

LA ENSEÑANZA DE LAS INGENIERIAS

Manuel Rivera Zamudio*

RESUMEN

El presente trabajo abarca para su discusión un área muy extensa del conocimiento humano: la ingeniería. En ella están incluidas diversas disciplinas como las siguientes: civil, química, industrial, mecánica, eléctrica, electrónica, petrolera, biomédica, bioquímica, de recursos energéticos, etc. Sería presuntuoso pensar que pudiera abordar, siquiera de manera sucinta, los problemas que en la educación de estas ramas de la ciencia se tienen; por tanto, este artículo contiene solamente aspectos parciales de dicha problemática.

Se analizan los siguientes factores: situación actual de la ingeniería en nuestro país, la relación existente entre la infraestructura científica y el desarrollo tecnológico; la necesidad de planear en forma armoniosa e integral el proceso evolutivo de México; se cuestiona el fenómeno de la sobrepoblación estudiantil en las instituciones de educación superior, la oferta y la demanda actual de los egresados de las carreras de ingenierías, los estudios de posgrado de estas disciplinas, para pasar finalmente a las políticas de descentralización.

INTRODUCCION

En México, la enseñanza de las ingenierías adolece de deficiencias derivadas del propio subdesarrollo. Existe un incipiente desarrollo tecnológico e incomprensión hacia la investigación científica; esto se debe a la existencia de una industria cuyos procesos básicos son importados -con algunas excepciones- resaltando la inexistencia de una tradición en una verdadera cultura de las ingenierías. La educación debe favorecer la formación de ingenieros que no solamente sepan usar manuales de operación, es decir, debe ser más eficiente. Precisamente, lo que se pretende es esclarecer, dentro de las limitaciones, cuáles son los factores más importantes que inciden en la problemática educativa.

SITUACION ACTUAL DE LA INGENIERIA EN MEXICO

Se puede decir que el nivel de las ingenierías en México, en relación con el de otros países, es muy variable. Así, por ejemplo, se puede establecer que la ingeniería civil es prácticamente autosuficiente, no solamente en el diseño sino en la construcción, y ha alcanzado un magnífico nivel en áreas como la ingeniería sísmica y la mecánica de suelos. En el caso de la ingeniería química, recientemente se han registrado avances en algunas áreas como la de catalizadores e ingeniería de detalle; sin embargo, en la mayoría de las áreas de la ingeniería química y en otras ramas de la ingeniería se está por debajo de los niveles que alcanzan los países más industrializados.

Existen bastantes escuelas de ingeniería en México, y se puede decir que padecen en mayor o menor grado la falta de recursos para su desarrollo; esto es, se carece de equipo de laboratorio y de personal altamente calificado. En ocasiones, lo que se enseña no está actualizado, y esto se debe, en parte, a la situación de dependencia tecnológica en que vive nuestro país. Se debe poner énfasis en la necesidad de actualizar los planes y programas de estudio de las carreras de ingeniería para evitar quedar a la zaga en los adelantos que se registren.

Las carreras universitarias tienen una matrícula a nivel profesional de poco más de un millón de estudiantes, de los cuales unos 36000 son atendidos en las 17 instituciones de educación superior que operan en Sonora, habiendo una oferta de 67 licenciaturas, y el 23% de ellos estudian carreras de ingeniería y tecnología,

*Ex Rector de la Universidad de Sonora.

significando alrededor de 8500 alumnos. En términos generales se pueden realizar en nuestro país buenos estudios en algunas escuelas de ingeniería pero sin duda deben reforzarse y mejorar la infraestructura educativa existente en todos los campos.

RELACION ENTRE LA INFRAESTRUCTURA CIENTIFICA Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Actualmente, los países de moderno desarrollo tecnológico exportan tecnología propia, y ésta la tienen porque en años anteriores hicieron inversiones cuantiosas en investigación. No sólo eso; trabajan además sobre grandes proyectos tecnológicos cuya realización se apoya en aquella última. Así pues, en los países avanzados la ciencia y la tecnología están íntimamente interrelacionadas. Por otra parte, los países tecnológicamente dependientes, como México, no pueden crear infraestructura en virtud de su propia dependencia, y si existe, ésta se encuentra desvinculada del medio productivo; entonces, en los países subdesarrollados ciencia y tecnología no tienen una correspondencia mutua. La única forma de superar esta situación es quebrantar la dependencia tecnológica. La diferencia entre los países desarrollados con intensa actividad científica y los países dependientes con pobre desarrollo científico se acentúa al notar que cerca del 90 % de los trabajos de investigación elaborados cada año en el mundo proceden de los 25 países más desarrollados económicamente.

Otro punto importante es el hecho de que las ingenierías se basan principalmente en la física, la química y las matemáticas. Estas ciencias sirven de apoyo para la solución de diversos problemas de ingeniería. Cuando el ingeniero domina la “receta” para la solución de ciertos problemas, se olvida de los fundamentos de la ciencia. Sin embargo, hay muchos problemas que requieren un mayor conocimiento de las bases de una profesión. Por ello, es conveniente que el estudiante, durante su capacitación profesional en las escuelas, reciba una fuerte dosis de física y matemáticas, de tal manera que quede listo para efectuar posteriormente estudios de posgrado en su disciplina.

Este razonamiento podría llevarnos también a concluir que algunos profesores que imparten clases en las escuelas de ingeniería tengan una sólida formación de las materias básicas. Naturalmente que una buena educación en las escuelas debe complementarse con ingenieros que puedan aportar su experiencia. En este sentido se hace aconsejable que se programen carreras de ciencias y de ingeniería dentro de una misma estructura académica y no aislarlas unas de otras. El sistema departamental responde a esta necesidad, si se implanta debidamente.

PLANEACION DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

En México, la educación superior ha seguido un proceso errático. No ha habido una debida planeación acorde con las necesidades existentes; para dar algunos ejemplos ilustrativos, tomemos como base el quinquenio 1982-1987; en este lapso en Sonora los egresados de las carreras de ciencias sociales y administración junto con las de educación y humanidades representaron el 54.2 % del total de graduados, los de ciencias naturales más ingeniería y tecnología alcanzaron el 29.7 %, la proporción de las ciencias agropecuarias llegó al 16.1 % siendo que durante este período la demanda de ingenieros agrónomos se restringió fuertemente. No solamente esto; en la actualidad el 67 % del estudiantado de escuelas de enseñanza superior cursan carreras orientadas hacia el sector terciario de la economía, pese a que actualmente México causa un déficit en ingenieros de proyecto y de diseño y para los próximos años se hace patente la necesidad de personal capacitado en áreas novedosas y en el manejo de nuestros recursos energéticos. Más aún, la gran mayoría de los egresados de las carreras de ingeniería en la práctica, realizan actividades operativas más que creativas.

Algunas universidades mexicanas ya producen un buen número de maestros en ciencias de la ingeniería; sin embargo, es deficiente la de doctores. A todo esto hay que agregar que las ramas modernas de la ingeniería como la geofísica y la genética son prácticamente inexistentes y lo que es más importante: los centros de investigación existentes laboran desconectados del sector productivo. Deseo aclarar que no se trata de producir ingenieros de moda o para desarrollar tecnologías sofisticadas ajenas a las necesidades de México

sino formar ingenieros conocedores de la realidad nacional y motivarlo a aprovechar nuestros propios recursos. En otras palabras, se trata de formar ingenieros con los mejores conocimientos posibles, honestos, conscientes, que sepan aprovechar la tecnología moderna adaptándola a nuestras necesidades. Sobre estas bases conviene realizar estudios serios sobre la prospectiva de la ingeniería en México, analizando varios aspectos tales como el perfil de los egresados. Se requiere prever el futuro de la Ingeniería.

Entonces, a manera de conclusión se hace necesario planificar nuestro desarrollo tecnológico, más aún considerando las siguientes limitaciones prácticas: carencia de recursos económicos y de personal altamente calificado. Asimismo, se recomienda la realización de estudios prospectivos para prever el desarrollo de la ingeniería en el futuro.

MASIFICACION DEL SISTEMA EDUCATIVO

Algunas instituciones de educación superior han sufrido el proceso de masificación, como la UNAM y el IPN en donde la población se venía multiplicando. Este fenómeno de crecimiento se ha estancado en los últimos años, dándose el caso de que en algunas universidades reportan descenso en su primer ingreso, aumento de la deserción estudiantil y aun baja en el aprovechamiento académico de los alumnos. Estos aspectos se han agudizado debido, al menos en parte, a la falta de una adecuada orientación vocacional y a los problemas económicos que padece la sociedad. También se acepta el hecho de que el personal docente adecuado y los recursos para la enseñanza en general nunca crecieron al mismo ritmo que lo fueron exigiendo las necesidades, provocándose como consecuencia la improvisación de profesores. Sin embargo, se han puesto en práctica últimamente programas serios de formación de profesores así como construido espacios académicos adecuados. A pesar de que existe más de un millón de estudiantes en el sistema universitario nacional, de ninguna manera se puede afirmar que la calidad de los profesionistas que se forma actualmente en las instituciones de educación superior sea menor a la de años pasados.

La masificación ha sido un producto natural de la explosión demográfica principalmente de la clase media que ve en las universidades una magnífica vía de promoción social. No he verificado si este fenómeno ocurre en todos los países del mundo, pero en el nuestro es algo notorio. Las universidades nacionales deben responder a la demanda existente y seguir formando cuadros científicos y culturales de buena calidad; el país requiere de profesionales bien preparados. Un plan evitaría, hasta donde fuera posible, producir más profesionistas en algunas áreas que los requeridos. En la Universidad de Sonora, en el semestre 89-1, por ejemplo, el 56.6% de los estudiantes de las carreras de ingeniería escogen como su futura profesión la ingeniería de sistemas; tan sólo el 1.3% elige la ingeniería de minas y en la carrera de geólogo no hubo un solo alumno inscrito.

Actualmente, en México existen varias unidades de miles de investigadores de tiempo completo; en otros países como la Unión Soviética y los Estados Unidos se cuenta con algunas centenas de miles cada uno. Como se ve, la infraestructura científica mexicana es muy pequeña; entonces hay que acelerar la formación de más cuadros científicos. Para resolver muchos problemas actuales y futuros se ocuparán bastantes ingenieros que sean capaces de disponer de la tecnología más conveniente para su solución.

OFERTA Y DEMANDA DE INGENIEROS

Un país subdesarrollado como el nuestro requiere de infraestructura, de ahí que exista una demanda alta de ingenieros, principalmente civiles. En otras áreas como las ingenierías química y electrónica existe también demanda aunque sus diseños no son nacionales. Por esta razón en ocasiones se les subemplea y por lo mismo hay que producir gente bien preparada en estos campos para crear el medio adecuado para su desarrollo. Es decir, no debemos crear gente satisfecha con la realidad actual porque entonces nunca cambiará nada.

Anteriormente me referí a la falta de correspondencia entre la ciencia y el medio productivo. Resolver esta situación requiere el esfuerzo conjunto del sector productivo (que requiere de personal capaz), del gobierno (que puede marcar pautas de desarrollo) y del sector educativo (donde se forman los profesionales). En el

país se necesita crear empleos a todos los niveles y actualmente se nota un déficit de ingenieros en casi todas sus áreas. Muy importante es el hecho de que el ingeniero adquiera durante su capacitación conciencia de la necesidad de cambio social. O sea, el profesional ingeniero debe ser promotor de cambio, que tenga una visión muy clara de la sociedad en que vive. Podemos concluir con estos conceptos que la universidad debe responder a la demanda actual de ingenieros formando profesionistas cultos y creativos que propicien la transformación de la sociedad.

LOS POSGRADOS DE INGENIERIA

Nuestro país, como toda nación en proceso de desarrollo, tiene la necesidad de formar recursos humanos de alto nivel académico con una preparación profunda en todas las ramas de la ciencia y la ingeniería modernas. En la actualidad se registran en México más de 150 instituciones de educación superior que ofrecen estudios de especialización, maestría o doctorado y tienen una duración de uno, dos y tres años respectivamente. El antecedente académico de los estudios de posgrado es la licenciatura.

La especialización tiene como objeto profundizar en un área de estudios específica y está destinada al mejoramiento del nivel académico del personal docente o administrativo; ofrece una amplia capacitación para la adaptación de métodos y técnicas particulares a problemas específicos de una disciplina; generalmente es de corta duración. En una maestría el Ingeniero se capacita para el ejercicio de actividades profesionales de alto nivel, docencia e investigación; su objetivo es formar profesionales en áreas específicas del conocimiento para realizar investigación de carácter adaptativo y capacitar para el ejercicio profesional en un alto nivel de especialización disciplinaria, la cual a su vez puede ser enfocada hacia la docencia o hacia los campos de la ciencia, la tecnología, las humanidades; normalmente se ocupan dos años de tiempo completo. El doctorado consiste en estudios que representan el más alto nivel de preparación profesional dentro del sistema educativo nacional y su objetivo general es preparar al profesionista para desarrollar investigación básica o aplicada; su sello distintivo es la originalidad en ambos niveles de investigación y su duración es de tres años.

Como se ha explicado, el objeto de efectuar estudios posteriores a los de una licenciatura es el de adquirir un posgrado. El caso de las ingenierías no es la excepción; de esta manera, se pueden dominar ramas tales como la ingeniería de las comunicaciones, ingeniería sísmica, ingeniería de polímeros, biotecnología, etc., especialidades de la ingeniería todas ellas.

Estudiando una maestría se adquiere profundidad en una determinada área quedando dicha persona capacitado como profesor de nivel profesional. En el caso de los estudios de doctorado debe efectuarse bastante investigación en un campo aún más reducido, llegando aquí a la frontera del conocimiento en dicho campo. En México, un número importante de personas egresadas del doctorado continúan desarrollando investigación; otros se dedican a actividades docentes o administrativas.

Naturalmente que los ingenieros con grado de especialidad, maestría o doctorado también se requieren en la industria, donde su actividad se complementa con la de los ingenieros de operación y los técnicos de nivel medio. Es necesario que personas graduadas se incorporen al trabajo productivo ya que es fundamental la práctica profesional de donde surgirá la experiencia en las actividades del caso.

DESCENTRALIZACION

Urge fortalecer las universidades existentes en los diferentes estados de la república y crear nuevas donde sean realmente una necesidad. Si pretendemos un crecimiento armonioso y balanceado en las escuelas de ingeniería deben seleccionarse las especialidades de acuerdo con la necesidad de cada región. Esto es indispensable si se desea, como se ha dicho tantas veces, descentralizar la educación superior en México. Por supuesto que esta idea debe acompañarse con la infraestructura correspondiente, pues de lo contrario las entidades federativas no podrán retener a su población profesional. Además, esta política ayudaría, así fuera poco, a resolver los problemas de las grandes urbes, donde cada vez se generan situaciones más difíciles.

CONCLUSIONES

Como se ha visto, la enseñanza superior de las ingenierías en nuestro país adolece de algunas deficiencias surgidas del subdesarrollo mismo. Del análisis descrito podemos concluir que:

- 1) La mayoría de las carreras de ingeniería que se imparten en las universidades mexicanas se encuentran en un nivel inferior al que tienen en los países industrializados.
- 2) Las escuelas de ingeniería operan con deficiencias de equipo de laboratorio o de personal especializado. Debemos mejorar la infraestructura escolar.
- 3) Es preciso modernizar los planes y programas de estudio de las carreras de ingeniería a efecto de mantenerse actualizados de los avances científicos y tecnológicos que se están registrando en estas áreas del conocimiento.
- 4) Es necesario vincular el trabajo de los científicos al sector productivo. Se debe crear la relación ciencia-tecnología, para romper con la dependencia tecnológica.
- 5) Es conveniente que los ingenieros, durante su formación en las universidades, reciban una educación sólida en física y matemáticas para conocer mejor los fundamentos de su profesión y queden capacitados para proseguir estudios de posgrado.
- 6) Necesitamos planificar adecuadamente el desarrollo tecnológico en México. Hacer más creativa la formación de los futuros ingenieros y concientizarlos del aprovechamiento de nuestros recursos naturales. Se requiere correspondencia industria gobierno-universidad.
- 7) Es altamente recomendable realizar estudios prospectivos en ingeniería para definir adecuadamente el perfil del egresado y prever el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el futuro.
- 8) Las universidades nacionales están sujetas al fenómeno demográfico y económico como algo inevitable. Pero deben continuar respondiendo al país preparando los recursos humanos científicos y culturales de primera línea.
- 9) Como todo país subdesarrollado, México requiere la infraestructura y, por lo tanto, la demanda de ingenieros actualmente es alta.
- 10) Es evidente la necesidad de que existan varios niveles o ciclos terminales en el campo de las ingenierías; esto es: licenciatura, especialidad, maestría y doctorado, pero debe reforzarse la vinculación de todos ellos al sector productivo.
- 11) De acuerdo con las necesidades del desarrollo regional, seleccionar especialidades en las universidades de los estados. Así se balancea el desarrollo del país reteniéndose a la población profesional de cada entidad y evitando empeorar los problemas de las grandes ciudades.