



EL DESARROLLO DEL CURRÍCULUM PARA INGENIERÍA MECÁNICA Y SUS REPERCUSIONES EN MÉXICO

* Daniel Aldama Ávalos
avaniel@hotmail.com

* Profesor de la Carrera Titular “C” de Tiempo Completo en Ingeniería Mecánica Eléctrica por la FES Aragón de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.

INTRODUCCIÓN

El nacimiento de la ingeniería se dio en el mundo, con la evolución de la urbanización por necesidades comerciales, el desarrollo de la infraestructura, la minería y la metalurgia, entre los siglos XV y XVIII, por la competencia entre algunas naciones europeas con las de Medio y Lejano Oriente. En México la primera carrera de Ingeniería fue la de Minas y en segundo lugar fueron las de Ingeniero Mecánico e Ingeniero Electricista (1867).

En este artículo se presenta una parte de los datos contenidos en un reporte de investigación que dio seguimiento a la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME) desde su nacimiento hasta nuestros días. Se menciona la influencia francesa hasta la que predominó en los Estados Unidos, para luego ser adaptada por los países del mundo occidental, entre ellos México.

Se hace un repaso del surgimiento de la carrera a través de los cambios que principalmente se dieron en el siglo XX. Al mismo tiempo que se muestran estos datos, se hace una remembranza de sus movimientos (seccionando al currículum en cinco), para que finalmente podamos considerar las conclusiones que refieren tales hechos. Se pretende dejar con este artículo el antecedente para comprender la necesidad de investigar más, respecto a los tópicos que envuelven a las carreras de ingeniería.





Nacimiento de las ingenierías

A comienzos del siglo XIX, según Jeffrey (2000), cuando se empezó a enseñar la Ingeniería, el sistema Francés encabezó las teorías educacionales. Este sistema consideraba al ingeniero muy apegado a las ciencias aplicadas en donde sus estudiantes eran formados primero en las ciencias y las matemáticas en los primeros dos años (de cuatro en total) y en los otros dos, aprendían cómo aplicar los conocimientos básicos a la solución de problemas de ingeniería; aunque este modelo fue efectivo, la rígida separación de la aplicación con el conocimiento (problema con el que nace la educación de los ingenieros) se convierte en un obstáculo que a menudo se entremezcla con la pérdida de lo esencial. Además, al terminar el siglo, los requisitos de graduación eran colosales y resultaban un suplicio para los que lograban llegar a la parte final de sus estudios.

Estados Unidos, la época de oro en la investigación educativa de los ingenieros

A mediados del siglo XIX, explica Inkaster (1991), las instituciones técnicas de los Estados Unidos y las naciones europeas más industrializadas vincularon la enseñanza con la investigación y con frecuencia apoyaban a centros o institutos especializados cuya producción científica era relevante para la industria local, e incluso, para las necesidades sociales.

En los Estados Unidos, según William K. Le Bold (2001), en el año de 1905, la educación superior en general tuvo un fuerte impacto con el informe Flexner, que hizo un análisis y recomendaciones sobre la educación superior en medicina. Lo anterior propició un espacio de reflexión para los interesados en la enseñanza de los ingenieros y no tardó en surgir un estudio similar.

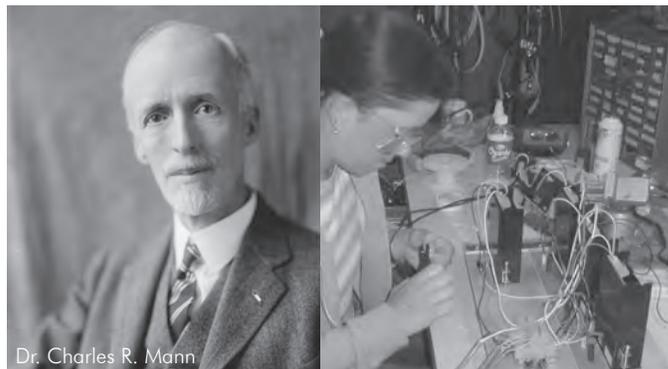
El primer esfuerzo sistemático para iniciar la evaluación del currículum de los ingenieros dio inicio en 1907; en aquellos años, la Society for the Promotion of Engineering Education, hizo una invitación a las sociedades de ingenieros para formar The Joint Committee on Engineering Education of the National Engineering Societies quienes elaboraron y presentaron una propuesta ante la American Society for Engineering Education (ASEE). La propuesta solicitaba que se resarcieran a este profesional los métodos de enseñanza y pedía que surgiera una propuesta para mejorar la preparación de los jóvenes estudiantes.

Informe Mann de 1918

Con el financiamiento de la Fundación Carnegie fue contratado el Dr. Charles R. Mann (profesor de física de la Universidad de Chicago) para que encabezara un grupo de investigación que utilizó la técnica de estudio de casos. Este profesor se preocupó por revisar la amplitud del currículum y, sobre todo, las pruebas (con demandas innecesarias) a los alumnos. (Mann, 1918), *A study of the National Engineering Education*.

Una primera recomendación del informe Mann fue la disminución de la carga horaria a los estudiantes (no más de 18/h semestre)¹.

Se recomendó también reducir los cursos colmados de temas y dejarlos con el contenido esencial. Alternativamente, Mann revisó la intención de varias escuelas para extender el número de años de estudio en lugar de buscar la distribución de los conocimientos en las



Dr. Charles R. Mann

¹ Sistema para considerar la carga horaria de seis asignaturas por semestre.



currícula. Critica Mann la instrucció que las universidades citadas en el párrafo anterior para que sus profesores pongan a prueba más conocimientos en los programas, cuando tengan algún tiempo libre.

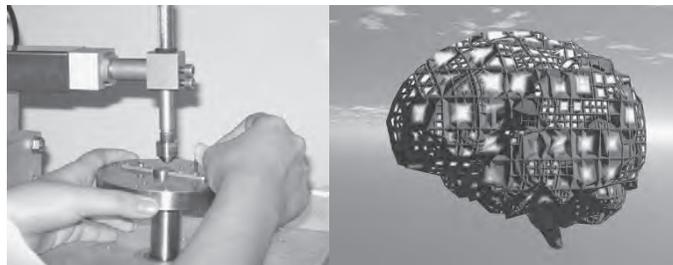
Anunciando varios principios de calidad, Mann estableció “que el éxito de las organizaciones depende de la manera como: interrelacionan, controlan y coordinan la inteligencia con la imaginación del hombre”; aseveró que la educación ingenieril necesitaba una integración curricular y un sano hacer directivo y humanístico que le diera al ingeniero, un carácter de creador de máquinas, e intérprete del significado humano.

Mann aplaudió a los departamentos u oficinas que dentro de la estructura académico-administrativa de las universidades, tuvieran un ejecutivo encargado exclusivamente de las carreras de ingeniería. Sin embargo, recomendó cuatro años como el ciclo formativo ideal.

Reportes de investigación entre 1923 y 1929

Entre 1918 y 1923 la corporación relacionada con la ingeniería, estuvo asimilando la información emitida en el informe Mann. Posterior a ello y con base en éste, la ASEE inauguró otra investigación formal que trató de la eficiencia y de la estandarización de la educación de los ingenieros para el progreso de la enseñanza (de nuevo con financiamiento de la Fundación Carnegie y con el interés de las sociedades de ingenieros). Se requirió de la cooperación de 150 escuelas y universidades, lo que equivalía a casi la totalidad de instituciones. Los siete años de estudio culminaron en el Informe Wickenden, (Report of the Investigation of Engineering Education 1923-1929), este reporte fue notable por su alcance sin precedentes y porque formuló una nueva manera de debate sobre el primer grado del nivel profesional incluyendo la necesidad de ajustar holísticamente el currículum. Entre 1910 y 1920 continuaba la intensión de varias instituciones para alargar el currículum (aproximadamente 15 por ciento).

El informe Wickenden a pesar de su extensión, se puede resumir en la recomendación para agregar al currí-



culum más humanidades y combinar en mayor medida, las ciencias encaminadas hacia un avanzado nivel de instrucción técnica. Esto último generó polémica entre las universidades del medio oeste ya que insistían en el plan de cinco años; en proporcionar a los alumnos conocimientos más analíticos y menos conocimientos especializados tecnológicamente hablando (aquí es donde se consideró la inclusión de conocimientos de economía social).

Wickenden logró captar la atención de todas las instituciones dedicadas a la enseñanza de la ingeniería en E.U., *al incluir un examen crítico de la retención, la carga de horas por semestre y estableció nuevos límites para la formación ingenieril.*

Los 30-40

Robert Thorndike *identificó las habilidades cognoscitivas y las relacionó con los éxitos académicos de la ingeniería.* Además Thorndike, apoyado en este enfoque, *identificó la importancia de la **experiencia industrial** para involucrarla finalmente en la definición del contexto necesario **en el estudio de la ingeniería**, por lo cual surgieron nuevos límites y/o fronteras para la educación de éstos.*

Diez años después, Hammonde, con los resultados de su investigación, dio un giro más a la enseñanza de las ingenierías, *al enriquecer los contenidos, con un enfoque científico tecnológico que no se había manejado antes con ese mismo enfoque (vinculación de la ciencia con la tecnología); de esta forma, incluyó en una parte de los contenidos los temas socio-humanísticos, para generar otro nuevo perfil del egresado.*

En la década de los treinta, se consideraba que la educación del ingeniero estaba entre la educación universitaria y su formación hacia el comercio. Lo anterior preocupó al Board of Investigation and Coordination (BIC), quien se inquietó por la erosión que traía la profesión y su prestigio, sobre todo, porque inundarían el mercado con técnicos competentes, pero “menos pulidos” en los programas universitarios tradicionales. **Esto generó la brecha entre el egresado de una universidad y el de un instituto tecnológico.**

Informe Grinter

No obstante la época de oro en la investigación de la currícula para formar ingenieros, en E.U., antes de la Segunda Guerra Mundial, simplemente se publicaban las discusiones que se daban en los congresos de la National Education Association (NEA). Según Donald (2002), “Al mismo tiempo, se expandía la instrucción pública y se empezaba a proyectar la relación entre la administración y la academia, con la integración de comisiones”, por ejemplo el Committee on Evaluation of Engineering Education (CEEE).

La posguerra: los 50

En E.U. al terminar la guerra, hubo dos tendencias que impactaban el currículum para la educación de los ingenieros; la del Departamento de Educación y la del Departamento del Trabajo. El primero, recibió un gran número de solicitudes por parte de los veteranos que habían recibido entrenamiento técnico de tal forma que pudieran obtener el título como ingenieros, una vez concluida la guerra; y el segundo, consideró que los egresados iban a quedar desempleados una vez que concluyeran sus estudios por la sobreoferta que surgiría. Sin embargo, esto no se dio debido, en parte, a la guerra con Corea; es decir, los veteranos que demandaban educación para lograr el título de Ingeniero, regresaron a las industrias que se dedicaban a las comunicaciones, fabricación de diversos materiales, construcción y transporte. Por lo tanto, a principios de la década de los 50, ante este panorama, se formó el comité de la ASEE, la cual reportó la evaluación de la

educación de la ingeniería, consolidando por primera vez la actual estructura de la educación de los ingenieros en el mundo occidental, entre los cuales México resultó influenciado.

Los cambios solicitados por el CEEE

Kris (2001), indica que fue L.E. Grinter quien presidió el CEEE; “éste como los otros miembros del Comité, trabajaron bajo la presión popular, porque los EU se encontraban en segundo lugar en la carrera espacial, ya que los rusos habían mostrado adelantos, para enviar el primer satélite artificial (Sputnik I); además, era reciente el hecho de que durante la guerra, se habían manifestado las verdaderas deficiencias en los ingenieros, que se presentaron en distintos eventos bajo la presión del conflicto”. Continúa Mamula Kris, “se observó que **la formación que tenían en ciencias y matemáticas estaba desligada de los problemas de: fabricación, diseño, la gerencia, las consecuencias en el medio ambiente, las consideraciones económicas, y las necesidades del cliente.** Por tal motivo, después de aplicar una cuidadosa metodología y de someter varios documentos a debates entre gente verdaderamente experta, Grinter señala en las conclusiones del Informe, tres recomendaciones”:

1. Que la enseñanza de las ciencias básicas se consolide² con las matemáticas, la física y la química.
2. Elaborar seis cursos de ciencias, que sean el “corazón”, de la currícula de las ingenierías; y, quizás la más importante.
3. Enseñar Ingeniería en el contexto real del análisis, diseño y sistemas.

Al final del proceso, en el mundo, era la primera vez en el desarrollo de la educación de los ingenieros, cuyo plan de estudios fue dividido en cuatro segmentos:



² La palabra consolidar que señaló Grinter se refería a la definición siguiente: “Asegurar del todo la alianza, la amistad, etc”.



1. Matemáticas y ciencias básicas.
2. Ciencias de la ingeniería.
3. Ingeniería aplicada y temas electivos de la especialidad.
4. Humanidades y ciencias sociales.

Importancia y desglose del Informe Grinter

Hoy en día, tan importante es para la comunidad académica estadounidense el Informe Grinter, que en el siglo XXI, sigue siendo vigente. A tal grado que es reconocido por varias escuelas e institutos de ingeniería, como por ejemplo el Rose-Hulman Institute of Technology en el cual se llevó a cabo el ciclo de conferencias Share the Future III, en la que Donald (2002), ubica al Informe Grinter como parte aguas, en la concepción de los planes de estudio de los ingenieros, de la forma que a continuación se indica:

Engineering Science & Engineering Education

✓ Pre – 1950.

✓ Grinter Report (1952 – 1955)

“Report on the Committee on Evaluation of Engineering Education,” J. of Engr. Educ. 46 (Sept.1955), (parcial). 25-60.

✓ Post Grinter Report

✓ Today

Fuente: (Donald, 2002)

A continuación, se muestra la Tabla 1 que desglosa las seis áreas consideradas en la segunda recomendación del informe Grinter, con los cursos que corresponden al área de ciencias, en los cuales es posible apreciar la vinculación que deberá haber con las asignaturas principales de la columna vertebral para una carrera de ingeniería.

Tabla 1

1955 “Report on Evaluation of Engineering Education”
American Society for Engineering Education (ASEE) Committee.

Courses	Recommendations of Ginter Report					
	Solids	Fluids	Thermo	Transfer Processes	Electrical	Materials
Statics	X					
Mechanics of Materials	X					X
Dynamics	X					
Fluid Mechanics		X	X	X		
Thermodynamics		X	X			
Heat Transfer			X	X		
Mass Transfer				X		
Circuit Theory					X	
Materials						X

Fuente: Donald E. Richards (2002)

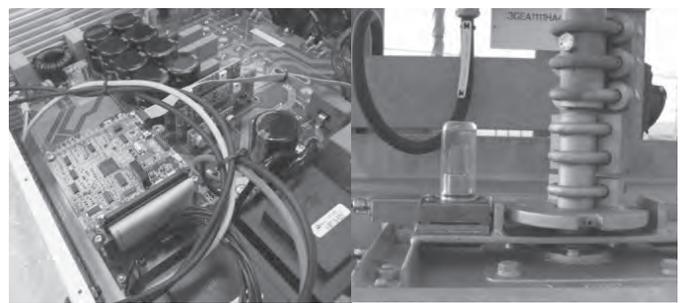
Finalmente, habrá que ver la opinión de un investigador mexicano. En este sentido, Dettmer (2003, p.91) alude al Informe Grinter cuando analiza la vinculación de la tecnología con la ciencia y la ingeniería de la manera siguiente: “De este amplio espectro de problemáticas, una que ha atraído la atención en los últimos años es aquella que tiene que ver con la casi simbiótica relación que se ha establecido entre la ciencia, la tecnología y la ingeniería. El análisis de esta relación es importante porque si bien, a partir de la formulación del Informe Grinter, a finales de los años cincuenta, la educación en ingeniería adquirió una orientación cada vez más científica (o académica) y menos pragmática; hoy día parece haber una tendencia contraria”.

En términos generales, la investigación respecto a la formación de ingenieros en los Estados Unidos, sigue adelante. Sin embargo, todo indica que los recursos y el interés que fincó al informe Grinter fue enorme y se explica como una acción después de la guerra.

Hoy en día cuando México se quiere enterar de lo que está pasando en E.U. se tienen algunos intentos como por ejemplo en el “Encuentro Internacional en Educación de Ingeniería Mecánica Eléctrica” donde el Secretario Académico del área, Moreno (1999), hace alusión a la conferencia del Profesor G. Rhoades de la



Universidad de Arizona, E.U. quien señaló que “algunos modelos educativos, sobre la enseñanza de la ingeniería, tienen enfoques básicamente orientados a la educación más que a la investigación”; entre otros, “se aplica una tecnología educacional, más acorde con los criterios de ABET, insistiendo en una educación integral, mientras que en otros se hace un énfasis en la creación de nuevos productos y nuevos sistemas”.



Cronología de la creación y las modificaciones a los primeros planes de estudios en México

Las carreras de Ingeniero Mecánico, Ingeniero Electricista, e Ingeniero Industrial, se impartían desde finales del siglo XIX, en la Escuela Nacional de Ingenieros (1867 y 1883 para el último); en 1928, las tres ingenierías se fusionaron en una sola (Ingeniero Mecánico Electricista –IME-); más tarde ya transformada en Facultad, en 1972 se formó un comité para regresar otra vez a la separación original en tres carreras, lo cual ocurrió en 1975. Por otro lado IME Aragón, conservó este esquema desde 1976 hasta el 28 de marzo de 2008 y a la fecha la FES Cuautitlán desde 1975 sigue conservando el plan de estudios de IME, que se subdivide en Área Mecánica y Eléctrica Electrónica.

A continuación para mostrar una mejor idea, se hablará de la cronología de la creación y las modificaciones al plan de estudios, en la Tabla 2, para complementar la información anterior. En ella se precisan los momentos en los que se crean los programas; las revisiones, así como, el periodo en el que éstos se fusionaron y se volvieron a separar.





Cronología de la creación y las modificaciones al plan de estudios de la Carrera de Ingeniero Mecánico Electricista.

Tabla 2

AÑO	ACCIÓN	NOMBRE DE LA CARRERA	DURACIÓN	DOCUMENTACIÓN EXISTENTE EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
1867	Creación	Ingeniero Mecánico e Ingeniero Electricista	—	—	Escuela Nacional de Ingenieros
1883	Creación	Ingeniero Industrial	—	—	Escuela Nacional de Ingenieros
1902	Modificación	Ingeniero Industrial	4 años	Plan de estudios y programa de las asignaturas	Escuela Nacional de Ingenieros
1902	Creación	Electricista	3 años	Plan de estudios y programa de las asignaturas	Escuela Nacional de Ingenieros
1912	Fusión	Ingeniero Mecánico Electricista	—	—	Escuela Nacional de Ingenieros
1915	Modificación	Ingeniero Industrial e	4 años	Plan de estudios y programa de las asignaturas	Escuela Nacional de Ingenieros
		Ingeniero Electricista	4 años	Plan de estudios	
1918	Modificación	Ingeniero Industrial	4 años	Plan de estudios	Escuela Nacional de Ingenieros

Tabla 2

1928	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista	5 años	Plan de estudios	Escuela Nacional de Ingenieros
1935	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista	5 años	Plan de estudios	Escuela Nacional de Ingeniería
1937	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista	5 años	Plan de estudios y programa de las asignaturas	Escuela Nacional de Ingeniería
1950	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista	5 años	Plan de estudios	Escuela Nacional de Ingeniería
	Creación	Ingeniero Aeronauta	5 años	Plan de estudios	
1957	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista	5 años	Plan de estudios	Escuela Nacional de Ingeniería
1975	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista (en sus tres áreas Mecánica, Industrial Sistemas Eléctricos y Electrónicos)	10 semestres	Plan de estudios y programa de las asignaturas	Facultad de Ingeniería
1982	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista (en sus tres áreas Mecánica, Industrial Sistemas Eléctricos y Electrónicos)	10 semestres	Plan de estudios y programa de las asignaturas	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación	Ingeniero Mecánico Electricista (en sus tres áreas Mecánica, Industrial Sistemas Eléctricos y Electrónicos)	10 semestres	Plan de estudios y programa de las asignaturas	Facultad de Ingeniería

Fuente: Moles, pp. 550-552





En este cuadro, es posible encontrar un complemento que describe con mayor exactitud la cronología y la historia de la Ingeniería Mecánica en la universidad desde que fue la Escuela Nacional de **Ingenieros**, la Escuela Nacional de **Ingeniería**, hasta que se convierte en Facultad de **Ingeniería**. Las carreras de Ingeniero Mecánico e Ingeniero Electricista surgieron cuando nuestro país se encontraba en una cruenta situación política, en 1867; posteriormente pasó a la Revolución; a la posrevolución, y a los finales del siglo XX.

Subdivisión de IME por grupo de materias desde 1915

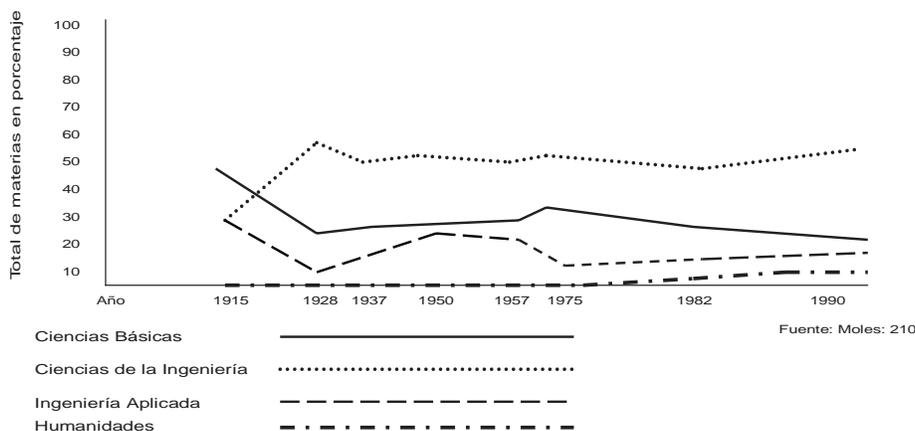
La subdivisión que a la fecha el CACEI hace de los programas para formar ingenieros, últimamente se utilizó para apreciar el comportamiento curricular de las mismas desde 1915. Afortunadamente, en 1991 la SEFI, preocupada por encontrar el marco de comparación entre una época y otra, utilizó una subdivisión que ya era común a finales de los 80. El mérito de Moles y su

grupo de trabajo, se dio en la transformación de la información que se tenía para que les permitiera, de esta manera, manejar los datos históricos y con ellos nos permitieron sugerir los cambios pertinentes y/o comparar los datos con la sub división actual, lo cual tal vez suceda más tarde. En la Gráfica 1, se muestra la evolución que desde el año referido tuvo IME en la organización académica de lo que hoy es la UNAM.

Los grupos en los cuales se obtuvo una clasificación general de asignaturas fue el siguiente: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Ciencias Sociales y Humanidades. Cabe hacer notar que la estructura de la UNAM, fue seguida por las otras IES, incluyendo al IPN, en lo que se refiere al mapa curricular por lo que según Terrón (1985), todas las instituciones de educación superior tomaron como modelo a la UNAM, de tal manera que con la clasificación de la SEFI ajustamos el análisis y los criterios posteriores para cualquier investigación con el mismo propósito.

Gráfica 1

Ingeniero Mecánico Electricista (subdivisión por grupo de materias 1915-1996)



Fuente: Moles (1991: 210)

Cuando en 1915 se vuelve a iniciar la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, lo hace con aproximadamente un 50 por ciento de Ciencias Básicas; es decir, inicia con una fuerte carga de matemáticas y algunas asignaturas de física, química, estática y dinámica (influencia del modelo francés), lo cual ya se comentó en este reporte de investigación. Para 1928 el panorama del mapa curricular cambió.

Se aprecia en la gráfica anterior, que ahora casi el 60 por ciento del mismo, correspondía a las ciencias de la ingeniería y que las asignaturas de la ingeniería aplicada ahora ocupaban una proporción menos significativa (casi igual al 10 por ciento). En 1937, rectifican los responsables de la revisión, bajan aproximadamente un diez por ciento las ciencias de la ingeniería, suben un poco (3 o 4 por ciento) las ciencias básicas y otro poco más (6 o 7 por ciento) las ciencias de la ingeniería.

En el mundo como producto de una situación de la posguerra (1950), empieza a surgir la necesidad de incrementar en el plan de estudios de los ingenieros, el número de las materias de la ingeniería aplicada (22 ó 24 por ciento). Para la revisión de 1957, bajan un poco las materias de aplicación, otro poco las ciencias de la ingeniería y suben sensiblemente las materias de ciencias básicas (seguramente influenciados por el Informe Grinter de Estados Unidos) lo anterior, creemos, habla de una gran influencia que para ese entonces tomó la investigación de la enseñanza de la ingeniería en el vecino del norte.

En la revisión de 1975, se aprecia un olvido de la posguerra. Se observa a este respecto, la influencia de la "comisión designada por el H. Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (1972), para estudiar la conveniencia de que las tres áreas actuales de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista: Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial se conviertan en tres carreras independientes"³. Se observa en la gráfica referida que las materias de las ciencias básicas suben aproximadamente ocho puntos porcentuales; que bajan sensible-

mente (casi 10 por ciento), las materias de ingeniería aplicada; y que vuelven a subir (4 ó 5 por ciento) las asignaturas de ciencias de la ingeniería.

Cabe hacer notar que los cambios parecen ser influenciados por la vida de la institución, mas no por la transformación mundial o por la situación económica del país, ya que en México como ya se indicó, entre 1970 y 1976 el número de institutos tecnológicos regionales aumentó de 19 a 47, los cuales atendían a más de 70 mil estudiantes de provincia. Con las ganancias obtenidas de las exportaciones petroleras, hubo un impresionante aumento de recursos que otorgó el gobierno a la educación superior de carácter público, con una gran incorporación de estudiantes, profesores e investigadores, así como la creación de varias universidades mexicanas, y una red de institutos tecnológicos. Además, en lo económico, se inicia una etapa de privatización de las empresas paraestatales, y una política económica que se apega al modelo Neoliberal basado en el libre mercado interno y externo (no se observa que la ingeniería, en sus planes de estudio, se esté preparando para entrar a la globalización).

Por otro lado, en cuanto a desarrollos tecnológicos, a nivel mundial en esa época, ya se había lanzado la primera nave espacial tripulada (1961); los ingleses desarrollaron la fibra de carbón (1963); se tenían casi treinta años en que Delmar S. Harder, aplicó el primer sistema de montaje completamente automático a la fábrica de automóviles Ford, se había diseñado con



³ Recomendación de la comisión designada por el H. Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (1972), para estudiar la conveniencia de que las tres áreas actuales de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista: Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial se conviertan en tres carreras independientes. Ing. Jacinto Viqueira Landa, Ing. Gonzalo Guerrero Zepeda*, Ing. Orlando Zaldívar Zamorrategui e Ing. Carlos Sánchez Mejía V.

* Actual director de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.





resultados favorables a IBM, el procesador de textos (máquina de escribir con cinta magnética); y en 1971, Intel Corporation de Estados

Unidos, patenta el microprocesador (la unidad lógica y aritmética de una computadora, contenida en una pastilla de silicio).

Por lo anterior, y frente al tremendo incremento de las aplicaciones tecnológicas se aprecia en la gráfica 1, que para las modificaciones al plan de estudios de IME, en 1982 suben levemente las materias de la ingeniería aplicada. Casi en la misma proporción, bajan las de ciencias de la ingeniería; las ciencias básicas también bajan (en mayor proporción) y es en esta revisión donde sensiblemente se imparten las asignaturas de humanidades.

A principios de los 90, según la Gráfica 1, la proporción en el mapa curricular para el programa de nuestro interés, nos muestra las proporciones siguientes:

Ciencias Básicas	23	por ciento.
Ciencias de la Ingeniería	54	por ciento.
Ingeniería Aplicada	16	por ciento.
C. Soc. y Hum.	7	por ciento.
<i>Total</i>	<i>100</i>	<i>por ciento.</i>

Cuando pasa el tiempo y se cuenta con los datos respecto a 1995 y 2005, se tiene entonces la posibilidad de elaborar, con este mismo criterio, la Tabla 3, en la cual, según el “Resumen Ejecutivo” que la FI presentó ante el CAACFMI en el 2005, nos muestra la situación siguiente:

Tabla 3

Asignaturas integradas por área	FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM							
	Plan de Estudios 1995				Plan de Estudios 2005			
	Obligatorias	Optativas	suma	%	Obligatorias	Optativas	suma	%
C. Básicas	16 + 3*	2	21	29.2	15 + 3*	---	18	21.2
C. de la Ingeniería	16	3	19	26.4	15	8	23	27.0
Ingeniería Aplicada	9	16	25	34.7	9	20	29	34.1
C. Sociales y Humanidades	6 + 1*	--	7	9.7	5 + 1*	8	14	17.7
Total absolutos	51	21	72		48	36	84	
Total relativos	70.8 %	29.2 %		100	57.1 %	42.9 %		100

* Asignaturas clasificadas como otras.

Fuente: Resumen Ejecutivo de la Facultad de Ingeniería ante el CAACFMI: 2005

Se aprecia en la tabla anterior que las asignaturas obligatorias del plan de 10 semestres (1995) tenían, como era de suponerse, una supremacía en cuanto a su número; el cual, comparado con las del plan de 2005 (nueve semestres) era menor (70.8 contra 57.1 por ciento -algo inesperado proporcionadamente ha-

blando-). Por consiguiente, el número de materias optativas, para el segundo, se incrementó notablemente.

En lo referente a la proporción de materias por área, si la trasladamos a los otros años en los que se realizaron las modificaciones a los planes de estudio, sería erró-

no considerar las cifras que marca la FI, en el cuadro anterior; ya que, por la obligación que tiene el alumno para acumular créditos, para 1995 debía tomar 52 de 58 materias obligatorias; mientras que del plan 2005 éste debe tomar 42 de las 48 que se ofrecen. Por lo anterior, la clasificación por agrupamiento de materias que muestra la Facultad de Ingeniería está inflada con las asignaturas que contiene a las optativas que en su mayoría corresponde a la clasificación de “Ingeniería Aplicada”.

Con la observación anterior, se tuvieron los elementos necesarios para elaborar la Tabla 4 en la que se consideraron los criterios señalados en el párrafo anterior para dar continuidad a la distribución hecha por Moles, y además se tuvo con ello, la oportunidad de incluir la recomendación del CACEI, también con esta distribución.



Tabla 4

Proporción en el Mapa Curricular de IME de 1990 a 2005				
Asignaturas agrupadas por área	1990 (porcentaje)	1995 (porcentaje)	2005 (porcentaje)	Proporción según CACEI
C. Básicas	23	30	28	31
C. de la Ingeniería	54	30	28	35
Ingeniería Aplicada	16	22	26	15
C. Sociales y Humanidades	7	11	11	11
Otras	--	7	7	8
Totales	100	100	100	100

Fuente: Facultad de Ingeniería de la UNAM y el CACEI.

Al analizar las cifras que arroja la tabla anterior, sobresale el hecho de que hace casi veinte años, más de la mitad de las asignaturas de IM, trataban los temas para comprender las “Ciencias de la Ingeniería”. Sin embargo, tal vez por las reuniones que se tuvieron con el CACEI, en las dos últimas revisiones, se subió un poco

la carga de las “Ciencias Básicas”, lo mismo que para la “Ingeniería Aplicada” y las “Ciencias Sociales y Humanidades”.

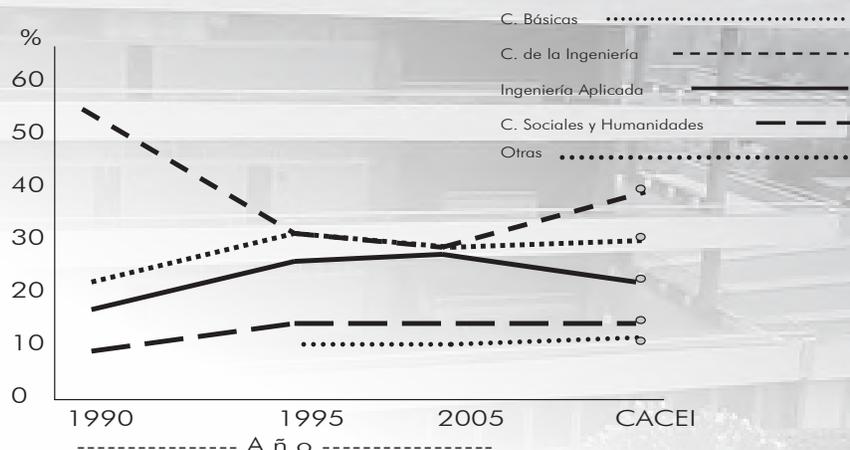
En la tabla anterior se aprecia de manera relativa, cuales subieron y las que bajaron. Sin embargo, nece-



sitábamos un instrumento que nos permitiera apreciar con mayor claridad las tendencias y por ello elaboramos la gráfica siguiente:

Gráfica 2

Distribución (según los criterios del CACEI) ante las tres últimas revisiones del Programa de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.



Fuente: Según Moles 1990; de acuerdo con la FI, 1995-2005, ante el CAACFMI, y los lineamientos del CACEI 2005.

Fuente: Elaboración directa, con los criterios de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (1995-2005), El estudio de Moles (SEFI;1991) y con las disposiciones del CACEI (2005).

¿Quién podrá decir si es bueno o malo?; ¿Qué consecuencias tiene que la generación que salió en los 90 estudió más Ciencias de la Ingeniería?; ¿Cuáles son las ventajas que tienen los estudiantes actuales cuando estudian más aplicaciones de la ingeniería?

Las preguntas son muchas. Lo que es cierto, es que hay un esfuerzo verdaderamente enorme de la FI por acoplarse a la realidad de nuestro país y ubicar al programa de Ingeniería Mecánica en la vanguardia de la educación de los ingenieros mecánicos.

CONCLUSIONES

La Ingeniería Mecánica y Eléctrica es una de las carreras que en México son de mayor demanda. Por lo anterior, es conveniente revisar el currículum que forma a estos profesionales según su historia y actualidad. Aun

cuando en la UNAM la carrera de IME se está dividiendo en Mecánica, Eléctrica, Industrial y Comunicaciones, las revisiones que del currículum se realicen será de gran beneficio para todas ellas.

La diferencia que existe entre los porcentajes de aplicación para las ciencias de la ingeniería, ciencias básicas, ingeniería aplicada y humanidades, referidas en esta investigación debe ser discutida fielmente por especialistas. Encontramos que el CACEI recomienda una proporción, la cual es distinta a las Instituciones de Educación Superior (IES) privadas y al analizar la proporción utilizada por las IES del sector público el caso también es distinto. Por lo anterior es recomendable que los que estamos analizando estos parámetros y los revisores de los planes y programas de estudio nos reunamos lo antes posible para dejar la proporción y orientación más adecuada.

FUENTES CONSULTADAS

➤ Dettmer, J. (2003) *Ciencia, tecnología e ingeniería, México*: Revista de Educación Superior, vol. XXXII (4) N° 128, octubre-diciembre, pp. 81-93.

➤ Donald E. Richards Professor of Mechanical Engineering. Rose-Hulman Institute of Technology
5500 Wabash Avenue Terre Haute, IN 47803-3999.

➤ Grinter, L. E., (Chair), 1955. *Report on Evaluation of Engineering Education*, American Society for Engineering Education (ASEE) Committee, Washington, D.C.
www.asee.org/publications/jee/upload/EERC_into_and_report.pdf recuperado el 4 de febrero de 2003.

➤ Jeffrey, Russell, Brewer, Slouffer and Stuart, G. Walesh (2000). *The First Professional Degree: A Historic Opportunity*, EU: Journal Of Professional Issue In Engineering Education And Practice / April 2000.

➤ Kris, M. (2001) *Good Thinking*. EU: University of Pittsburgh: Pitt Magazine, December 2001. krismpitt.edu recuperado el 24 de mayo de 2004.

➤ Le Bold, W. (2001). *Purdue University, Freshman Engineering*, ENAD213, West Lafayette, IN, 47907-1286, lebold@purdue.edu recuperado el 7 de abril de 2005.

➤ Ruiz, E. (2004). *Ingenieros en la industria manufacturera: formación, profesión y actividad laboral*. Colección Educación Superior Contemporánea. México, Centro de Estudios Sobre la Universidad (CESU), UNAM-Plaza y Valdés Editores.

➤ Terrón, M. (1985). *Perfil del ingeniero mecánico recién egresado en México*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista. México: ENEP Aragón, UNAM.

