

El País, 8 de marzo de 2000

Base, Futuro, pág. 49 - Reportaje

Reportaje

RICARDO MARTÍNEZ DE RITUERTO Chicago **MATEMÁTICAS Fluidos Un español desafía al temporal de Euler**

Este invierno ha sido en EEUU mucho menos duro que en años pasados, con temperaturas no tan bajas y nieves no tan altas. Los frentes fríos, no obstante, han dado algunos golpes de efecto: zonas del sureste del país en las que casi nunca nieva se han visto cubiertas por muchos centímetros de nieve que desairaron a las autoridades en un año electoral. Un prominente político de Carolina arremetió con furia contra los meteorólogos y sus modelos físico-matemáticos, que no habían servido para alertar de lo que se venía encima.

Los ciudadanos bramaban contra unas autoridades paralizadas, que les decían que sólo se podía esperar a que la naturaleza volviera a su antigua mansedumbre del sur. Ni unos ni otros podían relacionar su frustración con el suizo Leonardo Euler, el más prominente matemático del siglo XVIII y quizás de todos los tiempos, cuyo legado sobre los fluidos entra en el siglo XXI sin ceder nada de su misteriosa inabundancia. Huracanes, tornados y turbulencias de todo tipo seguirán jugando con los terrícolas.

Euler está asociado para siempre al cálculo, a la geometría, a la teoría de los números, a la moción lunar... y al movimiento de fluidos, que es lo que interesa a Diego Córdoba, matemático español en la Universidad de Chicago, desde cuyo despacho la nieve de este año parece una broma, por pesada que fuera en las tierras de Carolina. Córdoba está dedicado de lleno a desentrañar el misterio de Euler y con ello se doctoró en 1998 en la universidad de Princeton (EEUU). Su tesis versaba Sobre la geometría de las soluciones de las ecuaciones cuasigeoestróficas y de Euler, lo que en román paladino se traduce por Interacción de frentes cálidos y fríos.

El matemático escribe en el encerado, y explica con pasión, la fórmula cuasigeoestrófica que sirve para determinar cómo se mueve un fluido en función del cambio de temperatura. "Hace un buen día y lo representa una función, llamada lisa: no hay cambios bruscos", dice. "Pero pasa un tiempo y se produce un frente: hay cambio de temperatura. El enigma es saber cuándo se producen singularidades, o frentes, en los fluidos. Eso es lo que tiene a todo el mundo buscando". Y también a él. En la matemática que Córdoba escudriña, "para saber qué tiempo va a hacer mañana hay que buscar singularidades (frentes/cambios bruscos) en tiempo (cronológico) finito". "Es un problema abierto" para los matemáticos.

Peter Constantin, de la Universidad de Chicago, y Andrew Majda y Esteban Tabak, de la de Nueva York, autoridades los tres en la mecánica de fluidos, llegaron a la conclusión en 1994 de que en poco tiempo se producía un frente. Su trabajo fue rebatido de arriba abajo por el casi imberbe Córdoba, quien desafió las conclusiones de los tres gigantes y demostró que no hay tal singularidad en un artículo publicado en 1997 en Proceedings, la revista de la Academia Nacional de Ciencias (EEUU). Córdoba estableció dos puntos: primero, que el ángulo de la hipérbola de la curva de nivel no puede decrecer más rápido que una doble exponencial en el tiempo; y segundo, que la derivada de la temperatura (que representa el cambio de

temperatura) está acotada o no puede crecer más rápido que una cuádruple exponencial en el tiempo.

La ecuación, que queda en el encerado como un faro que trabaja infructuosamente en la noche cerrada del genio suizo, viene de un contexto geofísico y es un modelo bidimensional de la ecuación incomprensible de Euler en tres dimensiones "que constituye uno de los problemas más famosos: el de probar si hay singularidades (saltos en la velocidad de un fluido) en la ecuación de Euler con energía finita". Es un desafío pendiente desde 1755, cuando el suizo escribió las ecuaciones del movimiento de fluidos que llevan su nombre. "Había una conjetura de posible singularidad y yo demuestro que no se puede producir una singularidad con esa geometría", en respuesta a Constantin, Majda y Tabak, quienes sostenían que si las curvas de nivel tienen una hipérbola, entonces se puede producir una ruptura y un frente.

Este era un pedregal del que poco se podía sacar antes de la aparición de los grandes ordenadores. Ahora la situación ha mejorado, pero "se está muy lejos de poder aplicar la teoría a la práctica", advierte Córdoba. "Son ecuaciones muy difíciles de atacar cualitativa y numéricamente". Esa teoría se usa en aeronáutica para disminuir la resistencia de las alas de un avión y en sentido más amplio sirve para desentrañar el comportamiento de la naturaleza. "Que se pueda predecir el tiempo lo mejor posible", en palabras de Córdoba. "Pero son ecuaciones muy inestables".

"Seguiremos siendo sorprendidos por tornados, huracanes y temporales", anuncia con resignación que no es derrota. "Se hacen modelos y se ve qué comportamientos va a haber. En los modelos se asumen muchas cosas en un intento de que se aproximen a la realidad lo máximo posible". Esos modelos son los que llevaron al político de Carolina casi a pedir la horca para quienes los promueven. Por si acaso topa con él, Córdoba se defiende entre risas: "Yo sólo recibo los modelos y digo si hay singularidades. Este es un trabajo muy complejo en el que hay ingenieros, físicos, informáticos, matemáticos...". Euler aguanta el ataque coordinado de todos ellos. "Pero se ha avanzado mucho con los ordenadores y se espera que haya soluciones". Llegarán en el siglo XXI, tres siglos después de planteado el problema.

Un pequeño misterio

Diego Córdoba, hijo de matemáticos, casado con una matemática y con dos mellizos nacidos hace unos meses en Chicago, trabaja ahora sobre el plasma, el cuarto estado de la materia, tratando de ver cómo se mueve y si en él se producen singularidades. Por eso está en Chicago, con Peter Constantin, quien se descubrió ante la solidez del matemático español, de 28 años, y le llamó a su lado. Juntos luchan por desvelar la ecuación cuasigeoestrófica, y con ella, el fantasma de Euler.

El problema de las singularidades de Euler, por irresoluble que se esté manifestando, es un pequeño misterio dentro del campo de la matemática de fluidos. "Me interesa este campo porque me gusta trabajar con cosas que tengan que ver con la vida real", dice Córdoba para explicar su interés por la matemática aplicada.

A orillas del lago Michigan, Córdoba va a pasar tres cursos en los que, además de investigar, dará clases de cálculo. Su posición es la de instructor L. E. Dickinson, que han ocupado antes

otros españoles que ya están de vuelta. "Me encantaría volver a España y seguir con mi investigación. En España hay gente en los campos de la matemática, la física y la ingeniería que son autoridades mundiales", dice Córdoba.