



Asociación Nacional de Facultades
y Escuelas de Ingeniería

XXXIV CONFERENCIA NACIONAL DE INGENIERÍA

LA INVESTIGACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA Y POSGRADO EN INGENIERÍA

CONCLUSIONES

Sede

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la
Universidad Autónoma de Nuevo León

junio 2007

INTRODUCCIÓN

La Asociación Nacional de Escuelas y Facultades de Ingeniería, y la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que actuó como Institución sede, llevaron a cabo la XXXIV Conferencia Nacional de Ingeniería, que en esta ocasión se realizó bajo el tema “La Investigación en los Programas de Licenciatura y Posgrado en Ingeniería”.

En este evento que se efectuó del 13 al 15 de junio de 2007 en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, se dieron cita más de cien directivos y académicos distinguidos de facultades, institutos, escuelas de ingeniería y centros de investigación de nuestro país.

Se fijó para el desarrollo de la misma, el siguiente

OBJETIVO

Dada la conveniencia de que la investigación en ingeniería sea un elemento más en la formación del ingeniero, se trata de analizar de qué manera está incidiendo en los diferentes niveles académicos, desde la licenciatura hasta el doctorado; y en qué forma los investigadores están participando en la licenciatura y en el posgrado, como parte de los procesos docentes de las mismas.

Y con el fin de discernir de manera independiente sobre lo que se está dando en los dos niveles educativos, licenciatura y posgrado, se establecieron los siguientes

TÓPICOS

La investigación en los estudios de licenciatura: objetivos, mecanismos, problemas para su desarrollo, recursos necesarios, experiencias.

Un aspecto que se planteó como discusión, fue si a nivel licenciatura, las IES deberán contar con un corte específico de investigación para que desarrollen los estudiantes, o éstos deberán, con la asesoría de los investigadores, ser ubicados en los proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico que tengan éstos bajo su responsabilidad. Se trataba, por tanto, de dar respuesta a una serie de cuestionamientos que se han dado en el ambiente académico, tales como:

- ¿La investigación en licenciatura, debe tener toda la formalidad del caso, o puede limitarse a un ejercicio académico?
- ¿Será posible hablar de una investigación dirigida a la licenciatura y otra investigación dirigida al posgrado?
- ¿Se deberá investigar con el propósito principal de formar ingenieros, o el propósito principal es la solución de problemas específicos, propios de la disciplina de ingeniería?
- ¿Se podrá incluir en el plan de estudios de las licenciaturas, a la investigación?
- ¿Debe considerarse la investigación como una competencia específica a desarrollar durante la licenciatura?
- ¿Qué estrategias se han seguido para lograr la participación de los estudiantes de licenciatura en la investigación?

En cuanto a la participación del investigador como docente en licenciatura, garantizan el acercamiento espontáneo entre el estudiante y la investigación, ya que ése, de manera natural está transmitiendo una forma de pensar y de manejar el conocimiento. Sin embargo, también han

surgido cuestionamientos, por lo general, producto de este cambio que se está dando en la educación superior:

- ¿Qué tanto interés le dan los investigadores a la docencia en licenciatura?
- ¿Deberán prepararse didácticamente?
- ¿Es compatible el tiempo de la investigación y la docencia?

La investigación en los estudios de posgrado: distinción entre programas de maestría y doctorado, evaluación de su calidad y pertinencia, impacto social, apoyos y recursos necesarios, experiencias.

Siendo uno de los objetivos del posgrado, el formar investigadores, la participación de los estudiantes en la investigación, se hace obvia y más aún, obligatoria. Las maestrías en el área de las ingenierías no siempre iniciaron con un respaldo de investigación, lo que impidió por mucho tiempo que un buen número de ellas no estuvieran en el padrón del posgrado del CONACYT. En el caso del doctorado, los esquemas actuales le dan una orientación total hacia la investigación, por lo que la formación del estudiante se desarrolla alrededor de ésta. Es por tanto, se estimó importante compartir experiencias sobre:

- ¿Cómo se han desarrollado los posgrados en ingeniería?
- ¿Qué estrategias se están siguiendo para la creación de nuevas maestrías y doctorados?
- ¿Es conveniente para el país la distinción entre maestrías de carácter académico y profesionalizantes?
- ¿Cuál es la interacción estudiante – investigador?
- ¿Cómo se genera la investigación en la que participan los estudiantes de posgrado?
- Ante la reducción de la duración de estudios de licenciatura, ¿Es acertado mantener la obligación de elaborar una tesis de maestría o ésta debe ser una opción del estudiante según sus intereses?
- ¿Cuál es el carácter de la investigación en cuanto a calidad, impacto social y recursos?

Con el propósito de contar con una organización lo más integral posible, la Conferencia se estructuró de tal manera, que se llevaron a cabo sesiones plenarias y sesiones de presentación de ponencias. En las primeras se buscaba contar con un marco de referencia que sirviera de punto partida para la discusión de los temas; así como conocer las experiencias de los distintos sistemas de educación superior del país. Estas plenarias se llevaron a cabo a través de conferencias magistrales y mesas redondas, en las que participaron autoridades gubernamentales, de la industria, y del sector educativo.

SESIONES PLENARIAS

CONFERENCIAS MAGISTRALES

Se programaron dos conferencias magistrales; a continuación en forma resumida se presentan las ideas más destacadas de cada una de las organizaciones que participaron.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

A cargo del doctor José Antonio de la Peña Mena, Director Adjunto de Desarrollo Científico y Académico del citado Consejo, quien expuso la conferencia titulada: “Ciencia y tecnología mexicanas: problemas, oportunidades y competitividad”. La presentación incluyó un interesante

diagnóstico de la situación escolar y del crecimiento académico en nuestro país, en especial en el área de ingeniería y tecnología.

El doctor de la Peña Mena mencionó algunas de las propuestas que la OCDE ha recomendado para impulsar el desarrollo económico en México, entre las que resaltó:

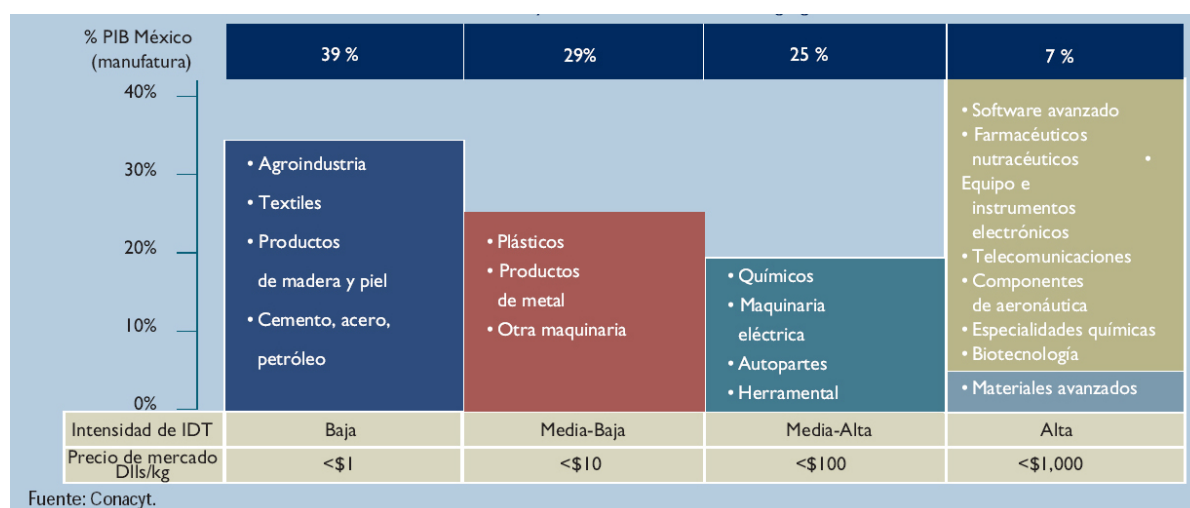
- Mejorar el capital humano. Aumentar el nivel educativo de la población.
- Incrementar la flexibilidad de las regulaciones del empleo.
- Atender las necesidades sociales más apremiantes.
- Hacer más competitivos a los mercados. Avanzar en los procesos de liberalización de la economía.

Adicionalmente, señaló que los principales problemas del sistema científico mexicano son:

- Escasez de recursos humanos calificados.
- Falta de continuidad en las políticas de apoyo.
- Bajo nivel preuniversitario.
- Deficiencia en la infraestructura.
- Falta de inversión del sector industrial.

Agregó que para lograr mayor competitividad se requiere tomar en consideración que los productos de mayor precio por kilogramo de peso son los que incorporan mayor intensidad de uso de investigación y desarrollo. Tomando en cuenta que es el sistema científico y tecnológico el que apoya y logra la transformación del sector productivo para fabricar bienes y servicios de más alto valor agregado, tal como lo reflejó en la gráfica que se reproduce, de su presentación.

PRODUCCION DE BIENES



Indicó también que el número de egresados de licenciatura en el campo de la ingeniería y la tecnología en México, en el año de 1996, fue de 52,200, mientras en el 2006 se alcanzó la cifra de 110,900, como lo señala en la siguiente gráfica de barras.

Evolución del egreso de Licenciatura en el Campo de la Ingeniería y la Tecnología: 1996-2006

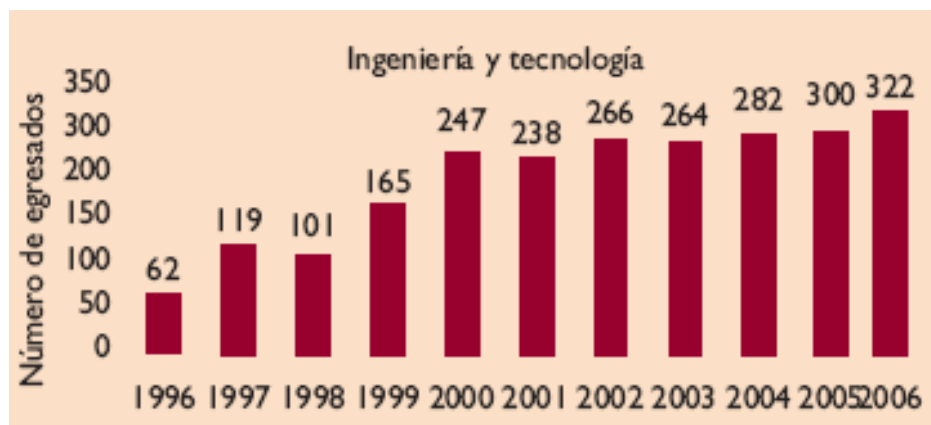


Continuó diciendo que en el caso de las maestrías, la evolución del egreso fue de 2,000 en el año de 1996 a 5,000 en el año 2006. Y en el doctorado el número de egresados pasó de 62 en 1996 a 322 en el año 2006. Resaltando que estos números son muy reducidos para las necesidades de nuestro país. Lo anterior se indica en los siguientes diagramas de barras.

Evolución del egreso de Maestría en el Campo de la Ingeniería y la Tecnología: 1996-2006



Evolución del egreso de Doctorado en el Campo de la Ingeniería y la Tecnología: 1996-2006



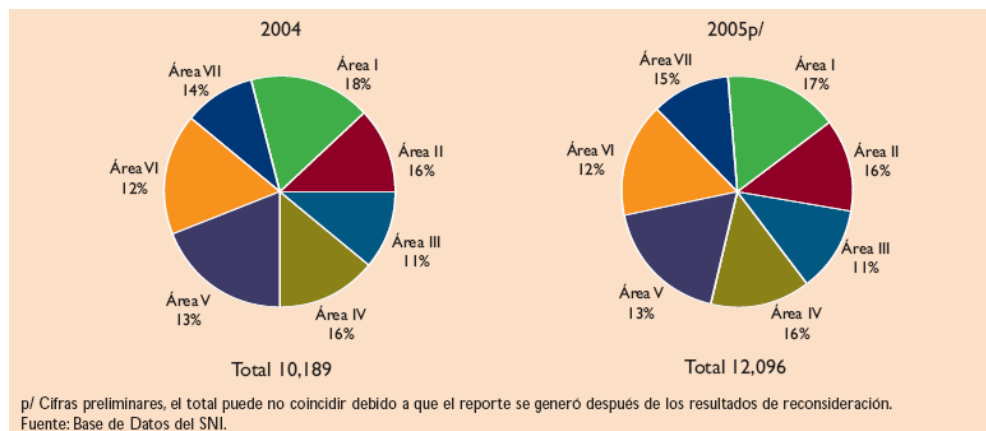
Con relación al número de investigadores registrados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) durante 2005, fue 8,413 en instituciones públicas de educación superior y 570 en privadas. Además de otros sectores que tienen registraron 4,502 investigadores.

También mencionó que el porcentaje de investigadores del SNI que realizan su trabajo en el área de Ingeniería es el 15%, mientras que en el área de físico matemáticas es el 17% y en biología y química es el 16%. El porcentaje de proyectos de investigación registrados por CONACYT en 2005 fue 16% en el área de ingeniería frente al 31% de físico matemáticas y el 17% de biología y química.

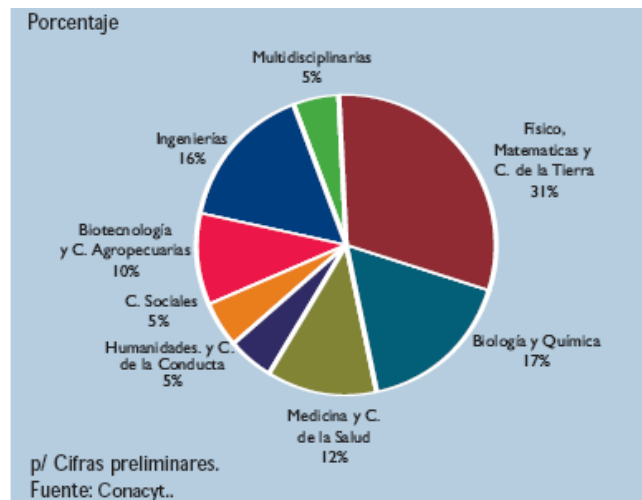
Recordó que para estimular la investigación el Gobierno Federal ha estado dando incentivos fiscales a las empresas que intervienen en Investigación y Desarrollo Experimental, y que en el año 2001 se otorgaron 415 millones de pesos, mientras que en el 2005 los incentivos fueron por 3,000 millones. Siendo el número de empresas beneficiadas fue de 150 en 2001 y 613 en 2005.

Se reproducen a continuación, la manera que como están distribuidos los miembros del SNI, por área de conocimiento, en los años 2004 y 2005.

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	
I	Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra
II	Biología y Química
III	Medicina y Ciencias de la Salud
IV	Humanidades y Ciencias de la Conducta
V	Ciencias Sociales y Económicas
VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias
VII	Ciencias de la Ingeniería
VIII	Investigaciones Multidisciplinarias



Se reproduce también la manera como se distribuyeron los proyectos de investigación por área de conocimiento en el 2005, observándose que a las ingenierías les correspondió un 16%.



Para concluir su exposición, el doctor de la Peña Mena presentó unas gráficas en que se compara la participación de diferentes países en los mercados de exportación de bienes de alta tecnología en el área de la OCDE. La posición rezagada de México señala un área de oportunidad y de debilidad del sistema de ciencia y tecnología mexicano.

Industrias NEMAK

Esta disertación correspondió al doctor Salvador Valtierra Gallardo, Gerente de Investigación y Desarrollo de Industrias Nemak. El tema fue: “Colaboración Empresa Universidad, caso Nemak”

El doctor Valtierra Gallardo describió que la empresa Nemak pertenece al Grupo Alfa, fue fundada en 1979, y está dedicada a la fabricación de cabezas y monoblocks de aluminio, principales componentes del motor.

Señaló que Nemak es una empresa mexicana que tiene plantas en: México, Canadá, Estados Unidos, Brasil, Argentina, República Checa, Polonia, Alemania, Eslovaquia, Austria, Hungría y Suecia, siendo la producción anual de Nemak Monterrey es: 9.4 millones de cabezas y 1.4 millones de monoblocks.

Explicó que siendo las características técnicas de los motores cada vez más exigentes, esto ha obligado a Nemak a realizar un programa de investigación y desarrollo que le permita estar a la cabeza de esta industria.

La colaboración empresa Universidad en el caso de Nemark, se inició en 1986 con los programas doctorales de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El propósito de los programas doctorales fue: “investigación y aplicación del conocimiento mediante el desarrollo tecnológico desde la FIME para la industria del país”. La estrategia que se siguió fue: “la formación de estudiantes con tesis basadas en proyectos con empresa con el objetivo de no sólo dar una solución, sino generar conocimiento básico que pueda dar lugar a desarrollos tecnológicos”.

La historia de Nemak muestra cómo a partir de 1990 se inició el área de investigación y desarrollo y el impacto que tuvo en su crecimiento y consolidación. En 1991 existía una dependencia total de una empresa extranjera que aportaba la tecnología. A partir de 1996 Nemak deja de ser dependiente y toma el control tecnológico de sí misma. El año 1999 Nemak se vuelve líder mundial en calidad y es reconocida por su tecnología. Así, en el año 2006 sus ventas fueron por 3,000 millones de dólares.

¿Cómo se logró la independencia tecnológica?

Nemak desarrolló las siguientes cuatro etapas:

- Primera etapa. Investigación básica con estudiantes de maestría. Nemak proporcionaba material y tema de investigación. Estudiantes de la FIME de la UANL y del Instituto Tecnológico de Saltillo participaron elaborando sus tesis.
- Segunda etapa. El CONACYT apoyó el programa.
- Tercera etapa. Nemak soportó por completo el programa de vinculación Academia-Nemak. Se integraron universidades extranjeras.
- Cuarta etapa (Actual). Nuevos desarrollos y generación de tecnología propia.

A continuación se presenta una tabla con la que el conferencista muestra las estrategias de crecimiento de las empresas mediante la investigación y el desarrollo propios.

Tipo de I+D	Probabilidades de éxito técnico	Tiempo de realización	Potencial Competitivo	Duración de la Ventaja competitiva adquirida
Incremental. Uso del conocimiento existentes en nuevas maneras, con bajo riesgo y baja ganancia. Es de corto plazo.	Muy alta, típicamente 40 al 80%	Corto, típicamente 6 a 24 meses	Modesto pero necesario	Corto, típicamente imitable por competidores
Radical. Creación de un nuevo conocimiento dentro o fuera de la compañía para una aplicación específica. Se caracteriza por alto riesgo y alta ganancia. También llamados disruptivos. Son de mediano a largo plazo	Modesto en las etapas iniciales ~ 20 al 40%	Medio plazo típicamente de 2 a 7 años	Grande	Largo, alta posibilidad de protegerlo por patentes
Fundamental. Creación de conocimiento nuevo básico o fundamental que ayude o sea la plataforma del desarrollo de un producto o proceso radical. Es de alto riesgo, es de largo plazo y su aplicabilidad práctica no es segura.	Difícil de evaluar en etapas iniciales; Depende del concepto de I+D.	Largo, típicamente de 4 a 10 o más años	Grande	Largo, alta posibilidad de protegerlo por patentes

Continuó diciendo que los acuerdos de colaboración con universidades locales e internacionales han dado como resultado: 63 tesis publicadas (maestría y doctorado) y varios proyectos de investigación.

El Área de Investigación y Desarrollo evolucionó hasta convertirse en el centro de desarrollo tecnológico Nemark, cuyos principales objetivos son:

- Independencia tecnológica
- Mejorar la calidad del producto
- Reducir el costo total.
- Reducir el tiempo de desarrollo de nuevos productos.

Este es un caso de éxito de una empresa mexicana que gracias a su espíritu emprendedor ha sabido aprovechar la ciencia y la tecnología que se cultiva en nuestras universidades, en donde la participación de los estudiantes le dan una aportación básica al desarrollo.

MESAS REDONDAS

Con el objetivo de compartir las experiencias institucionales con relación al tema, fueron invitadas un grupo de instituciones educativas, que de alguna manera representaban los diferentes sistemas educativos del país, esto es, las universidades públicas, las universidades privadas y los institutos tecnológicos.

Originalmente se propusieron dos temas generales para dos mesas redondas, en una se hablaría sobre la incidencia de la investigación y los investigadores en la formación en licenciatura, y en la otra, en la formación en posgrado. Sin embargo, en el momento de hacer las invitaciones, algunas instituciones prefirieron hablar tanto de licenciatura como de posgrado, y otras, sólo de posgrado. Fue interesante observar que ninguna aceptó hablar solamente de la licenciatura. Ante esta situación, las mesas redondas se desarrollaron como sigue:

La investigación y los investigadores y su incidencia en la formación de ingenieros en licenciatura y posgrado

Las instituciones participantes fueron las siguientes:

- Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México
- División de Ciencias Básicas e Ingeniería – Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana
- Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León,
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores – Campus Estado de México
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica,
- Instituto Politécnico Nacional.

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México

La presentación estuvo a cargo del doctor Gilberto Sotelo Ávila, Secretario de la División de Posgrado de dicha Facultad. Se refirió a las debilidades del posgrado nacional y señaló entre otras: baja matrícula, distribución inadecuada de la matrícula, centralismo, baja formación de doctores, financiamiento y desvinculación. En su exposición el doctor Sotelo Ávila propuso mantener el binomio investigación-docencia para fortalecer a la docencia y a la investigación, y de este modo

transferir el conocimiento. También sugirió aprovechar las oportunidades que existen para el desarrollo de la investigación alineándola con el crecimiento económico, transfiriendo los conocimientos de quien los produce a quien los necesita y aumentando la productividad con innovación tecnológica.

En su exposición el doctor Sotelo Ávila presentó un listado de opiniones de los profesores acerca de la investigación y los estudios de licenciatura y posgrado. Algunas de estas son: determinar las líneas de investigación con posibilidades de un impacto en el desarrollo tecnológico del país, desarrollar la creatividad y la capacidad de innovación en los estudiantes, formación de alumnos a nivel licenciatura por medio de una enseñanza basada en proyectos, establecer y fomentar la figura única de profesor-investigador, la investigación y la enseñanza deben formar una pareja irreductible, la investigación patrocinada es uno de los mejores medios para generar recursos extraordinarios.

Por último, el expositor mencionó: “Me parece que debiera haber una investigación dirigida al estudiante de licenciatura y otra dirigida al de posgrado, debido que el nivel de conocimientos es distinto y más especializado. En el caso de licenciatura es importante lograr soluciones creativas e innovadoras de los problemas de ingeniería en general. En el posgrado los problemas son más específicos y propios de la disciplina que se trate. Sería conveniente que a nivel de ciencias básicas todos los estudiantes aprendieran el método científico como herramienta de su trabajo cotidiano”.

División de Ciencias Básicas e Ingeniería – Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana

Presentación hecha por el doctor Oscar González Cuevas, Profesor Distinguido de dicha Universidad. Expuso que los cambios recientes en los modelos educativos han permitido que las instituciones de educación superior realicen las tres funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión, agregando que también, algunas instituciones han señalado como conveniente que los alumnos puedan participar en investigaciones desde la licenciatura y recibir conocimientos actualizados de los investigadores.

Es oportuno, señaló el doctor González Cuevas, tomar en consideración el contexto en las escuelas de ingeniería: la gran mayoría de egresados se dedica a la práctica profesional; el porcentaje que sigue posgrado es pequeño y de los que terminan maestría la mayoría también va a la práctica; el número de investigadores en ingeniería es pequeño y conviene fomentar la vocación; incorporar a los alumnos de licenciatura en proyectos de investigación tiene ventajas pero también serias limitaciones.

Algunas de las limitaciones que hay que tomar en consideración son: la investigación implica una labor tutorial, lo que requiere de una relación estrecha entre alumno y tutor, esto tiene sus tiempos y es difícil de atender en grupos grandes; la mayor parte de lo que tienen que aprender los estudiantes en la licenciatura no está en la frontera del conocimiento; y es posible fomentar la creatividad e innovación siguiendo otras estrategias.

El doctor González Cuevas concluyó diciendo que: “Es difícil que los alumnos de licenciatura participen masivamente en proyectos de investigación”. También señaló que: “los objetivos que se

persiguen son meritorios, pero pueden lograrse con otras estrategias como vinculación con la industria, con métodos distintos de enseñanza – aprendizaje, seminarios, cursos de metodología, adiestramiento en resolución de problemas, investigación bibliográfica, etcétera”.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León

El doctor Alan Castillo Rodríguez, Subdirector de Estudios de Posgrado de esa dependencia, tuvo a su cargo esta presentación en la mesa redonda, en la que se refirió a la incidencia de la investigación en la formación de ingenieros. Como una experiencia de su Universidad, presentó el Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica de la UANL (PAICYT). Los objetivos de este programa son:

- Fortalecer la investigación científica y tecnológica.
- Fomentar la publicación de artículos científicos.
- Promover la formación integral de recursos humanos de alto nivel en la investigación.
- Coadyuvar a la innovación tecnológica.

Las principales estrategias del programa son:

- Apoyo para asistencia a congresos.
- Estímulos económicos a becarios.
- Financiamiento para comprar reactivos y materiales.
- Apoyo para la impresión y publicación de artículos.
- Suscripción a revistas y compra de libros.
- Compra de equipo de computación y de laboratorios.

El crecimiento del número de proyectos apoyados con el PAICYT ha sido considerable: en el año 1998 se presentaron 139 proyectos y fueron aprobados 123, en el año 2005 se aprobaron 252 de los 347 proyectos presentados.

Señaló que otro programa, que ha desarrollado con éxito la UANL es el Programa de Verano de la Investigación Científica y Tecnológica. Mientras que en 1999 de los 72 estudiantes que se presentaron fueron aprobados 71, en el año 2006 fueron aceptados 459 de los 529 estudiantes que lo solicitaron. Inicialmente sólo participaron 32 profesores-investigadores mientras que en el año 2006 ya colaboraban 236.

Agregó que por su parte la FIME organizó el Verano de la Ciencia. En 1999 participaron 14 estudiantes y ya lo hacían 93 en el año 2006. El número de profesores pasó de 19, en el año de arranque, a 52 en el año 2006.

El doctor Castillo Rodríguez señaló que hay que romper el paradigma del aislamiento porque la investigación y la ingeniería son inseparables. Para finalizar su intervención recalcó: “La investigación se centra en el desarrollo de las capacidades de los seres humanos para aprender, para entender su entorno y la naturaleza, y para desarrollar nuevas y más amables rutas de desarrollo”.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey – Campus Estado de México

El doctor Pedro Grasa Soler expuso sobre los objetivos que se pretenden al pedir que los alumnos de licenciatura realicen investigación, sugiriendo que la investigación debe ser una aplicación novedosa de conocimiento y desarrollo tecnológico, a través de un hilo conductor y su aplicación en estancias, desarrollos y la participación en concursos. No se trata, dijo, de la solución de problemas complejos, sino la necesidad de trabajar sobre problemas reales que incidan en el desarrollo profesional. Agregó que el investigar debe encaminar al alumno a percatarse que lo aprendido en el aula tiene una aplicabilidad para la solución de problemas.

Con la investigación, continuó diciendo el doctor Grasa, no se trata de exigir, se trata de inducir al estudiante a analizar, utilizar el raciocinio para encontrar soluciones a los problemas que se pueden enfrentar, en base a los conocimientos adquiridos y a la búsqueda constante de la innovación. Señaló que en el ITESM se tiene la experiencia de trabajar con grupos de hasta 15 alumnos alrededor de un proyecto y los impedimentos son más bien pretextos por parte de los investigadores para “usar su tiempo” en alumnos de licenciatura.

Una de las claves para la investigación, mencionó el doctor Grasa, es la integración de grupos multidisciplinarios, así como del compromiso e interés de los propios investigadores, comprendiendo que los alumnos son sus potenciales aliados para realizar más proyectos y conseguir fondos.

El doctor Pedro Grasa finalizó su participación recomendó la presencia de las Instituciones de Educación Superior en concursos internacionales y mencionó como casos de éxito la presencia de ITESM en diferentes concursos internacionales de robótica en los cuales se han obtenido muy destacados lugares.

Dirección General de Educación Superior Tecnológica

Representada por el Ing. Mario Valdés Garza, Director de Estudios de Posgrado e Investigación de dicha Dirección General, quien expuso la influencia de la investigación en la formación a nivel licenciatura y las características distintivas de la investigación en el posgrado. Señaló que los principales objetivos que se persiguen al acercar a los alumnos de licenciatura a la investigación son: capacitarlos para generar conocimiento y desarrollar, innovar, asimilar y adaptar tecnologías que contribuyan al mejoramiento y aprovechamiento óptimo de los recursos de que dispone el país, capacitarlos en la toma de decisiones con conocimientos probados mediante la indagación, experimentación y observación y fomentarles la aplicación de habilidades creativas y de innovación en el desarrollo tecnológico.

Describió las características de la investigación en el posgrado y recomendó que la pertinencia y la vinculación sean dos de las características principales de la investigación en los posgrados de ingeniería. La pertinencia estará determinada por las respuestas que la investigación dé a las necesidades locales, regionales o nacionales y a su propia viabilidad de realización. La vinculación permitirá lograr el desarrollo tecnológico y la solución de problemas concretos de la industria, y para las IES avanzar en el desarrollo científico y académico. Además, la investigación a nivel maestría debe permitir la “participación” en proyectos de desarrollo científico y tecnológico, así como generar, transmitir y aplicar el conocimiento de manera original e innovadora.

Por último, señaló: “la finalidad de la investigación en el doctorado en ciencias de la ingeniería es formar investigadores de alto nivel académico capaces de participar activamente en el desarrollo científico y tecnológico nacional, mediante la aplicación del conocimiento en forma original e innovadora, aplicar y transmitir el conocimiento logrando incidir a través de la investigación en la autodeterminación científica y tecnológica del país”.

Instituto Politécnico Nacional

El Ing. Ernesto Ángeles Mejía, Director de Educación Superior, de dicho Instituto, presentó el Programa Institucional de Formación de Investigadores del IPN. Inició su exposición afirmando que la investigación en el IPN se realiza en todos los niveles educativos: media superior, superior y posgrado, y que se apoya en las modalidades de: programas de investigación, proyectos de investigación individuales y propuestas de estudio.

Agregó que en el IPN se cultiva la investigación básica, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la investigación para el autoequipamiento.

Los Programas Institucionales de Investigación son:

- Ingeniería y Tecnología
- Ciencias naturales
- Ciencias médicas
- Ciencias agrícolas
- Ciencias sociales
- Investigación educativa
- Humanidades

Señaló que el Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI), fue creado en 1984 como una estrategia académica del IPN para contribuir a la formación integral de los alumnos en la investigación.

Indicó que los principales productos generados por el PIFI han sido:

- Participaciones o asistencia a eventos internacionales.
- Elaboración de materiales escritos: prácticas, manuales, apuntes, etc., con la participación de alumnos como coautores.
- Elaboración de ponencias y su exposición en eventos internacionales.
- Formulación de tesis de licenciatura y maestría.
- Publicación de artículos en revistas internacionales.
- Desarrollo de software con los estudiantes como autores o coautores.
- Fabricación de prototipos.

Agregó que adicionalmente el PIFI ha otorgado becas a estudiantes de todos los niveles.

El ingeniero Ángeles Mejía concluyó su exposición presentando alguno de los proyectos más relevantes que se realizan en el IPN, mismos que se están desarrollando en las escuelas superiores de ingeniería de la institución.

La investigación y los investigadores y su incidencia en la formación de ingenieros en posgrado

Las instituciones participantes en esta mesa redonda fueron:

- Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, y
- Escuela de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de las Américas – Puebla.

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

El doctor Víctor Manuel Cárdenas Galindo, investigador de la citada Facultad, inició su intervención haciendo tres preguntas para ubicar en dónde estamos: ¿Qué tipo de ciencia y tecnología necesita México?, ¿El sistema educativo nacional responde a estas necesidades?, ¿Qué opina (o que necesita) la industria?

Señaló, el Dr. Cárdenas Galindo, que la tecnología es un factor dominante en la naturaleza de la sociedad, resaltando que los humanistas deben estudiar la tecnología para entender el cambio social y los ingenieros deben estudiar humanidades para entender la compleja interacción entre tecnología y sociedad.

Consideró que los profesionales de la ingeniería, para ser competentes deben desarrollar habilidades de comunicación verbal y escrita, administración y gestión de tecnologías, así como manejo de recursos humanos.

Declaró: “Debemos avanzar hacia la calidad total en educación y tener presente que el estudiante no es el producto, sino la educación que recibe. Los clientes de este producto son: el estudiante, su familia, los empleadores, y la sociedad en general”.

El Dr. Cárdenas Galindo se preguntó: ¿Qué debe entonces esperarse de la educación en ingeniería? Y ante este cuestionamiento tan básico respondió: “Conocimiento, saber cómo (Know How), carácter y disciplina”.

Por último, propuso como estrategias para el desarrollo científico y tecnológico que:

- La pertinencia de las líneas de investigación y desarrollo favorezca la excelencia académica, en la formación de recursos humanos.
- Los convenios de colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales permitan realizar un intercambio de ideas y ser autocríticas.
- Se actualicen constantemente los planes de estudio.
- Tomar en consideración otros aspectos como ambiente de trabajo, liderazgo y responsabilidad.

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán

El Dr. Luís E. Fernández Baqueiro, Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación de la citada Facultad, se refirió a la influencia de los investigadores y la investigación en la formación de los ingenieros a nivel maestría.

El Dr. Fernández Baqueiro inició su intervención haciendo la pregunta ¿Qué demanda la sociedad al nivel maestría? A lo que respondió: “Un buen porcentaje de la sociedad demanda Maestrías Profesionalizantes, realizadas en el tiempo y con el esfuerzo que le requieren las Especialidades

Profesionalizantes (sesiones de fines de semana, poca tarea, temas prácticos, mucha experiencia profesional, estudios de caso en escenarios reales)". Ante esta demanda, se hizo la siguiente pregunta: ¿Qué requiere la sociedad? En opinión del Dr. Fernández Baqueiro: "La sociedad requiere un balance en su población, la cual debe contar con profesionales formados académicamente en los distintos niveles para dar solución a los diversos problemas que se presentan. Pero, si no puedo ofrecer todas las opciones y tengo que decidir por una, ¿con cual me quedaría?, con la Maestría Científica".

A continuación, el Dr. Fernández Baqueiro explicó las razones de su elección:

- La experiencia se puede obtener "en la calle" pero el conocimiento científico difícilmente por ese mismo medio se lograría.
- Hoy por hoy, la mejor oportunidad para desarrollar la habilidad de "aprender a aprender" se da cuando se estudia una Maestría Científica o un Doctorado.

Un estudiante de una maestría científica es un colaborador de un profesor en la investigación, y una maestría científica contribuye a construir una visión amplia en la formación de un estudiante de doctorado.

Por último, el Dr. Fernández Baqueiro señaló algunos de los beneficios de la investigación al nivel de maestría:

- Es una primera experiencia de aplicación del conocimiento adquirido durante los cursos.
- Desarrolla de capacidad de "aprender a aprender".
- Es una aplicación del método científico, en la que se identifica el problema y sus variables, se propone una metodología de solución, se enfrenta a lo desconocido, se disfruta el descubrir, se resuelve el problema y se concluye.
- Obliga a estructurar las ideas y a plasmarlas en un documento escrito.
- Favorece la comunicación oral y la defensa de sus ideas.

SESIONES DE PONENCIAS

De acuerdo con la convocatoria, se abrieron dos opciones, una en la que se invitaba a hablar sobre la investigación y las licenciaturas, y la otra, la investigación y los posgrados.

La propuestas de resúmenes y ponencias fueron evaluados por un grupo de distinguidos profesores que integraron el Comité Académico de la Conferencia, a quienes la ANFEI les agradece su muy entusiasta participación, éstos fueron:

- Dr. Rafael Colás Ortiz de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León;
- Dr. Sergio Caffarel Méndez del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec;
- M. en C. Carlos Daniel Prado Pérez del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey- Campus Estado de México;
- Dr. Juan Casillas García de León, Dr. Oscar González Cuevas e Ing. Jorge Hanel del Valle, de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco;
- Dr. Javier Castro Arellano de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, IPN; y

- Dr. Salvador Landeros Ayala de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Se presentaron 31 ponencias, correspondientes a 22 instituciones, de un total de 80 propuestas. Es importante hacer la observación de que las propuestas de ponencias, fueron en un alto número, relacionadas con la investigación en licenciatura, por lo que de las 31 ponencias, sólo 3 se ubicaron en el tema de investigación en posgrado.

La investigación en los estudios de licenciatura: objetivos, mecanismos, problemas para su desarrollo, recursos necesarios, experiencias.

Fueron 28 los trabajos relacionados con este tema, pertenecientes a las siguientes instituciones:

- Departamento de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Iberoamericana – Tijuana;
- Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica – del Instituto Politécnico Nacional, Unidades Azcapotzalco, Culhuacán y Zacatenco;
- Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Baja California,
- Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí;
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán;
- Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León;
- Instituto Tecnológico de Aguascalientes;
- Instituto Tecnológico de Agua Prieta;
- Instituto Tecnológico de Ciudad Madero;
- Instituto Tecnológico de Puebla;
- Instituto Tecnológico de Querétaro;
- Instituto Tecnológico de Saltillo;
- Instituto Tecnológico de Tijuana;
- Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro;
- Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla;
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey - Campus Estado de México;
- Universidad de Lucerna;

Las ponencias presentadas abarcaron diferentes intereses. Los temas desarrollados fueron principalmente: la investigación en los modelos y métodos educativos que se aplican en las escuelas y facultades de ingeniería, experiencias de incorporación de la investigación y participación de profesores y estudiantes.

A continuación se presentan algunas de las ideas principales que incluyeron las ponencias en los temas señalados:

A La Investigación y los modelos y métodos educativos

Algunas de las ideas que destacaron fueron:

- Se dan experiencias sobre investigación documental a través de Internet, así como bibliográfica, como un ejercicio para el alumno, en la búsqueda del conocimiento. Se presentan experiencias en las que la investigación se incluye en cada una de las asignaturas, como parte de las actividades de aprendizaje. Materias orientadas a la formación de recursos humanos para la investigación, generando soluciones a problemas acorde a la carrera y su especialidad. Siendo la Internet ya un recurso para la investigación documental, se hace un análisis del plagio y en particular de la práctica de copiar y pegar textos de documentos para su uso en trabajos de investigación, y se proponen medidas para evitarlo, destacando la necesidad de incluir el plagio en los reglamentos académicos con sus correspondientes sanciones.
- Se presentan proyectos académicos que han servido para integrar los cursos de los primeros cuatro semestres de las carreras de ingeniería y para motivar al estudiante al desarrollo tecnológico y a la investigación científica.
- Se plantea, que como parte de la formación hacia la investigación, el estudiante de licenciatura debe no sólo saber aplicar las diferentes técnicas y metodologías, sino que principalmente saber cómo se originan.
- Se postula que la presencia en los planes de estudio, de asignaturas como Fundamentos de Investigación, Metodología de la Investigación, entre otros, son básicos para la formación del ingeniero en licenciatura, como una herramienta hacia la investigación y a la práctica profesional.
- Se plantea la necesidad de incluir en el programa de estudios alguna materia o paquete de seminarios que deje en el estudiante una formación analítica, fundamentada en el método científico, que le permita integrar los conocimientos en la aplicación práctica de su carrera.
- Se presenta un modelo educativo cuyas directrices (aplicadas a los cursos de formación básica: física, matemáticas, computación) plantean la posibilidad de preparar y dirigir al estudiante hacia la investigación.
- Se propone la incorporación al pensamiento crítico, como estrategia didáctica y herramienta operativa de las materias de humanidades, ya que coadyuva a desarrollar las habilidades y actitudes propias de la investigación.
- Se propone el aprendizaje colaborativo, como un medio para llegar al ejercicio de la investigación en licenciatura

B Algunas experiencias de incorporación de la Investigación en los Programas de Estudio de Ingeniería

- Se exponen las experiencias que se han tenido en la instrucción orientada a la investigación que se ha implementado la asignatura de Tecnología del Concreto, con gratificantes resultados como: en el que los alumnos además del saber teórico aprenden el saber a hacer apegado a normas y reglamentos actualizados.
- Se exponen las ventajas de los concursos de emprendedores, en los que se logra un primer acercamiento a la investigación.

- Se dan experiencias donde el aprendizaje en base a problemas o en base a proyectos, son métodos que contribuyen decisivamente a la formación de los estudiantes y contribuyen a desarrollar estas habilidades, que le darán la posibilidad de participar en proyectos de investigación en etapas posteriores de su carrera.
- Se identifican y analizan los factores que imperan en los concursos de creatividad que hacen que los estudiantes se interesen en explorar nuevo conocimiento, a través de un proyecto de investigación, así como qué factores influyen en la deserción de estudiantes de estos proyectos.

C La participación de los estudiantes y profesores al nivel de licenciatura en la investigación.

- Se dan resultados sobre la participación de los estudiantes, ya sea tesistas, a través del servicio social y asistentes de proyecto, y la manera como han colaborado en la generación de nuevos conocimientos en temas que van desde los tradicionales en la tecnología del concreto, hasta temas novedosos, dándoles así, una formación de gran utilidad tanto para la investigación, como para la práctica profesional.
- Se presenta la experiencia de cómo, a través de un proceso adecuado que incluye el diseño y construcción de un sencillo sistema de ensayos eléctricos en alta tensión, llamado Sistema de Potencial Aplicado, se ha propiciado el aprendizaje conceptual del educando, así como su juicio crítico y una actitud profesional, lo que ha logrado que comience a involucrarse en la investigación tecnológica, con resultados innovadores caracterizados por su sencillez, originalidad, bajo costo y utilidad social.
- Se presentan los resultados de los esfuerzos por incluir, de manera sistémica, las actividades de investigación en una institución dedicada a la formación de ingenieros y compararla con otra cuya actividad principal es la de formación de investigadores.
- Se presentan estrategias para incorporar alumnos de las carreras de Ingeniería en Robótica Industrial e Ingeniería Mecánica, a proyectos de investigación, así como los medios de difusión empleados para darlos a conocer entre los estudiantes de licenciatura.
- Se presenta un programa, en el que integra a los estudiantes de los tres últimos semestres como colaboradores de los proyectos de investigación con tareas predefinidas y objetivos específicos. Permitiéndoles desenvolverse bajo una atmósfera de trabajo independiente, orientado a resultados, poniendo en práctica sus conocimientos y habilidades adquiridos durante su estudio con problemas reales que requieren soluciones reales.
- Se plantea que la vinculación una actividad capaz de enriquecer a la docencia y a la investigación, particularmente la orientada al desarrollo tecnológico.
- Se dan los resultados de una investigación en la que se contempla el diseño y aplicación de un modelo de investigación - vinculación - docencia, sustentado en el paradigma del aprendizaje significativo; buscando el desarrollo de competencias en el estudiante de Ingeniería Industrial.
- Se presenta una experiencia de cómo a través de la interacción entre universidades se puede consolidar la investigación, en beneficio de la formación en licenciatura.
- Se resalta la tendencia de la investigación en las áreas técnico-científicas, de ser desarrolladas casi en su totalidad en laboratorios, están siendo realizadas actualmente en los cubículos, generando una serie de interrogantes, como si: ¿Es este nuevo tipo de

investigación lo que realmente necesita nuestro país y si debe presentarse en el nivel de licenciatura?, los autores hacen algunas reflexiones al respecto.

- Se muestran los beneficios, para los estudiantes de licenciatura en ingeniería, en proyectos de investigación multidisciplinarios: aprenden a trabajar en grupos de trabajo grandes que se encuentran dirigidos hacia una meta de investigación; capaces de expresar sus ideas, escuchar las ideas de los demás, investigar lo que se ha hecho para resolver un problema, pensar en soluciones a problemas, interactuar con distintos profesores e investigadores; y tienen la oportunidad de presentar su trabajo en conferencias, realizar demostraciones, escribir artículos y participar en competencias, a nivel nacional e internacional; además de que se vuelven más independientes, sociables, proactivos y conscientes de su responsabilidad sobre sus propios estudios.
- Se discuten las características del profesor-investigador y los resultados que de él se esperan; también se exponen las ventajas y los riesgos de la participación de los profesores-investigadores en la formación de los estudiantes de licenciatura en ingeniería.
- Se presenta un modelo de trabajo en investigación con equipos integrados por profesores con grado de doctor, maestros en ciencias, ingenieros, estudiantes de pregrado y posgrado, los cuales basan sus propuestas de solución a problemas reales en la experiencia industrial, remarcando su impacto sobre la formación de los estudiantes de ingeniería quienes desarrollan con eficiencia sus capacidades de análisis y solución en situaciones reales de la industria.

La investigación en los estudios de posgrado: distinción entre programas de maestría y doctorado, evaluación de su calidad y pertinencia, impacto social, apoyos y recursos necesarios, experiencias.

Como ya se había señalado, fueron tres ponencias de autores de las siguientes instituciones:

- Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico; Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos;
- División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, y
- Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica – Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional.

De lo tratado en esta sesión, se resume lo siguiente:

Partiendo de la base de que en el postgrado, la investigación se constituye en una actividad formativa, se analizan las relaciones entre investigadores expertos (tutores) e investigadores en formación (tesistas de posgrado) en el marco de las interacciones que éstos construyen con su entorno académico (sus pares, el conocimiento disciplinar y sus propias experiencias y conocimientos). Se demuestra que tales interacciones son la base para desarrollar sus capacidades de investigación que al conjugarse con el conocimiento disciplinar, se constituyen en competencias que le habilitarán para su futura práctica profesional.

Se presenta información para contribuir en la mejora de posgrados en ingeniería a través de los resultados de la investigación educativa. Se muestran hallazgos, decisiones y acciones que tuvieron lugar en un lapso de seis años en un centro de investigación, cuya misión, es la formación de investigadores mediante programas de posgrado enfocados en la investigación.

Como un ejemplo a ser aplicado en otras especialidades, se presentan los resultados y logros alcanzados por los alumnos de posgrado de Ingeniería Mecánica, así como del impacto, obtenido con las labores de investigaciones, en el método de enseñanza – aprendizaje de la ciencia de tribología, en temas referidos al diseño, manufactura y aplicación de prototipos funcionales de desgaste. Todos ellos, requirieron de un enorme esfuerzo intelectual, logrando consolidar una valiosa aportación a la ingeniería mexicana.

CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones que se obtuvieron como resultado del intercambio de ideas en las conferencias magistrales, las mesas redondas, las ponencias y los comentarios que en esas sesiones hicieron los asistentes.

Para orientar las presentaciones y ponencias se solicitó a los participantes centrar su atención en el tema, en su objetivo, y en las preguntas planteadas en cada uno de los tópicos, presentados al inicio de este documento, sin embargo, hay que reconocer que muy pocas de esas preguntas pudieron ser respondidas, a pesar de que es una preocupación en el ambiente académico, lo anterior permite concluir que se deberá continuar discutiendo en estos aspectos, y dejar claro si son o no problemas necesarios de atender.

De las presentaciones en las conferencias magistrales, en las mesas redondas, y en la mayoría de las ponencias, resaltan las siguientes ideas:

Las escuelas y facultades de ingeniería han tenido cambios importantes en sus modelos de organización entre los cuales destaca el dar mayor énfasis a la función de investigación. Estos cambios se consideran en general positivos para las instituciones. Sin embargo, algunas características que se deben considerar cuando se desean integrar las funciones sustantivas en los planes y programas de estudio son las siguientes:

- La gran mayoría de egresados se dedica a la práctica profesional.
- El porcentaje que sigue posgrado es pequeño y de los que terminan maestría la mayoría va también a la práctica.
- El número de investigadores en ingeniería es pequeño y conviene fomentar la vocación.
- Incorporar a alumnos de licenciatura a los programas de investigación tiene ventajas pero también algunas limitaciones.

Se coincidió en que los principales objetivos de la integración de la investigación con la docencia a nivel profesional y posgrado son los siguientes:

- Formar investigadores.
- Formar mejor a los futuros ingenieros.
- Fomentar creatividad e innovación.
- Obtener y utilizar conocimiento disponible.
- Recibir conocimiento actualizado de profesores que estén en la frontera.

Al analizar la forma de alcanzar estos objetivos, a través de la investigación, se mencionó que es conveniente considerar por separado la situación de las licenciaturas y de los posgrados. En las primeras se observaron algunas limitaciones como las siguientes:

- La investigación implica una labor tutorial, una relación estrecha entre alumno y tutor, tiene sus tiempos, y es difícil de atender a grupos grandes. Aún en posgrado a veces es necesario limitar la matrícula por la dificultad de dirigir las tesis de grupos numerosos.
- Ya que no es posible atender a grandes grupos, se consideró que es más conveniente que algunos grupos de alumnos de licenciatura altamente interesados y motivados puedan tener acceso a trabajos orientados a la investigación como un elemento adicional muy valioso de su formación profesional.
- La investigación requiere de tiempos más o menos largos que no coinciden con los calendarios escolares de los programas de licenciatura. Esto impide que los alumnos puedan participar en las distintas etapas de los proyectos y conocer todo el desarrollo de la investigación.
- En ocasiones el profesorado no está habilitado para llevar a cabo la integración de la docencia con la investigación, ni dispone del tiempo necesario para hacerlo.
- La mayoría de los conocimientos que tienen que aprender los alumnos en la licenciatura no está en la frontera del conocimiento.
- Cuando se incorporan grupos numerosos de alumnos a los proyectos de investigación los investigadores se sienten distraídos en vez de apoyados.

Se destacó que la investigación no es la única estrategia para lograr los objetivos planteados. Otras estrategias presentadas en las ponencias recibidas son las siguientes:

- Talleres y proyectos terminales en trabajos prácticos de ingeniería.
- Énfasis en desarrollar habilidades para la solución de problemas en los cursos normales.
- Programas de vinculación con la industria para resolver problemas reales con la participación de alumnos y asesoramiento de los profesores.
- Desarrollo de competencias en los alumnos pertinentes a la realidad industrial del país.
- Desarrollo de habilidades para “aprender a aprender” en los cursos regulares, especialmente para adquirir y utilizar conocimiento existente.

En las ponencias recibidas se mostraron numerosos ejemplos de aplicación exitosa de estas estrategias y de los esfuerzos de evaluación de las mismas que se llevan a cabo. Esto constituye una valiosa aportación de esta Conferencia.

En el caso de posgrado, hubo coincidencia en que la investigación es fundamental en el nivel de doctorado. Para el nivel de maestría uno de los temas recurrentes fue la existencia de maestrías “profesionalizantes” y “de investigación”. Se comentó que existen interesados en ambos tipos de programas, pero que ofrecerlos de forma separada no se justifica desde el punto de vista del conocimiento ni de la organización institucional. Se consideró preferible tener un solo tipo de programa lo suficientemente flexible para atender diferentes intereses de los alumnos. Se expresó la conveniencia de hacer llegar esta conclusión al CONACYT para que la tome en consideración en la revisión de sus políticas de posgrado. También se mencionó la necesidad de disponer de más recursos para fomentar los programas de investigación en nuestras instituciones. El escaso número de ponencias con relación a la investigación en el posgrado, es motivo de una profunda

reflexión, dado que se ha aceptado de principio que la investigación está ligada a los estudios de posgrado.

Los trabajos de esta conferencia permitieron clarificar las complejas relaciones entre las principales funciones sustantivas de las instituciones de enseñanza de la ingeniería, docencia e investigación. Sin embargo, como se ha entendido en las Conferencias de la ANFEI, el objetivo es contar con un diagnóstico del estado que presenta la relación entre la investigación y los niveles educativos de ingeniería. Por lo que estas conclusiones serán la referencia básica para la ANFEI, que le permita continuar estudiando y evaluando estas relaciones, considerando a las estrategias que se han identificado, como más convenientes para la formación de los futuros ingenieros y posgraduados de ingeniería.

Asociación Nacional de
Facultades y
Escuelas de Ingeniería



XXXIV
Conferencia Nacional de Ingeniería

*LA INVESTIGACIÓN EN
LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA
Y POSGRADO EN INGENIERÍA*

CONCLUSIONES

junio de 2007
Monterrey, Nuevo León



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica