

January 1991

Ciencia y tecnología en las facultades de ingeniería

Ernesto Guhl Nannetti

Universidad de La Salle, Bogotá, revista_uls@lasalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>

Citación recomendada

Guhl Nannetti, E. (1991). Ciencia y tecnología en las facultades de ingeniería. Revista de la Universidad de La Salle, (18), 155-160.

This Artículo de Revista is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de la Universidad de La Salle by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

CIENCIA Y TECNOLOGIA EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA *

*Ernesto Guhl Nannetti ***

Llegamos nuevamente en el día de hoy a otra culminación del trabajo manual de la Asociación y en esta ocasión nos reunimos bajo los auspicios de la Universidad de La Salle que en este año se encuentra conmemorando el primer cuarto de siglo desde su fundación. Durante este lapso la Universidad ha prestado valiosos servicios al país y ha contribuido en forma notable a la formación de recursos humanos que se desempeñan en beneficio de toda la humanidad. Quiero, a nombre de la ACOFI e interpretando el sentir de todos los miembros, presentar una felicitación a la Universidad de La Salle en esta ocasión y manifestarle también nuestros agradecimientos por su generosa hospitalidad para la realización de la IX Reunión de Facultades de Ingeniería.

El tema que nos congrega es de crucial importancia no solamente para las facultades de ingeniería, sino para las universidades y para el país en general. Es mucho lo que se ha hablado sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en la época presente: repetidamente en anteriores foros y reuniones de ACOFI se ha debatido este tema y se han hecho muy interesantes planteamientos.

Por lo tanto no es mi intención referirme extensamente a este tópico sino reiterar una vez más, como punto de partida, que la variable científico-tecnológica, en este momento de la humanidad y del desarrollo y en el balance de poder entre las naciones, es uno de los factores definitorios de la independencia y del progreso. Puede decirse que una nación que ignore esta variable o que no le otorgue la importancia que tiene estará condenada a la dependencia y al subdesarrollo.

Ahora bien, las facultades de ingeniería tienen una importante participación en la estructuración y en la difusión de la ciencia y la tecnología en Colombia. En cierta forma somos los responsables de que el sistema científico-tecnológico se renueve a través de la formación de los ingenieros y también jugamos un papel de importancia en el campo de las relaciones entre la tecnología y las necesidades del país y en la generación de conocimientos amoldados a las características y circunstancias propias de nuestro medio.

* Ponencia presentada en la IX Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. Universidad de La Salle.

** Ingeniero Civil. Vicerrector Universidad de los Andes. Presidente de ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería).

Se debe partir a mi modo de ver de la identificación de algunos posibles escenarios de lo que puede ser el país en el futuro en relación con la tecnología y por ende en sus relaciones con otros países, ya que en esta materia vivimos en un mundo cada vez más interdependiente e intercomunicado. Sin mucha dificultad es posible imaginar tres escenarios de los cuales dos podrían interpretarse como límites y el tercero como una posición intermedia en función del grado de apertura con que se maneje la política nacional de ciencia y tecnología. Desde luego cada uno de estos escenarios tiene implicaciones en los que respecta a la formación de los ingenieros y por lo tanto al papel y al enfoque que deben adaptar las facultades de ingeniería en sus aspectos curriculares y formativos para entregar al país los ingenieros que necesita para su desarrollo.

De un lado es posible pensar en una posición que considere que el país no debe entrar en el campo de la creación o de la adaptación de tecnología y que debe por lo tanto simplemente limitarse a "importar" los desarrollos que se hagan en el exterior. Para decirlo de alguna manera, sería un país "comprador de tecnología". Debo decir desde luego que no comparto este criterio, aunque lo admito como una posibilidad, desde luego simplista y miope, que condenaría al país a la dependencia tecnológica y a un papel subordinado y secundario. Este enfoque ubica al país que lo adopte como una colonia en términos científicos y tecnológicos y desde luego en una posición de vulnerabilidad económica muy acentuada. En cierta forma implica renunciar a construir su propio futuro.

Dirán ustedes que frente a este negativo panorama no sería muy razonable esperar que éste fuera un escenario factible. Desafortunadamente si lo es, por que el proceso de desarrollar un sistema tecnológico propio, que responda a las circunstancias específicas de nuestra realidad no es fácil, es un camino árduo y costoso, sus resultados no son inmediatos y por lo tanto está en conflicto con las urgencias del desarrollo y con los afanes políticos de mostrar las realizaciones de una persona y/o de un gobierno. Es la salida fácil, cuyas malas consecuencias incluso pueden no ser evidentes a corto plazo. Por lo tanto es una tentación real para los gobiernos el adoptar este camino. En el otro extremo está la posición de tratar de desarrollar internamente una tecnología propia, lo que implica, hagamos la hipótesis, una posición de autarquía. Este escenario supone a diferencia del anterior un desarrollo científico a profundidad, requiere el desarrollo de una capacidad investigativa de alto nivel y de la infra-estructura organizacional, industrial y comercial para introducir exitosamente al mercado los productos concebidos y diseñados por el sistema científico-tecnológico nacional. Pero la creación de una tecnología propia puede implicar también aspectos negativos y tener consecuencias indeseables.

Por una parte en países con recursos escasos plantearía la posibilidad de quedarse atrás rápidamente con respecto al avance internacional en particular en ciertos campos de tecnología de punta, lo que acarrearía la rápida obsolescencia de los desarrollos y productos creados autónomamente en el país y por lo tanto la dificultad de mantenerse en una posición competitiva. Para tratar de evitar esta situación puede caerse en una actitud excesivamente proteccionista para el sistema productivo nacional, ejemplo de lo cual tenemos varios casos en Colombia como es el caso de la industria automotriz. Este proteccionismo actuaría también como un freno para el mejoramiento de los bienes, deteriora su calidad y tiende a conformar situaciones de monopolio e ineficiencia.

De otro lado el mercado interno de un país como Colombia no posee el tamaño necesario para aprovechar las economías de escala y la competencia internacional frente a países con mayores recursos, con un grado de desarrollo mayor y con una tradición científica y productiva larga y exitosa, lo cual hace muy difícil la penetración de mercados extranjeros.

Este panorama de competencia en el mercado internacional se vislumbra además cada vez más difícil, dada la nueva estructura que está adoptando el comercio mundial caracterizada por los bloques económicos de gran magnitud y alta competitividad como la Comunidad Económica Europea o el mercado integrado de Estados Unidos, Canadá y Méjico.

En posición intermedia entre los dos extremos que he descrito se puede ubicar el tercer escenario que es a mi modo de ver el más factible y que consiste en actuar en ciertos campos como "compradores de tecnología" y en otros, en los que exista una vocación natural o una determinada ventaja comparativa como "productores de tecnología" desarrollando avances propios siguiendo todo el proceso que implica arrancar con la concepción y el diseño de un producto hasta llegar a colocarlo a disposición del público. Es decir, esta posibilidad se fundamenta en un desarrollo científico-tecnológico, propio con carácter selectivo que permita producir ciertos bienes que se ubiquen razonablemente en el mercado internacional.

Naturalmente la identificación de las líneas de desarrollo tecnológico que presenten estas características no es tarea fácil y a mi modo de ver en el pasado se han cometido graves errores en esta materia propiciando la creación de industrias ineficientes y dependientes del exterior, bien sea tecnológicamente o por carencia local de materias primas, insumos y de mantenimiento. Debe ser esta pues una cuidadosa tarea de identificación de capacidades y fortalezas del país en lo que respecta a la utilización de sus recursos naturales, de sus recursos humanos, de sus sistemas productivos y de sus canales de comercialización.

Ahora bien, cada uno de éstos escenarios tiene influencia sobre la tarea de las facultades de ingeniería ya que implica la preparación de diferentes tipos de ingenieros desde el punto de vista de sus conocimientos y sus destrezas.

En el primer escenario, en el país "comprador de tecnología", los ingenieros deberían tener una función más de aplicación y de operación que de desarrollo y de investigación. En el tercer escenario, el del país "productor de tecnología", los ingenieros deberían tener una base científica muy amplia y profunda. La formación en física, en química, en matemáticas y ciencias naturales debería responder a la necesidad de investigar y de experimentar para llegar a resultados basados en la aplicación de los principios científicos a las características propias del país.

En el escenario intermedio, el del país comprador y productor de tecnología con carácter selectivo, los ingenieros deben poseer ambos tipos de características, contar con una seria formación científica pero además ser capaces de absorber y operar la tecnología importada rápida y eficientemente.

Como lo he dicho anteriormente pienso que este modelo de desarrollo científico-tecnológico es tal vez el más deseable y viable en un país como Colombia y por lo tanto vale la pena dar una rápida mirada hacia algunos de los elementos básicos necesarios para la formación de los ingenieros para recorrer exitosamente este camino y lograr una posición razonable a escala internacional en términos de independencia y autosuficiencia tecnológica, que conduzcan a un progreso social y económico que nos permita salir de la lamentable condición del subdesarrollo en el futuro.

En primer término hay que inculcar a los estudiantes una "actitud científica", entendiéndose por esto la capacidad de formularse preguntas y de interpretar la realidad para buscar las respuestas. Esta actitud implica un cambio en la forma como tradicionalmente se persigue la ciencia y la tecnología en Colombia. Hay que despojar a estos campos del conocimiento del carácter de selectividad y esoterismo que equivocadamente se les otorga y entender que la ciencia y la tecnología deben generalizarse en su comprensión y en su manejo y utilización para beneficio de todos. La formación de este espíritu crítico

y abierto es esencial para el avance en el campo científico-tecnológico. Pero este espíritu no es en sí mismo suficiente. Es necesario además dotar a los estudiantes de unas bases muy sólidas en ciencias básicas de forma que puedan comprender su entorno y encontrar respuestas a las inquietudes que les abre lo que es llamado la "actitud científica".

En este punto surge otra característica del proceso de avance del conocimiento en ciencia y tecnología que tiene un profundo efecto sobre las habilidades de los ingenieros y por lo tanto sobre el currículo de la profesión. Es la rapidez del cambio. En ciertos campos de la tecnología de punta esta velocidad es incluso de tal magnitud que la cantidad de conocimiento existente en el mundo se duplica cada 20 meses. Es decir que en algo más de año y medio a partir de este momento habrá una cantidad de nuevo conocimiento, producido en el período, igual al que existe hoy como resultado del transcurso de toda la historia de la humanidad. En el pasado el cambio en los conocimientos en ciencia y tecnología se había resuelto agregando nuevas materias a los currículos o introduciendo actualizaciones en las existentes. Pero parece ser que hoy día y mirando al futuro próximo esta solución ya no será suficiente pues la cantidad de nuevos cursos que habría que agregar sería tal que nunca se podría estar al día. La formación de carácter enciclopédico debe desaparecer, pues en el caso de la Ingeniería, está permanentemente obsoleta. Probablemente para formar un ingeniero correctamente adaptado a la veloz dinámica de los conocimientos técnicos, se deberán impartir bases teóricas sumamente fuertes y luego capacitar al estudiante para buscar por sí mismo las aplicaciones más recientes y más convenientes al problema que está estudiando.

Pienso que cursos en técnicas de formulación y solución de problemas, en metodologías de análisis y en manejo de sistemas de información serán indispensables en el futuro próximo, si queremos que nuestros ingenieros respondan adecuadamente a los retos y exigencias impuestos por el crecimiento exponencial de los conocimientos científico-tecnológicos. En cierta forma lo que estoy proponiendo es terminar con la especialización característica de nuestros programas de pregrado y capacitar al ingeniero con unas sólidas y amplias bases teóricas para enfrentarse con muy diversos tipos de problemas utilizando herramientas analíticas e informáticas.

Pero no quisiera dejar la idea de que propugno por la formación de nuestros estudiantes con un sabor demasiado teórico y alejado de la realidad. Pienso que es indispensable desarrollar un nuevo tipo de relación entre la Universidad y el medio externo. Contactos más estrechos y frecuentes con la industria y el sector de servicios son indispensables para lograr que la universidad tome su nuevo papel en la sociedad actuando como productora de ideas y de soluciones a los problemas del país. Tal como tuvimos oportunidad de analizarlo en las reuniones preparatorias celebradas en la Universidad de Cartagena y en la Universidad Nacional, los mecanismos de relación de la Universidad y el medio externo deben conformarse y desarrollarse en forma explícita, como respuesta a una política de acercar la universidad al país y a sus necesidades. Dentro de los diferentes mecanismos posibles debe señalarse como uno de especial importancia para la formación de los ingenieros el de las prácticas empresariales, en las que los estudiantes se exponen a la práctica profesional y laboral, es decir al mundo en que deberán desempeñarse como ingenieros, y por lo tanto podrán enriquecer su formación teórica y su experiencia personal con la permanencia en las instituciones o empresas bajo la dirección conjunta de éstas y de la universidad.

Debo aclarar que no estoy proponiendo que el enfoque señalado deba constituirse en el único en las diversas facultades de ingeniería del país. Por el contrario, creo conveniente la diversidad de enfoques y de concepciones acerca del papel del ingeniero en la sociedad colombiana que entre otras cosas ha sido también la posición de ACOFI.

El sentido de mis palabras es el de presentar unos puntos de vista que seguramente serán tomados en cuenta en diversas formas y que no persiguen otro propósito que el de "abrir ventanas a la imaginación".

Pero es claro que la materialización de lo propuesto no es sencilla, existe una serie de requisitos para poder llegar a formar a los estudiantes de ingeniería dentro de conceptos más modernos, con la capacidad de actuar como productores de conocimientos y con la posibilidad de mantenerse al día en un campo con la dinámica de cambio que he descrito.

Estos requisitos parten desde luego de la pregunta de si contamos con el grupo de profesores necesario para convertir a las universidades en parte activa e importante del aparato científico-tecnológico nacional a través de las labores de investigación, producción de conocimiento y transmisión de la actitud científica hacia los estudiantes. A mi modo de ver se hace necesario reforzar los actuales programas de capacitación y actualización de profesores y realmente propender porque un número importante de ellos adelante estudios de postgrado a nivel de doctorado en el exterior y retornen a sus universidades con los conocimientos adquiridos para crear un ambiente propicio al avance de la ciencia y la tecnología. Estos profesores deberán crear una escuela técnica y científica hoy en día muy poco desarrollada en el país y para ello es indispensable pensar en fortalecer los postgrados tanto a nivel de magister como de doctorado. Desde luego el envío de un grupo humano relativamente numeroso en especial para su formación a nivel doctoral y postdoctoral presupone un esfuerzo financiero importante. Pero naturalmente este esfuerzo debe ser muy selectivo para tomar en cuenta las posibilidades del país y de las universidades y aplicar estos recursos prioritariamente en áreas de desarrollo ya existentes en Colombia, probablemente a través de convenios de cooperación con universidades del exterior en los que los programas de investigación se adelanten haciendo uso de los recursos humanos y materiales de las universidades de fuera, pero manteniendo siempre un estrecho contacto con las actividades en las universidades nacionales y con la realidad del país.

Se trata por tanto de seleccionar en las diversas facultades de ingeniería líneas de investigación de interés de los profesores y consolidar alrededor de ellas la actividad de la facultad, concentrando los recursos y los programas de capacitación fundamentalmente en unos determinados campos para lograr un avance acumulativo de la investigación y la producción de conocimientos a través de los programas doctorales. Evitar la dispersión de los esfuerzos debe ser un objetivo claro de nuestra acción.

Además es esencial el crear un clima propicio para esta actividad que puede resumirse en estímulos a la carrera profesoral y en facilidades para la investigación que permitan el objetivo buscado. Es necesario sin embargo aclarar que no estoy proponiendo que se inunden las universidades de sofisticados equipos, que muchas veces son escasamente utilizados y que en otras se solicitan con el equivocado criterio de pensar que el desarrollo científico-tecnológico se puede comprar y de no entender que la producción de conocimiento y de resultados de la investigación es un proceso que depende fundamentalmente del trabajo y la capacidad de los profesores e investigadores y que incluso las ayudas materiales pueden en algunos casos ser suplidas por la creatividad y la imaginación. En realidad parte esencial de la generación de conocimiento y del desarrollo tecnológico está en crear los medios y recursos necesarios para lograrlo de acuerdo con las características y posibilidades del país.

Pero naturalmente no se puede pretender dentro de este marco estar en una posición de aislamiento y de falta de comunicación con el exterior. Los profesores e investigadores deben contar con las facilidades y los medios que les permitan adelantar su labor razonablemente dentro de la austeridad impuesta por las circunstancias de orden

económico y deben poder contar con los contactos y la información sobre lo que se está haciendo en el resto del mundo en su campo de interés. Las redes de universidades intercomunicadas vía satélite en que es posible la interacción entre investigadores y profesores en forma ágil permiten desarrollar investigaciones conjuntas de manera muy eficiente. Desde luego es también indispensable crear redes de información internas entre las universidades y centros de investigación colombianos para reforzar el proceso y evitar duplicaciones de esfuerzos y buscar la complementación de los trabajos que se lleven a cabo en el país.

Todo lo anterior requiere estructurar una política gubernamental de estímulo al desarrollo científico-tecnológico, aprovechando lo ya logrado, que se traduzca en un real apoyo a las universidades en términos de recursos y de incentivos a la investigación y al desarrollo de los programas de cuarto nivel. A mi modo de ver esta política debe basarse más que en el intervencionismo y el control, en el apoyo a programas razonables y concretos que planteen las instituciones de educación superior con base en lineamientos generales de interés nacional que conformen un marco de referencia dentro del cual las universidades tengan la posibilidad de moverse y desarrollar iniciativas de acuerdo con sus características y potencialidades específicas, aprovechando la pluralidad de enfoques y de intereses que enriquecen al mundo universitario nacional.

La diversidad que poseen las universidades en cuanto a sus enfoques y campos de investigación constituye ya hoy en día un gran potencial de acción en diversos campos de la ciencia y la tecnología que deben estimularse para canalizarlos en beneficio del país. La posibilidad de buscar la unanimidad y la uniformidad entre las universidades no corresponde al ambiente abierto pluralista que debe rodear la labor científica e investigativa para que ésta fructifique y progrese.

Antes de terminar quisiera decir, como lo hemos buscado permanentemente por medio del trabajo de ACOFI, que es indispensable tener muy en claro que no estoy proponiendo el desarrollo de la ciencia por la ciencia. Que el objetivo final de lo que debemos hacer en materia de formación de profesionales, de investigación y de avance científico-tecnológico tiene que ser el hombre y que todos nuestros esfuerzos en materia de ciencia y de tecnología deben estar orientados a servir al país. No olvidemos que la componente humana y social de nuestra actividad es fundamental y que nuestra misión como forjadores de los ingenieros del futuro debe estar mirando como propósito ineludible a contribuir a una sociedad más justa, más rica y más feliz.