

**EDUCACIÓN EN INGENIERÍA**  
**XXXV CONFERENCIA NACIONAL DE INGENIERÍA (ANFEI)**

Sergio M Alcocer  
Secretario General UNAM  
5 de junio de 2008

Es para mi motivo de especial satisfacción el haber recibido la invitación de la ANFEI para compartir con ustedes este espacio en el que se encuentran reunidas las diferentes instituciones educativas y de investigación del país para reflexionar, intercambiar experiencias y plantear estrategias que amplíen la cobertura y mejoren la formación de los ingenieros.

**ANTECEDENTES**

La ingeniería es enseñada oficialmente en México a partir de tercer tercio del siglo XVIII, cuando para apoyar la minería novohispana – principal actividad económica del virreinato- Carlos III expide las ordenanzas por medio de las cuales se establecen las bases para la formación del Real Seminario de Minería, integrado por un Banco de Avío, un Tribunal y un Colegio de Metálica.

El Real Seminario de Minería es la primera institución científica del Nuevo Mundo; sus estudiantes egresaban con el título de facultativos de minas y eran reconocidos tanto en América como en el viejo mundo. Ya a comienzos del siglo XIX, Alexander Von Humboldt lo consideró como una de las instituciones científicas más valiosas de esa época. El Real Seminario es el primer ejemplo de un esfuerzo conjunto entre el gobierno y la academia de modo de lograr incrementar la riqueza del reino, en ese entonces.

A la enseñanza de la actividad metalúrgica se fueron añadiendo otras disciplinas como la artillería, agrimensura, geografía y por primera vez, en 1843, se utiliza la denominación de ingeniero en minas y el Seminario cambia su nombre a Colegio de Minería.

En la época juarista la educación se reorganiza y del Colegio de Minería surge la Escuela Nacional de Ingenieros que más tarde, en 1910, formaría parte de la Universidad Nacional de Justo Sierra. En la UNAM, hace 50 años, un gran ingeniero, Nabor Carrillo Flores, instala la primera computadora en México. En 1959, gracias a la iniciativa de Javier Barros Sierra, la Escuela de Ingeniería es elevada al rango de Facultad, al tiempo que se crea la división de investigación, ahora Instituto de Ingeniería.

Para satisfacer las necesidades del México “moderno” —el de finales de los años 40— en cuanto a infraestructura, energía e industria, surgen institutos tecnológicos y universidades que imparten la carrera de ingeniería en diferentes ramas de la misma. Es claro entonces que el desarrollo de la ingeniería se ha dado acorde con las necesidades del país.

Es en las décadas de los 50 y 60 cuando probablemente llegue a su máxima capacidad la participación de los ingenieros mexicanos, tanto en la producción de bienes y servicios, así como en el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura. A partir de ello, su labor es reconocida nacional e internacionalmente. Las empresas nacionales de ingeniería logran una amplia participación en la contratación de obra pública y las instituciones educativas forman los recursos que la sociedad demanda gracias al modelo económico de la sustitución de

importaciones. Así, se forman ingenieros con amplias capacidades para la construcción y la edificación de obras civiles; la fabricación, instalación y mantenimiento de equipos; adaptación de tecnologías, así como la gestión y administración de proyectos.

Sin embargo, a partir de entonces, ya por el desarrollo de la tecnología, por falta de planeación y dispersión de los recursos en el país y en las entidades federativas, unido a la fuga de cerebros, la ingeniería mexicana va perdiendo presencia, al tiempo que se va dando un proceso de desmantelamiento de las empresas y de las capacidades del sector público, de nuevo a nivel federal y a niveles locales.

### **ALGUNOS DATOS ESTADÍSTICOS**

En los años 60, impartían las carreras de ingeniería la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y pocas escuelas y tecnológicos en los estados. La UNAM cubría el 40% de la demanda, donde predominaba la ingeniería civil y áreas afines.

En 1968, México contaba con 70 escuelas de ingeniería y 44 mil alumnos inscritos en 19 carreras distribuidas en 25 estados. Como consecuencia del fuerte impulso que se le dio al crecimiento de la educación en las décadas de los años 60 y 70, la matrícula de estudiantes de ingeniería en 1983 pasó a 248 mil en 150 carreras, ofrecidas por 160 escuelas. Hace 10 años, la matrícula total de ingeniería era de 447 mil alumnos en 1,259 carreras ofrecidas en 237 escuelas.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) registró, durante el año lectivo 2006-2007, una matrícula total de universidades, escuelas e institutos tecnológicos de

2,150,146 alumnos, correspondiendo el 33% al área de las Ingenierías y la Tecnología. De ese 33%, el 76% estaba inscrito en una institución de educación pública. Conviene comparar este porcentaje con el registrado en otras áreas del conocimiento. Así, llama la atención que en Ciencias Sociales y Administrativas, se registra casi el 47%; Ciencias de la Salud, 9; Educación y Humanidades 6; Ciencias Agropecuarias, 2.27 y Ciencias Naturales y Exactas, 1.93%.

En 2007, el país contó con 420 instituciones de educación superior que ofrecieron 2,056 carreras en ingeniería, de acuerdo con sus diferentes nominaciones, y tuvo un registro ante la Dirección General de Profesiones de 45,640 nuevos ingenieros en todos estados que conforman la República Mexicana. De ellos, 25% (11,442) fueron ingenieros industriales, 18% (8,076) ingenieros en computación y sólo 8% (3,877), ingenieros civiles. Llama la atención que una cuarta parte de los egresados, los ingenieros industriales, lo hagan en un país ausente de política industrial. Lo que vemos ahora en el debate de la reforma energética no es sino un síntoma de las carencias en este renglón. En cuanto a los ingenieros en computación, los casi 8 mil graduados ofrecen una oportunidad de desarrollo y generación de riqueza para el país. El bajísimo número de ingenieros civiles, menos de 4 mil, nos marca un reto urgente por rehacer nuestras capacidades en poco tiempo.

## **SITUACIÓN ACTUAL**

A partir de fines del siglo XX, el proceso de globalización, y en algunos casos de regionalización transfronteriza nacional o estatal, ha permeado casi todas las actividades de nuestra sociedad, en particular la económica, lo que ha provocado que esta actividad se concentre en una

pequeña industria de exportación y una enorme penetración de productos y servicios importados.

Este proceso de internacionalización pone en clara desventaja a los países menos avanzados teniendo un efecto de desempleo y falta de oportunidades de crecimiento, ya que al no contar con tecnología propia, es necesario importarla. Se hace evidente la falta de infraestructura nacional, y los capitales emigran a mercados de dinero más estables y rentables. En síntesis, hay un proceso de empobrecimiento general que conlleva al deterioro social de la población y que impacta obviamente en la educación.

Como consecuencia, la función del gobierno es cuestionada, dado que no ha tomado su lugar como socio activo de la producción, ha dejado de lado su papel de promotor y gestor de nuevas oportunidades de negocios y descuidado su tarea de protección del mercado interno, todas ellas, por cierto, prácticas comunes en los países avanzados de donde hemos adoptado varias de las políticas públicas que más han afectado a la ingeniería nacional. En este sentido, tampoco ha actualizado la normatividad referente a las inversiones de todo tipo; no sólo no ha incrementado su inversión en educación e innovación tecnológica sino que la ha disminuido, lo que ha causado, sólo por mencionar algunos efectos: una disminución en la calidad de la enseñanza en general, escaso desarrollo tecnológico y de innovación, notable debilitamiento de sectores productivos y un incremento desmedido de empresas internacionales en las actividades económicas y de desarrollo del país.

Frente a este escenario que se antoja poco alentador se hace necesario plantear y poner en marcha soluciones, donde las diversas áreas de la

ingeniería deben, y quiero subrayar el verbo, deben colaborar de manera decisiva.

El país debe conservar su soberanía, la verdadera desde el ámbito de la ingeniería, entendida como el contar, primero, y desarrollar, después, su capacidad de decidir sobre su infraestructura y su desarrollo. Sobre cómo conceptualizar, diseñar, construir o fabricar, operar, mantener y sustituir bienes e infraestructura. Estamos hablando de seguridad, competitividad y liderazgo regional y, por qué no, mundial.

Para lograr una solución, les planteo desarrollar una Alianza por la Ingeniería de México, con una visión integral y con políticas y objetivos claros y bien definidos alrededor de tres grandes temas, en orden de prioridad: la formación de ingenieros, la investigación, y la transferencia y la innovación. En esta alianza debe subyacer la vocación y el compromiso social claro del ingeniero, complemento de una formación en las ciencias de la ingeniería pertinente y de calidad. Se trata de establecer y operar bajo un círculo virtuoso que colabore con la transformación del país que demanda la sociedad. Los actores de la alianza, explícita y medible en su metas, serían las instituciones de educación superior en ingeniería, el gobierno y las empresas, públicas o privadas.

Para que la Alianza por la Ingeniería de México tenga sentido y viabilidad, se requiere cambiar algunas actitudes de los actores participantes. Así, las universidades deberán estar vinculadas con los problemas reales de las empresas, contar con técnicas de enseñanza y contenidos de asignaturas actualizados, con planes de estudio flexibles y con opciones formativas sin restricciones, con estímulos para movilidad

de alumnos y con estímulos para que la obligación de superación del personal docente se pueda desarrollar.

En cuanto al gobierno, deberá estar ocupado por la ingeniería, la educación, la investigación y la innovación. Asimismo, debe promover políticas públicas de mediano y largos plazos de inversión en ingeniería mexicana. Esto implica la planeación y el fomento al establecimiento de sistemas regionales de innovación. Se trata que apoyemos a la ingeniería mexicana de la misma manera que hacen nuestros competidores con sus propias empresas, ni más, pero ni menos.

Finalmente, las empresas deberán valorar a la ingeniería de proyecto, de modo que reflejen esta actitud en mejores salarios para los jóvenes. Asimismo, las empresas deberán establecer políticas institucionales flexibles tal que permita que las empresas puedan adaptarse más rápidamente y que estén sustentadas en la contratación de personal calificado. En suma, empresas promotoras de la innovación, planeación y calidad basadas en conocimientos robustos de sus ingenieros.

Se trata, entonces, de que nuestras escuelas de ingeniería formen a mejores profesionales en las ciencias de las ingenierías, que no en disciplinas que más se acercan a la administración de empresas. No necesitamos escuelas de ingeniería que hagan más énfasis en la administración que en los conocimientos básicos y en las ciencias propias de la ingeniería. Si no logramos revertir esta peligrosa tendencia, la situación no sólo no cambiará, sino que se agudizará llegando a ser irreversible.

## **LA INGENIERÍA Y LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES**

Como lo señala la UNESCO, los profesionales de la ingeniería deben poseer los siguientes atributos para cumplir con pertinencia su labor: creatividad y espíritu innovador, sentido de la competitividad, hábito permanente del autoaprendizaje, capacidad de comunicación, espíritu crítico, formación multi e interdisciplinaria, flexibilidad en el ejercicio profesional, curiosidad por la vida, formación ética y respeto por el medio ambiente.

Con estos atributos, a los ingenieros se nos demanda la resolución de los problemas surgidos de las actividades sociales y económicas, los relacionados con la tecnología en la vida moderna, su complejidad, su velocidad de cambio y aplicación, y los riesgos que todo ello implica, pues tanto puede tratarse de una tecnología para el bienestar como que ésta provoque una economía de mercado despiadada, una mayor concentración de la riqueza en unas cuantas personas, grupos o naciones; y la abierta competencia en todos los campos de la actividad humana.

Todo ello, tiene como consecuencia la necesaria revaloración del papel social de esta disciplina y de quienes la practican.

### **RETOS**

El actual avance tecnológico y la economía globalizada y regionalizada han generado para el mundo del trabajo en circunstancias que constituyen, en sí mismas, escenarios inéditos. De esta forma, la formación de nuevos ingenieros ofrece nuevos retos y oportunidades diferentes de las conocidas.



La calidad y la pertinencia son ahora, de manera enfática, cualidades indispensables para el proceso educativo que deben mantener una continua relación con todos los actores que intervienen en él. Representan el compromiso educativo y social de las instituciones, en virtud de que los recursos humanos que forman han de retornar a la sociedad con los valores, las aspiraciones y los conocimientos capaces de incidir en ella para transformarla.

Así la enseñanza y la práctica de la ingeniería en sus diversas especialidades enfrentan un cambio de paradigma. Nuestra sociedad se caracteriza por la importancia del conocimiento que implica un amplio, continuo y cambiante uso de la tecnología, una firme conciencia del desarrollo sostenible en un escenario global, donde predomina la competencia y la interdependencia, con una velocidad y amplitud de comunicación insospechada y por la erosión de la protección del Estado a la educación superior frente a la competencia externa. Como resultado, el profesional de la ingeniería debe ser apto para diseñar, construir y operar bienes bajo principios de innovación tecnológica, más eficientes y a menores costos.

Por lo tanto, las instituciones educativas deben buscar ante todo la calidad, cualidad sobre la que los expertos no han logrado acordar su definición y menos su medición, pero que está estrechamente relacionada con la pertinencia y relevancia del proceso de aprendizaje.

Entre las múltiples tareas para mejorar la calidad están la adecuación y actualización de los planes y programas de estudios, pensando más allá de la mera acreditación; la creación de nuevas carreras acordes con las necesidades de la sociedad, la adopción de metodologías de enseñanza-aprendizaje más flexibles, transformar al maestro en guía y orientador, incorporar la multi y la interdisciplina, vincularse con los centros

tecnológicos públicos y privados y empresas de innovación, y crear una red de instituciones y centros de investigación con la participación del Estado.

La calidad se podrá incrementar, o al menos las probabilidades de que la calidad mejore, si dotamos de mayor libertad a los actores del proceso educativo. De esta forma, el maestro con mayor libertad podrá ofrecer nuevas materias y contenidos que se apoyen en plataformas tecnológicas de vanguardia; deberemos fomentar su participación en comunidades de docentes que sean aprendedores, es decir, en un constante proceso de actualización y capacitación. Los alumnos, por su parte, deben de disponer de mayor libertad para elegir parte de las asignaturas por cursar. Acompañando la libre elección están los procesos de evaluación de la calidad del aprendizaje disponibles en línea en el momento en el que el estudiante requiera averiguar lo que sabe y el maestro, lo que tiene que reiterar.

Otro factor importante es la movilidad y la interacción entre todos los sectores de la sociedad: universidad, gobierno y empresas, así como entre instituciones, regiones y países, con el fin de que se dé un diálogo académico, científico y creativo, tanto a nivel nacional como internacional. El intercambio académico del personal docente y de los alumnos debe ser promovido y apoyado por las universidades en conjunción con financiamientos gubernamentales y privados.

Nuestro país enfrenta el reto de ser más competitivo. Así, por ejemplo, requiere de una infraestructura de calidad con la cobertura necesaria para abatir rezagos, modernizar procesos económicos y mejorar la calidad de vida de la población. Pero para lograr este y otros ejemplos, debemos desarrollar la investigación de punta que sea relevante para la

realidad del entorno educativo y para los sectores público y privado. Lo que aquí se plantea es que las IES desarrollen conocimientos útiles para la región en la que se encuentran, pero siempre acordes con su nivel de madurez académica. Se propone que poco a poco, pero de manera decidida, incorporemos la dimensión de la investigación, incluso desde la licenciatura (o bachillerato). De esta manera lograremos fortalecer las actitudes críticas, la creatividad y la curiosidad.

A lo anterior, la Alianza por la Ingeniería de México deberá acordar y desarrollar un modelo de transferencia de conocimientos y tecnología al sector productivo. Esto conlleva la promoción de una cultura de emprendedores, de líderes pero con conocimientos sólidos de ingeniería, que no sólo de administración. El fin último sería la creación de empresas de base tecnológica. Sobre este tema, y los relativos a las incubadoras, conviene señalar que no basta con instalar incubadoras y parques tecnológicos para convertir a la escuela en una institución apta para la investigación y la innovación. El modelo funciona justamente al revés. Se debe partir de las capacidades reales, medidas bajo los criterios académicos más rigurosos, para de ahí desarrollar las estrategias de transferencia. No hacerlo así contribuye a la simulación y al desprestigio de toda la ingeniería ante la sociedad.

En un mundo donde la transparencia y la rendición de cuentas son demandas sentidas de la población, la Alianza por la Ingeniería de México debe poner el ejemplo. Una opción sería que la evaluación de partes de los procesos de enseñanza-investigación-transferencia-innovación se haga con la participación de pares del extranjero. De este modo estaremos logrando un objetivo adicional, la internacionalización de la reputación de nuestra ingeniería.

Señoras y señores. La ingeniería a nivel mundial atraviesa uno de los momentos de mayor intensidad debidos a los cambios cotidianos en prácticamente todas las tecnologías. La nuestra no puede seguir siendo un espectador y un seguidor. Al menos, hagamos de nuestra ingeniería un seguidor dinámico que nos permita identificar y desarrollar espacios de oportunidad. Aprovechemos el momento externo y las oportunidades que se nos abren con el Programa Nacional de Infraestructura para unir nuestra voz y nuestros esfuerzos. Los invito para que la ANFEI reflexione sobre la conveniencia de establecer la alianza mencionada, en la cual la Asociación tendría un papel decisivo. Hagamos de la articulación una realidad; demostremos a la sociedad que la ingeniería mexicana es de calidad y pertinente. Sólo los ingenieros podremos lograr este cambio. No olvidemos, la sociedad del conocimiento es el tiempo de los ingenieros. Aprovechemos la oportunidad. Muchas gracias.