilidad del conocimiento multiplican la importancia de las redes y grupos de investigación para propiciar el desarrollo en términos de tiempos cada vez más apremiantes. La ingeniería debe interesarse por incrementar, tanto la velocidad física, facilitada por la electrónica y las telecomunicaciones; como la velocidad mental; estimulando la sucesión de ideas, tan rápidamente que no se permita la ociosidad mental ni se propicie el tedio en la actividad académica o en el ejercicio profesional.

Un conjunto de esfuerzos orientados a la acción en el corto plazo puede sugerirse como parte de las estrategias de recuperación y fortalecimiento de la credibilidad de la ingeniería en la sociedad, justamente en un momento de profundas transformaciones educativas y laborales que afectan, de manera significativa, la esencia misma de los procesos de formación y ejercicio profesional de los ingenieros.

- **Esfuerzos para convertir en acciones los compromisos y declaraciones.**

En el caso de los problemas asociados con la ingeniería nacional debe acometerse un singular

esfuerzo para garantizar a la sociedad acción sostenida, con la prédica y con el ejemplo, en procura de rigor, seriedad, pulcritud y transparencia en todas las expresiones del ejercicio de la ingeniería, las cuales incluyen por supuesto el compromiso académico de formación de nuevos ingenieros en un ambiente de exigencia y dedicación.

- **Esfuerzos para procurar el liderazgo social y la participación política de los ingenieros**

El propósito de la formación debe ser, en últimas, el reconocimiento de las múltiples dimensiones y dominios del ser humano, preparado para cualquier actividad sin que ninguna especialización limite su potencial, sin privilegiar un conocimiento en lugar de otro, ni sesgar la formación en algún sentido. Como una forma de superar la limitación del técnico, del profesional o del especialista la función política debe dirigirse a fortalecer la actitud de compromiso permanente con la sociedad por parte de quienes son autores, intelectuales y materiales, del crecimiento físico que sirve de soporte al desarrollo.

La actitud política que debe estimularse en los ingenieros en formación favorecerá su presencia calificada en los escenarios donde se debaten los temas que interesan a la sociedad, a la profesión o al ingeniero como profesional y como ciudadano. La solidez de la formación de la dimensión política, sería una excelente cerca viva para los exabruptos y podría inducir un provechoso relevo en ciertos escenarios de decisión en los cuales la seriedad y el rigor de los ingenieros podría sustituir, con ventajas para la sociedad, a otros actores menos preparados para identificar las prioridades y orientar la inversión de los recursos.

- **Esfuerzos para reducir una brecha de múltiples dimensiones**

El valor agregado por la ingeniería a la sociedad no debe ser solamente el de la provisión acrítica de bienes y servicios de discutible pertinencia. La atención de los compromisos de dotación de servicios públicos esenciales, la solución de las necesidades de infraestructura, cuya magnitud aproximada es motivo de alarma entre los negociadores de tratados comerciales, y la reducción de las múltiples dimensiones de la brecha científica y tecnológica que constituyen un lastre para la competitividad, son altas

responsabilidades dentro de los procesos de inserción del país en los nuevos escenarios de la globalización, dentro de los cuales la ingeniería tiene una enorme importancia estratégica.

• Esfuerzo para vencer las tentaciones

La ingeniería constituye un ejercicio de amplio impacto sobre los recursos económicos de la sociedad y, justamente por esa razón los ingenieros se encuentran expuestos a las crecientes tentaciones de la corrupción y la inmoralidad asociadas a los proyectos que comprometen ingentes recursos financieros. Solamente una sólida fundamentación ética puede evitar que el ejercicio de la ingeniería se vea tristemente relacionado con episodios dolosos que, por otra parte, quedan en la memoria colectiva eclipsando a los logros tecnológicos de la profesión.

La concepción de la ingeniería como un servicio a la sociedad, por oposición a la concepción de la ingeniería como un negocio, o un ejercicio temporal de incremento patrimonial, debe estar fuertemente radicada en los estudiantes. En este sentido resulta fundamental el conjunto de prédica y ejemplo que pueda surgir del contacto de los jóvenes alumnos con profesores, directivos y funcionarios de total pulcritud e intachable conducta.

Desde la perspectiva del trabajo con el sector productivo, o con el Estado, el ingeniero debe tener claro - como producto de su formación- que la responsabilidad social de las instituciones y de las empresas es simple de formular si se entiende que los negocios particulares y el Estado existen para servir a la sociedad y no para servirse de ella. Los esfuerzos de formación de nuevos ingenieros deben ser analizados y evaluados críticamente con base en las acciones encaminadas a oponerse a la negligencia y la impunidad que carcomen la estructura social.

Es muy importante definir y respetar los valores básicos de la formación de ingenieros frente a la creciente presencia de los intereses del mercado, acentuada por pactos y compromisos dentro de los cuales la educación, particularmente en su nivel superior, se percibe como simple mercancía sometida

al arbitrio de los cánones del intercambio comercial, con creciente menosprecio de su significado cultural, su compromiso con el conocimiento y sus responsabilidades sociales.

6. Las caras de las competencias

De la idea de la universidad no surge cualquier formación o una formación definitiva, pero la ilimitada voluntad de indagar y de aclarar está relacionada con una formación peculiar: ella favorece la humanitas, es decir, el escuchar razones, el comprender, el reflexionar partiendo del punto de vista ajeno, la probidad, la disciplina y la continuidad de la vida. Pero esta formación es un resultado natural, no un objetivo consciente.

La universidad plantea la exigencia de la voluntad de saber sin compromisos. Puesto que el conocer sólo es posible en la iniciativa independiente, su fin es esa independencia y la propia responsabilidad del individuo. Dentro de su esfera ella no reconoce ninguna autoridad: sólo respeta la verdad en sus formas infinitas, esa verdad que todos buscan, pero que ninguno posee en forma definitiva y acabada.

En la universidad la investigación no solo tiene su lugar porque otorga los fundamentos para la educación científica en las profesiones prácticas, sino porque la universidad existe para la investigación porque se consume en ella su sentido. El estudiante es un hombre de ciencia y un investigador en ciernes, y sigue siendo toda su vida un hombre filosófico – científico cuando ha penetrado en aquel movimiento de permanente crecimiento de la idea aunque ejerza su actividad en la tarea práctica de dar forma a la realidad, que no es menos productiva que el rendimiento científico en el sentido más estricto⁶.

Las autoridades educativas promueven la idea de que la preparación que puede dar la educación superior tiene como propósito central el mejoramiento de las opciones de vinculación al mundo laboral. Advertiendo que las variables que gobiernan esa vinculación están por fuera del control de las instituciones educativas, la incertidumbre y volatilidad del escenario laboral refuerzan la conveniencia de preparar a los estudiantes para que

⁶ Jaspers, K. (Heidelberg, mayo de 1945) "La idea de la universidad". Editorial Suramericana, Buenos Aires, 1959.

sean consumidores permanentes de productos del sistema educativo, a través de ofertas de educación continuada y estudios de posgrado que se convierten de esta manera en factores de selección laboral.

La capacidad de autoformación, soporte del aprendizaje de por vida, y la flexibilidad para aceptar la naturaleza permanente de los cambios del mercado laboral hacen parte de las especificaciones de la formación que se ofrece a las nuevas generaciones para enfrentar la obsolescencia de las profesiones; la inestabilidad del empleo y la presión de la competencia derivada del aumento de la cobertura de la educación superior.

La adopción de nuevas formas de medida para el tiempo dedicado por los estudiantes al trabajo académico en su compromiso de aprendizaje supone un ejercicio de mucho mayor trascendencia que la simple conversión aritmética requerida para trasladar a créditos las intensidades horarias utilizadas para cuantificar asignaturas y actividades curriculares.

El significado de la adopción de los créditos representa la asimilación del cambio de modelo de formación; es la expresión del paso del modelo de enseñanza centrado en la instrucción y el protagonismo docente, la concentración física de los recursos institucionales y la relación exclusivamente presencial; a un modelo de aprendizaje orientado, fuertemente autónomo, basado en la responsabilidad del estudiante y apoyado en el uso de recursos externos a la institución. La contabilidad de los ajustes a la infraestructura institucional, representados en nuevas formas de gestión; capacitación docente, bibliotecas, laboratorios, equipos y otros recursos educativos, exige un conocimiento adecuado de las circunstancias en las cuales se desarrolla el proceso de autoformación de los estudiantes. Esta valoración, que debe ser objeto de cuidadosa investigación institucional, es una asignación para la agenda de los responsables de la formación de ingenieros

A propósito de medidas como la adopción de los créditos, un recorrido por los modelos de orientación curricular muestra apariciones periódicas de conceptos que se acumulan formando un manto sedimentario de muy difícil caracterización. Perfiles,

pensamiento crítico, pensamiento complejo, formación integral, trabajo interdisciplinario, enseñanza para la comprensión, pedagogías intensivas, formación experiencial, proyectos transversales, son algunas de las alternativas metodológicas que en un momento dado presidieron las discusiones de los responsables del diseño curricular.

Ahora es el tiempo de las competencias, invocadas sin vacilar como objetivo central del diseño curricular y la evaluación; como formidable herramienta que encontró uso perfecto dentro de las estrategias de aseguramiento de la calidad de la educación superior. La competencia es un objetivo que no admite discusión en la comunidad académica. La sociedad desea contar con médicos, contadores, abogados, físicos e ingenieros competentes. Desde luego es deseable recibir de ellos algo más que competencia, pero aún así ésta debería ser una virtud prácticamente universal de quien ha transitado hasta las más altas cotas del sistema educativo.

La competencia no es problemática *per se* como objetivo educativo en la educación superior, pero se convierte en objeto de discusión —es decir, en un concepto problemático— cuando se le transforma en *el* objetivo principal de la formación y el culto a su alrededor soslaya otros objetivos importantes. Este enfoque estrecho y simplista de las competencias contribuye al tono y alinderamiento de las discusiones y aporta poco a la búsqueda de una solución equilibrada, construida sobre la ponderación de los intereses académicos y las necesidades del mercado laboral.

El manejo minimalista del concepto de competencia lo convierte en sinónimo de habilidad y destreza y convierte su uso en una búsqueda obsesiva de pautas procedimentales y bridas normativas para *hacer las cosas en contexto* y alcanzar niveles de desempeño satisfactorios para las exigencias coyunturales de productividad. A la objeción sobre el carácter inestable de las demandas de habilidad se responde con la apología de la flexibilidad, otro de los seudoparadigmas de alto impacto en la historia reciente de la gestión curricular. Las nuevas habilidades que se requieran para sobrevivir en el mercado laboral se transmitirán a las instituciones de educación superior y ellas dispondrán lo necesario

—acá entra a jugar la flexibilidad curricular- para descubrir y desarrollar un nuevo catálogo de competencias laborales.

Las competencias profesionales deben preparar al individuo para actuar en la profesión en un ambiente de permanente actualización e inevitables ramificaciones; en el seno de una sociedad cuyos valores, expectativas y prioridades difícilmente pueden anticiparse, y en un escenario laboral competido y con irreversible tendencia a la informalización. Desconocer las dimensiones distintas a las del ejercicio laboral y preparar a las personas casi exclusivamente para su supervivencia económica es uno de los yerros notables de la versión operativa de las competencias. Como lo señala el profesor Carlos Rodríguez Lalinde, citando a Dilts, el reto es pasar de una “competencia inconsciente”, es decir, de un saber hacer sin saber cómo se hace, a una “competencia consciente”, esto es, a un saber hacer y saber cómo se hace, por qué se hace así y saber proponer nuevas formas de hacerlo.

Las competencias profesionales deben orientarse al conocimiento de lo que se conoce y de cómo se conoce -metacognición- y a la posibilidad de uso y desarrollo continuo de las propias competencias. Tal es la base de la consigna contemporánea de “aprender a aprender”, compromiso que requiere la responsabilidad del individuo para valorar sus necesidades de aprendizaje y actualización.

La educación superior encara el dilema de un par de definiciones opuestas de competencia: *competencia académica* y *competencia operacional*. Las dos encarnan creencias, prácticas y valores que identifican proyectos distintos, postulaciones alternativas sobre la educación superior. No es posible producir fácilmente un acercamiento entre estos dos puntos de vista, dado que cada uno de ellos construye su legitimidad a partir de su posición contraria a la otra definición, lo cual las hace *versiones rivales* del término. Cada una de ellas refleja intereses sociales estructurados en distintos planos, constituyen intentos de definición de una actividad social como la educación superior, una parte del mundo que ambos campos aspiran a

explicar de una manera restringida que conduce a un inevitable choque conceptual.

El de competencia es, en suma, un concepto discutido. Las dos versiones de la idea que rivalizan son: la forma *académica*, construida en torno de la idea del dominio de la disciplina por parte del estudiante, y la hoy muy difundida forma *operacional*, que reproduce esencialmente el interés de la sociedad en los desempeños que mejoren los resultados económicos de las empresas. De la cultura cognitiva al desempeño económico: las diversas definiciones de competencia son una representación en pequeña escala de las tensiones que definirán el rumbo de la educación superior.

Cuando se examinan las diferencias entre las versiones rivales de las competencias es posible identificar una *tercera vía*, una propuesta para el ámbito del mundo de la vida en el cual ha de desempeñarse *efectivamente* el individuo: acciones en tiempo real, problemas no estructurados, deficiencias de información y hostilidad ambiental⁷. Así, por ejemplo, mientras el enfoque de las competencias operacionales se sitúa en el resultado y el enfoque académico está en la capacidad propositiva del individuo, la preparación para el mundo de la vida requiere enfocarse en el proceso de diálogo y en el análisis de las circunstancias como fuente de la argumentación. Ninguna simulación, y los contextos *ad hoc* utilizados en la evaluación por competencias es simplemente una simulación, puede sustituir la complejidad del mundo real y las insospechadas variaciones de sus estímulos y respuestas por lo cual la competencia para enfrentarlo operacionalmente resulta insuficiente para comprenderlo e intentar transformarlo.

Las competencias operacionales están orientadas hacia valores de supervivencia económica y promueven en consecuencia actividades de promoción y *emprendimiento*, enseñan a los estudiantes a *venderse* mediante estrategias de mercadeo de las habilidades y competencias. Por su parte, las competencias académicas orientan hacia los valores propios de las disciplinas, hacia su promoción y crecimiento. La preparación para el

⁷ Los interesados en la ampliación de la propuesta para el ámbito del mundo de la vida pueden consultar la referencia Barnett, R. (1994).

mundo de la vida debe promover como valor supremo el bien común, a cuyo servicio deberán desplegarse todos los instrumentos cognitivos y operacionales, recordando que los medios sirven a los fines y éstos deben ser permanentemente sometidos a crítica y cuestionamiento.

La educación superior debe preparar a los individuos, independientemente de sus disciplinas y profesiones, para el mundo de la vida y no solamente para una de sus dimensiones, por importante que ella sea. La acción transformadora para la cual deben prepararse los ingenieros no puede convertirse simplemente en acción laboral como pretende la versión operacional de la competencia; tampoco la contemplación del conocimiento y su apropiación libre de contaminación social pueden incidir en la sociedad para mejorar sus condiciones de vida.

El equilibrio entre los valores de la academia y las demandas del entorno puede significar la diferencia entre una educación superior que habla de igual a igual con la sociedad y con el conocimiento y otra que subordina su misión institucional y su proyecto formativo a las demandas de mano de obra competente para mejorar la eficiencia empresarial y elevar sus indicadores de resultado.

7. Notas de cierre

En la agenda de un proyecto de formación de ingenieros debe estar prevista, en lugar privilegiado, la discusión del diseño curricular necesario para aspirar a elevar su capacidad de identificar y diseñar perspectivas de crecimiento y desarrollo. Es cierto que la racionalidad técnica puede ser predicada como suficiente para resolver problemas instrumentales, pero es forzoso despertar en los ingenieros, y especialmente en los jóvenes estudiantes de ingeniería el deseo de participar en la construcción permanente del mundo, aliviando su temor de preguntar y estimulando su interés por alcanzar el *no saber* como verdadero detonante del conocimiento.

La capacidad de autoformación, soporte del aprendizaje de por vida, y la flexibilidad para aceptar la naturaleza permanente de los cambios hacen parte de las exigencias de formación que reclaman las nuevas generaciones de ingenieros, para enfrentar

la aceleración del aumento del conocimiento, la forzosa obsolescencia de las tareas profesionales; la geoeconomía, la protección del ambiente y las demandas de participación democrática y desarrollo sostenible.

El resultado de la formación debe conducir a la satisfacción de propósitos relacionados, entre otros, con los siguientes compromisos:

- Contribuir a elevar la calidad de vida de la sociedad
- Racionalizar el aprovechamiento de los recursos aproximando las demandas de la sociedad con los criterios de productividad, preservación ambiental y desarrollo sostenible.
- Promover el diálogo de la sociedad y el conocimiento con la naturaleza.
- Fomentar el tratamiento racional de los problemas de la sociedad a través del uso del conocimiento y el respeto por sus saberes acumulados.
- Estimular la formación de una comunidad académica de ingeniería que ejerza liderazgo sobre la sociedad y facilite la comunicación con otras culturas y formas de organización social.

En el plano del ejercicio profesional la satisfacción de los compromisos descritos reclama una formación que revele ante la sociedad un ingeniero dotado de espíritu inquisidor; capacidad crítica producto de la reflexión y la actitud propicia a la investigación y a la visión sistémica de la problemática enfrentada; sensibilidad frente a las necesidades sociales, apertura y flexibilidad mental para el tránsito de los cambios; convicción de la importancia de la formación y el aprendizaje permanentes; y un inmodificable sentido de la responsabilidad social, materializado en el estricto cumplimiento de las responsabilidades ciudadanas y en el apego indeclinable a las leyes y regulaciones que garantizan – dentro de la profesión y fuera de ella – la convivencia y el desarrollo de la sociedad.

El ingeniero debe romper el estrecho sistema de referencia que ofrece la técnica y como una suprema aspiración de estos tiempos, la ingeniería – responsable de promover el dominio de los objetos materiales – deba incluir como uno de sus compromisos con el siglo XXI la recuperación de la humanidad como fuente principal de su interés y como centro de gravedad de cualquier propuesta de desarrollo.

Referencias

- Barnett, R. (1994). *The Limits of Competence. Knowledge, Higher Education and Society*. Open University Press, SRHE
- Calvino, I (1989) *Seis propuestas para el próximo milenio*. Siruela, Madrid.
- Cañón, J. (2001). *La ingeniería y el compromiso permanente con el desarrollo*. En *Criterios y procedimientos para el registro calificado de programas académicos de ingeniería* Consejo Nacional de Acreditación. Bogotá.
- Cózar, J. (Editor) (2002). *Tecnología, civilización y barbarie*. Anthropos, Barcelona
- Daza, L (2003) *Una reflexión sobre la formación del pensamiento educativo*. Universidad Nueva Granada.
- Derrida, J. (2002). *Universidad sin condición*. Editorial Trotta, Madrid.
- Gentili, P.; Levy, B (2005) *Espacio Público y Privatización del Conocimiento*. CLACSO Libros, Buenos Aires.
- Kirby, R. S. et al (1990). *Engineering in History*. Dover Publications, New York. Reimpresión del trabajo originalmente publicado por McGraw – Hill Book Co. New York en 1956.
- Mockus, A. (1990) *¿Qué es lo que en cada caso vale la pena explicitar?* Universidad Nacional, Bogotá.
- Torres, et al. (2001) *Las competencias. Una mirada interdisciplinar*. Socolpe, Alejandria libros. Bogotá
- Tobón, S. (2006) *Competencias en la Educación Superior. Políticas hacia la calidad*. Ecoe ediciones, Bogotá
- Urrutia, M. y Trujillo, J. (1991). “Recursos humanos para la apertura” Mimeo, FEDESARROLLO. Bogotá.
- Valencia, A. (2003). *Una aproximación a la Ingeniería*. Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, Medellín.

El autor

Ing. Julio César Cañón Rodríguez

jccanonr@unal.edu.co

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

Ingeniero Civil, Magíster en Dirección Universitaria de la Universidad de los Andes, Bogotá, Especialista en Proyectos de Desarrollo de la Escuela Superior de Administración Pública, Bogotá, Magíster en Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Especialista en Aprovechamiento de Aguas Subterráneas de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Miembro del equipo de trabajo en Autoevaluación y Acreditación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.

Experiencia en dirección universitaria y en gestión y evaluación de programas curriculares de ingeniería. Par académico y coordinador de visitas de evaluación externa

con fines de acreditación. Consejo Nacional de Acreditación, Colombia.

Reconocido conferencista en varios temas académicos, en especial sobre Actualización en procesos de registro calificado, autoevaluación y acreditación.

Ha sido distinguido con la Cruz Grancolombiana. Reconocimiento de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia en su cincuentenario. Agosto de 2003. Recibió el Premio ACOFI 2002, primer lugar para la ponencia «La virtualidad construida: Una experiencia de adaptación», presentada en la Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería en la ciudad de Cartagena, septiembre de 2002. Mención de Docencia Excepcional. Consejo Superior Universitario, Resolución 105 de septiembre 14 de 1998. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Es autor de diferentes artículos y publicaciones relacionadas con educación superior y formación en ingeniería.

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