

El ICM2006 sección a sección

Control y Optimización

¿Cómo evolucionan las matemáticas, de dónde vienen los nuevos problemas? En gran parte, de la realidad. Por ejemplo fueron las necesidades prácticas, y en concreto las nuevas y cada vez más sofisticadas exigencias de la revolución industrial, las que provocaron el nacimiento del Control y la Optimización, dos disciplinas matemáticas de carácter eminentemente multidisciplinar y aplicado.

Ambas disciplinas surgen para dar respuesta a cuestiones relacionadas con un mismo problema: hallar la configuración óptima del mecanismo o proceso en consideración, donde *óptimo* equivale a *mejor posible*.

Por ejemplo el "mecanismo de bolas" para la estabilización de la máquina de vapor, que Lord Maxwell analizó a finales del siglo XIX a través de técnicas propias de la teoría cualitativa de Ecuaciones Diferenciales, constituyó el surgimiento del Control. Esta disciplina se ocupa del control y la estabilización de todo tipo de procesos: desde los más clásicos de la ingeniería hasta los más modernos, relacionados con las ciencias biomédicas (los 'robots cirujanos' son una muestra). Se trata de un campo multidisciplinar, en el que las matemáticas se funden con otras ciencias para estudiar modelos frecuentemente formulados en términos de ecuaciones discretas, diferenciales, en derivadas parciales o estocásticas.

La descontaminación de suelos y aguas a través del estudio del control de procesos de difusión; el control y el diseño de aeronaves; la regulación y climatización de grandes superficies; o el control de estructuras espaciales flexibles son algunos de los problemas que aborda la investigación en Control.

¿Cómo avanza el campo? De nuevo, por las exigencias de la realidad. Cada vez es más imperiosa la necesidad de abordar modelos más complejos, en los que las teorías existentes no son del todo válidas porque la interacción de subsistemas puede dar lugar a nuevas dinámicas.

En cuanto a la Optimización, comparte los mismos objetivos que el Control y se distingue de éste en el tipo de herramientas utilizadas. Mientras que en el Control es muy habitual la presencia de técnicas propias del ámbito de los sistemas dinámicos y las ecuaciones diferenciales, por el propio carácter de los problemas estudiados, en la Optimización son frecuentes los métodos propios de la combinatoria y de la matemática discreta, imprescindibles a la hora de desarrollar algoritmos útiles en las modernas aplicaciones en Tecnología y Ciencias Sociales.

La lista de problemas que aborda la Optimización es amplia: seguimiento y control de satélites; planificación de redes de comunicaciones y de reparto; localización de centros de emergencia y/o de prestación de servicios; ingeniería financiera; mercados energéticos; decisiones multicriterio; minería de datos; clasificación óptima; optimización secuencial por escenarios; diseño de fármacos...

Control y Optimización son disciplinas en continua expansión, en las que se percibe el permanente influjo de su compromiso con las aplicaciones, a la vez que incorporan técnicas de todas las demás disciplinas matemáticas. La reciente revolución informática ha supuesto un vertiginoso revulsivo en estas disciplinas, que ven ahora posible abordar sistemas de dimensiones hasta hace poco impensables y la implementación de algoritmos que aún recientemente eran sólo posibles como meros programas matemáticos.

Control y Optimización son dos disciplinas que frecuentemente se cruzan en las mismas revistas de investigación junto con otras afines como el Cálculo de Variaciones, el Diseño Óptimo, los Problemas Inversos o la Teoría de Juegos.

Enrique Zuazua Catedrático de Matemática Aplicada Universidad Autónoma de Madrid