
PERSPECTIVAS Y POSIBILIDADES DE FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS EN INDIA. EL FOMENTO DE LA INICIATIVA EMPRESARIAL

V. P. WANI
DINESH KHANDUJA

Instituto Nacional de Tecnología.
Haryana, India.

En la era actual de globalización y competencia, un producto o servicio de calidad a un coste razonable se ha convertido en el sello distintivo del progreso y el éxito en todos los ámbitos: comerciales, industriales y educativos. La formación en ingeniería juega un papel fundamental en el desarrollo técnico y económico de una nación.

Debido a la apertura de la economía india al mercado internacional, sus industrias deben responder a nuevos niveles de aseguramiento de calidad y producción rentable, y, para lograrlo, precisan una nueva cultura de trabajo y, sin lugar a dudas, una actitud de iniciativa empresarial altamente innovadora. También ha surgido un desafío de una nueva dimensión debido a la explosión de conocimiento en el sector científico y tecnológico y a su innegable influencia en el vertiginoso ritmo del desarrollo tecnológico. Para manejar nuevas empresas u organizaciones, los emprendedores deben responder a los desafíos de la gestión de la tecnología. (Wani, 2000). Aquellos responsables de la formación en ingeniería deben replantearse los métodos tradicionales e inculcar una

visión de iniciativa empresarial para mejorar la calidad aceptable del mercado. Estas habilidades mentales se deben desarrollar junto con las técnicas. Las primeras comprenden la aptitud para identificar, analizar y sugerir soluciones a problemas. También incluyen la adaptación y flexibilidad para cambiar el entorno corporativo evolutivo, la habilidad para tratar con las personas, la total convicción de que el éxito se logra a través del trabajo en equipo y la habilidad para comprender y adoptar la cultura de calidad y oportunidad (Sthapak, 2000).

El desarrollo económico de una nación depende del crecimiento industrial y de la productividad, lo cual se encuentra directamente relacionado con la calidad

de los ingenieros que forman las instituciones técnicas. A su vez, la calidad de los ingenieros afecta directamente a la calidad de la educación técnica que se les ha impartido (Mittal, 1996).

Según Bhansali (1994), los educadores y planificadores nunca han prestado particular atención a la formación de los ingenieros en India. Aquí se ha comprobado que éstos no son buenos emprendedores debido a la falta de énfasis en el desarrollo de la iniciativa empresarial durante la formación. Por consiguiente, es muy importante introducir el desarrollo de la iniciativa empresarial como parte integral de la formación en ingeniería.

Debido a la apertura de la economía india, se abren nuevos caminos para los emprendedores, y es por ello, hecho que la necesidad de revisar la gestión científica y tecnológica actual es inevitable. Se ha vuelto necesario inculcar cualidades de iniciativa empresarial en los estudiantes. Hasta hoy, éstos estudiaban para obtener un empleo, pero ahora deben cambiar ese pensamiento estereotipado si quieren avanzar en sus vidas. En esta instancia, los educadores de ingeniería pueden jugar un papel importante en el desarrollo de las aptitudes emprendedoras de los estudiantes. Si ellos mismos actúan como profesionales, con seguridad, los estudiantes tendrán cualidades de iniciativa empresarial.

¿POR QUÉ MODIFICAR LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA? ↓

En sus comienzos, la formación en ingeniería básicamente transmitía conocimientos a los estudiantes y así facilitaba el desarrollo de habilidades y fomentaba valores adecuados para la época. En ese momento, los objetivos de la práctica de ingeniería eran la funcionalidad y la rentabilidad. Tanto el programa de estudios como el cuerpo docente de ingeniería promovían dichos valores. Rugarica (2000) sostiene que los ingenieros que ejercen sus profesiones en la actualidad se enfrentan a circunstancias que difieren de aquéllas del pasado y, en el futuro, estas circunstancias serán aún más diferentes. Se requieren cambios significativos en la formación de ingeniería para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

Los factores principales que requieren un cambio en la formación en ingeniería incluyen los siguientes:

- Globalización de la industria, el comercio y la profesión.
- Mayores expectativas de consulta y participación por parte de la comunidad.
- Desregulación y retiro progresivo del gobierno en la prestación de servicios.

- Entorno más competitivo, el cual favorece a las pequeñas y medianas empresas.

- Nuevos sistemas de gestión, basados en la tecnología de la comunicación y sistemas de información.

Estos factores se conjugan para modificar el papel de los ingenieros, lo cual afecta la conciencia de sí mismos y su identidad y reduce su capacidad percibida para proyectar ideas de manera eficaz (Webster, 1995).

Annie Ditcher (2001) clasifica la necesidad del cambio en la formación en ingeniería en tres grandes áreas: en la necesidad de los empleadores, en la necesidad de los estudiantes y en un mayor cambio económico y político.

Una tecnología que cambia a ritmo vertiginoso significa que los empleadores necesitan más flexibilidad y menos especialización en los egresados, las cuales deberán contar con mayor capacidad para el diseño y la innovación (Sparkes, 1993). Los empleadores también buscan egresados que puedan trabajar en equipo y que posean buenas habilidades de comunicación y gestión. El cambio en las necesidades de los estudiantes de ingeniería actuales se debe a que el sistema educativo dejó de ser elitista para convertirse en masivo, lo que se traduce en que los estudiantes están menos preparados para los estudios universitarios que en el pasado (Jinks, 1994).

CALIDAD EN LA FORMACIÓN INGENIERIL ↓

El término «calidad» se ha convertido en la palabra de moda del ámbito educativo, como lo ha sido en la industria por varios años (Deming, 1986). A la calidad se la define como «adaptabilidad en función del objetivo»; el cliente indica el objetivo y el proveedor brinda la adaptabilidad.

La calidad educativa significa definir metas educativas útiles y permitir a los estudiantes alcanzarlas:

Definir metas educativas incluye considerar los estándares académicos en función de las expectativas de la sociedad y la industria, las aspiraciones de los estudiantes, los requisitos de las instituciones profesionales y los principios fundamentales del tema.

Permitir que los estudiantes logren dichas metas incluye utilizar recursos actuales para que los estudiantes se formen para una carrera y puedan tener éxito en ella. Incluye establecer procedimientos de aseguramiento de calidad para garantizar que todos los estándares se mantengan y mejoren.

Según Sparkes, los componentes educativos de la formación en ingeniería son los siguientes: **conoci-**

miento, aptitudes, comprensión y experiencia (*know-how*). Estos componentes a menudo se utilizan para definir los aspectos cognitivos del programa de estudios educativo.

Conocimiento: información que ha sido memorizada y que puede utilizarse para contestar una pregunta. Si los estudiantes están interesados y comprenden, el aprendizaje del conocimiento puede ser rápido y simple.

Aptitudes: lo que las personas pueden hacer sin pensar demasiado sobre cómo hacerlo, por ejemplo, la comunicación, el diseño, la solución de ecuaciones frecuentes. A diferencia del conocimiento, las aptitudes no se pueden aprender muy rápidamente, independientemente de cuán interesado esté el estudiante.

Comprensión: capacidad de utilizar conceptos de manera creativa en las explicaciones, los nuevos diseños, la corrección de errores poco comunes, la realización de preguntas en debates y discusiones y demás. Es la clave del pensamiento y de la capacidad para resolver problemas nuevos y poco frecuentes de manera efectiva. La comprensión está compuesta por: *entendimiento* de teorías o abstracciones de las cuales depende la comprensión y por la *capacidad* de aplicarlos a las tareas

Experiencia (*know-how*): Al igual que la comprensión, es una capacidad de resolver problemas, pero se adquiere a través de la práctica más que mediante la funcionalidad con conceptos abstractos y sus aplicaciones.

Es cierto que se necesita una comprensión mínima antes de desarrollar el conocimiento y las aptitudes; no obstante, también es cierto que la habilidad para resolver nuevos problemas precisa más comprensión que lo inherente al conocimiento y las habilidades actuales de las personas. Por ende, es necesario identificar la comprensión como un tipo de aprendizaje distintivo. La mayoría de los problemas de ingeniería en el mundo industrial real necesitan una conjunción de conocimiento, aptitudes, comprensión y experiencia para solucionarlos de una mejor manera. Por consiguiente, se necesitan reformas en el plan de estudios de ingeniería para formar a un ingeniero capaz de utilizar estos elementos educativos de manera efectiva.

Con respecto a las grandes reformas para obtener calidad en la formación en ingeniería, la Sociedad Estadounidense para la Formación en Ingeniería sostiene que «los programas de ingeniería no sólo deben ofrecer conceptos básicos de la teoría, experimentación y práctica sino que también deben ser relevantes, atractivos y estar interrelacionados». Para preparar a los estudiantes para una amplia gama de

opciones profesionales y educarlos para toda la vida, la formación debe brindar conocimiento técnico, capacidades, flexibilidad y una comprensión del contexto social de la ingeniería (Augustine, 1994).

El informe complementario de la Fundación Nacional para la Ciencia de EEUU hizo hincapié en temas similares (NSF, 1995). Sostiene que las experiencias en un laboratorio y las prácticas brindan contextos más amplios donde los estudiantes observan las compensaciones del desarrollo del diseño y la implementación de los sistemas de ingeniería. Un plan de estudio amplio y flexible podría preparar a los estudiantes tanto para papeles de liderazgo como de especialidad. La formación en ingeniería podría contar con la suficiente flexibilidad para abarcar distintas aspiraciones profesionales y con la suficiente agilidad para permitir la transformación rápida en respuesta a las exigencias sociales de ingeniería.

La Junta de Formación en Ingeniería) del Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos también recomienda una serie de acciones para reformar el plan de estudios entre las que se incluyen introducción temprana a la ingeniería real y más exhaustiva en aspectos prácticos interdisciplinarios de la industria, sistemas de trabajo en equipo, pensamiento y diseño creativo (NRC, 1995). Tres expertos educativos, Bordogna, Fromm y Ernst, instaron a los educadores a crear un entorno intelectual donde los estudiantes puedan desarrollar la conciencia sobre el impacto de las tecnologías emergentes, la aplicación de la ingeniería como un proceso integral del cambio social y la aceptación de la responsabilidad del progreso de la civilización (Bardogna, 1993).

Deborah Kaufman y Felder, (2000) hacen hincapié en el aprendizaje cooperativo como paradigma de instrucción para que los equipos de estudiantes trabajen en actividades flexibles, es decir, tareas, experimentos de laboratorios y proyectos de diseño. De esta forma, trabajarían en condiciones adecuadas para satisfacer cinco criterios: interdependencia, responsabilidad individual, interacción personal, utilización adecuada de aptitudes colaboradoras y autoevaluación sistematizada de la sinergia del equipo.

LO QUE SE ESPERA DE LOS INGENIEROS ↓

Frente a un contexto que cambia muy rápidamente, el sector industrial apunta a una gestión de tecnología de avanzada para lograr el sustento. En este sector, las prácticas de ingeniería han cambiado (Natarajan, 2000) dramática e irreversiblemente debido a: la mayor competencia internacional y la consecuente reestructuración industrial; el cambio de la fuente principal de empleo, desde el sector de defensa a empresas privadas; la explosión de la información, y el desarrollo de la tecnología de la información.

En este contexto, los programas de ingeniería deben diseñarse de modo que (Richard, 2000) un egresado formado por una institución cuente con las siguientes habilidades:

- Aplicar conocimientos matemáticos, científicos y de ingeniería.
- Diseñar y realizar experimentos así como también para analizar e interpretar información (Hick, 1982).
- Diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades requeridas [20].
- Participar de manera efectiva en equipos multidisciplinarios (Felder, 1996).
- Identificar, formular y resolver problemas técnicos (Bucciarcilla, 1994).
- Comprender la responsabilidad profesional y ética (Whitbeek, 1998).
- Comunicarse de manera efectiva (Beer, 0000).
- vii) Una formación amplia necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto internacional y social (Marra, 1999).
- Conocimiento de temas contemporáneos (Pool, 1997).
- Utilizar técnicas, aptitudes y herramientas de ingeniería modernas necesarias para ejercer la profesión (Branscomb, 1997).

LOE EMPRENDEDORES TECNOLÓGICOS NECESARIOS EN LA ACTUALIDAD ↓

En los últimos tiempos, el interés por la necesidad de emprendedores tecnológico como factor de creación de riqueza, tanto individual como regional, ha aumentado considerablemente. El emprendedor tecnológico puede jugar un papel fundamental en la transformación regional. Por otra parte, en el contexto educativo e industrial actual, donde la tasa de desempleo está en alza y la carrera profesional se encuentra menos definida, Kelmer hace hincapié en un enfoque educativo más práctico para promover una visión más empresarial en emprendedores potenciales (John, 1992).

Un ingeniero, con suficientes conocimientos científicos y tecnológicos, adquiere la capacidad de conocer el porqué y cómo de distintas teorías y puede diseñar productos y servicios en base a su conocimiento y competencia. Los aspectos que pueden mejorar con la actitud emprendedora de las personas con capacidad técnica son los siguientes (Baburao, 1999):

- ✓ La habilidad para analizar y diagnosticar problemas en empresas de producción o servicios y para diseñar medidas de saneamiento en el momento oportuno.
- ✓ El conocimiento adquirido y la experiencia para definir el aspecto económico de los productos y servicios.
- ✓ El estímulo, útil para establecer un mejor vínculo entre las empresas grandes y medianas.
- ✓ El comportamiento autogenerado más que desarrollado o impulsado por otros.
- ✓ Mejor transferencia tecnológica desde el laboratorio a la industria en base a I + D.

Un título académico es una ventaja individual en todos los ámbitos. La formación en ingeniería es una ventaja si el individuo se encuentra en la industria de la ingeniería. Según la encuesta llevada a cabo por Bhatia y Sharma (Bhatia, 1989) en relación con la industria de la ingeniería, existe una relación positiva entre la formación ingenieril y la actitud emprendedora. En este contexto, la vía emprendedora es una oportunidad importante para los ingenieros, quienes no sólo generarán el empleo para ellos mismos sino que también se encontrarán en una posición para crear empleos para otros individuos (Wani, 1999).

En esta era de liberalización y globalización, la única industria que sobrevivirá será la que ofrezca: nuevas ideas y mejora continua según los estándares y las especificaciones internacionales y que desarrollo proyectos auspiciados por el capital de riesgo y su posterior transformación en unidades auxiliares de alta tecnología para grandes industrias.

Con esta filosofía, hay muchas oportunidades para los ingenieros en el ámbito emprendedor para hacer frente a los desafíos y permanecer en el mercado competitivo (Wani, 1999).

¿ES EMPRENDEDOR EL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA? ↓

En general, se observa que los estudiantes que egresan de instituciones de ingeniería prefieren el empleo asalariado al autoempleo. Esto no significa que los estudiantes no tengan características y capacidades emprendedoras. Para identificar las causas, se realizó una encuesta entre los estudiantes del último año de las instituciones de ingeniería. Para llevarla a cabo, se entregó a los estudiantes un cuestionario con opciones múltiples. El cuestionario se elaboró para evaluar el concepto de iniciativa empresarial y la capacidad emprendedora de los estudiantes de ingeniería. Es innegable que todos los estudiantes po-

CUADRO 1
LA OPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES ANTE UNA ACTIVIDAD DE EMPRENDEDORES

Año	Estudiantes que optan por el autoempleo			Estudiantes que optan por el asalariado		
	Capacidad de estudiantes	Capacidad emprendedora	Concepto de iniciativa empresarial	Capacidad de estudiantes	Capacidad emprendedora	Concepto de iniciativa empresarial
1997	22	0,55	0,86	22	0,53	0,78
1998	15	0,67	0,87	15	0,58	0,84
1999	18	0,63	0,89	27	0,58	0,83
2000	09	0,64	0,85	25	0,59	0,81

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 2
APORTACIÓN DEL CUERPO DOCENTE A LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA

Nº de p.	Aportación de conocimiento en la formación de ingeniería	Escala de clasificación
1	Factor de motivación del docente para enseñar la profesión	0,9521
2	Claridad de conceptos del docente en la enseñanza de la profesión	0,8604
3	Dedicación del docente a la profesión	0,9145
4	Mente receptiva y disposición de los docentes para aprender	0,6792
5	Habilidad del docente para desarrollar habilidades de liderazgo y para trabajar en equipo con los estudiantes	0,8958
6	Desarrollo de un enfoque innovador entre los estudiantes	0,8563
7	Conciencia práctica de la aplicación de la tecnología	0,7979
8	Actualización de los desarrollos tecnológicos en el sector	0,8791
9	Conciencia de las oportunidades de los estudiantes para el autoempleo	0,6500
10	Conciencia de las expectativas de los empleadores industriales con relación a los ingenieros que están formando	0,7021
11	Oportunidad de exposición de los estudiantes a los problemas prácticos reales de las industrias	0,5541

FUENTE: Elaboración propia.

seen ciertos conceptos emprendedores, pero no todos pueden serlo. El concepto de iniciativa empresarial y la capacidad emprendedora suponen una diferencia. El concepto de iniciativa empresarial es una característica inherente que todos los individuos poseen, pero su cuantía varía según la persona. La capacidad emprendedora es la agudeza individual, la naturaleza de arriesgarse, la conciencia, etc. Estos factores están interrelacionados y se pueden mejorar con educación y formación. Por ende, mediante esta encuesta, los autores intentaron identificar cuán relacionados están el concepto y la capacidad de un estudiante y cuánto dependen de las enseñanzas del cuerpo docente. Las respuestas y conclusiones obtenidas se resumen en el cuadro 1.

Según este cuadro, se puede observar que: el concepto y la capacidad de emprender de los estudiantes que optan al autoempleo como carrera profesional son más altos que los de los estudiantes partidarios el empleo asalariado. Al mismo tiempo se observa que la capacidad emprendedora de los estudiantes es inferior al concepto emprendedor y, finalmente, que la cantidad total que opta por el empleo asalariado es superior a la de los estudiantes que prefieren el autoempleo como opción profesional.

Si se analizan estas respuestas veremos que la capacidad emprendedora de los estudiantes es inferior al concepto. Éste se desarrolla mediante clases teó-

ricas, mientras que la capacidad de un individuo se desarrolla a través de la exposición práctica orientada a un producto y la experiencia de campo.

También se evidencia que el total de estudiantes que escogen el autoempleo es menor que el de los que optan por el empleo asalariado, debido a que no se incluye suficiente información sobre el desarrollo emprendedor en los planes de estudio.

Para identificar los motivos de esta falta de aportación en la formación en ingeniería, se llevó a cabo otra encuesta entre los miembros del cuerpo docente de las instituciones de ingeniería en el estado de Haryana y en regiones vecinas. Sus resultados aparecen reflejados en el cuadro 2.

Los factores de aportación de las preguntas nº 1, 2, 3, 4, 5 y 8 reflejan el conocimiento del cuerpo docente. Los factores de las preguntas nº 5 y 6 son las aportaciones del cuerpo docente en la formación de un ingeniero. Los factores de las preguntas nº 7, 9, 10 y 11 reflejan la exposición del cuerpo docente al mundo industrial real. En base a la tabla anterior, se puede deducir que la aportación de conocimiento en la formación en ingeniería es aumentar la capacidad técnica del estudiante. Falta la exposición práctica de los estudiantes a los problemas reales de campo. La falta de conciencia por parte de los docentes acerca de las oportunidades del estudiante conlleva a la ignorancia de la oportunidad de

auto empleo o emprendimiento como opción profesional.

FOMENTO DE LA ACTITUD EMPRENDEDORA A TRAVÉS DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA ↓

La actitud emprendedora técnica debe fomentarse mediante el desarrollo de un mecanismo institucional que promueva el intercambio tecnológico entre industrias e instituciones. Los establecimientos académicos deben fomentar la formación y promoción de la actitud emprendedora en el cuerpo docente de manera obligatoria. Los programas para desarrollar esta actitud deben estar completamente orientados a la práctica. Los contenidos de las asignaturas y sus correspondientes procesos se pueden dividir en cinco pasos, tal y como se recogen en el cuadro 3.

Esto permitirá a los estudiantes conocer los requisitos de la iniciativa empresarial técnica:

Obtención de mucha información sobre la línea de producto; no es suficiente conocer solamente el método de fabricación o del proceso del servicio. Es indispensable tener experiencia en el método y en el funcionamiento de la máquina o equipo.

Suficiente experiencia en el taller para guiar al personal operativo en distintos niveles

Conocimiento de alternativas de la materia prima necesaria, sus especificaciones, disponibilidad, calidad, fuente de abastecimiento, precio, etc.

Requisitos de calidad del producto y medidas para mejorarla.

Canales de marketing, red de distribución, prácticas de agencias, complejidades de transporte y economía de embalaje y presentación.

Alto conocimiento del régimen tributario y normas reglamentarias.

Contabilidad e inventario de existencias eficaces.

Disposición para tratar con normas burocráticas, turbulencia del entorno externo y habilidad para adaptarse al medio.

Habilidad para identificar las oportunidades y aprovechar los beneficios de éstas.

Pericia en calidad, perspicacia, inventiva, perseverancia.

Seguimiento de los principios «P»: planificación, preparación, persuasión, paciencia y perfección para llevar adelante una empresa de manera exitosa.

Resistencia física y mental para enfrentar la competencia de unidades similares y rivales comerciales.

Yeomans y Atrens (1991) esperan que los ingenieros que egresan de las instituciones técnicas:

1] Hayan desarrollado las suficientes habilidades para ofrecer asesoramiento en el análisis, la utilización y el desarrollo de materiales de ingeniería.

2] Sean capaces de diseñar e investigar de manera independiente y posean habilidades creativas en estas áreas promovidas por el fomento de la iniciativa y la originalidad.

3] Estén preparados para el eventual liderazgo en la profesión de ingeniería y en la comunidad en su totalidad.

CONCLUSIÓN ↓

Los cambios fundamentales en la naturaleza de las prácticas facultativas han afectado a la mayoría de los profesionales. Es probable que los cambios sigan sucediendo e incluso aumenten en las próximas décadas. Para prever dicha situación, las instituciones de ingeniería en los EEUU y países europeos ya han comenzado a afrontar los desafíos.

De igual manera, en India, la formación en ingeniería debe avalar la elaboración y comunicación de objetivos educativos de múltiples niveles; la presentación inductiva de la asignatura, con más énfasis en el mundo real, en contraposición a formulaciones matemáticas abstractas; el aprendizaje amplio y activo que reemplace la instrucción tradicional en el salón de clases; el aprendizaje formal y cooperativo, mediante actividades dentro y fuera del salón de clases con múltiples medidas adoptadas para garantizar tanto la interdependencia positiva como la responsabilidad individual, y actividades de rutina que incluyan una gran variedad de ejercicios de formulación de problemas que admitan soluciones únicas y múltiples. El ejercicio debe tener relevancia con respecto a los problemas prácticos de la industria en la vida real.

Las aportaciones a la ingeniería deben ser suficientes para cumplir con los atributos que se mencionan a continuación:

■ Conocimiento y comprensión: básicos sobre ingeniería; sobre la especialidad de la misma seleccionada; su ejercicio, y la apreciación de su relevancia para otras especialidades así como conocimiento técnico.

■ Aptitudes: Habilidad para aplicar el conocimiento, para comunicarse en forma oral y escrita de mane-

CUADRO 3
PASOS DEL PROGRAMA PARA DESARROLLAR LA INICIATIVA EMPRESARIAL

Paso	Proceso
Evaluación preoperativa	Identificación de un emprendedor. Opción por el autoempleo como carrera profesional
Evaluación operativa	Reconocimiento de la oportunidad Identificación del producto Construcción de la confianza en sí mismo Aspectos técnicos y comerciales de una unidad
Evaluación postoperativa	Evaluación de viabilidad técnica y económica de la unidad propuesta Análisis del informe del proyecto por parte de las instituciones financieras Sostenibilidad técnica de la unidad
Parámetros funcionales y estructurales	Asignación de tierra o instalación para la unidad Generación de recursos para la unidad Experiencia técnica en la unidad Normas y regulación de la tierra
Competencias para la toma de decisiones	Desarrollo de: cualidades de liderazgo la habilidad para la toma de decisiones la aptitud para gestionar la mano de obra la aptitud para gestionar las finanzas la aptitud para gestionar las ventas, el marketing y las compras la aptitud para gestionar el taller

FUENTE: Elaboración propia con datos de «Fomento de la Producción», «Actualidad Económica» y EUROSTAT.

ra efectiva, para la resolución de problemas y aptitud para el pensamiento crítico y adaptabilidad.

■ Atributos: Ética, profesionalismo, deseo por aprender durante toda la vida y apertura a nuevas ideas.

La inclusión de un programa para desarrollar la iniciativa empresarial en futuros ingenieros es muy adecuada, oportuna y relevante debido a las necesidades de un país como India. Será el paso conveniente y necesario hacia el desarrollo y la gestión de los recursos humanos para que los jóvenes ingenieros se comprometan con actividades productivas. Sin embargo, sólo se podrán alcanzar las metas deseadas y determinadas mediante la planificación minuciosa de las estrategias y los enfoques. Si no fuera así, tal como sucede con otros cursos académicos, el estudiante sólo acumulará conceptos y se presentará para los exámenes de emprendimiento sin haber adquirido el «espíritu emprendedor».

BIBLIOGRAFÍA

DITCHER, A. K. (2001), «Effective Teaching and Learning in Higher Education With Particular reference to the Undergraduate Education of Professional Engineers», *Int. Journal of Engineering Education*, Vol.17, No.1, 24-29.

ARMANDO R., FOLDER R. M., WOODS D. R., JAMES E. S., (2000), «The Future of Engineering Education: A Vision for New Century», *Formación en Ingeniería Química*, 34 (1), pp. 16-25.

AUGUSTINE N., y VEST C., (1994), «Engineering Education for a Changing World. Joint Project by the Engineering Deans Council and the Corporate Roundtable of the American Society for Engineering Education», ASEE 1994.

BABURAO.G, (1999), «Promotion of Technical Entrepreneurship: Role of Humanities and Social Sciences», *Journal of Engineering Education*, 7-11.

BARDOGNA J., FROMM E., & ERNST E. W., (1993), «Engineering Education: Innovation Through Integration», *Journal of Engineering Education*, 82(1), 3-8.

BEER D., MEMURREY D. «A Guide to Writing as an Engineer», New York John Wiley & Sons.

BHANSALI, (1994) «Strategies Conductive to Industry Institute Linkages», trabajo presentado en el Congreso Nacional Actitud emprendedora y desarrollo tecnológico, Nueva Delhi, marzo.

BHATIA R. S., & SHARMA R. K., (1989), «Entrepreneurial Performance in a Developing Economy: A Case study of Punjab», *Entrepreneurship Development in India* ed. Samiuddin, Mittal Publications, Delhi, 177-190.

BRANSCOMB H. E., (1997), «Casting your Net: A Students Guide to Research on the Internet» Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

BUCCIARCLLA L. L., (1994), «Designing Engineers» Cambridge, MA: M & T Press.

DEBORAH B., KAUFMAN & RICHARD M.FELDER., (2000), «Accounting for Individual Effort in Co-operative Learning Teams», *Journal of Engineering Education*, 89(2), 33-140.

DEMING W. E., (1986), «Out of the Crisis» Cambridge University Press.

HICK C. R., (1982), «Fundamental Concepts in the design of Experiments» 3era edición, New York: Holt Rinehart & Winston.

SPARKES., J. J. (1993), «Engineering Education in a world of Rapidly Changing Technology», AEESEAP / EEISEA/ IACEE, Congreso Internacional sobre la Formación en Ingeniería, Singapur, noviembre, 1-11.

WEBSTER, J. (1995), «Review of Engineering Education», futuro seminario, Melbourne, junio.

KELMER, J. H.(1992), «Business Plans for Teaching Entrepreneurial Behavior», *Education and Training*, Vol. 34, No.1, 30-32.

MARRA R. M., CAMPLESE K. Z., y LITZINGER T. A., (1999), «Lifelong Learning: A Preliminary Look at the Literature in View of EC 2000», trabajo presentado en el Congreso *Frnteras en la educación*.

MITTALN. K. (1996), «Twenty Point Programme for Implementing TQM in Engineering Education», trabajo presentado en el Congreso Nacional Gestión de calidad total (TQM) en la formación en ingeniería, Bhopal, diciembre.

NATARAJAN R., (2000), «The Role of Accreditation in Promoting Quality Assurance of Technical Education», *International Journal of Engineering Education*, Vol.16, No.2, 85-96.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, ENGINEERING EDUCATION (1995), *Designing an Adoptive System: National Academy Press*, Washington DC 1995.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION RESTRUCTURING ENGINEERING EDUCATION (1995), *A Focus on Change*, División de Formación de Grado y Dirección de Educación y Recursos Humanos, NSF (Fundación Nacional para la Ciencia) -1995.

POOL R., (1997), «Beyond Engineering: How Society Shapes Technology» New York: Cambridge University Press.

JINKS, R. (1994), «Developing Experimental Skills in Engineering Undergraduates», *Engineering Science and Educational Journal*, diciembre, 287-290.

FELDER & REBECCA BRENT, M. R. (1996), «Designing & Teaching Courses to Satisfy Engineering Criteria 44», <www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/papers/EC2000-monograph.pdf>.

FELDER & REBECCA BRENT, M. R. (2000), «Designing & Teaching Courses to Satisfy Engineering Criteria 2000», <www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/papers/EC2000-monograph.pdf>.

SOLAN K.A. & J N. HARB., (1998), «Introduction to Chemical Process Fundamentals and Design», New York McGraw-Hill.

STHAPAK B. K. (2000), Discurso de bienvenida, Seminario Nacional *Gestión de calidad total (TQM) en la formación en ingeniería*, Raipur Institute of Technology (Instituto de Tecnología de Raipur), Raipur, diciembre.

WANI V. P., (1999), «Role of Technocrat in Entrepreneurial Field in the Context of Productivity Improvement», disertación para MTech.

WANI V. P., AND SHARMA S. K., (1999), «Technocrat an Entrepreneur: Avenues», Seminario Nacional , Tendencias recientes en sistemas de producción en HMT Pinjore, India, 38-40.

WANI V. P., SHARMA S. K (2000), «Technocrat as an Entrepreneur: A Necessity in Changing Indian Economic Scenario», trabajo presentado en el Seminario Nacional Nuevas perspectivas y posibilidades para la formación técnica, Facultad de Ingeniería, Thiruvananthapuram, India, enero.

WHITBEEK C y FLOWERA W. C., (1998), «Ethics in Engineering Practice and Research», Cambridge: Cambridge University Press.

YEOMANS S. R., ATRENS ANDREJ, (1991), «A Methodology for Discipline Specific Curriculum Development», *Int. Journal of Engineering Education*, Vol. 17, No.6, 518-528.