



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

**Facultad de Ingeniería  
División de Ingeniería Mecánica e Industrial  
Departamento de Ingeniería Industrial**

**RECIBIDO**  
UNAM SECRETARÍA GENERAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA

28 FEB 2012

**PROPUESTA DE PAUTAS PARA LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE ESTUDIOS Y PROGRAMAS DE ASIGNATURA EN LAS DIVERSAS CARRERAS DE INGENIERÍA**

**MI Octavio Estrada Castillo**

Prof. Tit. "C" T. C. Def. en Calidad, Inv. de Op. y Estadística Aplicada,  
Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, UNAM  
[octavioe@unam.mx](mailto:octavioe@unam.mx)

**FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA**

Con base en los artículos 2, 6 fracción 1 y 56 fracción 1 del Estatuto del Personal Académico (EPA), artículos 3, 9, 14, 15 y 16 del Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio (RGPAYMPE); numerales II fracciones 4, 7 y 15, III fracciones 1, 2, 4 g, 8, 12, 13 y 27 del Marco Institucional de Docencia (MID), pongo a consideración del H. Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, las siguientes propuestas de Pautas para la revisión y actualización de los planes de estudios y programas de asignatura en las diversas carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería:

**PAUTAS**

1. Los estudiantes que ingresan a Ingeniería, empiezan en sus primeros semestres a estudiar materias de Matemáticas, Física y Química, que los inducen a pensar en fenómenos determinísticos. El contenido de Física que un estudiante de Ingeniería en general lleva durante su carrera cubre aproximadamente un 1% del panorama completo de Física y se enfoca principalmente al estudio de la Mecánica Clásica, en la cual se insiste mucho en pensar en fenómenos determinísticos (como ejemplo tómese la aceleración de la gravedad en la caída libre

de los cuerpos, la cual se considera una constante). En el caso de Matemáticas ocurre algo similar, por ejemplo, en Cálculo, se invierte un tiempo considerable en ver métodos de integración, muy elegantes, que hacen reflexionar al alumno, pero que tienen poca efectividad para resolver integrales, menos del 1% de las integrales (si es que se puede establecer una métrica) pueden ser resueltas por métodos de integración); se soslaya el hecho de que la inmensa mayoría de las integrales son resueltas por métodos de aproximación numérica en donde el paradigma del enfoque aleatorio es muy necesario para medir la incertidumbre en el resultado.

2. En una parte considerable de las asignaturas del plan de estudios de cualquiera de las carreras de Ingeniería, se les enseña a aplicar técnicas o herramientas partiendo del hecho de que ya se cuenta con un modelo matemático que represente el fenómeno; en la praxis, cuando hay que resolver un problema, no se dispone de dicho modelo matemático (si es que existe). En la práctica de cualquiera de las carreras de Ingeniería, el interesado en resolver un problema debe modelar, y en la inmensa mayoría de los casos, el modelo no es determinístico, sino que es aleatorio.
3. El paradigma del análisis y modelación de los fenómenos sujetos a incertidumbre, que como ya se dijo, representa la mayor parte de los fenómenos que analiza un ingeniero, debe partir del perfil que debe tener un ingeniero generalista y no enfocarse a áreas específicas de la Ingeniería. El enfoque de la Probabilidad y la Estadística es general para cualquier aplicación de Ingeniería y las aplicaciones muy específicas pueden ser abordadas en las asignaturas del módulo de Ingeniería Aplicada.
4. El enfoque que debe adoptarse, en la actualidad, dada la meteórica evolución que presentan la tecnología y las telecomunicaciones, no debe limitarse a hacer una revisión aislada de cada asignatura o área, sino que debe partir de definir cuál es el perfil del ingeniero generalista que se requiere para poder competir a nivel mundial. En este sentido, ya se ha arrancado la revisión de los temarios de asignatura, sin que cada carrera de la Facultad de Ingeniería tenga claramente definido cuál es el perfil del ingeniero que requiere. También, es necesario contar con el seguimiento y retroalimentación de las empresas contratantes de ingenieros en cada carrera y el análisis comparativo (benchmarking) con las diez mejores universidades en cada una de las carreras de la Facultad de Ingeniería. Esta propuesta se formula con base en la normatividad señalada al principio, específicamente el Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio (RGPAyMPE) el cual requiere de estos elementos.

5. Resulta necesario flexibilizar lo más posible los planes de estudio de todas las carreras de Ingeniería y los programas de asignatura. La Ingeniería se ha diversificado tanto que resulta casi imposible cubrir todos los frentes con carreras rígidas de Ingeniería. Es imperativo formar a un ingeniero generalista, con buenas bases metodológicas, de matemáticas, de física, de química y de computación, tratando de que un mínimo de asignaturas sea de carácter obligatorio. Una parte considerable podrían ser materias optativas de formación disciplinaria y el resto podrían considerarse como materias optativas de elección libre. El alumno debiera contar con un tutor y/o con un comité de carrera que lo oriente en el área de la Ingeniería adonde desea incursionar, y junto con ellos conformar un plan de estudios flexible lo más posible que lo forme integralmente en el área del conocimiento de Ingeniería que él desee.
  
6. Debe brindarse al máximo la posibilidad de que el alumno pueda cursar asignaturas en la propia Facultad, en las diversas entidades académicas de la UNAM o en otras universidades o instituciones educativas nacionales o internacionales, optimando la movilidad estudiantil. Actualmente, los alumnos interesados en hacer movilidad estudiantil, internamente a la UNAM o en otras universidades nacionales o internacionales, pueden cursar un número muy limitado de materias en forma aislada en otras entidades académicas; sin embargo, sólo se les asienta el dictamen de acreditadas y no se considera la calificación numérica en ellas. Un alumno de Ingeniería Industrial, si desea cursar alguna asignatura del módulo de Ingeniería Aplicada en la carrera de Ingeniería Petrolera dentro de la propia Facultad, no puede en este momento.
  
7. Aprovechar la ventaja de que algunas facultades o escuelas de la UNAM cuentan con una infraestructura muy sólida en su planta académica en algunas áreas del conocimiento que le interesan a la Facultad de Ingeniería, con el objeto de que en esas áreas se ofrezcan las asignaturas a cursar para Ingeniería, en forma grupal, no aislada. Es el caso de Física o Matemáticas en la Facultad de Ciencias; Química en la Facultad del mismo nombre; en las materias sociohumanísticas que haya la posibilidad real de cursarlas directamente en la Facultad de Filosofía y Letras, en la de Ciencias Políticas y Sociales, en Psicología, etcétera; en las materias asociadas al diseño, análisis y evaluación de proyectos que se ofrezcan directamente en la Facultad de Economía.



En este punto una parte de la comunidad de la Facultad de Ingeniería ha opinado que el enfoque que se debe dar en estos temas es con orientación a la Ingeniería, sin embargo, si en los planes de estudios y en los programas de asignatura se señalan claramente los objetivos que se pretenden alcanzar en cada tema y se indican claramente los contenidos temáticos no debe existir problema en que esto se cumpla. Esto también lo recalco, no implica quitarle carga de trabajo a la División de Ciencias Básicas o a las demás, por el contrario, ellos tendrían que estar pendientes en sus respectivas áreas que se estén cubriendo los programas de asignatura, y también representaría un ahorro en los recursos de la propia Facultad, porque las asignaturas que se impartan en otras entidades académicas de la UNAM, en forma grupal, se pagarían directamente en éstas.

8. Al respecto del punto anterior, es indispensable que el máximo órgano de gobierno de esta Facultad legisle sobre la enorme necesidad de instrumentar mecanismos para medir el nivel de cumplimiento del programa de asignatura de los planes de estudios de la Facultad de Ingeniería.

La UNAM le exige a todas las escuelas y universidades incorporadas a ella, que mantengan registros del contenido temático que se imparte en cada clase de cada asignatura, con el objeto de tener evidencia del cumplimiento del programa de estudios; internamente debiera aplicarse el mismo criterio en cada entidad académica. Actualmente, el único mecanismo con que cuenta la Facultad de Ingeniería para medir el cumplimiento del Programa, es la encuesta semestral que se le aplica a los alumnos, la cual resulta del todo insuficiente, ya que se aplica cuando el semestre ya casi terminó y no existe tiempo para corregir una omisión o falla en la impartición del programa. Se puede argumentar que para eso se tienen las coordinaciones de asignatura y de carrera, o los jefes de departamento, quienes deberían estarle dando seguimiento al cumplimiento del programa en cada una de las asignaturas que estén a su cargo, lo cual, a todas luces en la práctica, resulta rebasado.

Por si fuera poco, en ese sentido se ha retrocedido; me explico, por muchas décadas, se tenía la tradición en la División de Ciencias Básicas, de aplicar exámenes departamentales parciales, con el objeto de enfocar y alentar a los profesores a cubrir el temario de cada una de las asignaturas (cumplimiento del programa); este enfoque empezó a relajarse por diversos motivos, se les permitió a los profesores que los departamentales fueran opcionales en aras de la "libertad de cátedra"; también, empezó a ver poca participación en el diseño de estos exámenes que obviamente deben ser colegiados, lo que ocasionó que dicha división tomara la decisión de que dichos exámenes

departamentales parciales fueran eliminados, sólo se permitieron exámenes departamentales finales, cuando nuevamente, al final de cada semestre, no se puede hacer nada para corregir cualquier deficiencia que se haya tenido en el cumplimiento del programa. Los exámenes departamentales per se no fueron la causa de los errores en su aplicación.

No es mi deseo fomentar el debate en este aspecto; sin embargo, recuerdo que la Huelga que vivió la UNAM en 1929 y que dio origen a la Autonomía, tuvo como una de sus causas, la petición de los alumnos de establecer exámenes colegiados o departamentales en cada una de sus asignaturas con el objeto de exhortar a los docentes a cumplir con su programa de estudios. Actualmente se tienen entidades académicas, cito el caso de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la cual tiene establecidos exámenes departamentales en sus asignaturas, con el objeto de que los profesores cumplan con sus programas de estudios. Sería conveniente saber cuántas entidades académicas de la UNAM tienen establecido este mecanismo y cuáles han sido sus resultados.

Por otra parte, es una necesidad imperiosa que existan registros y evidencia objetiva del cumplimiento de los programas de asignatura, es algo que ha señalado el Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería CACEI, en las auditorías que le ha practicado a los programas de estudios que tiene a su cargo la Facultad de Ingeniería.

9. Debe insistirse en la imperiosa necesidad de que a los alumnos se les forme en metodología de la investigación científica y en enfoque experimental, en los primeros semestres, para lo cual es muy necesario el paradigma del análisis de los fenómenos sujetos a incertidumbre.
10. Es un hecho indiscutible, partiendo de lo anterior, que los alumnos reciben muy poca formación en el análisis de los fenómenos sujetos a incertidumbre, sólo llevan un cursillo de 4.5 horas a la semana de Probabilidad y Estadística, el cual a todas luces es totalmente insuficiente para poder resolver los problemas prácticos que se le presentarán durante su vida profesional, y esto es aplicable a cualquiera de las carreras de Ingeniería.
11. El programa actual de la asignatura de Probabilidad y Estadística, se inclina más, nuevamente, al modelado matemático, el enfoque de la probabilidad y le baja fuertemente al enfoque pragmático de la Estadística. Se soslaya o se da por hecho que el profesional de Ingeniería, en el ejercicio de sus funciones, debe diseñar sus planes

de muestreo, debe estimar parámetros y debe probar hipótesis de fenómenos sujetos a incertidumbre, en la mayoría de las ocasiones.

12. En la Facultad de Ingeniería de la UNAM deben ofrecerse, para todas las carreras de Ingeniería, cuando menos tres cursos semestrales de cuatro horas a la semana cada uno, para el análisis y modelado de fenómenos sujetos a incertidumbre. Sin importar, por el momento, el nombre que se les ponga a estos tres cursos semestrales, estos tres cursos debieran contener por lo menos, las siguientes unidades temáticas:
  - a. Metodología de la investigación de fenómenos sujetos a incertidumbre y papel de la probabilidad y estadística en Ingeniería. Prácticas de laboratorio en donde se fundamente la necesidad del enfoque.
  - b. Enfoques, escuelas y conceptos básicos de probabilidad.
  - c. Estadística descriptiva por computadora.
  - d. Variables aleatorias unidimensionales y multidimensionales, y sus funciones de probabilidad asociadas.
  - e. Modelos probabilísticos discretos y continuos unidimensionales y multidimensionales aplicables a Ingeniería.
  - f. Funciones de probabilidad compuestas (sumas y productos de funciones de probabilidad).
  - g. Inferencia estadística para la estimación puntual y por intervalos de parámetros estadísticos.
  - h. Inferencia estadística para las pruebas de hipótesis de parámetros estadísticos.
  - i. Determinación empírica de modelos de probabilidad y prueba de ajuste a dichos modelos.
  - j. Teoría del muestreo y diseño de planes de muestreo en Ingeniería.
  - k. Simulación por computadora de fenómenos sujetos a incertidumbre.
  - l. Regresión y correlación estadística unidimensional y multidimensional (no sólo lineal).

m. Introducción al diseño y análisis de experimentos.

n. Estadística no paramétrica.

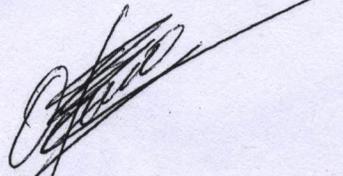
13. Con relación a los programas de asignatura de las materias Costos e Ingeniería Financiera y Costos y Evaluación de Proyectos, que se ofrecen para las carreras de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica la primera, e Ingeniería Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones la segunda, considero que no tiene caso ofrecer dos alternativas muy parecidas para ambas carreras. Debiera conformarse un solo programa de asignatura y ofrecerlo a cualquier alumno de Ingeniería interesado en cursarla. La materia de Costos e Ingeniería Financiera, de cuatro horas a la semana, presenta el problema bastante fuerte de que se ofrece a alumnos de segundo y tercer semestre, que no han llevado cursos de análisis y modelación de fenómenos sujetos a incertidumbre y que no cuentan con el fundamento matemático básico necesario para entender las deducciones de las fórmulas matemáticas que se requieren. Por otra parte, con relación a la asignatura de Costos y Evaluación de Proyectos, con tres horas a la semana, se omite o se da por hecho que el alumno conozca de Ingeniería Financiera, la cual es un antecedente harto necesario para entender y aplicar cómo se evalúa un proyecto de Ingeniería.

Quedo a sus órdenes y les envío un afectuoso saludo.

Atentamente

**“Por mi Raza hablará el Espíritu”**

Ciudad Universitaria, México D. F., a 28 de febrero del 2012.



**M. I. Octavio Estrada Castillo**

Profesor Titular “C”, Tiempo Completo Definitivo

Área de Calidad, Investigación de Operaciones y Estadística Aplicada

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNAM

**Dr. Leopoldo Adrián González González.** Jefe de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial.

**Ing. Juan Úrsul Solanes.** Jefe de la División de Ciencias Básicas.

**M. I. Silvina Hernández García.** Jefa del Departamento de Ingeniería Industrial.