

**PREFACIO AL LIBRO: INTRODUCTION TO APPLIED MATHEMATICS, DE  
GILBERT STRANG, WELLESLEY-CAMBRIDGE PRESS, 1986**

STRANG, G.  
*Massachusetts Institute of Technology*  
Estados Unidos

Creo que la enseñanza de las matemáticas aplicadas necesita un enfoque fresco. Parece que esta opinión es compartida por muchos. La mayoría de los libros de texto hoy en uso, fueron escritos hace una generación y no pueden reflejar las ideas (o los algoritmos) que han producido este cambio tan significativo. Ciertamente hay cosas que nunca serán diferentes, pero incluso para la solución de la ecuación de Laplace hay bastantes cosas nuevas. Además de las series de Fourier y las variables complejas, es hora de ver transformadas rápidas y elementos finitos. Algunos tópicos como estabilidad, optimización y métodos matriciales han ganado un papel central, tal vez a expensas de la solución en series de ecuaciones diferenciales.

Las Matemáticas Aplicadas están vivas y son muy vigorosas. Esto debe reflejarse en nuestra enseñanza. En mi clase me convencí de que el texto es crucial. Debe proporcionar un marco en el cual las aplicaciones se acomoden. Un buen curso tiene un propósito claro y el estudiante debe percibirlo. Es un placer enseñar una materia que está en desarrollo, y este es el caso.

Los tópicos centrales son: ecuaciones diferenciales y ecuaciones matriciales, lo continuo y lo discreto. Ellas se refuerzan unas a otras porque van en paralelo. De un lado está el cálculo y del otro el álgebra. Las ecuaciones diferenciales y sus transformadas son clásicas y siguen siendo muy bellas y esenciales. No hay nada pasado de moda acerca de Fourier. Al mismo tiempo este curso debe desarrollar las analogías discretas en las cuales diferencias potenciales en vez de derivadas producen el flujo. Esas analogías no son difíciles, son básicas y he encontrado que son muy bien recibidas. Asistir a la cooperación entre el cálculo y el álgebra lineal es ver en acción una de las mejores partes de las modernas matemáticas aplicadas.

También estoy convencido de que esas ecuaciones son entendidas mejor, son más concretas y útiles, cuando se presenta al mismo tiempo los algoritmos para solucionarlas. Esos algoritmos dan soporte a la teoría. En general, los métodos numéricos pertenecen a los problemas que ellos solucionan. Yo no creo que la transformada rápida de Fourier y las ecuaciones en diferencias y el álgebra lineal numérica pertenezcan únicamente a un curso posterior. Es en este curso que debe ser reconocido lo que el computador puede hacer, sin dejar que domine el tema.

Tal vez debo mencionar el papel especial del álgebra lineal. Si alguna materia se ha vuelto indispensable es ésta. Los días en que era necesario explicar la anotación matricial en un apéndice hace rato pasaron. Este libro asume el conocimiento necesario para trabajar con matrices. Se comienza con la solución de  $Ax = b$ , mediante eliminación y mediante factorización de  $A$  en  $LU$  o en  $LDL^T$ , no mediante el cálculo de la inversa. Aquí se trabaja desde el principio con resultados esenciales, y se aplican directamente.

Yo no creo que el enfoque correcto sea trabajar algunos ejemplos aislados. El objetivo importante es encontrar ideas que son compartidas por un rango amplio de aplicaciones. Esta es la contribución que un libro puede hacer para reconocer y explicar un patrón que subyace. Se parte de la presentación de las Leyes de Kirchhoff y se muestra como, en el caso continuo, conducen al rotacional y a la divergencia, pero sin caer en el cálculo vectorial, lo que ha sido fatal y con frecuencia ha reemplazado a las matemáticas aplicadas y las ha vuelto aburridas.

Parece natural que el caso discreto se presente primero, pero un curso no debe empezar demasiado lento. En el capítulo 2 se trabaja el producto triple  $ACA^T$  en las ecuaciones de equilibrio y en el capítulo 3 se encuentra que este marco se repite para las

ecuaciones diferenciales. A lo largo del texto se presentan múltiples aplicaciones y ejemplos. Donde la teoría refuerza la comprensión se incluye, pero este no es un libro acerca de demostraciones.

Después de que se formulan las ecuaciones es necesario resolverlas. Para tal fin en el capítulo 4 se usan los métodos de Fourier y de variables complejas y en el capítulo 5 los métodos numéricos. El cálculo numérico se presenta como una parte integral de las matemáticas aplicadas, con mucho éxito (en los métodos de Fourier), y con algunas dificultades (especialmente con respecto a la estabilidad). La ortogonalidad es un elemento importante en el cálculo numérico, como para los métodos analíticos. Este libro es un texto de matemáticas aplicadas, cálculo avanzado y matemáticas para ingeniería. Busca explicar lo que es esencial, en la medida de lo posible en un solo libro, para un solo año. Trata de alcanzar más allá de los temas tradicionales, introduce ideas más recientes como: filtros de Kalman, métodos iterativos para solución de sistemas de ecuaciones lineales, el método de los elementos finitos, la teoría del caos y de atractores extraños, las ondas de choque y los solitones, la optimización combinatoria, los flujos máximos y los cortes mínimos en redes y los métodos de programación lineal modernos, como el método interior de Karmarkar. Difícilmente habrá tiempo para todo esto en un curso, sin embargo, todos los temas hacen parte de la materia y caen dentro del mismo marco, incluso el método de Karmarkar ocupa su lugar a pesar de que no haya satisfecho todas las expectativas que despertó. Este método soluciona las ecuaciones lineales a tramos de la programación matemática mediante una serie de ecuaciones lineales cuyos coeficientes

son de nuevo de la forma  $ACA^T$ . Los elementos finitos, los filtros recursivos y las ecuaciones de Laplace siguen el mismo patrón. Mi experiencia es que ese patrón es apreciado y entendido por los lectores.

Toda la materia es extremadamente coherente y las secciones o capítulos que se dejan como referencias no son menos importantes. De hecho, éste es también un texto de análisis numérico (con aplicaciones incluidas y no separadas de la teoría) y también un texto de optimización (enfaticando los problemas cuadráticos, el flujo en redes y la teoría de dualidad). El libro empieza con ecuaciones diferenciales ordinarias y hace la transición a ecuaciones diferenciales parciales sin que haya ningún obstáculo en el camino. Se presentan los principios de energía mínima y acción mínima que son más sutiles que las ecuaciones y casi siempre más reveladores. Pero el énfasis debe ir hacia las ecuaciones de equilibrio (los problemas de frontera) y las ecuaciones dinámicas (los problemas de valor inicial). Esas son las preguntas principales tanto en el caso discreto como en el continuo.

Las matemáticas aplicadas son amplias, este no es un libro corto, busca ser tan útil como sea posible para el lector. Las aplicaciones en ciencia e ingeniería juegan un papel preponderante, la solución en series infinitas juega un papel menor. Esas series deben dejarle el espacio a métodos más directos. Hemos tratado siempre, trabajando con ejemplos, de combinar los algoritmos con la teoría. Ésa es la manera de trabajar. Y creo que ésa es la manera de aprender. El esfuerzo para enseñarle a los estudiantes lo que ellos van a necesitar y a usar es absolutamente gratificante.