

# ¿CRISIS DE LA INGENIERÍA COLOMBIANA AL FINAL DEL SIGLO XX?

Eduardo Aldana Valdés

## INTRODUCCIÓN

Una observación desprevenida de la enseñanza y la práctica de la ingeniería en Colombia, parecería indicar que esta profesión atraviesa, en las postrimerías del siglo XX, una verdadera crisis. En efecto, la opinión pública tiene una pobre opinión sobre la calidad de la mayoría de los programas de las facultades de ingeniería; estas últimas han proliferado tanto, en número como en denominaciones, que es imposible para el ciudadano común entender el campo de acción de los ingenieros; las grandes obras y empresas que expresaban la contribución económica de la ingeniería, como los ferrocarriles nacionales y Acerías Paz del Río, o han desaparecido prácticamente o ven en riesgo su futuro; la investigación que realizan los ingenieros, al menos la que se conoce por los proyectos aprobados por COLCIENCIAS, es insuficiente, las innovaciones y el desarrollo tecnológico en este campo son prácticamente inexistentes, y la otrora proverbial solidaridad de los ingenieros con el desarrollo social del país parece haber sido sustituida por el afán de lucro en actividades netamente comerciales.

A quienes encuentren atrevidas estas aseveraciones es conveniente aclararles que, por supuesto, existen excepciones y que, como se indicará al

final, se perciben signos de cambios que podrían convertir a la ingeniería en el factor clave para el desarrollo nacional en esta etapa de globalización que se está viviendo al final del siglo. Razón de más para destacar el doble significado de peligro y oportunidad, que la siguiente reflexión asigna a ese vocablo:

*Crisis es aquella coyuntura en la cual lo que ha de morir no ha muerto y lo que ha de vivir está naciendo.*

El ensayo empieza con una definición de la ingeniería que le proporciona perspectiva a la revisión posterior del desarrollo de su práctica y su enseñanza desde su establecimiento como profesión hace un siglo y medio. Este recuento histórico, es superficial pero proporciona un telón de fondo a las observaciones finales, y considera dos periodos: el siglo comprendido entre 1.850 y 1.950, y la segunda mitad de la presente centuria. En cada uno de esos periodos se identifica una facultad de ingeniería que logró articular un proyecto social - sin pretender que fuese la única - y se indica su contribución. Por último, las lecciones captadas se utilizan para sugerir posibles derroteros futuros.

## DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA

Ante las varias definiciones que se encuentran en la literatura, algunas demasiado generales y ambiguas, otras demasiado estrechas, Gabriel Poveda Ramos<sup>1</sup> sugiere la siguiente:

*...ingeniería es el conjunto de conocimientos teóricos, de conocimientos empíricos y de prácticas que se aplican profesionalmente para disponer de las fuerzas y de los recursos naturales y de los objetos materiales y los sistemas hechos por el hombre para diseñar construir, operar equipos, instalaciones, bienes y servicios con fines económicos, dentro de un contexto social dado, y exigiendo un nivel de capacitación científica y técnica ad hoc - particularmente en física, ciencias naturales y economía - especial y notoriamente superior al del común de los ciudadanos.*

Para la discusión posterior, parece conveniente destacar los ejes centrales de esta definición:

- La ingeniería es una profesión, es decir, una actividad permanente, que sirve como medio de vida y se ejerce de acuerdo con normas y patrones rigurosos y exigentes, propios de los admitidos a las profesiones liberales.
- La ingeniería utiliza la tecnología, lo que significa que tiene entre sus finalidades la aplicación sistemática de la ciencia, y en general del conocimiento organizado, a tareas y prácticas concretas que le permiten al hombre no sólo comprender los procesos objetivos que le rodean, sino sobre todo asegurar mejor la eficiencia de su acción global<sup>2</sup>.
- La ingeniería se ejerce con una finalidad económica en un contexto social determinado. Como consecuencia, los ingenieros deben te-

ner en cuenta las interrelaciones entre sus productos y su entorno social y físico, y asegurar que ellos agreguen valor económico al entramado social y promuevan la calidad de vida, la dignidad humana y el desarrollo sostenible.

## PRIMER SIGLO DE LA INGENIERÍA COMO PROFESIÓN EN EL PAÍS

Aunque existe evidencia de la utilización de conocimientos técnicos por los aborígenes en la construcción de caminos, en el control de inundaciones, en la minería, la orfebrería y la alfarería, y por los conquistadores españoles en la construcción de caminos reales, murallas, fortificaciones, e iglesias, y en la explotación de minas, tales actividades no pueden asimilarse a la práctica de la ingeniería tal como se define en la sección anterior. Fue a partir de la segunda mitad del siglo XIX que surgió en el país la ingeniería como profesión. Al respecto anota Gabriel Poveda:

*En realidad fue durante la década de 1.850 cuando comenzó a formarse entre las clases cultas de Bogotá y Medellín un concepto claro sobre la profesión de la ingeniería como una actividad permanente y de importancia para la elite social e intelectual del país. En grado muy alto ello fue el resultado de las labores del Colegio Militar<sup>3</sup>, de la prédica de don Lino de Pombo<sup>4</sup>, de la iniciación de la Comisión Corográfica<sup>5</sup> y de la apertura de obras públicas por los presidentes [Tomas Cipriano de Mosquera y [José Hilario] López.*

Por los siguientes cien años los ingenieros colombianos participaron activamente en el desarrollo minero e industrial del país y en la construcción y mantenimiento de su infraestructura de transporte, telecomunicaciones y servicios públicos.

<sup>1</sup> Poveda Ramos, Gabriel, "Ingeniería e historia de las técnicas", en colección *Historia Social de la Ciencia en Colombia*, Tomos IV y V, COLCIENCIAS, Bogotá, 1993. En el presente trabajo se hace uso intenso y extenso de esta obra del distinguido ingeniero e historiador y de una anterior *Políticas económicas, desarrollo industrial y tecnología en Colombia 1925-1975*, COLCIENCIAS, Bogotá, 1979.

<sup>2</sup> Faure, Edgar y otros, *Aprender a ser*, Alianza Editorial/UNESCO, Madrid, 1973.

<sup>3</sup> Fundado en 1848.

<sup>4</sup> Nacido en Cartagena en 1797, estudió en la Universidad de Alcalá de Henares, en la Escuela de Ingenieros Militares de Zaragoza y en la Ecole des Ponts et Chaussées de París. Murió en Bogotá en 1862.

<sup>5</sup> Contratada con Agustín Codazzi para «formar una descripción completa de la Nueva Granada y levantar una carta general». Trabajó entre 1850 y 1859, año este último en que falleció Codazzi.

En transporte el mayor esfuerzo se centró en la construcción y operación de los ferrocarriles. Hacia finales del siglo XIX ya se contaba con más de 600 kilómetros en servicio. En 1.914 ese kilometraje se había duplicado gracias, en gran parte, a la prioridad que le asignó a esa actividad el presidente Rafael Reyes. El presidente Pedro Nel Ospina, a partir de 1.922, le dio un vigoroso impulso a la expansión ferroviaria y duplicó de nuevo la extensión de las vías férreas. Este esfuerzo fue continuado por los siguientes gobiernos de tal manera que en 1.934 los ferrocarriles tenían 3.262 kilómetros en servicio. Infortunadamente, en esa misma década se inició su desmantelamiento que se continuó por los siguientes cuarenta años y llevó a que los ferrocarriles desaparecieran prácticamente como medio de transporte público de pasajeros y de carga.

La construcción de carreteras tomó importancia con la invención del automóvil y su importación al país. Las primeras se construyeron a comienzos de la segunda década del presente siglo. Ya en 1.925 existían aproximadamente 3.400 kilómetros de los cuales una cuarta parte estaban pavimentados. En cada una de las décadas de los años treinta y cuarenta se construyeron casi 10.000 kilómetros más, de tal forma que la extensión de la red carretable superaba los 20.000 kilómetros hacia la mitad del presente siglo.

En aspectos industriales, los ingenieros participaron desde comienzos del presente siglo en la instalación de maquinaria, el montaje de motores eléctricos, el diseño de fábricas y el acondicionamiento y reconstrucción de equipos, entre otras tareas técnicas. Hacia finales del primer cuarto de siglo, con el desarrollo industrial de la época, se abren nuevos campos de trabajo para ingenieros y técnicos en industrias como la textil, las trilladoras, las fundiciones, los ingenios azucareros, las de drogas y cosméticos, el vidrio, la madera, la cervecería, los curtidos, los licores y gaseosas, los alimentos y la fabricación de cemento.

Superada la crisis financiera de 1.929 – 1.932, el país emprendió otra fase de vigoroso crecimiento industrial en diversos sectores como el de alimentos, las grasas industriales, los materiales de construcción, los artículos de caucho, el metalmecánico, la siderurgia, la maquinaria agrícola y los existentes antes de la crisis. Esta expansión industrial se amplió aún más en la década

de los años cuarenta y con ella la demanda por los conocimientos de los ingenieros.

Mención aparte merecen las telecomunicaciones. En 1.865, bajo el gobierno del tolimense Manuel Murillo Toro se instaló el servicio telegráfico en Colombia. En 1.884, ocho años después de que Graham Bell inventara el teléfono, se empezaron a instalar las primeras líneas telefónicas en Bogotá. En 1.913 se inició la radiotelegrafía (telegrafía sin hilos) que pronto instaló estaciones en decenas de ciudades del país. En 1.923 se instaló la primera estación internacional en Bogotá.

Con la nacionalización de las radiocomunicaciones, en 1.943, y la fundación de la Empresa Nacional de Radiocomunicaciones, en 1.945, se ampliaron los servicios a diversas poblaciones. Este esfuerzo se continuaría por parte de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, TELECOM, creada en 1.950, hasta finales de la década de los noventa cuando la apertura internacional, la competencia por parte de varias empresas prestadoras del servicio de larga distancia, de la telefonía celular y de las comunicaciones basadas en el computador, y sus enormes cargas prestacionales y laborales le presentan un panorama incierto, sobre todo por la falta de preparación técnica y estratégica de su personal para enfrentar las nuevas circunstancias.

Bogotá ha contado con energía eléctrica desde 1.890, apenas ocho años después que Nueva York; le siguieron Bucaramanga, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta y Medellín. En 1.932 se inauguró la primera gran central hidroeléctrica: la de Guadalupe para Medellín. En sus comienzos el servicio de energía eléctrica fue prestado por particulares, y en muchas de las ciudades con notables deficiencias. Para superar esos problemas, en 1.938 se estatizó su generación, conducción y distribución.

No podría cerrarse esta breve revisión del desarrollo industrial del país, entre la mitad del siglo pasado y la mitad del presente, sin mencionar la aparición de la aeronavegación. En 1.919 se crearon en Medellín y Barranquilla las primeras compañías comerciales del país que fueron, a la vez, las primeras del mundo. La aviación comercial representó un importante campo de actividad y de aprendizaje para los técnicos nacionales y en alguna medida para los ingenieros colombianos de esa época.

## LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ENTRE 1850 Y 1950

La primera entidad que graduó ingenieros en el país fue el Colegio Militar, creado durante el gobierno del general Tomás Cipriano de Mosquera. Inició labores en 1.848 y funcionó hasta 1.854. El mismo presidente Mosquera intentó reabrirlo, sin éxito, en 1.861, y logró hacerlo por un año en 1.866 con el nombre de Colegio Militar y Escuela Politécnica.

En 1.867 el general Santos Acosta, presidente de la República, propuso y sancionó la ley que creó la Universidad Nacional. En 1.868 inició labores, dentro de la Universidad, la Escuela de Ingeniería con los recursos, instalaciones, profesores y estudiantes del Colegio Militar. La ingeniería recibía en ese tiempo la denominación de ingeniería civil, para contrastarla con la ingeniería militar, y su orientación seguía predominantemente el modelo francés.

En 1.888 inició actividades en Medellín la Escuela Nacional de Minas en desarrollo de un mandato del Congreso de la República en 1.885. Esta entidad fue desde su fundación el centro de la actividad tecnológica de Antioquia, y de la formación de ingenieros civiles y de minas de la región y del país.

Al finalizar el siglo XIX había tres escuelas de ingeniería: las de universidades Nacional y Republicana en Bogotá, y la Escuela Nacional de Minas en Medellín. A comienzos de los cuarenta existían cinco facultades de ingeniería civil (en las universidades Nacional, Javeriana, del Cauca y Cartagena, y en la Escuela de Minas), una de minas y metalurgia y otra de geología y petróleos, en la Escuela de Minas, y una de química industrial en la Universidad Bolivariana.

En los años siguientes de ese decenio se establecen escuelas de Ingeniería Química en la Universidad del Atlántico y la de Antioquia.

Es interesante anotar que desde los años treinta apareció en el país una precursora del sistema

actual de educación a distancia: las Escuelas Internacionales por Correspondencia de Scranton, Pennsylvania; ofrecían estudios por correspondencia de ingeniería civil, mecánica, eléctrica y otras varias carreras que fueron aprovechados por muchos colombianos que no disponían de recursos o vivían en la provincia.

## UN PROYECTO ÉTICO-SOCIAL Y TECNOLÓGICO EXITOSO: LA ESCUELA NACIONAL DE MINAS

Los ingenieros de la Escuela Nacional de Minas han ocupado, desde su fundación y a lo largo del siglo XX, una notable fracción de los cargos más elevados en la dirección de las principales empresas del país, y han participado de manera destacada en la dirección política del Estado como presidentes de la República, parlamentarios, ministros, gobernadores de Antioquia, concejales y alcaldes, principalmente de Medellín<sup>6</sup>. Tal contribución al progreso del país y de la región antioqueña, como lo explica Alberto Mayor<sup>7</sup>, fue:

*...el resultado de un proyecto racionalmente sopesado y previsto... que buscó dotar a las empresas, públicas y privadas, de una modernización técnica y administrativa más racional. Este movimiento... constituyó quizás uno de los más trascendentales esfuerzos emprendidos... por proporcionar al país una clase empresarial moderna y suficientemente capacitada para asumir la conducción del trabajo nacional.*

Su punto de partida se localiza en el discurso del primer rector de la escuela, el ingeniero Tulio Ospina, en 1.888. En él expone el espíritu y los valores de la nueva sociedad que se aspiraba a formar:

*Habré de concretar mis palabras a un punto al parecer extraño a la ocasión, pero cuyo estudio debe hacerse antes de dar principio a las tareas escolares, porque su influencia es decisiva en el porvenir de los alumnos que entran a cursar en la*

<sup>6</sup> Para una apreciación más completa del papel desempeñado por los egresados de la Escuela, ver Santa-María Álvarez, Peter, *Origen, Desarrollo y realizaciones de la escuela de minas de Medellín*, Ediciones Diké, Medellín, 1994.

<sup>7</sup> Mayor Mora, Alberto, *Ética, trabajo y productividad en Antioquia*, Tercer Mundo, Bogotá, 1989. Las citas que siguen en esta sección, excepto donde se indica otra fuente, fueron tomadas de los capítulos I y II de la obra mencionada.

*Escuela, y en los beneficios que de ella se promete el país: hablo del carácter del minero... El minero necesita ser de carácter valeroso, de ánimo sereno y de indomable energía... el minero antioqueño necesita ser sobrio, económico y ordenado.*

*Ninguna industria se presta tanto al fraude como la minería porque en ella el público aventura su capital sobre la palabra del experto; y la honradez ha de ser la primera cualidad del Ingeniero de Minas.*

*...He aquí las condiciones que se necesitan para ejercer dignamente la profesión a que aspiráis. Aquellos de entre vosotros que sintáis en vuestro pecho ánimo suficiente para luchar sin temor y sin descanso con las dificultades naturales y las preocupaciones sociales, los que hayáis heredado de vuestros padres la honradez, la energía y los hábitos de economía y de trabajo proverbiales en nuestra raza, dad un paso al frente porque vuestro es el porvenir... Pero los que no llenéis todas estas condiciones haríais mejor en volver a vuestras casas, porque llegaríais con el tiempo a ser la deshonra de la escuela, y sólo contribuiríais a la ruina de nuestra querida Patria.*

De ésta manera, al enfatizar la práctica de exigentes virtudes profesionales, sin mencionar el fervor religioso, y darles pleno vigor en los Estatutos y el Plan de Estudios, la Escuela Nacional de Minas puso en vigencia, con un siglo de anticipación, los imperativos de una ética cívica que hoy se sugieren como base para la solución de los graves problemas de criminalidad, violencia y corrupción que agobian a la sociedad colombiana. Al colocar la honradez como la principal virtud del ingeniero, la Escuela adoptaba un valor hondamente apreciado por la alta clase antioqueña: el utilitarismo. Efectivamente, esta virtud le garantizaba la confianza y el crédito público. Con razón, en el curso de los años, recibir un grado de la Escuela «llegó a ser en Antioquia la mejor prenda de valor moral confirmado, la garantía de acceso a los cargos de responsabilidad y, por consiguiente, el tiquete seguro de ascenso social». Además, el ejemplo público de los ingenieros de minas, seguramente contribuyó a crear la confianza en el medio empresarial antioqueño. Esta virtud cívica, como lo han señalado recientemente los economistas institucionales, es una «regla del juego social» indispensable para la creación de empresas por

acciones y para reducir los costos de las transacciones económicas.

Don Tulio había estudiado en la Universidad de California. Allí afianzó el sentido del trabajo, la importancia del rendimiento económico y adquirió conocimientos científicos y técnicos que le facilitaron, a su regreso al país, el desarrollo de variados negocios. Con esta experiencia y el sentido pragmático de su generación no es de extrañar que le diera a los estudios de la Escuela una orientación hacia las ciencias «aplicadas y aplicables», enfoque que seguirían los rectores que le sucedieron, el distinguido cuerpo de profesores que logró conformar y, bien entrado éste siglo, el profesor y dirigente más reconocido y que la llevó a diversificar sus programas en varias especializaciones modernas de la ingeniería: Peter Santa-María Álvarez.

Los profesores y directivos, estrechamente vinculados como presidentes o propietarios a las más importantes empresas regionales y nacionales, bien pronto añadieron a los rasgos del utilitarismo y el pragmatismo de los estudios de la escuela el del racionalismo económico. Uno de ellos, Alejandro López, definió así el perfil profesional deseado:

*Para un ingeniero llegar a ser verdadero jefe de industrias, debe, ante todo, orientar su educación en el sentido de aquilatar... las cualidades morales mencionadas antes; acrecentar su instrucción con los conocimientos económicos y comerciales indispensables a un hombre de negocios; aprender a conocer los principios... relativos a la administración de empresas y su organización; finalmente, como conductor de hombres, llamado a desempeñar un papel social debe conocer la Economía Social, lo que le permitirá evitar conflictos del trabajo y un mayor aprovechamiento de los esfuerzos del personal que estará a sus órdenes.*

Como lo anota Mayor, la educación de los ingenieros continuaba en las empresas a las cuales se iban vinculando, bajo la sabia y prudente orientación de sus profesores. Ello determinó que se adelantara un esfuerzo modernizador en la mayoría de las empresas públicas y privadas antioqueñas, iniciado en las tesis de los estudiantes y continuado por los egresados.

El éxito del proyecto de la Escuela se manifestó, como ya se dijo, en los altos cargos políticos y de dirección que han desempeñado sus

egresados, en las innovaciones técnicas y gerenciales que introdujeron en las empresas y en los valores, acordes con su lema de **TRABAJO y RECTITUD** que implantaron en la práctica profesional. La Escuela mantiene actualmente programas de muy alta calidad en algunas de sus áreas pero el vigor de su proyecto de formación de dirigentes parece haber disminuido. Si ello ha sido así, se evidenciaría una vez más la estrecha relación entre la excelencia de una organización y la presencia de personas excepcionales que han hecho de ella su proyecto de vida<sup>8</sup>. Lo cierto es que, por acontecimientos bien conocidos, la Escuela perdió, en la década de los setenta, a varios de sus profesores más distinguidos.

## EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX

Este período se inicia con la construcción de la mayor empresa del país en ese momento: Acerías Paz del Río que se inaugura en 1.954. En 1.961 se inicia el ensamblaje de vehículos. Estas empresas así como el importante desarrollo y diversificación de la industria especialmente hasta los años setenta, amplían el campo de trabajo de los ingenieros. También se presentan mayores oportunidades en la construcción y pavimentación de carreteras, con los primeros préstamos del Banco Mundial en los años cincuenta, lo que origina la creación de firmas de ingeniería de consulta y construcción de obras civiles.

Otras obras que benefician el ejercicio de la profesión son las irrigaciones del Saldaña y el Coello, la hazaña que significó la construcción del ferrocarril del Magdalena, iniciada en 1.953 y terminada en 1.961, el ensanche de ECOPETROL, el sólido desarrollo de la petroquímica, la instalación de varias fabricas modernas, como la de papel a partir del bagazo de la caña en Cali, la diversificación de la industria metalmeccánica, la creación de ISA y la interconexión de los grandes centros de producción y consumo de energía eléctrica, la construcción de las grandes centrales hidroeléctricas de Chivor y Guatapé, el puente

sobre el río Magdalena, en Barranquilla, y el mejoramiento de la red vial que tiene hoy en día cerca de 60.000 kilómetros en servicio.

Quizás el factor que más ha influido la práctica y la enseñanza de la ingeniería, ha sido el computador. Apareció en la industria a finales de los años cincuenta y se difundió principalmente en el sector financiero. El microcomputador, que data de 1.975, fue rápidamente asimilado en todo el país, como la más importante innovación instrumental del siglo XX. Con igual rapidez se empiezan a utilizar los multimedia y la enorme "autopista" y red de información de INTERNET, cambiando radicalmente la forma de obtener información y acceder a oportunidades de educación y acceder a oportunidades de educación continuada desde el hogar y el lugar de trabajo. Los ingenieros dedicados a la cartografía y la geodesia empiezan a reemplazar sus tradicionales instrumentos por los sistemas de posicionamiento global, como sucedió, a principios de los años setenta, a las apreciadas reglas de cálculo y las tablas de logaritmos y de funciones trigonométricas con la aparición de las primeras calculadoras electrónicas.

## LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX

La característica más notable de la enseñanza de la ingeniería durante este período es la explosión de entidades y su diversificación. Se inicia a finales de los años cuarenta con la fundación de universidades como la Industrial de Santander, la de los Andes, la del Atlántico y la del Valle que ofrecen las especialidades de ingeniería mecánica, eléctrica, química, industrial y electromecánica, entre otras.

Le sigue la creación en universidades ya establecidas, como la Bolivariana, la de América y la Tecnológica de Pereira, de carreras similares. Estimuladas por el establecimiento de las Acerías Paz del Río, en los años cincuenta, se crean facultades de ingeniería metalúrgica en la Industrial de Santander, la Pedagógica y Tecnológica de Tunja y la Libre.

<sup>8</sup> Gómez B., Hernando y Hernán Jaramillo S. (Compiladores), *37 modos de hacer ciencia en América Latina*, Tercer Mundo Editores/ COLCIENCIAS, 1997, Bogotá, pp.386-388.

Hacia 1.955 existían cerca de treinta programas de ingeniería, con siete denominaciones básicas (civil, química, eléctrica, mecánica, electromecánica, minas y petróleos), en quince sedes universitarias. Hasta 1.985 la oferta de programas crece moderadamente para llegar a cien programas con 25 denominaciones diferentes. A partir de 1.992, se produce una verdadera explosión de programas debido a la interpretación que la Ley 30 de ese año y los organismos de control conceden a la autonomía de las universidades, consagrada por la Constitución de 1.991. Hoy en día existen 114 entidades de educación superior que ofrecen 398 programas de ingeniería y utilizan para ellos 69 denominaciones diferentes<sup>9</sup>.

La proliferación de entidades, programas y denominaciones ha tenido un efecto nocivo en la calidad global de la enseñanza y ha segmentado peligrosamente a las instituciones. Conviven, hacia el final del siglo, entidades de educación superior cuyos programas de ingeniería están a la altura de los de los países desarrollados, con otras cuyas ofertas no responden a los desafíos de la revolución científico - tecnológica de estos tiempos ni a los grandes problemas de la industria nacional. Como consecuencia, mientras los egresados de las primeras encuentran empleos bien remunerados y apropiados para su formación, los de las segundas enfrentan el desempleo y el subempleo. Sin embargo, cada vez más los jóvenes ingenieros buscan una mayor calificación al nivel de postgrado y muchos de los egresados de las facultades de ingeniería desean participar seriamente en la solución de los problemas sociales del país y en la erradicación de la corrupción política y la ineficiencia del Estado.

## **UN PROYECTO CULTURAL-TECNOLÓGICO Y SOCIAL INACABADO: LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

Los trágicos acontecimientos del 9 de abril de 1.948, que precedieron la fundación de la Universidad de los Andes en noviembre del mismo año, acentuaron en sus fundadores la urgencia

de definir un proyecto que contribuyese a la reconstrucción moral de la sociedad colombiana. En su declaración de principios se perciben claramente las preocupaciones de la época:

1. Quienes sólo hacen por sus semejantes aquello a que la ley los obliga, no están cumpliendo a cabalidad sus deberes, ni son buenos ciudadanos, ni merecen la estimación y el respeto de los demás.
2. Para que la convivencia de los hombres sea verdadera y sincera es indispensable el desarrollo de la inteligencia humana y su aplicación desvelada al estudio y solución de los múltiples problemas de la existencia.

Seis años más tarde, en la ceremonia para posesionar al expresidente Alberto Lleras como rector y graduar a los primeros egresados, Mario Laserna, cabeza evidente del grupo de fundadores, recordó los cuatro postulados que resumían «la indiscutible, la inaplazable, la vital tarea» que la institución debía desarrollar:

*...Primero: La universidad debe ser un centro para transmitir los conocimientos que el pasado nos ha legado en todos los campos del saber: Nuestra universidad se ha esmerado en ofrecer dentro de sus facultades técnicas una formación de carácter inconfundiblemente científico, de tal suerte que el estudiante al finalizar sus estudios salga, no solamente con los conocimientos y técnicas fundamentales a su campo de acción sino que posea, además, un desarrollo mental que le permita afrontar con éxito problemas no contemplados en sus estudios...*

*El segundo punto de nuestro programa universitario consiste en lograr el aumento del patrimonio intelectual de la humanidad por medio del hallazgo de hechos o teorías nuevas que den al hombre un mayor acercamiento a la realidad o a la descripción y sistematización de ella...*

La actividad investigativa, según Laserna, no pretendía hacer un investigador de cada egresado de la Universidad. Para muchos tendría un carácter formativo de su plena competencia profesional pero, para unos pocos con vocación y capacidad, sería un primer paso hacia el dominio

<sup>9</sup> Salazar Contreras, Jaime, *Programas de Ingeniería en Colombia*, Asociación de Facultades de Ingeniería, Bogotá, 1998.

del conocimiento existente en el campo escogido y el desarrollo de la imaginación y la creatividad propias de quienes descubren lo que otros no vislumbran.

*El tercer punto... consiste en vincular la Universidad a los problemas nacionales, en todos aquellos campos en los cuales la aplicación de herramientas intelectuales puedan sugerir soluciones a los problemas o servir a quien tenga interés en ellos...*

El cuarto postulado promueve, según Laserna:

*La formación de un tipo humano que condense en sí aquellas aristas del carácter y de la personalidad que se consideran el arquetipo de la excelencia individual... El hombre de hoy debe, nutriéndose del pasado y considerándolo como parte de su historia, golpear con serena voluntad, con fe vigorosa y realista, las puertas del futuro... Y ésta es la labor de los dirigentes. De aquellos que no miran el presente y el futuro como el desenvolvimiento de un drama ante el cual se es espectador pasivo, sino que tienen un sentido de la capacidad humana de intervenir, encausar y hasta alterar...*

Necesitan exigentes cualidades de la mente y de la sensibilidad, de la imaginación y de la conciencia moral, de inteligencia y de la voluntad, que incluyen según Laserna:

*Disciplina, lucidez y objetividad en las determinaciones. Abnegación y perseverancia para el sacrificio; grandeza, generosidad y humildad para el triunfo. Sentido de cooperación y de comunión para las causas comunes. Ausencia de envidia y torpe codicia.*

La universidad empezó por ofrecer únicamente los primeros cinco semestres de sus carreras en su sede actual, en Bogotá, y logró que la Universidad de Illinois y varias otras de los Estados Unidos aceptaran sus estudiantes para la culminación de sus carreras. Por esta razón la propuesta de Laserna solamente empieza a desarrollarse varios años después. La asimilación del modelo de educación superior norteamericano se materializa cuando regresan al país y se vinculan,

como profesores de tiempo completo, los primeros exalumnos que, además, habían obtenido título de postgrado en el exterior. Ellos fueron el economista Jorge Ruiz Lara, en 1.957 y el ingeniero Eduardo Aldana Valdés en 1.958. En los años que siguen se reforman los planes de estudio, se tecnifican los procesos de admisión y registro académico, se flexibiliza el curriculum con la introducción de electivas y se modifica el sistema de calificaciones. Todo esto manteniendo el trabajo independiente de los estudiantes que ya era parte de la práctica de la universidad gracias al empeño de sus primeros profesores.

Pero, en esencia, el proyecto propuesto solamente toma forma con la llegada a la rectoría de la universidad de Ramón de Zubiría. Eduardo Aldana relata así los acontecimientos<sup>10</sup>:

*He denominado la segunda década "Tras la excelencia", en parte porque la revista Time publicó en 1962 un artículo sobre Uniandes bajo ese titular pero, principalmente, porque durante ese periodo la institución se colocó como modelo para la educación superior en América Latina.*

*El dinamismo de la institución es desbordante. La Facultad de Ingeniería ofrece los dos últimos años de los programas de cinco especialidades, obtiene cuantiosos recursos financieros internacionales, construye su actual edificio, compra e instala laboratorios, entra en la era de la informática y envía a adelantar estudios doctorales a una buena parte de sus profesores. La Facultad de Economía consolida la investigación e inicia el primer programa formal de postgrado en nuestro medio. La Facultad de Arquitectura realiza estudios de ordenamiento urbano y recuperación del patrimonio histórico en muchas ciudades. Se estructura la Facultad de Artes y Ciencias en donde concurren uno de los mejores grupos de investigación que ha tenido el país en biología y áreas afines, y los más reconocidos investigadores en las ciencias sociales, especialmente en antropología y ciencia política.*

*Este desarrollo espectacular es el resultado del entusiasmo y compromiso que don Ramón infunde en un numeroso grupo de profesores e investi-*

<sup>10</sup> Aldana Valdés, Eduardo, palabras pronunciadas durante la ceremonia de grados del 14 de marzo de 1998, Universidad de los Andes, Bogotá.



*gadores. El profundo sentido académico de don Ramón, los elevados principios que le sirven de guía en la conducción de la entidad, la erudición, belleza y pedagogía de su discurso, y la firmeza de sus convicciones sobre la responsabilidad ética y social del quehacer educativo, lo colocan entre los grandes universitarios del continente y le permiten situar a sus colaboradores en los escenarios nacionales e internacionales. Su concepción de un país más integrado y de una universidad más articulada al mundo, abre la entidad a estudiantes de la provincia colombiana y de otras partes del hemisferio.*

Con motivo de la expansión de la facultad de ingeniería, hacia 1.963, sus directivas y profesores incorporaron, adaptándolas, algunas de las trascendentales reformas que se estaban llevando a cabo por esa época en la educación de los ingenieros norteamericanos. El nuevo plan de estudios adoptó las denominadas ciencias de la ingeniería (termodinámica, materiales, etc.), como núcleo del programa de todas las especialidades. Ellas comprendían el estudio de los principios científicos básicos en el análisis y solución de situaciones y problemas propios de la ingeniería<sup>11</sup> y, de esta forma, articulaban las ciencias básicas con las ciencias aplicadas (análisis y diseño) para dar respuesta a las nuevas formas de interrelación entre la ciencia y la tecnología que han marcado la segunda mitad de este siglo.

En todo este proceso la facultad se benefició de la colaboración que le brindó el Instituto de Tecnología de Massachusetts, MIT. Varios de los profesores de la facultad recibieron capacitación en el Instituto y los profesores de esa institución le prestaron asesoría en la selección de los equipos de laboratorio y dictaron cursos sobre los temas que estaban investigando, entre ellos las aplicaciones del computador en la ingeniería civil<sup>12</sup>.

A principios de los años setenta, la Facultad de Ingeniería había culminado con éxito su expansión, contaba con un respetable número de profesores de planta, varios con doctorado, y gozaba de un sólido prestigio que le permitía atraer

excelentes estudiantes. Estaba lista para avanzar, como en efecto lo hizo, hacia la educación de postgrado y el establecimiento de un firme programa de investigación y desarrollo tecnológico íntimamente vinculado a las necesidades del país.

Hoy en día, la facultad puede mostrar un balance favorable con aproximadamente 10,000 exalumnos que han logrado posiciones destacadas en la consultoría, las empresas públicas y privadas y en la dirección política del estado al nivel de ministerios, gobernaciones y departamentos administrativos. Cuenta con un profesorado altamente calificado, con doctorados en Estados Unidos, Francia e Inglaterra, principalmente, y gradúa anualmente cerca de 700 ingenieros que tienen gran demanda en todos los sectores. Un número apreciable de sus egresados continúa estudios de postgrado en la propia universidad y en el exterior, compitiendo favorablemente, en este último caso, en los concursos anuales de COLFUTURO y COLCIENCIAS.

Pero el proyecto trazado por los fundadores aún no se ha culminado. La investigación y las innovaciones que lleva a cabo no tienen mayor significación al lado de los tremendos retos que enfrenta el país, en su interior con la pobreza y el desigual desarrollo de sus regiones, y desde el exterior con la revolución científico-tecnológica y la globalización. Cada vez más, por su estudiantado y la localización de sus actividades, tiende a convertirse en una universidad bogotana, descuidando las enormes necesidades de la provincia colombiana. Sin embargo, se ven signos positivos en la disposición a renovar los propósitos que le dieron origen desde su decanatura, las direcciones de sus departamentos y algunos de sus profesores y estudiantes.

## LECCIONES APRENDIDAS

A pesar de que el desarrollo tecnológico industrial depende en alto grado de las políticas gubernamentales y de las prioridades asignadas a

<sup>11</sup> Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, "El Plan de educación del ingeniero: objetivo primordial de investigación", VII Congreso Nacional de Ingeniería, 1964.

<sup>12</sup> Como anécdota curiosa, la colaboración de MIT determinó que se apresurara la instalación del computador IBM 650 pues se necesitaba para un curso que dictarían sus los profesores en el verano de 1963. De esta manera, la Facultad de Ingeniería fue la primera en instalar un computador en sus premisas, pues lo hizo hacia julio de ese año, mientras la Escuela de Minas, que ya tenía un centro de computación, solamente instaló el suyo en octubre del mismo año. (Para la última fecha, ver Santa-María Álvarez Peter, op.cit., p.381)

la inversión pública, existen otros factores que contribuyen a impulsarlo como es la disponibilidad de ingenieros altamente capacitados, honestos y solidarios con la suerte de sus compatriotas más desfavorecidos.

También es necesario que el país planifique adecuadamente sus inversiones. La suerte corrida por los ferrocarriles nacionales y los problemas que han venido colocando a Paz del Río al borde del colapso tienen mucho que ver con fallas en la planeación y con las subsecuentes decisiones que no valoraron en forma debida el interés general de la nación.

La formación de los ingenieros que requiere el país demanda una elevada calidad técnica en los programas de estudios pero, fundamentalmente, el desarrollo de los mismos como parte de un proyecto con clara orientación ética, cultural y social, hondamente compartido por los profesores y estudiantes de la institución que los ofrece. Como bien lo afirma uno de los galardonados con el Premio Nóbel de Economía, Robert Solow, al comentar un libro reciente que intenta explicar por qué unos países son tan ricos y otros tan pobres<sup>13</sup>:

*Quien piense que el éxito económico de una sociedad es independiente de sus imperativos morales y culturales, está totalmente equivocado.*

La revisión de la práctica y la enseñanza de la ingeniería en el país durante el pasado siglo y medio no permite registrar una invención técnica o un descubrimiento científico de estatura universal. En cambio, ambas muestran la excepcional capacidad de los ingenieros colombianos para asimilar con rapidez y efectividad los adelantos tecnológicos del exterior. Tal fue el caso de la energía eléctrica y de la telefonía. También de los proyectos adelantados por la Escuela de Minas y por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes - y seguramente los adelantados por otras entidades de educación superior del país.

La contundencia de esta lección aconseja hacer una disquisición antes de presentar las últimas

consideraciones. Un documento reciente<sup>14</sup> define la tecnología como:

*La innovación humana en acción incluye la generación del conocimiento y los procesos necesarios para desarrollar sistemas que resuelvan problemas y extiendan las capacidades del ser humano.*

Estamos lejos de los tiempos de Francis Bacon (1561-1626) pero muy cerca de su concepto sobre el propósito de la ciencia que, según él, “no era otro que el de enriquecer la vida del ser humano con nuevos descubrimientos y poderes”. Este controvertido pensador - que a la vez fue un importante hombre de estado y terminó condenado por aceptar sobornos - se nos presenta hoy en día como uno de los más importantes profetas de la tecnología y de la ciencia organizada. Su afirmación “el conocimiento es poder” es tan moderna que parece sacada de una revista científica contemporánea. Su ensayo inconcluso, “La Nueva Atlántida”, escrito para rebatir la creencia predominante en su tiempo sobre la naturaleza no utilitaria de la ciencia, ha sido considerado como el punto de partida de la moderna tecnología y como un diseño idealizado de un sistema eficaz para la producción de conocimientos y para impulsar el desarrollo tecnológico.

Escrito en 1624, en la forma de una novela de aventuras de su tiempo, describe el desconocido reino de Bensalem al que llegan, por accidente, unos navegantes que parten del Perú hacia la China y el Japón. Los navegantes son enterados de los grandes conocimientos científicos del reino en disciplinas equivalentes a la medicina, la botánica, la biología, y la genética y la física de nuestro tiempo, y de su uso, en productos y artefactos, para el beneficio de sus habitantes. Pero lo realmente notable es la organización que había logrado tan destacado progreso. Su punto focal era una asociación denominada la Casa de Salomón. Dirigida por un hombre sabio, el Padre de la Casa, era “el ojo del reino”, tenía como finalidad “el conocimiento de las Causas, y los movimientos secretos de las cosas” y empleaba para ese propósito varios grupos de personas. El

<sup>13</sup> Landes, David S., *The Wealth and Poverty of Nations*, Norton, New York, 1998.

<sup>14</sup> International Technology Association, *Technology for All Americans: A Rational and Structure for the Study of Technology*, Reston, VA, 1996.

primero, integrado por los denominados Mercaderes de la Luz, tenía por función enviar a sus miembros a otros países para traer de ellos libros, documentos, manufacturas, inventos y patrones experimentales. Los otros grupos estaban constituidos para los siguientes fines:

- Los Depredadores para desentrañar y evaluar los conocimientos traídos al reino.
- Los Magos para extraer y organizar los experimentos de las artes mecánicas y de las ciencias liberales.
- Los Mineros para diseñar nuevos y prometedores experimentos.
- Los Compiladores para documentar y organizar los conocimientos proporcionados por los cuatro grupos anteriores de tal forma que se facilitara su estudio posterior.
- Los Benefactores para examinar el trabajo de sus compañeros en los otros grupos y extraer de ellos nuevos conocimientos.
- Las Faros para llevar a cabo estudios más profundos a partir de los trabajos de los demás y decididos en consulta con ellos.
- Los Inoculadores para realizar el trabajo experimental y documentar los resultados.
- Los Intérpretes de la Naturaleza para producir teorías generales a partir de los hallazgos experimentales.

La Casa también contaba con aprendices para reemplazar a su debido tiempo a los miembros de los grupos, con un museo de inventos notables y con una galería de estatuas para recordar a los grandes inventores del pasado y del presente, quienes, además, recibían recompensas valiosas. No es de extrañar que esta organización dotara a los habitantes del reino de Bensalem de la

capacidad de construir torres de media milla de altura, de volar y de disponer de submarinos. Lo que sí sorprende es que otra isla, el Japón, hubiese adoptado un sistema similar para su acelerada industrialización más de 300 años después.

Retornemos a Colombia. El destacado investigador colombiano, Rodolfo Llinás, al notar el reducido número de científicos con que cuenta el país<sup>15</sup> (“Sólo el 1% de los científicos del mundo son latinoamericanos, y de éstos sólo el 1% son colombianos”), afirma:

*Para tener una ciencia mas crítica que impulse el desarrollo, Colombia requeriría actualmente de cerca de 36.000 científicos e ingenieros altamente entrenados y calificados.*

Al unir la utopía de Bacon con la aspiración de Llinás, surge una interesante inquietud. ¿No sería aconsejable dar absoluta prioridad en las políticas de COLCIENCIAS a la formación doctoral como base para un renovado sistema de ciencia y tecnología centrado en la asimilación crítica del conocimiento universal?

Para superar el atraso industrial del país y acelerar la transición de una economía basada en materias primas hacia otra basada en la manufactura y en el conocimiento, parece necesario concentrar el esfuerzo de ingenieros y científicos, al menos durante la próxima década, a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico y aprovechar sistemáticamente los logros del 99,99% de sus colegas residentes por fuera de nuestras fronteras.

Además, y para concluir, el destino de Colombia en los próximos cincuenta años dependerá en mucho de lo que sus facultades de ingeniería y los practicantes de esta profesión decidan hacer de hoy en adelante para superar, con tecnología avanzada, la miseria y la ignorancia. Este es el verdadero camino hacia la paz que busca ansiosamente nuestra juventud y que los ingenieros ya curtidos estamos en la obligación de ayudarle a transitar.

<sup>15</sup> Llinás, Rodolfo, *El Reto, en Colombia: Al filo de la oportunidad*, Misión Ciencia, Educación y Desarrollo, COLCIENCIAS, Bogotá, 1995.