



Asociación Nacional de Facultades  
y Escuelas de Ingeniería

# XXXI CONFERENCIA NACIONAL DE INGENIERÍA

**HACIA UN NUEVO PARADIGMA  
EDUCATIVO EN LA FORMACIÓN DEL  
INGENIERO: Experiencias institucionales**

Sede  
Instituto Tecnológico de Tijuana

junio 2004

## CONCLUSIONES

### INTRODUCCIÓN

Del 23 al 25 de junio de 2004, la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) llevó a cabo, en coordinación con el Instituto Tecnológico de Tijuana, su XXXI Conferencia Nacional de Ingeniería, con el tema **“Hacia el Nuevo Paradigma Educativo en la Formación del Ingeniero: Compromisos institucionales”**.

La Conferencia Nacional de Ingeniería es el evento anual que organiza la ANFEI, y constituye un foro para que los directivos y académicos que tienen bajo su responsabilidad la formación de ingenieros, presenten sus experiencias y hagan propuestas de cambio sobre variados aspectos relacionados con el tema central de la Conferencia, para incidir favorablemente en la enseñanza de la ingeniería, y lograr la formación de ingenieros competentes al servicio de la sociedad, que al estar en continua transformación, demanda como consecuencia, que también los sistemas educativos se transformen continuamente.

En esta Conferencia se fijó como

### Objetivo

**Hacer una revisión de las conclusiones y recomendaciones que se establecieron en las últimas Conferencias, con el fin de analizar y evaluar lo que se ha avanzado en este sentido.**

Se trataba, por lo tanto, dar seguimiento a las conclusiones y las recomendaciones emitidas sobre los temas: La Formación Humanística del Ingeniero; El Impacto de las Nuevas Tecnologías en la Formación del Ingeniero; La Educación Superior en el Siglo XXI, El compromiso de los programas de ingeniería; La Eficiencia Terminal en los Programas de Ingeniería; temas que fueron abordados en las cuatro últimas ediciones de la Conferencia Nacional de Ingeniería.

### Sesiones Magistrales

A fin de brindar un marco de referencia general sobre estos temas, se contó con la participación de la Dirección General de Institutos Tecnológicos, con la conferencia magistral denominada “La Educación Tecnológica y la Modernización de la Educación Superior”. De igual manera, tuvo lugar una mesa panel con el nombre “Hacia el Nuevo Paradigma Educativo en Ingeniería, Experiencias en Iberoamérica”, en la que participaron los representantes de las siguientes instituciones iberoamericanas: Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONDEFI), de Argentina; Consejo de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI), de Chile; Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) de Colombia y Universidad Politécnica de Madrid, de España.

**La Educación Tecnológica y la Modernización de la Educación Superior.** Esta conferencia estuvo a cargo del titular de la Dirección General de Institutos Tecnológicos (DGIT) de la Secretaría de Educación Pública, Ing. Bulmaro Fuentes Lemus, en la que hizo la presentación del Modelo Educativo que ya se ha venido adoptando entre los institutos tecnológicos federales y descentralizados del país.

Hizo referencia a los obstáculos que se presentan para lograr el cambio al nuevo Modelo, y la manera como se han estado salvando, agregó que la DGIT ha hecho un planteamiento a mediano plazo, hacia el 2006, y a largo plazo, con miras al 2025. Indicó que el programa se ha dividido en varias fases, desde el diagnóstico, hasta lo que le llamó “la cultura transformada”. Resaltó también que el Programa de Desarrollo de la Educación Tecnológica, está siendo el referente de este nuevo modelo educativo.

Se pudo observar en su presentación que se están abarcando todos los aspectos que garantizan el llevar al sistema de educación tecnológica, hacia el nuevo paradigma educativo. Señaló también que el desarrollo de este plan se está dando en forma participativa entre directivos y académicos de los institutos tecnológicos del país.

**Hacia el Nuevo Paradigma Educativo en Ingeniería, Experiencias en Iberoamérica.** Esta mesa panel estuvo a cargo del Ing. Daniel Morano, presidente del CONFEDI; del Dr. Paulino Alonso Rivas, presidente del CONDEFI; del Ing. Eduardo Silva Sánchez, Director Ejecutivo de la ACOFI, y del Dr. Manuel Recuero López, ex presidente de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI); el panel estuvo moderado por el Dr. Juan Manuel Ramírez Cortés, en su carácter de presidente de la ASIBEI.

Cada uno de los panelistas dio un panorama de lo que está sucediendo en sus países, en cada uno de los tópicos de la Conferencia. Se pudo conocer, de los comentarios vertidos, que las debilidades y las fortalezas en cada uno de los países participantes, son en cierta medida similares a las de México, observándose que en toda Iberoamérica existe una preocupación por lograr los cambios en busca de la implementación del nuevo paradigma educativo. Destacó en este panel que el problema de la eficiencia terminal aqueja a la totalidad de los países iberoamericanos. Presentaron un panorama semejante al que se tiene en México, con relación al uso de las nuevas tecnologías de la información, mismas que se han ido integrado al proceso educativo desde niveles mínimos como apoyo didáctico y fuentes de información, hasta la integración de diferentes procesos en una plataforma educativa, en la que el profesor puede administrar todo el proceso.

### **Ponencias**

Para discutir sobre las experiencias institucionales en las IES, se abrió una convocatoria para presentar ponencias, mismas que fueron evaluadas por el Comité Académico de la Conferencia. De la evaluación de más de 90 trabajos de 37 instituciones educativas, el Comité aceptó 41 ponencias provenientes de 26 instituciones. El Comité Académico estuvo integrado por distinguidos académicos: M. en I. Bernardo Frontana de la Cruz, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; Dr. Óscar González Cuevas, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco; Ing. Guillermo Martínez del Campo, de la Universidad Iberoamericana-Santa Fe, Ing. Jorge Martínez Rodríguez, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, y la Dra. Ruth Vargas Leyva, del Instituto Tecnológico de Tijuana.

Para propósitos de organización, los trabajos y las correspondientes sesiones se organizaron de acuerdo con cada uno de los temas de la Conferencia.

### **Nuevo Modelo Educativo**

Éste fue el tema en el que se presentó el mayor número de ponencias, siendo un total de quince, correspondiendo a las siguientes instituciones: Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán; Asociación Brasileña de Enseñanza de la Ingeniería; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Estado de México; Facultad de Ingeniería de la Universidad de las Américas, Puebla; Instituto Tecnológico de Tijuana; Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto Tecnológico de Saltillo; Instituto Tecnológico de Celaya; Instituto Tecnológico de Sonora.

En la XXIX Conferencia Nacional de Ingeniería quedaron establecidas acciones y compromisos relativos al tema de “La educación superior en el siglo XXI: El compromiso de los programas de ingeniería”, centrados en impulsar la integración de programas interdisciplinarios; transformar la organización académica, bajo el principio de que los académicos deben modificar su papel tradicional de impartidores de cátedra, para convertirse en promotores y facilitadores del aprendizaje y canalizar esfuerzos y recursos institucionales para promover la superación profesional de los profesores dentro de su campo disciplinario y para inducir una creciente profesionalización pedagógica.

Los compromisos se enfocan a estimular la incorporación de proyectos de investigación destinados a la solución de problemas reales en el proceso educativo; colocar los proyectos de vinculación de las escuelas y facultades de ingeniería como ejes ordenadores entre la docencia y la investigación; impulsar la ejecución de los cambios normativos, organizacionales, de gestión y evaluación necesarios para ofrecer a los estudiantes opciones de movilidad diversificadas y flexibles, que permitan cursar materias, ciclos lectivos, y aún obtener grados en instituciones educativas diferentes a la entidad académica de origen.

La ANFEI está comprometida a seguir promoviendo la acreditación de los programas de ingeniería que imparten sus afiliados, ante el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), de manera congruente con su exitosa trayectoria previa en este rubro; a impulsar la acreditación de programas de ingeniería ante entidades certificadoras internacionales y asume la impostergable necesidad de comenzar a trabajar e involucrarse en los procesos de certificación de la planeación, gestión y evaluación administrativas, que son impulsadas con base en los principios de calidad de gobierno que impulsan los Gobiernos Federales.

Las inquietudes planteadas en esta XXXI Conferencia se pueden resumir en las siguientes preguntas: ¿Cómo se aprende?, ¿Cómo se logra la educación en ingeniería? ¿Cómo egresan los alumnos? ¿Cómo se reconoce la calidad de un programa?

Las estrategias para responder a estas interrogantes, abarcan un espectro muy amplio. Se mencionaron propuestas para crear carreras de ingeniería inéditas, con nombres y contenidos diferentes a las carreras actuales; acciones para modificar profundamente los planes de estudio y revisar conceptos ya muy arraigados, como el valor de los créditos; la revisión de la duración de las carreras de ingeniería; la definición de los contenidos fundamentales que pueden considerarse en el tiempo disponible; la vinculación con empresas y otros sectores sociales, como mecanismos para mejorar la formación; la concurrencia de incorporar aún más criterios de calidad en el

proceso educativo, y otros de este tipo, que permiten inferir la necesidad de un cambio en los docentes, congruente con el nuevo paradigma educativo.

Siempre en el mismo tema de la Educación Superior en el Siglo XXI, se advirtió la preocupación de las escuelas de ingeniería por enfrentar los grandes retos que derivan de los cambios tecnológicos, económicos y sociales que permean a todos los países.

Se presentaron las experiencias obtenidas en programas que han adoptado planes de estudio flexibles, señalando las ventajas y desventajas de este cambio. Se resalta el convencimiento en las instituciones educativas, sobre la implantación de un nuevo modelo educativo, basada en una metodología centrada en el aprendizaje, pero se reconoce que los docentes requieren de una intensa capacitación, presentándose experiencias sobre esa capacitación en las que la internet juega un papel decisivo. En respuesta a las recomendaciones emanadas de la ANFEI, cada día va siendo prioritario en las IES, la investigación organizada sobre la actividad docente. Se dan experiencias para promover entre los estudiantes el dominio del inglés como una medida para facilitar la movilidad. Se presentaron experiencias de vinculación cada vez más exitosas.

### **Eficiencia Terminal**

El número de ponencias clasificadas en este tema, manifiesta la preocupación de las instituciones por este problema; fue un total de 13 ponencias de académicos representantes de las siguientes instituciones: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Estado de México; Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua; Instituto Tecnológico de Aguascalientes; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California; Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto; Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad La Salle, México; Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto Tecnológico de Tijuana; Instituto Tecnológico de Minatitlán, e Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

Entre las conclusiones obtenidas en la XXX Conferencia Nacional de Ingeniería, resalta que los principales factores que afectan la eficiencia terminal son: a) Deficiente formación en los ciclos previos de estudio; b) Falta de orientación educativa y falsas expectativas de lo que esperan de la ingeniería; c) Limitaciones socioeconómicas y culturales de los estudiantes; d) Distracción del estudio por necesidad de trabajar; e) Falta de compromiso de algunos profesores sea porque ya no cambian, no tienen vocación docente o, por desconocimiento de la pedagogía y la didáctica; f) Empleo de métodos de enseñanza obsoletos; g) Rigidez excesiva en los planes de estudio; h) Escasa vinculación entre teoría y práctica; i) Inexistencia de programas integrales de apoyo a los estudiantes; j) Falta de estímulos por la crisis de la profesión y la incertidumbre de su futuro.

Tomando como base estos acuerdos, de lo expresado en las magistrales y en las ponencias, la educación en ingeniería no está desgajada de la educación nacional, entendiendo para ello que bajo un enfoque sistémico la educación en ingeniería tiene sus antecedentes en la educación previa. Se señaló también que hay un serio problema en la formación de la enseñanza media de los estudiantes, que los lleva a fracasos, situación que no es exclusiva en México, ya que también se manifiesta en muchos países. Se reitera como causas predominantes del problema en cuestión, la carencia de recursos económicos, aspectos académicos, falta de vocación.

Entre las acciones que se están llevando a cabo se mencionaron las siguientes: a) Para los alumnos: flexibilizar los currículos, aumentar las opciones de titulación, ajustar las cargas horarias para alumnos que trabajan, becas a los estudiantes, cursos remediales sobre Matemáticas y Física; b) Para los profesores: cursos (seminarios) sobre nuevos métodos de enseñanza, capacitación y actualización; disminuir a 25 alumnos por grupo docente; becas a jóvenes docentes; cambio de los planes de estudio; apoyo con nuevas tecnologías.

El Comité Académico acordó que sigue siendo un problema multifacético, de alta complejidad, en el que concurren factores endógenos y exógenos (económicos, académicos, de vocación, así como de salud física y mental, y de insuficiencia de hábitos para el estudio), que valen tanto para los profesores como para los alumnos. Adicionalmente, se observó como prioritaria la inserción de la calidad en educación, mediante la mejora continua y la aplicación de la normatividad internacional en las evaluaciones de asignaturas, y se planteó la necesidad de fortalecer las investigaciones educativas en nuestras instituciones sobre este tema.

### **Formación Humanística**

Con este tema se presentaron cinco ponencias, pertenecientes a las siguientes instituciones: Instituto Tecnológico de Mérida, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Estado de México, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, Universidad Iberoamericana-Tijuana, Instituto Tecnológico de Saltillo.

En su XXVII Conferencia Nacional de Ingeniería, la ANFEI estableció las siguientes Conclusiones y Recomendaciones con relación al tema de la formación humanística del ingeniero: a) Hay un convencimiento unánime de la formación humanística del ingeniero, pero no siempre se tienen las bases fundamentales para llevar a cabo esta formación; b) No se cuentan con instrumentos confiables para garantizar que el alumno de nuevo ingreso cubre con el perfil propuesto en cuanto a actitudes; c) Los programas deberán contar con actividades extracurriculares que ayuden a mejorar hábitos y actitudes en los alumnos de nuevo ingreso; d) La formación humanística no debe ser responsabilidad únicamente de los profesores que imparten asignaturas relacionadas con el tema, sino debe serlo del programa en su conjunto: autoridades, profesores de la especialidad y del área humanística, y administrativos; e) Debe haber una estrecha interrelación entre los profesores de la especialidad y los de humanísticas, a fin de que ambos participen y comprendan la importancia de los dos campos para la formación integral del ingeniero; f) Es importante la capacitación didáctica de los profesores en el campo de la formación humanística. Para lograr lo anterior, se cuenta con una gran experiencia de los académicos de muchas instituciones del país; g) Se deberá elaborar un Código Académico de Ética que rijan en todas las instituciones afiliadas a la ANFEI.

Se pudo observar, de las presentaciones, que las anteriores conclusiones ya están siendo consideradas, como lo es el hecho de que existe una preocupación muy marcada, por parte de las instituciones que no atendían este tema, por incluirlo en el plan de estudios de las licenciaturas en ingeniería, orientando los currículos. Se pudo apreciar que un gran número de instituciones de educación superior han realizado la evaluación de sus planes y programas de estudio y han efectuado modificaciones, tanto estructurales como metodológicas, para favorecer la formación humanística de sus estudiantes de ingeniería.

Las instituciones de educación superior han seleccionado diferentes medios para contribuir a la formación humanística de sus estudiantes, entre los más empleados están: a) La inclusión de cursos específicos relativos a esta área. b) La inserción en el currículo de ciertos espacios “integradores”, que en términos generales confluyen la preparación técnica, la conciencia social y la generación de soluciones a problemas específicos; c) El apoyo en actividades extracurriculares, tales como organización de eventos, manifestaciones culturales y actividades de orden cívico.

Interesantes resultados se reportan en una institución que reorienta sus planes de estudio en las ingenierías, “repensando la ingeniería de cara a la sociedad y no sólo del individuo”. Hay un gran interés por formar a los profesores en el aspecto humanístico, estableciendo relaciones directas entre las áreas de ciencias sociales y las ingenierías.

### **Impacto de las Nuevas Tecnologías de la Información**

Fueron ocho ponencias las que se presentaron con este tema, de académicos pertenecientes a las siguientes instituciones educativas: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Monterrey; Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León; Facultad de Ingeniería Química del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, en la Habana; Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua; Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Instituto Tecnológico de Saltillo; Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad de Colima.

En la XXVIII Conferencia Nacional de Ingeniería enfocada al “Impacto de las nuevas tecnologías en la formación del ingeniero” se concluye que para incorporar en forma productiva e inteligente las nuevas tecnologías en la formación de los ingenieros, es necesaria una transformación en el paradigma de enseñanza- aprendizaje. Por ello las instituciones miembros de la ANFEI se comprometieron a promover y apoyar los proyectos e iniciativas de los académicos que ya se encuentran utilizando nuevas tecnologías y a impulsar el establecimiento de programas de atención diferenciada, que contribuyan a involucrar en el uso intensivo y extensivo de éstas.

Se reitera la necesidad de integrar estas tecnologías buscando un cambio con los actores del proceso, para que los profesores se vuelvan facilitadores del acceso al conocimiento y que los alumnos sean sus propios directores en su aprendizaje.

Sin embargo, el gran reto es cómo lograr el cambio de actitudes en los profesores, para que no sólo acepten que es una necesidad el uso de las tecnologías, sino que las incorporen a su quehacer docente y sean ellos mismos quienes las desarrollen.

De muchos de los trabajos, se desprende que las nuevas tecnologías de la información están siendo cada vez más utilizadas como sistemas de apoyo en la modernización de la enseñanza de la ingeniería. Tal es el caso del uso del internet para interactuar en cualquier momento con el contenido de los cursos, y a través del correo electrónico, para trabajos en equipos virtuales, así como la comunicación directa con el instructor, el uso de discos compactos en los que el alumno puede encontrar el material interactivo preparado para el caso. Resulta interesante el trabajo que se está realizando para hacer llegar la educación en ingeniería hasta los sitios más alejados, a través de las videoconferencias y asesorías por medio del correo electrónico. Se hacen resaltar los

esfuerzos que se efectúan en algunas instituciones para capacitar a los profesores en el uso de las nuevas tecnologías, así como la resistencia al cambio de muchos de ellos. La inserción de los ambientes multimedia en la formación de ingenieros se hace cada día más viable, siendo ya utilizados en un gran número de cursos en los programas de ingeniería. Se presentan experiencias en la que el uso de las nuevas tecnologías de la información son muy adecuadas para la aplicación del método constructivista.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como resultado de los conceptos y experiencias vertidas en todas las presentaciones, el Comité Académico resumió las siguientes propuestas y estrategias, las cuales pretenden dar una orientación a los programas docentes de ingeniería y permitirá a la ANFEI establecer políticas de apoyo a las instituciones afiliadas:

### **Nuevo modelo educativo:**

1. Modificar profundamente los planes de estudio, revisar conceptos ya muy arraigados como el valor de los créditos.
2. Revisar la duración de las carreras de ingeniería.
3. Definir los contenidos fundamentales que pueden considerarse en el tiempo disponible.
4. Vincular con empresas y otros sectores sociales como mecanismo para mejorar la formación.
5. Incorporar con rigor metodológico sistemas de calidad en el proceso educativo.
6. Se requiere de un cambio en los docentes congruente con el nuevo paradigma educativo que ahora se promueve.
7. Enfrentar los grandes retos que derivan de los cambios tecnológicos, económicos y sociales que permitan a todos los países un mayor desarrollo.

### **Eficiencia terminal:**

1. Flexibilizar los currículos, aumentar las opciones de titulación, ajustar las cargas horarias para alumnos que trabajan, otorgar becas a los estudiantes con buen desempeño, ofertar cursos (seminarios) a profesores sobre nuevos métodos de enseñanza, capacitar y actualizar, otorgar becas a jóvenes docentes, cambiar planes de estudio y apoyar con nuevas tecnologías.
2. Como causas subyacentes al problema de la eficiencia terminal, está la falta de salud física y mental y la insuficiencia de hábitos para el estudio, para lo cual se deberá hacer una propuesta concreta al respecto.
3. Implementar nuevas formas de aprendizaje de las matemáticas, a la manera de la teoría de la inteligencia emocional cada vez más en boga.
4. Fortalecer las investigaciones educativas en cuanto a eficiencia terminal, tomando en cuenta los antecedentes estadísticos y pronósticos para dilucidar sus causas y tomar acciones para mejorarla.

### **Formación humanística:**

1. Evaluar planes y programas de estudio de las instituciones de la ANFEI, efectuando modificaciones, tanto estructurales como metodológicas de acuerdo a los casos de éxito

presentados en subsecuentes foros, para favorecer la formación humanística de sus estudiantes de ingeniería.

2. Contribuir a la formación humanística de los estudiantes, recurriendo a: cursos específicos relativos a esta área, inserción en el currículo de ciertos espacios “integradores”: apoyo a actividades extracurriculares con manifestaciones culturales y actividades de orden cívico.
3. El proceso de la contribución socio humanística permite que los profesores se interrelacionen con otros profesores y sobre todo que conozcan a sus alumnos, en donde el ejemplo o testimonio del profesor y de la misma institución, es fundamental.

**Impacto de las nuevas tecnologías de la información:**

1. Las asignaturas, por sus características de complejidad, requiere de la aplicación diversificada de las tecnologías y métodos didácticos adecuados a ella.
2. Existe un consenso respecto a la necesidad de integrar estas tecnologías buscando un cambio con los actores del proceso para que los profesores se vuelvan facilitadores del acceso al conocimiento y coordinadores del proceso, haciendo que los alumnos sean los propios directores de su aprendizaje.
3. Es importante establecer procedimientos para elegir la tecnología adecuada a cada caso, e implantarla aprovechando todo su potencial.
4. Se debe tener cuidado en que el uso de las tecnologías esté orientado por el razonamiento conceptual.

El Comité Académico de la XXXI Conferencia Nacional de Ingeniería estableció las siguientes

**CONCLUSIONES GENERALES**

1. Se puede afirmar que las escuelas de ingeniería de México han recogido con entusiasmo y responsabilidad los resultados de las Conferencias anteriores.
2. Persisten problemas profundos en la enseñanza de la ingeniería en México, cuya corrección demandará tiempo y esfuerzos continuos, pero el compromiso con el cambio y el mejoramiento en la formación de los futuros ingenieros, hacen ver con optimismo el papel de la ANFEI y de la enseñanza de la ingeniería en ese país.
3. Se recomienda que estas propuestas sean asumidas críticamente por los programas de ingeniería, y que la ANFEI continúe dándole seguimiento y establezca acciones sobre estas propuestas.

**Asociación Nacional  
de Facultades y Escuelas de Ingeniería**



# **XXXI Conferencia Nacional de Ingeniería**

**HACIA EL NUEVO PARADIGMA EDUCATIVO  
EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO:  
EXPERIENCIAS INSTITUCIONALES**

## **CONCLUSIONES**

**JUNIO DE 2004**

**TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**



**Instituto Tecnológico de Tijuana**