

La educación de los ingenieros

Conclusiones y reflexiones[♦]

Roger Díaz de Cossío*

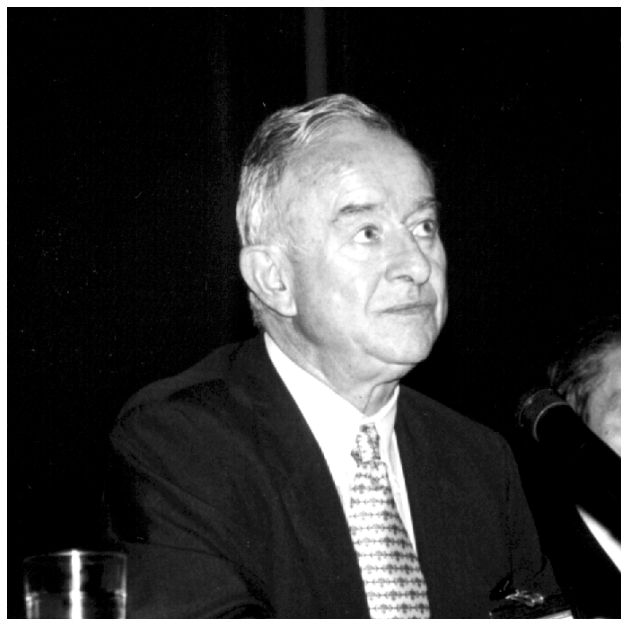
EL CONGRESO CON OJO DE PÁJARO

Después de un periodo de inactividad, la Academia Nacional de Ingeniería organizó un congreso interesante con un tema vital. *La educación en ingeniería: Perspectivas al inicio del tercer milenio*. La respuesta fue entusiasta, aunque dispareja la cobertura. Se presentaron 59 trabajos agrupados en 5 temas (aparte de las ponencias llamadas magistrales). Los trabajos fueron elaborados por ingenieros e investigadores de 18 instituciones, 17 nacionales y una extranjera. De las nacionales, 15 fueron de instituciones públicas y 2 instituciones privadas. De las instituciones públicas, 3 fueron centros de investigación y desarrollo tecnológico y el resto provino de universidades e institutos tecnológicos. Aunque la representación fue grande, quizá impresionante para un congreso de este tipo, no puede decirse que agrupe todas las tendencias de nuestro país.

Hay ausencias notables: muchas universidades importantes de los estados, Sonora, Sinaloa, Veracruz, etc.; de los 76 tecnológicos, sólo 3 presentaron trabajo (además de 2 trabajos sobre la organización general); la Universidad Autónoma Metropolitana, con novedosas carreras de ingeniería quedó subrepresentada con un solo trabajo. Una ausencia sensible fue la del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, por su uso de la telemática, pionero en nuestro país. En 1998 se registraron en México títulos de 1259 carreras de ingeniería en la Dirección General de

Profesiones, de 237 instituciones, tanto públicas como privadas y sólo tenemos aportaciones parciales de 17 instituciones. (El número de carreras diferentes está entre 250 y 300, según como se agrupen los nombres; por ejemplo ingeniero industrial mecánico con ingeniero industrial, etc.)

El congreso ha sido un enorme generador de ideas e inquietudes diversas, pero de ninguna manera producirá conclusiones absolutas o centrales para guiar la educación de los ingenieros durante el próximo siglo. Quizá esto nunca pueda darse. Ojalá pudiéramos tener más diversidad, pero sobre esto comentaré después.



Dr. Roger Díaz de Cossío en el XXIII Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería

[♦] Trabajo presentado como "Conclusiones del Congreso" al concluir el XXIII Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería, realizado en Monterrey, N.L., México, el 21 de mayo de 1999.

* Investigador, Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México.

El resto de este texto está dividido en dos partes: en la primera haré comentarios sobre algunos temas, tanto específicos como generales, que pude discernir del conjunto de los trabajos presentados. En la segunda parte expresaré algunas reflexiones sobre la educación escolar de los ingenieros en México, que está fuertemente limitada por la rígida estructura y las tradiciones de control de la educación superior mexicana. La escuela de ingeniería, o un trabajo inicial para algunos que nunca se titulan, es un primer periodo formativo en nuestra vida. Nada más. El ingeniero aprende, se educa toda su vida o no llega a ser ingeniero.

ALGUNOS TEMAS

La Formación y el perfil. Hay acuerdos generales sobre la formación escolar de los ingenieros: todos deben tener una base sólida en las ciencias, matemáticas, física, química y, en algunos casos biología; deben conocer las ciencias de la ingeniería y algunas aplicaciones.

El perfil teórico de egreso, como lista de buenos deseos, está más o menos definida: los ingenieros deben ser creativos, prácticos, cultos, sensibles a los problemas sociales, capaces de trabajar en equipos interdisciplinarios y de aprender cosas nuevas toda su vida, con poder de comunicación oral y escrita y, desde luego, estar al día en la telemática. ¿Se puede lograr esto sometiendo a los estudiantes a repertorios de materias, una tras otra, durante varios años, con enfoques básicamente disciplinarios? Bien se pregunta ¿Queremos teóricos o prácticos? José Luís Fernández Zayas es el único que propone enmarcar la formación en un concepto de nación mexicana y en un plan de desarrollo a largo plazo, cosa hasta ahora no lograda.

El mundo interconectado. La globalización afecta la formación de ingenieros, pero también se puede decir que los ingenieros han sido los artífices de la globalización; quizá no los mexicanos, pero sí los de los países desarrollados con sus artefactos y sistemas. Este es un tren donde los ingenieros mexicanos deben montarse aceleradamente. No se debe pensar solamente que globalización y la competencia mundial en manufacturas y sistemas obligan ahora a los ingenieros mexicanos a trabajar mejor y por lo tanto a estar mejor educados, y al corriente de las últimas tecnologías. Los ingenieros mexicanos deben hacer esfuerzos para desarrollar sus propias tecnologías, de calidad mundial y que se adapten a nuestra circunstancia nacional. Esta es una tarea complicada que apenas se está haciendo porque nuestra cultura empresarial, salvo honorables excepciones, consiste, en usar tecnologías importadas y existen en nuestro país barreras a la innovación tecnológica difíciles de romper. Las barreras son económicas, políticas, culturales y educativas. Todas son salvables y los ingenieros tienen que ser los arietes de punta para romperlas.

Cómo enseñar. Es interesante la idea de crear estudios especiales de posgrado para formar profesores de ingeniería, donde se combinen materias de pedagogía y didáctica con materias de ingeniería. Aquí el problema es ¿queremos formar profesores de ingeniería que se dediquen toda su vida a ello? ¿Qué no practiquen la profesión? Una diplomado estaría bien como requisito previo para los futuros profesores. Es el eterno debate entre qué enseñar y cómo enseñarlo, que ahora se relativiza porque está incluido en qué aprender y cómo aprenderlo, con el énfasis en el que aprende y no en el que enseña.

La ética y la filosofía. Temas por lo general ausentes de la formación inicial de los ingenieros, vale la pena introducirlos con más énfasis en los currículos de estudio, quizá no tanto en cursos iniciales o en el conjunto de materias malamente llamadas

humanísticas, sino en algunos de los problemas de aplicación. Los jóvenes profesionales se enfrentan a ellos rápidamente sin saber si hacen bien o hacen mal frente a ciertas situaciones, conflictos de intereses, a los dilemas entre los medios y los fines de un trabajo.

Nuevas carreras. Bienvenidas sean las carreras en ingeniería mecatrónica, telemática y biónica. El instituto Politécnico Nacional tiene la tradición de innovar con nuevas carreras de ingeniería. Fue la primera institución que estableció la ingeniería electrónica en 1939. las nuevas carreras se forman de conocimientos existentes en otras carreras de ingeniería y disciplinas científicas afines. Se tiene que hacer un esfuerzo colosal para fundarlas por la rigidez de las que ya están implantadas, de donde se podrían haber derivado con mayor naturalidad.

Flexibilidad. Un asomo de flexibilidad se aparece en la nueva concepción de los programas de maestrías y doctorado en ingeniería de la UNAM. Ya los programas de estudio no serán tan rígidos y heliocéntricos como antes. Por primera vez se podrán tomar materias en varios soles (instituciones) diferentes. Así los programas en energía, materiales, agua y medio ambiente. Todavía las combinaciones de estudios y disciplinas están regimentadas y limitadas, pero ya no tanto como antes.

Enseñanza por problemas. Se está intentando organizar el currículo de algunas de las ramas de la ingeniería, especialmente ingeniería mecánica, alrededor de problemas integradores de conocimientos de diversas disciplinas. Para países como el nuestro el modelo es costoso porque implica una gran cantidad de personal de tiempo completo y un número reducido de alumnos en cada cohorte, altamente motivados. Además de un gran

ingeniero de la práctica que dirija los problemas, que deben ser reales y por lo tanto interdisciplinarios, complejos y con más de una solución.

Vinculación con el exterior. El asunto de la vinculación de la enseñanza de la ingeniería con la práctica, o con la industria, como se dice generalmente, tiene una larga historia en nuestro país y únicamente éxitos aislados en grupos pequeños. Tradicionalmente, en el siglo pasado y hasta la mitad del presente, eran los grandes ingenieros de la práctica los que daban las clases. De alguna manera se transmitía la conciencia de la realidad a los alumnos. Esto ha cambiado totalmente por la masificación de la enseñanza y el advenimiento de académicos de tiempo completo, que alejan de la realidad a los alumnos. Al mismo tiempo los planes de estudio se han rigidizado y reglamentado cada vez más, de modo que es difícil tener opciones abiertas de estudio-trabajo y la práctica que pudiera aceptar estudiantes no está necesariamente en la misma región geográfica que los centros de enseñanza. Nunca se ha podido formar a los estudiantes de ingeniería como a los de medicina. En el nivel de posgrado ha sido más fácil encontrar vinculaciones con la industria, pero todavía son escasas, muy escasas, en México. No hay costumbre ni cultura en las empresas para este tipo de colaboraciones. Diversas universidades han establecido centros de vinculación y desde luego muchos institutos de investigación han tenido éxito, como el de Ingeniería de la UNAM.

Evaluación. El término evaluación se entiende de muchas maneras vagas y difusas, especialmente si se aplica a la educación. Estamos continuamente evaluando alumnos, examen tras examen, materia tras materia, asignando números, luego sacando promedios y luego decidiendo que, si estos son altos, los alumnos merecen aprobar, entrar a una institución o recibir una beca. En el fondo no sabemos realmente lo que estamos haciendo y nuestra conciencia queda tranquila por los promedios. ¿Aprendió el alumno? ¿Será un ser

creativo o feliz? ¿Será un gran ingeniero? Lo único que se puede decir con certeza es que los alumnos que lo hicieron bien, entendido esto como tener números altos, aprendieron a contestar exámenes. Nada más. Con la masificación, con los miles de alumnos esta situación ha empeorado, porque ya no hay tiempo de evaluar individualmente, donde grupos de profesores podían intercambiar opiniones sobre una misma persona. Nosotros mismos, como profesores, tenemos siempre dudas sobre la evaluación. ¿Me habrán entendido?

Después seguimos con la evaluación de los profesores. En muchas universidades se les pide a los alumnos que los evalúen. Esto de alguna manera es más eficaz, aunque a veces los admiradores no le dan suficiente peso, no hay sanción para una mala calificación de los alumnos y muchos profesores no la toman en cuenta.

Calidad. La pregunta que sigue es ¿podemos alcanzar calidad a través de una sucesión de evaluaciones, exámenes? La calidad es un término relativo, no absoluto, se define por comparación. Es extraordinariamente difícil aplicarla a seres humanos. ¿Calidad con respecto a qué? ¿La vida futura presente o pasada? Es por eso que principalmente los estadounidenses, que desean establecer estándares para todo (por eso el béisbol es su deporte más popular), llaman calidad a las cosas periféricas de las instituciones educativas: que si se tiene profesores de carrera con posgrado en números suficientes, que si las instalaciones están bien, que si las bibliotecas son buenas, que si los planes de estudio cumplen ciertas condiciones y balances, etc. etc. Le están apostando a variables que tienen una correlación positiva con la calidad de los egresados, pero

nada más. Nunca medimos la historia de vida de los egresados y además ¿cómo definimos a un egresado exitoso?

Por eso, cuando hablamos de calidad o de estándares y, más aún, de estándares internacionales, tenemos que ser muy cuidadosos y tomar todo con tres o cuatro granos de sal. Aquí no se pueden hacer copias ciegas de lo que hacen otros. Tenemos que encuadrar los conceptos de calidad y estándares a nuestra realidad social.

Nuevas tecnologías. Ya es un lugar común y hasta un cliché decir que estamos en medio de una revolución tecnológica. Absolutamente cierto, pero ésta es una revolución hecha por otros, por otros ingenieros y científicos. Salvo muy contadas y honrosas excepciones como el Tecnológico de Monterrey y el Instituto Politécnico Nacional existe poca conciencia de la necesidad imperiosa de sumarse a la revolución. Si no lo hacemos pronto, nos arrasará y como dijo Josué González³ acabaremos todos, el próximo siglo, comprando paquetes de la Universidad Microsoft para impartir nuestros cursos y lecciones de ingeniería. Futuro triste si no nos ponemos las pilas.



Vista de una sesión de trabajo en el
XXIII Congreso de la
Academia Nacional de Ingeniería

REFLEXIONES

Salvo honrosas excepciones, veo con preocupación una actitud de conformidad excesiva en las facultades, escuelas e institutos que imparten carreras de ingeniería. Sin duda hay inquietudes y deseos de superación, pero se manifiestan dentro de la estructura dada de nuestras instituciones de educación superior, estructura que por definición impide la innovación y el cambio acelerado que deben tener nuestras universidades sobre todo sus áreas técnicas y científicas. Veamos.

El sistema educativo superior mexicano está formado por agrupaciones de carreras, no por colecciones de centros interdisciplinarios donde el conocimiento y los estudios se comparten. Como he dicho en otros foros las carreras son férreos tubos de acero donde solo se puede entrar por abajo y salir por arriba si se cumplen innumerables requisitos minuciosamente detallados. Es mucho más fácil crear una nueva institución desde el principio que modificar 3 temas de una materia de un plan de estudios aprobado por lo más altos consejos. No hay lugar para prueba y error, para desarrollar con naturalidad nuevas disciplinas y especialidades, para nombrar experimentalmente a un profesor en un campo nuevo y observar su desarrollo a través de varios semestres, porque esa materia no figura en el plan de estudios donde hasta las materias optativas deben aprobarse por los consejos universitarios o sus equivalentes. Las propuestas de modificación de planes de estudios llevan años en su aprobación. No se confía en los directores de escuelas y carreras, parece que se les consideran autómatas que por obligación tienen la de administrar con cuidado como van fluyendo los alumnos de curso en curso además de mantenerlos tranquilos. Una vez en una

carrera, los alumnos no pueden escoger, no tienen libertad alguna. En nuestro sistema es tarea de romanos pasar de una carrera a otra, luchando con requisitos absurdos de acreditación, materia específica por materia específica. No se diga cuando por cualquier razón un alumno quiere cambiarse de institución. Esta ya es una labor de superhombres. Mas vale comenzar de nuevo si cumplo las fechas, días precisos, de inscripción que no pueden ser violados. Esto es general de todo el sistema, pero catastrófico en áreas técnicas y de ingeniería que deberán cambiar con tanta rapidez y no lo hacen. Siguen igual año tras año.

Pero no sólo esto. Casi todo el sistema de educación superior particular, ahora ya muy importante, esta ferozmente regimentado. En la ciudad de México sólo la UNAM y la SEP, tienen facultades para dar validez oficial a los estudios y no permiten ningún cambio que no sea aprobado por ellos, por ejemplo, en la Universidad La Salle, la carrera de ingeniería mecánica eléctrica tiene que ser idéntica a la de la UNAM. Los cambios se autorizan cuando el Consejo Universitario de la UNAM autorice sus propios cambios. Lo mismo sucede con los planes controlados por la SEP, que incluso debe autorizar, nombre por nombre, a los sinodales de un examen profesional. El sistema genera corrupción suave, además de muchos burócratas controladores. A veces un profesor propone cambios para modernizar su materia. Los cambios deben ser sometidos a la SEP, que normalmente tarda más de un año en autorizarlos. Entonces el profesor empieza a dar la materia que él cree que debe darse, sin autorización. Y así infinitos casos de control central. En los estados se replica esta situación. Una institución que tiene libertad para elaborar sus programas y plan de estudios es el Tecnológico de Monterrey, porque milagrosamente así se lo permitió su decreto de creación en 1943 y se ha defendido muy bien a lo largo de los años de los embates de controladores. Por esta razón el Tecnológico es más imaginativo y libre en sus

programas. Se ha perdido entonces una oportunidad preciosa de generar innovación y diversidad en nuestro sistema educativo a través de sus instituciones particulares.

El sistema es como una avestruz que nunca saca la cabeza de la arena y no ve alrededor. Y a su alrededor se está dando una revolución tecnológica que no podemos aprovechar. En Internet se puede encontrar más de 150,000 cursos a distancia de todos los colores y sabores y con todos los esquemas posibles, ofrecidos por las mejores universidades del mundo. ¡Y nuestros alumnos no los pueden tomar con crédito porque no están en el plan de estudios de sus carreras! Perdemos una manera barata de innovar y diversificar. Nos quedamos cada vez más atrás. Pero no sólo esto. No existe recompensa alguna para que nuestros profesores de universidades públicas transformen sus cursos tradicionales en cursos a distancia que podrán ser tomados en el país y en todo el mundo de habla española.

COMENTARIOS FINALES

Estoy convencido que sólo con una mezcla inteligente de cursos presenciales y cursos a distancia podremos formar a todos los ingenieros que nuestro país necesita, que deben ser dos o tres veces más que los que ahora podemos formar. No existen recursos suficientes para crecer en el sistema tradicional, presencial, construyendo edificios y edificios llenos de salones de clase. Debemos cambiar las reglas decimonónicas que nos obligan a regimentar, a pensar en un sistema presencial en que los alumnos ven materia por materia acreditando cursos que algún grupo de exquisitos expertos pensó que debía tomar hace años.

Para desatar la innovación, la palabra clave es la flexibilización de los planes de estudio para las carreras de ingeniería. Deben dejarse a elección libre por lo menos el 30 por ciento de los créditos necesarios para una carrera, que el estudiante pueda tomar donde le plazca, en su misma institución, en otra distinta, o a distancia en cualquier parte del mundo, en materias afines o disímbolas.

El ser ingeniero es un estado mental frente a los problemas. Debe ser posible que algunos entrenamientos se den resolviendo problemas reales como se ha propuesto y al hacerlo aprender lo necesario de las ciencias para resolverlo, en clases, en un curso a distancia, leyendo libros o buscando la información apropiada en Internet. O bien puede formarse como hasta ahora, materia por materia, o con cualquier mezcla.

La educación de los ingenieros es un problema de múltiples soluciones óptimas. Por eso no debemos dejarnos arrastrar por modas nacionales o internacionales, como la de los estándares y los exámenes globales. Cada sociedad y cada región tiene sus condiciones particulares y a ellas deben adaptarse los procesos educativos. Las normas y estándares internacionales son útiles como marcos de referencia, pero no deben tomarse como una camisa de fuerza. La calidad y la grandeza de los ingenieros nunca ha dependido del mapa curricular que siguieron cuando estudiantes. Por primera vez en la historia muchos alumnos sabrán más cosas que sus maestros, simplemente por su acceso a Internet y de ahí a muchos libros diversos, pero debemos dejar que así suceda. Abajo los maestros y los planes de estudio dictatoriales.