

TEORÍA DE CATÁSTROFES

Enrique Outerelo Domínguez

En los últimos treinta años han ocurrido tres hechos en las matemáticas que no han tenido precedentes en toda su dilatada historia: la creación de la *teoría de catástrofes*, la elaboración del caos y la demostración del último teorema de Fermat. Estos sucesos han saltado a los medios de comunicación (revistas de divulgación científica, seminarios, prensa diaria y televisión) y han tenido amplio eco en toda la sociedad. Aquí vamos a analizar, en orden cronológico, el primero de ellos, la teoría de catástrofes.

La teoría de catástrofes, en sus principios, es un método descubierto por el matemático francés René Thom, que permite utilizar la teoría de singularidades de aplicaciones diferenciables en la construcción de modelos de la naturaleza. El artículo fundacional de la teoría lo publicó R. Thom en el libro de biología teórica *Towards a theoretical biology III (Hacia una biología teórica III)*, editado por C. H. Waddington (1970). Este artículo, con pequeñas modificaciones, se publicó con el título "Topological models in Biology" (*Modelos topológicos en biología*) en la prestigiosa revista matemática *Topology* (V. 8, 1969, pp. 313-335). El artículo comienza de la siguiente forma: "El problema de la morfogénesis —entendido en el sentido más amplio como el origen de la evolución de estructuras biológicas— es una de las cuestiones relevantes de la biología en la actualidad". Después de analizar algunos ejemplos de esta rama de la biología, observa R. Thom que todo proceso morfológico involucra por definición alguna discontinuidad de las propiedades fenomenológicas del medio estudiado: esto explica porqué la morfogénesis, sea biológica, sea en el desarrollo o en la naturaleza inanimada, como la formación de un cristal, se ha resistido hasta ahora a todos los intentos de un tratamiento matemático clásico. Llega así R. Thom a la esencia de su teoría, construcción de los modelos matemáticos de la evolución de fenómenos, que dependen de unos estados internos al variar unos parámetros que los controlan, cuyo comportamiento cualitativo cambia bruscamente bajo pequeñas variaciones de los parámetros de control, es decir, de fenómenos discontinuos en su evolución. Esto supone un enfoque revolucionario en el estudio de fenómenos naturales, ya que en la física clásica desde Newton hasta la teoría de la relatividad general de Einstein sólo se estudian procesos cuyos cambios cualitativos son continuos frente a pequeñas perturbaciones de los parámetros de control.

En el artículo anterior R. Thom hace referencia a que una ampliación de los resultados del mismo se publicarían en forma de libro. Este libro después de una anhelada espera por el mundo matemático, se publicó en el año 1972 con el título *Stabilité Structurelle et Morphogénésé (Estabilidad*

51