

LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA DEL TERCER MILENIO

José Luis Ortiz
ITESM Campus Querétaro

RESUMEN EJECUTIVO

La Educación en Ingeniería de este milenio deberá responder a los retos que plantean las sociedades contemporáneas, cada vez más complejas y cambiantes. Se considera imperativa la transformación de los esquemas tradicionales de la educación en todos los niveles, a partir de una clara visión del futuro. La política y el ejercicio educativos en muchos países, solamente han dado respuestas parciales a los requerimientos de convivencia armónica, justa y respetuosa; de bienestar y desarrollo.

En este trabajo se plantea la tesis sobre la prioridad que debe concederse a la formación humana y a la formación en ciencias para que sean elementos esenciales de la educación del ingeniero del tercer milenio. Se proporcionan algunos ejemplos históricos que ilustran los efectos de su trascendencia en la política educativa y del impacto de su carencia en la dinámica de las naciones.

INTRODUCCIÓN

Algunos de los problemas torales de las sociedades contemporáneas manifiestos en la gran mayoría de las naciones, tales como: elevada dependencia, subdesarrollo, crisis económicas recurrentes y cíclicas, desempleo, marginación, inseguridad, bajo ingreso, pobreza extrema en altos porcentaje de la población, entre otros; son signos inequívocos de la ineficacia de muchos sistemas educativos, que no han contribuido de manera efectiva en el ascenso en la calidad de vida de la población en general puesto que las sociedades actuales son reflejo de las políticas y prácticas educativas implementadas desde hace algunas décadas.

Este trabajo pretende exponer y fundamentar una serie de propuestas generales, tendientes a incrementar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en las disciplinas ingenieriles a través del incremento en la calidad humana y científica de las personas que se formen en todos los niveles educativos, a fin de promover un ascenso de su calidad de vida y el consecuente desarrollo social. Se establece que una formación en ciencias sólida en los ingenieros del mañana, contribuirá de manera substancial en la disminución de la dependencia y el subdesarrollo.

Además, se recurre a algunos ejemplos en los que se justifica la incorporación de la ciencia y la tecnología a la dinámica de una nación como elementos medulares de su progreso. Se establece que al fin de cuentas, la ciencia y la tecnología constituyen una diferencia fundamental entre los países en desarrollo y los desarrollados; por lo que se precisa de transferencia de ciencia y creación de infraestructura tecnológica en los primeros, lo cual deberá promoverse con todos los recursos disponibles. Esto requiere de planeación a largo plazo, mediante la incorporación de políticas educativas sabias, algo que en muchos países es una práctica poco usual.

Los objetivos planteados al inicio de este trabajo fueron los siguientes:

1. Exponer y justificar propuestas concretas para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje, introduciendo el desarrollo de la calidad humana como elemento esencial de la educación.
2. Desarrollar y justificar propuestas sobre estrategias para el desarrollo sostenible de los países en desarrollo.
3. Justificar la formación humana como elemento indispensable en la educación de calidad.
4. Justificar el papel de la ciencia y la tecnología en la evolución de la sociedades y la prioridad que debe concederse al establecimiento de políticas nacionales hacia la ciencia.

DESARROLLO

El mundo actual está siendo convulsionado por grandes cambios: apertura comercial, competitividad internacional creciente y agresiva, globalización, desarrollo científico y tecnológico acelerados, cambios en la geografía política por factores étnicos, económicos, políticos o religiosos; entre otros. Las sociedades han entrado a un proceso de modernización sin precedentes y las políticas educativas actuales deberán responder a estos cambios con la mayor eficacia posible, como fenómeno íntimamente relacionado con los procesos sociales, como componente dinámico de consolidación del bienestar del ser humano. Deberán satisfacerse los principios originales de la educación: "La educación como proceso dentro de la sociedad, transmite la cultura, es decir, los valores, normas, pautas de comportamiento y conocimientos científicos y tecnológicos."²

La educación refleja las condiciones en que se encuentran las sociedades en las que se realiza. En muchos países la educación superior ha dado solamente respuestas parciales al desafío de contribuir al desarrollo que

conlleve el ascenso de la calidad de vida de la población, permaneciendo en algunos casos como un *factor que exacerba las desigualdades*.

La educación superior en general, y en particular, la educación en ingeniería; deberá adoptar un papel protagónico en el proceso de desarrollo para el próximo milenio, a través de:

- ? El rescate e investigación de la historia, tradiciones, ideas e identidad.
- ? La identificación de objetivos cuyo cumplimiento responda a la solución de problemas regionales, nacionales y mundiales; presentes y futuros.
- ? El rescate y consolidación de los valores en la sociedad y de la formación humana de los educandos.
- ? Sentar las bases para el desarrollo sostenible mediante la transferencia y desarrollo de una infraestructura tecnológica y sobre todo científica.
- ? Manejo eficaz y eficiente de los recursos destinados a la educación.
- ? Reorganización de la estructura de los sistemas educativos nacionales para realizar los objetivos anteriores.

La formación humana

Un elemento fundamental en la educación en ingeniería de este milenio deberá ser la *formación humana*; por lo que se considera necesaria la implementación de *intenciones educativas* a partir de *necesidades sociales* y que ello se plasme en los planes y programas de estudio a través de *objetivos formativos*, cuyo cumplimiento permita un desarrollo personal, profesional, familiar y social, sano y exitoso. Es particularmente relevante el crecimiento equilibrado de las facultades del individuo en todos los ámbitos del ser y del quehacer humano. La excesiva especialización en los niveles básicos y medios de la educación limita este crecimiento y proporciona sólo una perspectiva limitada del entorno, le impide a la persona comunicarse de forma efectiva con profesionales de otras áreas, restringe su trabajo en equipos multidisciplinarios y genera una baja productividad del trabajo.

Es crucial comprender a profundidad que en los centros educativos se deben *formar personas*, mas que profesionales o profesionistas. Personas comprometidas con ellos mismos y con su sociedad, para mejorarla en lo político, en lo económico y en lo social. Para ello se requiere que la *formación* del individuo sea *humana* en la concepción más general; en todos sus ciclos,

pero fundamentalmente en los básicos y medios, ya que muchos individuos sin haber alcanzado los niveles superiores, deben incorporarse al sector productivo y a la dinámica social.

La persona antes de tener calidad profesional debe desarrollar *calidad humana*. La percepción de la calidad profesional por parte de la comunidad con quien se interactúa, generalmente se intuye a partir de las actitudes y conductas que ponen de manifiesto su calidad; esto es lo que realmente se aprecia y tiene un alto valor social. En general es difícil percibir directamente la calidad de un profesional. Por ejemplo, tratándose de un médico, no intuimos directamente su calidad profesional por sus méritos académicos o por haberse graduado en una institución de prestigio, sencillamente porque no conocemos la disciplina médica en cuestión, y no disponemos de una evaluación de las universidades del mundo dedicadas a disciplinas médicas. Sin embargo, intuimos su calidad profesional e incluso la llegamos a percibir a partir de sus actitudes y conductas, que ponen de manifiesto su formación humana.

Las instituciones educativas deben cimentar la educación con la formación en la mejora continua y alta calidad humana, esta formación constituye la base del desarrollo profesional posterior.

Si se pudieran incluir las características anteriormente mencionadas en el curriculum de un aspirante a obtener algún puesto de trabajo; en realidad, para muchos responsables de selección y reclutamiento de personal, pasaría a segundo término el grado de dominio de su especialidad profesional. Ya que una persona así, aún con la posibilidad de no dominar una parcela cognitiva, con disposición y actitudes positivas frente a los retos que se plantean en situaciones reales, tiene elevadas posibilidades de éxito en una empresa.

Para desarrollar estos *valores, actitudes y habilidades* en el ser humano y para que se transmitan a sus descendientes, no basta con la instrucción, por eficaz que parezca. Es imprescindible el cultivo diario del espíritu a través de conceptos, ejemplos, sentimientos y herencias morales. Es necesaria toda una atmósfera, un ambiente en el que el individuo se encuentre inmerso y sea contagiado por la autoestima, responsabilidad, respeto, amor, etc. Esto constituye la esencia de la transmisión de valores; los que se adquieren y avivan diariamente, en este proceso en que la persona debe encontrarse inmersa, lo que constituye la única forma de eslabonar una generación tras otra, de crear una estirpe, de integrar célula a célula una familia y a una sociedad saludable y duradera.

Es importante aclarar que estas actitudes, habilidades y valores no deben contemplarse como conocimientos, es menester establecer una diferencia clara. Cualquier persona sabe que hurtar es una conducta reprobable, sin embargo

algunos lo hacen porque no han adquirido conciencia plena del bien ser a través del cultivo diario de los valores universales del hombre.

¿En qué consiste la educación? En formar al individuo en todos los ámbitos de su desarrollo personal, creándole el medio propicio para el aprendizaje de conocimientos, desarrollo de habilidades y de la conciencia humana a los niveles más elevados posibles.

Sería inapropiado proponer atiborrar los planes de estudio de las carreras de ingeniería con cursos que se enfoquen hacia el desarrollo humano; no obstante, en cada curso en particular, llámese Física, Matemáticas, Hidráulica o Procesos de Manufactura; pueden incorporarse como parte en sus programas analíticos (cuyo cumplimiento al cien por ciento) lo que los pedagogos llaman *intenciones educativas*, a partir de las *necesidades que la sociedad va imponiendo* a sus individuos en el ámbito de sus valores, habilidades y actitudes.

Muchas de las pautas de comportamiento se adquieren en la familia y en la vida en comunidad, eso es cierto; pero la universidad del futuro debe adoptar un papel protagónico en la educación de calidad a través del desarrollo de hábitos positivos, cultivo de *valores, actitudes y habilidades* que promuevan en desarrollo personal y comunitario.

Muchos aspectos que pueden parecer insignificantes como: la puntualidad del profesor y del alumno, el orden y el respeto dentro y fuera del salón de clase, el cumplimiento de los programas en un cien por ciento, el uso oportuno y adecuado de los medios informáticos, el no fumar en lugares cerrados por respeto a los demás, el uso y dominio de un segundo idioma de relevancia internacional y el proceso de aprendizaje de un tercero a través del uso de textos y referencias en otros idiomas, fundamentalmente inglés, el trabajo en equipo, el uso de la técnica de proyectos para el aprendizaje y fortalecimiento de habilidades, actitudes y valores, el estudio de casos, la investigación en revistas internacionales sobre tópicos específicos, desarrollo de proyectos con impacto social, ecológico, tecnológico, etc. dentro de las cátedras específicas dará un valor agregado a los cursos y los hará pasar de ser ordinarios a extraordinarios, porque cuentan con ese ingrediente adicional, con ese extra que desarrolla el potencial creativo, intelectual y afectivo del ser humano.

Es imperativo que en los planes y programas de estudio se plasmen objetivos formativos, tendientes a modificar el comportamiento de los estudiantes de ingeniería para hacerlos *mejores personas* y por lo tanto mejores profesionales sin detrimento de su nivel académico.

El papel de la ciencia y la tecnología

La formación de los estudiantes de ingeniería deberá tener además un *fuerte soporte en ciencias*, que les permita asimilar, mejorar e implementar tecnologías. Se requiere de una “alfabetización” científica y enseñanza de ciencias en todos los niveles, pero especialmente en los altos, que promueva la *generación de ciencia y tecnología* propias en cada nación.

Es doctrina suficientemente oficializada que el subdesarrollo se explica por la dependencia. Esta dependencia es siempre desventajosa para los países en desarrollo, y no siempre representa ventajas para los países con altos niveles de desarrollo; se manifiesta en una tendencia creciente de la brecha entre ellos: en los países en desarrollo o periféricos el endeudamiento se agrava, el progreso encuentra múltiples obstáculos, crece la marginación, aumenta el desempleo, el intercambio comercial se hace cada vez más desfavorable, se presentan crisis recurrentes cíclicas y un círculo vicioso entre subdesarrollo y deficiencias en la educación. La educación debe tomar conciencia de estas deficiencias e incorporar objetivos y contenidos orientados a superarlas.

Al respecto, el Dr. Abdus Salam,⁷ proporciona, el siguiente ejemplo:

En Turquía, en el año de 1799, el Sultán Selim III, a pesar de la oposición del clero islámico y, sorprendentemente, de una fracción de la milicia, introdujo a su país el álgebra, la trigonometría, la mecánica, la balística y la metalurgia. Llamó a maestros franceses y suecos para que enseñaran estas disciplinas, pues su propósito era competir con los avances bélicos de Europa. Como no había el correspondiente estímulo a la investigación en estas disciplinas y, particularmente en la investigación de materiales, Turquía no pudo mantenerse a la par con los avances de otros países. El resultado era predecible: Turquía no tuvo éxito. Entonces como ahora, la tecnología, sin el apoyo de la ciencia, no pudo florecer.

En contraparte, Octavio Paz, en su libro *Tiempo Nublado*,⁸ menciona el caso del “Milagro Japonés”:

El logro de los japoneses ha sido en verdad excepcional: en 1868, al iniciar el período Meiji, decidieron modernizarse y medio siglo después ya eran una potencia económica y militar. La modernización más difícil, la política, la realizaron más lentamente y no sin retrocesos. En el curso de este proceso -cerca de medio siglo- el Japón conoció las tres enfermedades de las sociedades modernas de occidente: el nacionalismo, el militarismo y el imperialismo. Después de su derrota en la Segunda Guerra Mundial y de haber sido víctimas del criminal ataque norteamericano contra Hiroshima y Nagasaki, los japoneses rehicieron su país y, al mismo tiempo, lo convirtieron en una democracia moderna. La experiencia japonesa es única tanto por la rapidez con que asimilaron e hicieron suyas las ciencias, las técnicas y las instituciones de Occidente, como por la manera original e ingeniosa con que las adaptaron al genio del país.

Cuando se promulgó la constitución Meiji. El emperador hizo cinco juramentos: uno de ellos expresaba una política nacional hacia la ciencia: “... el conocimiento se

buscará y se adquirirá en cualquier lugar y con todos los medios disponibles para la grandeza y seguridad de Japón.”

Desde aquellos esfuerzos hasta nuestros días, Japón ha tenido un desarrollo sin precedentes en la historia, debido al impulso a la tecnología y a la ciencia en la cual se sustenta. Los recursos naturales de Japón son realmente escasos; sin embargo, sus productos industriales han inundado el mercado mundial en las décadas recientes, lo que les ha producido estos magníficos resultados es la incorporación de tecnología, que es el *recurso que tiene el mayor valor agregado*. ¿En qué han tenido que invertir los japoneses? *En ciencia y tecnología, como un binomio que asegura la generación de riqueza a partir de la incorporación de inteligencia a las materias primas a corto, mediano y largo plazo*.

El intercambio de materias primas por bienes acabados refleja la correspondencia entre la división internacional del trabajo y del saber porque en los países industrializados está presente el desarrollo de la ciencia y la tecnología en un nivel superior al de las economías emergentes.

El éxito de una gran cantidad de compañías multinacionales no depende enteramente de sus excelentes tecnólogos: son sus científicos, los responsables, a fin de cuentas, de la innovación de sus productos, es con el desarrollo de la ciencia básica, donde se sientan las bases del desarrollo tecnológico, porque la ciencia de hoy es la tecnología del mañana.

La ciencia y la tecnología son elementos distintivos del desarrollo, por lo que se requiere reformar a las universidades y centros de investigación para asegurar el ingreso a la alta tecnología, consolidar el desarrollo tecnológico a largo plazo a través de la transferencia e infraestructura en ciencias, asegurar la calidad de los proyectos científicos, y tecnológicos y mantener una comunicación permanente con la ciencia internacional. Es necesaria la planeación a largo plazo que promueva el desarrollo sostenible mediante estrategias que resuelvan efectivamente el problema de la elevada dependencia tecnológica y el subdesarrollo.

En las universidades de países en desarrollo, muchos de sus investigadores tienen serios compromisos docentes, producto de limitaciones presupuestales, esto les impide dedicarse primordialmente a su tarea científica y tecnológica y obtener así los mejores resultados. Al hojear una revista científica como *Nature*, podremos percibir que más de un noventa por ciento de los artículos publicados corresponden a científicos de países desarrollados y si encontramos algún nombre de científico de países en desarrollo, generalmente suele corresponder a un investigador que trabaja en universidades o centros de investigación de naciones del primer mundo.

Es necesario que las naciones en desarrollo tomen plena conciencia de que es a través de la educación y del desarrollo científico y tecnológico como podrán

hacer más angosta la brecha entre los pueblos, procurar sociedades mas igualitarias. Esto requiere de una transferencia e infraestructura en ciencias, con recursos públicos y privados administrados honesta y responsablemente por las instituciones educativas y centros de investigación, destinando un porcentaje mayor su producto interno bruto en inversión educativa, científica y tecnológica y empleando estos recursos escasos con eficacia y eficiencia.

De acuerdo con el Doctor Salam:

“La transferencia de ciencia deberá llevarse a cabo por y para las comunidades de científicos. Los recursos humanos y la infraestructura de dichas comunidades, deben incrementarse por encima de tamaños críticos. Esto requiere de políticas científicas sabias con cuatro ingredientes básicos:

- ? *Un compromiso a largo plazo.*
- ? *Un patrocinio generoso.*
- ? *Una comunidad científica que se gobierne a sí misma, y*
- ? *Libertad para establecer contactos internacionales.”*

CONCLUSIONES

Con base en el contenido de este trabajo, se enumera una serie de propuestas susceptibles de implantación:

- ? Reestructuración de los sistemas educativos, estableciendo como uno de sus objetivos prioritarios la formación humana: incorporando los valores, habilidades y actitudes, como una plataforma básica, de los planes y programas de estudio, en todos los niveles educativos, especialmente en los básicos y medios.
- ? Incorporación de intenciones educativas y objetivos formativos dentro de los programas académicos de todos los cursos impartidos y en todos los niveles. Tales objetivos deben ser acordes a las necesidades de las naciones.
- ? Aseguramiento de que se emprendan las acciones pertinentes para que los objetivos formativos, procedimentales y actitudinales se cumplan en los cursos de todas y cada una de las asignaturas de un plan o programa, de acuerdo a los perfiles del alumno.
- ? Planeación a largo plazo del desarrollo sostenible mediante estrategias que efectivamente resuelvan el problema de la elevada dependencia tecnológica.
- ? Transferencia e infraestructura en ciencias, con recursos públicos y privados administrados por las instituciones educativas y centros de investigación para ser empleados con mayor eficacia y eficiencia.

- ? Establecimiento de políticas nacionales hacia la ciencia; buscando, adquiriendo y transfiriendo el conocimiento científico desde cualquier lugar y con todos los medios disponibles.
- ? Otorgamiento de autonomía a la comunidad científica para que se gobierne a sí misma.

REFERENCIAS

1. ADAME, M. Julián.(1994). "Los ingenieros más allá del 2000". Tecnolab, Laboratorio de Pruebas de Equipo y Materiales, CFE, Vol. X, No. 57 , México, pp. 30-31.
2. BARBA, B.C. y M. F. ZORRILA. (1986). Valores y Educación. Reportes de Investigación del Centro de Artes y Humanidades de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, UAA, México, p. 52.
3. CASTREJÓN, Diez, J. (1982). El Concepto de la Universidad. México, D. F.: Océano.
4. LATAPÍ, Pablo. (1979). Mitos y Realidades de la Educación Mexicana 1971-1972. México, D.F.: Centro de Estudios Educativos A.C., pp. 72-74.
5. LOZANO, M. César. (1995). Calidad en el Servicio. Programa de Capacitación y Desarrollo. México, D.F.: ITESM.
6. MIRANDA, Pacheco, Mario. (1978). La Educación como proceso conectivo de la Sociedad, la Ciencia, la Tecnología y la Política. México, D.F., Trillas.
7. SALAM, Abdus, (1987). Discurso "Ciencia y Desarrollo". Simposio "Ciencia y Sociedad", Academia de Investigación Científica, CONACYT, CINVESTAV IPN. 23 Y 24 de marzo. Ciudad de México.
8. PAZ, Octavio . (1995). Ideas y Costumbres I: Tiempo Nublado. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, pp. 343, 344.
9. TENA, Suck Antonio. (1995). Manual de Investigación Documental. Universidad Iberoamericana, Plaza y Valdés Editores.
10. TRABULSE, Elías. (1985). Historia de la Ciencia en México (Siglo XXI). México, D.F.: FCE/CONACYT.
11. SAVATER, Fernando, (1999). Los Caminos para la Libertad, Ética y Educación, Cuadernos de la Cátedra Alfonso Reyes del ITESM, Ed. Planeta Mexicana, S.A. de C.V., México.

