

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LAS
ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS VIGENTES ENTRE
1971 Y 2001 PARA TODAS LAS CARRERAS DE LICENCIATURA EN LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM,
PARA ESTABLECER SU EVOLUCIÓN**

JUAN URSUL SOLANES
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM
<ursul@servidor.unam.mx>

RESUMEN

La hipótesis de la que parte este análisis es que los cambios dados a los programas de estudios de las asignaturas relacionadas con las matemáticas en las carreras de licenciatura de la Facultad de Ingeniería **no han cambiado sustancialmente**, ni en sus contenidos ni en el tipo de apoyos didácticos y muy poco en apoyos bibliográficos.

La ponencia presenta **una comparación directa** entre el conjunto de conocimientos establecidos, así como todas las variables didácticas y pedagógicas establecidas en los programas de estudio vigentes entre 1971 y 2001, sin estudiar su evolución ni pretende explicarla. No pretende cuestionar si son pertinentes para las carreras de ingeniería.

La comparación de los programas se contrasta con **el estado de las herramientas de cómputo** (incluyendo computadoras, calculadoras científicas y las redes como Internet) consideradas exclusivamente en su función de apoyo didáctico para la enseñanza de las asignaturas de matemáticas.

ANTECEDENTES

Con la profunda reforma a la función docencia que realizara en 1967 el Ing. Javier Barros Sierra al modificar los reglamentos generales de Estudios Técnicos y Profesionales, Inscripciones y Exámenes transformando el ciclo escolar de anual a semestral, eliminando los conceptos de límites (3, 5 y 10 reprobadas para ser dado de baja), haber - de hecho - quitado las calificaciones reprobatorias de los promedios, haber flexibilizado el ingreso cambiando límites de exigencia estrictamente académica por concursos de ocupación contra cupos máximos siendo ocupadas las primeras plazas por aspirantes provenientes de nuestro bachillerato universitario (9 planteles de la Escuela Nacional Preparatoria, exclusivamente), con esa reforma la universidad acelera su cambio para convertirse en una institución de masas.

Con un lamentablemente sangriento fin a un movimiento estudiantil nacional de 1968 que exigía cauces para expresar sus aspiraciones democráticas, la Facultad de Ingeniería se encuentra en 1971 y 1972 revisando los contenidos de sus planes de estudio bajo la atinada dirección del Dr. Juan Casillas, quien años después sería Rector de la Universidad Autónoma Metropolitana que estaba en esos tiempos naciendo.

En dichas revisiones muy poco se cambió en las asignaturas que entonces constituían un real tronco común de todas las carreras que se impartían en nuestra facultad y que eran coordinadas por el Departamento de Materias Propedéuticas.

En este trabajo presento todas las asignaturas relacionadas con las matemáticas orientadas a la formación de los aspirantes a ingenieros de la década de los años setenta. Cabe aclarar que dada la confianza depositada en el autor por parte de las autoridades de aquellos años inicié mi carrera docente - aun antes de concluir formalmente mis estudios - como profesor de Matemáticas II el 1º de marzo de 1971.

LA COMPARACIÓN

Lo primero que puedo constatar al revisar el documento sintético aprobado por el Consejo Universitario el 20 de octubre de 1972 es que las autorizaciones iban tan despacio como en la actualidad, en aquella Institución de educación superior, pues el Consejo Técnico de la Facultad había aprobado las modificaciones en diciembre de 1971.

Como se puede observar en las tablas comparativas del ANEXO, en 1972 había 7 asignaturas relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas (a saber: una Álgebra, cuatro Matemáticas, una Métodos Numéricos y una Probabilidad y Estadística) con un total de 63 créditos que por ser asignaturas exclusivamente teóricas representaban 126 horas a la semana repartidos en los cuatro primeros semestres de todas las carreras.

Todas eran explícitamente teóricas y obligatorias. Había una excepción en el caso de Métodos Numéricos en la cual se enseñaba lenguaje FORTRAN de programación y por lo tanto requería de utilizar tarjetas perforadas para procesar programas elementales que respondían a los algoritmos de solución numérica dejados como tareas a los alumnos.

El equipo que entonces utilizábamos los pocos universitarios interesados en el cómputo era una Bourroughs 5500 radicada en el CIMASS. Era un equipo central con un solo procesador, con sólo lectura por tarjetas perforadas de 80 caracteres y los resultados se obtenían en hojas de papel de 160 caracteres de ancho en impresoras rápidas. Basta recordar que en un momento que dicho equipo fue el único en la Universidad y en él confluíamos tanto investigadores, profesores, alumnos como empleados administrativos. En él se sacaba simultáneamente la nómina, las primeras inscripciones, las investigaciones de los institutos y los trabajos en FORTRAN, COBOL y ALGOL de profesores y alumnos.

Por supuesto que no habían terminales remotas (1980), ni computadoras personales (1984), ni procesadores de palabra (1981), ni hojas de cálculo (1986), ni mucho menos software dedicado a matemáticas como MAPLE, MATEMATICA o DERIVA (1990). Había solo los primeros intentos de Programas Estadísticos (SPSS). Mucho menos no se concebían las redes (como INTERNET) ni en los laboratorios de investigación más avanzada (en México, al menos).

Respecto al cálculo científico portátil el uso intensivo se centraba entonces en las reglas de cálculo, sin embargo en México en 1969 yo pude comprar una calculadora científica rudimentaria de marca NESA (Novedades Electrónicas S.A.) modelo conocido como REGLA DE CÁLCULO ELECTRÓNICA, que por supuesto fue inmediatamente prohibida por bastantes profesores por que impedía pensar bien en el resultado a diferencia de las reglas comunes que obligaban a definir correctamente donde iba el punto. No importaba, si un coseno podía calcularse con diez cifras significativas en vez de los errores del 8 % de las reglas (dicho error era si la regla era del tamaño estándar y sólo cuando salía la regleta por la derecha, porque si salía por la izquierda el error era mayor, considerando también la deficiencia óptica del usuario). En los años setenta se ofrecieron un sinnúmero de calculadoras científicas como la serie 20 de HP y la serie 40 de TI. En la década de los ochenta surgieron las calculadoras programables como la 58 y 59 de TI y la 41 de HP. Tenían medios magnéticos y de comunicación elementales pero lo más importante es que ya ofrecían paquetes de resolución de problemas de ingeniería en los más diversos formatos, chips, barras ópticas, etc.

ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTAL

Si observamos el ANEXO nuevamente hoy las matemáticas para ingenieros han ampliado en cobertura y profundidad, a saber son 11 asignaturas (en vez de 7, hace casi 30 años) con 85 créditos asociados (en vez de 63) que representan 170 horas por semana (en vez de 126) a lo largo de los cinco primeros semestres (en vez de los cuatro primeros). Los alumnos sin duda están hoy mejor preparados en la cobertura de los conocimientos científicos, porque muchos contenidos que sólo manejaban los matemáticos de la Facultad de Ciencias hace 30 años hoy tienen sentido sobre todo para las carreras que se han expandido más aceleradamente como las relativas a electrónica, computación y telecomunicaciones aunque esta revolución de la información se ha metido con todas las carreras de ingeniería, sin duda.

Pero si observamos detenidamente seguimos enseñando dichas asignaturas igual que hace treinta años.

El formato no ha evolucionado absolutamente en nada. Sigue siendo la clase con gis, borrador y pizarrón verde (o plumón, borrador y pizarrón blanco). Ha habido algunos intentos no continuados de exponer la clase con medios audiovisuales un poco más elaborados como el retroproyector y la filimina. Algunos profesores más interesados ocasionalmente utilizan alguna proyección en Power Point.

Pero prácticamente nadie se aventura a utilizar como elemento didáctico el uso intensivo y obligatorio (como parte integrante del programa de estudios) de las nuevas calculadoras gráficas-programables como la HP49G que tienen poderosas funciones como la derivación, integración, transformaciones de Laplace en código simbólico, además de un número inmenso de aplicaciones estadísticas y numéricas.

No se hable del uso corriente y explícito de MAPLE, o MATEMATICA, o DERIVA para la resolución de todo tipo de problema matemático. Baste decir que en el Instituto de Matemáticas de la UNAM (como todos los del mundo) el uso de este tipo de software es indispensable para la investigación matemática de frontera.

Parece que estamos todavía a años luz de utilizar de forma cotidiana los poderosos buscadores en INTERNET como GOOGLE que nos llevan a los cientos de portales desarrollados en las universidades norteamericanas y europeas que resuelven con ventanas TODOS y quiero ser enfático, ABSOLUTAMENTE TODOS los problemas de ingeniería que un alumnos puede necesitar durante su carrera de licenciatura.

Tal parece que para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, el mundo sigue siendo el mismo que hace treinta años y que no hay otra forma de lograr algo que muchas veces se nos olvida, y es el APRENDIZAJE motivado de unos alumnos que la mayoría de ellos tiene clave de e-mail para comunicarse con otros humanos en SINGAPUR o en NEPAL o en ISRAEL y no digamos con la REPÚBLICA CHECA o SEATTLE, que hace varios años juegan, investigan y leen sobre equipos de cómputo o juegos como NINTENDO, SEGA o GAME BOY. Que utilizan la red para encontrar pareja, para jugar PARCHIS o para hacer NEGOCIOS.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, el alumnos no puede ser capaz de aprender utilizando estos medios, según la opinión de algunos profesores, porque se puede volver un "MECANICISTA" o "RECETERO". Me niego rotundamente a pensar que nuestros alumnos sean menos inteligentes que nosotros y que no sean capaces de aprender distinguiendo entre el fondo y la forma.

Estoy convencido que se debe impulsar una reforma profunda en la forma como estamos enseñando las matemáticas para ingenieros. Se debe considerar en el diseño curricular no sólo los contenidos sino qué medios tenemos a nuestro alcance, qué técnicas pedagógicas podemos utilizar, qué perfil de alumno tenemos en nuestros salones, con qué métodos de educación a distancia disponemos para reforzar el aprendizaje escolarizado y sobre todo un cambio de mentalidad y actitud en todos los aspectos centrado antes en el APRENDIZAJE que en la ENSEÑANZA. Ahí radica, según mi parecer, la clave de la discusión.

ANEXO

*Plan de Estudios de Ingeniero Geofísico aprobado por
Consejo Universitario
el 20 de octubre de 1972 al 9 de julio 1998.*

1971 Asignatura	Programa	2001 Asignatura	Programa
Álgebra (9)	Sistemas algebraicos. Espacios vectoriales. Números complejos. Espacio vectorial de los polinomios. Espacio vectorial de funciones. Transformaciones lineales. Sistemas de ecuaciones lineales simultáneas. Matrices y determinantes. Sucesiones y series.	Álgebra (9)	Números reales. Números complejos. Polinomios. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y determinantes. Estructuras algebraicas.
		Algebra Lineal (6)	Espacios vectoriales. Espacios con producto interno. Transformaciones lineales.
Matemáticas I (9) (Geometría Analítica y Cálculo Integral).	Segmentos dirigidos y espacios cartesianos. El plano y la recta. Ecuaciones polares. Superficies. Integral definida e indefinida. Métodos de integración.	Geometría Analítica (6)	Sistemas de referencia. Álgebra vectorial. La recta y el plano. Curvas. Superficies
		Cálculo II (9)	Las integrales definida e indefinida. Funciones logaritmo y exponencial. Métodos de integración y aplicaciones. Funciones escalares de dos o más variables. Derivación y diferenciación de funciones escalares de dos o más variables.
Matemáticas II (9) (Cálculo diferencial)	Variables y funciones. Límites y continuidad. Derivada y primeras fórmulas de derivación. Derivadas de funciones trascendentes. Derivadas de orden superior. Aplicaciones de la derivada. Variación de funciones. La diferencial y sus aplicaciones.	Cálculo I (9)	Funciones. Límites y continuidad. La derivada y alguna de sus aplicaciones. Variación de funciones. Sucesiones y series.
Matemáticas III (9) (Campos vectoriales)	Derivación y diferenciación de funciones de varias variables. Campos vectoriales. Máximos y mínimos para funciones de dos variables independientes. Integrales curvilíneas. Integrales múltiples.	Cálculo III (9)	Extremos para funciones de dos o más variables. Funciones vectoriales. Integrales de línea. Integrales múltiples.
Matemáticas IV (9) (Ecuaciones diferenciales)	Conceptos diferenciales. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas y no homogéneas con coeficientes constantes. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Transformada de Laplace. Solución numérica de ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden.	Ecuaciones Diferenciales (9)	Ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Transformada de Laplace. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales.
		Matemáticas Avanzadas (6)	Variable compleja. Análisis de Fourier.

<p>Métodos Numéricos (9)</p>	<p>Computadoras digitales. Elementos de un superlenguaje algebraico. Fortran. Solución numérica de ecuaciones. Sistemas de ecuaciones lineales. Aproximación polinomial.</p>	<p>Métodos Numéricos (9)</p>	<p>Aproximaciones numéricas y errores. Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes. Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales. Interpolación, derivación e integración numéricas. Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales. Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales.</p>
<p>Probabilidad y Estadística (9)</p>	<p>Probabilidad. Distribuciones teóricas de una variable. Distribución empírica de una variable. Muestreo. Estimación y decisiones. Muestras pequeñas. Regresión y correlación.</p>	<p>Probabilidad (7)</p>	<p>Conceptos básicos. Fundamentos de la teoría de la probabilidad. Variables aleatorias. Variables aleatorias conjuntas. Modelos analíticos de fenómenos aleatorios discretos. Modelos analíticos de fenómenos aleatorios continuos.</p>
		<p>Estadística (6)</p>	<p>Conceptos básicos de estadística. Estadística descriptiva. Conceptos básicos de la inferencia estadística. Distribuciones muestrales. Estimación puntual de parámetros poblacionales. Estimación de parámetros por intervalos de confianza. Pruebas de hipótesis. Regresión y correlación.</p>

