

# Modelos matemáticos en la planificación de proyectos

David Alcaide López de Pablo, Carlos González Martín  
y Antonio Sedeño Noda

## Resumen

En este trabajo se plantea la necesidad de dar a conocer, en los últimos cursos de secundaria, contenidos sobre algunos problemas de tipo combinatorio, los modelos matemáticos correspondientes y, en su caso, algún método de resolución fácil de aplicar. La ilustración elegida para cumplir con este propósito es la de los problemas de planificación de proyectos, muy importantes en aplicaciones económicas, de organización y gestión, de las ingenierías, etc., y, por tanto, de mucho interés para motivar su estudio y resolución.

## 1. Introducción

Ayudar a tomar decisiones de forma científica, a partir del uso de modelos matemáticos, es la característica esencial de la Investigación Operativa. El proceso que conlleva el desarrollo de esta ciencia conecta las Matemáticas con el análisis y resolución de una gama amplia de problemas del mundo real. Términos como programación, optimización, planificación,... son habituales en Investigación Operativa, asumiendo el protagonismo que impone el manejo de los problemas reales que se intentan resolver bajo la forma de los correspondientes modelos matemáticos.

Un grupo importante de problemas propios de la Investigación Operativa presentan la particularidad de una gran sencillez de planteamiento y una relativa facilidad para ser formalizados matemáticamente. En estos casos suele ser habitual que aparezcan problemas de optimización cuya resolución, en ocasiones, pueda acometerse utilizando algoritmos eficientes y no muy difíciles de aplicar. Su estudio permite ahondar en la idea de conexión entre las Matemáticas y la realidad, poniendo en evidencia su validez para entender, analizar y resolver eficazmente problemas importantes del mundo real.

El término *planificación* está presente en multitud de actividades económicas, organizativas, políticas, etc. Los gobiernos planifican las actuaciones económicas, los repartos presupuestarios, las políticas de em-

pleo, educativas,...; las empresas planifican sus políticas de inversiones, la contratación de sus empleados, la ejecución de proyectos, etc.

Desde los anteriores planteamientos es fácil inferir que la Investigación Operativa contiene una parte dedicada al estudio de los problemas de planificación. Así, el título Planificación se entiende que se conforma a partir de un conjunto de problemas, modelos y técnicas de resolución de los problemas de optimización que le son inherentes, como un área de trabajo de importancia creciente dentro de la Investigación Operativa.

Se puede considerar que entre los casos más sencillos de problemas de planificación están los referidos a la ejecución de un proyecto con un determinado número de trabajos o tareas en un orden preestablecido. Conocidos los tiempos necesarios para realizar cada trabajo, interesa determinar el tiempo mínimo en el que se ejecutará el proyecto. A este tipo de problemas, denominados de *camino crítico*, dedicaremos este trabajo. Ilustraremos su planteamiento y resolución, haciendo énfasis en su carácter de problemas combinatorios de solución relativamente sencilla y conectados con situaciones reales desde las que es fácil motivar el uso de las Matemáticas.

Estamos convencidos de la necesidad de introducir el manejo de grafos y redes en los últimos cursos de la enseñanza secundaria. La utilidad del trabajo con los correspondientes problemas de naturaleza combinatoria se ve reforzada y favorecida, en un número importante de casos, por la sencillez de motivación, la poca dificultad de formalización en lenguaje matemático y la relativa facilidad de resolución. Además, evidencian la necesidad de revisión de las técnicas para calcular y contar con el fin de adaptarlas, en los casos que correspondan, al uso imprescindible de las herramientas computacionales adecuadas.

## 2. Problemas de camino crítico

La ejecución de un determinado proyecto implica la realización de once tareas o trabajos (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J y K) según la duración y precedencias especificadas en la siguiente tabla: