



## Los humanos seguimos siendo imprescindibles para pensar la física

► EL INVESTIGADOR TOBY CUBITT, QUE ACTUALMENTE REALIZA UN POSDOCTORADO EN EL DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS MATEMÁTICO DE LA UCM, PUBLICA UN ARTÍCULO EN LA REVISTA *PHYSICAL REVIEW LETTERS*, EN EL QUE DEMUESTRA MATEMÁTICAMENTE QUE LA FÍSICA ES DIFÍCIL

En el despacho de Toby Cubitt, ubicado en la Facultad de Matemáticas de la Complutense, no hay ordenador de sobremesa. Lo que sí hay es una enorme pizarra en la que se pone a escribir rápidamente para explicar el descubrimiento al que ha llegado con ayuda de sus colegas Jens Eisert y Michael M. Wolf. En su artículo "Extracting dynamical equations from experimental data is NP-hard" ("Crear ecuaciones dinámicas a partir de datos experimentales es NP-complejo"), publicado en *Physical Review Letters*, explican que, de momento, encontrar una ecuación que describa cómo cambia un sistema a lo largo del tiempo es algo imposible para un ordenador. De hecho, Cubitt considera que ni siquiera será posible para un ordenador cuántico cuando estos

finalmente existan. La mala noticia es que las matemáticas demuestran que la física es difícil y la buena noticia es que de momento seguirá haciendo falta la mente humana para resolverla.

### LA EVOLUCIÓN DE UN SISTEMA

Cubitt señala que buscar la evolución de un sistema, a través de una ecuación dinámica, es algo que intenta la

**ADEMÁS DE LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA *PHYSICAL REVIEW LETTERS*, EL ESTUDIO HA SIDO COMENTADO EN LA REVISTA *SCIENCE***

física constantemente, pero "de manera habitual la realidad es más compleja que una ecuación". El artículo, publicado con sus colegas alemanes, fue comentado en una sección *on line* de la revista *Science*, y allí se ponen como ejemplo las ecuaciones que calculan el movimiento de los planetas y sus lunas en su "complicada danza alrededor del sol".

Cubitt asegura que en los experimentos siempre puede haber "errores y ruido que altere los resultados, lo que hace más difícil todavía la elaboración de una ecuación que explique la evolución de un sistema concreto". A pesar de esa dificultad existen ecuaciones dinámicas, como por ejemplo las de campo gravitatorio, y también otras más complejas de la mecánica

TEXTO: JAIME FERNÁNDEZ / FOTOGRAFÍAS: J. DE MIGUEL



En la página de la izquierda Toby Cubitt, quien acaba de demostrar matemáticamente que la física es difícil. Aparte de eso, la física también puede ser un elemento estético de gran belleza, como esta expresión actual de la "Ley de Faraday-Lenz" en su forma diferencial, que adorna una cristalera en la casa del físico Antonio Hernando Grande.

► cuántica. Todas parten de la observación del mayor número de datos posible y a partir de ahí se intenta elaborar una ecuación que explique cómo evolucionan los sistemas a lo largo del tiempo.

El problema que se plantearon Cubitt y sus colegas fue cómo se puede pasar de las medidas que se toman, a una ecuación que las describa. Y aquí es donde encontraron que esto es matemáticamente difícil.

### COMPLEJIDAD COMPUTACIONAL

La teoría de la complejidad computacional estudia, de manera teórica, la complejidad inherente a la resolución de un problema. Plantea cuánto tiempo y espacio se va a tardar en resolver dicho problema.

Cubitt explica que hay diferentes tipos de problemas. Los más simples y a la vez los más importantes son los denominados como P (en referencia a que son de tipo polinómico). Un ejemplo de este tipo de problemas sería, por ejemplo, multiplicar dos números cualquiera. La siguiente clase en importancia son los llamados NP (que hace referencia a polinomios no deterministas, lo que según Cubitt no es un buen

### LA CONJETURA P VERSUS NP ES UNO DE LOS SEIS PROBLEMAS DEL MILENIO QUE AÚN QUEDAN POR RESOLVER. QUIEN LO HAGA GANARÁ UN MILLÓN DE DÓLARES

nombre). Este tipo de problemas son aquellos en los que se conoce la solución y a partir de ella se puede comprobar si es verdad o no. Es decir, se da un número  $n$  y hay que descubrir, por ejemplo, cuáles son los números  $a$  y  $b$  que multiplicados tienen como resultado ese número  $n$ . Recuerda Cubitt que este tipo de problemas NP son los que se encuentran detrás de la criptografía y son los que permiten realizar operaciones por Internet sin que se rompa la brecha de seguridad.

Dentro de la categoría de los problemas NP se encuentran los llamados NP-hard, que son los más difíciles de todos. Si se pudiera encontrar una manera de resolver de manera eficaz estos problemas, eso implicaría que no hay diferencias entre los problemas P y los NP. Este es uno de los principales

problemas de la matemática y se conoce como el problema P versus NP.

### PROBLEMA DEL MILENIO

De hecho la conjetura P versus NP es uno de los seis Problemas del Milenio que aún quedan por resolver. El Instituto Clay de Matemáticas de Cambridge (Massachusetts) ofrece un millón de dólares a aquellos que sean capaces de encontrar una manera que sea capaz de simplificar los problemas NP de tal manera que puedan ser resueltos por un ordenador. Esto sería un auténtico revuelo para el mundo de las matemáticas, ya que implicaría que no habría problema sin respuesta, y además no sólo eso, sino que sería fácil y rápida.

Cubitt y sus colegas aseguran que no saben con exactitud si los problemas P se podrán igualar a los NP, pero sus estudios les hacen creer con firmeza que no son iguales.

En el caso de las ecuaciones dinámicas, no importa la cantidad de datos observacionales de la evolución de un sistema a lo largo del tiempo que incluyan, porque sigue siendo un problema NP-hard. Y de ese modo, la mente humana le sigue ganando la batalla a la computación. ■