

# Un español en la cima matemática

Francisco Santos, matemático cántabro de 42 años, ha refutado la conjetura de Hirsch, enunciada hace 50 años y que nadie había conseguido resolver.

SILVIA GAMO [sgamo.tiempo@elpais.com](mailto:sgamo.tiempo@elpais.com)

Desde que tenía 30 años Francisco Santos lleva trabajando en la combinatoria de poliedros. En esta especialidad, la conjetura de Hirsch es uno de los problemas matemáticos más importantes, cuando no el más importante, sin resolver. Sin embargo, a sus 42 años, este profesor cántabro ha dado un paso de gigante con su refutación, al encontrar un poliedro donde el enunciado de Hirsch no se cumple. Y lo ha logrado casi de la manera más inesperada. Su historia comienza en 2002, cuando fue a visitar al reconocido geómetra ya fallecido Victor L. Klee en Seattle (Estados Unidos). Durante una de sus conversaciones, Klee lanzó un desafío a Santos: "¿Por qué no intentas refutar la conjetura de Hirsch?". Este profesor cántabro reconoce que, por aquel entonces, el ofrecimiento le halagó, pero que quizá por falta de confianza en sí mismo nunca llegó a plantearse en serio.

## La musa.

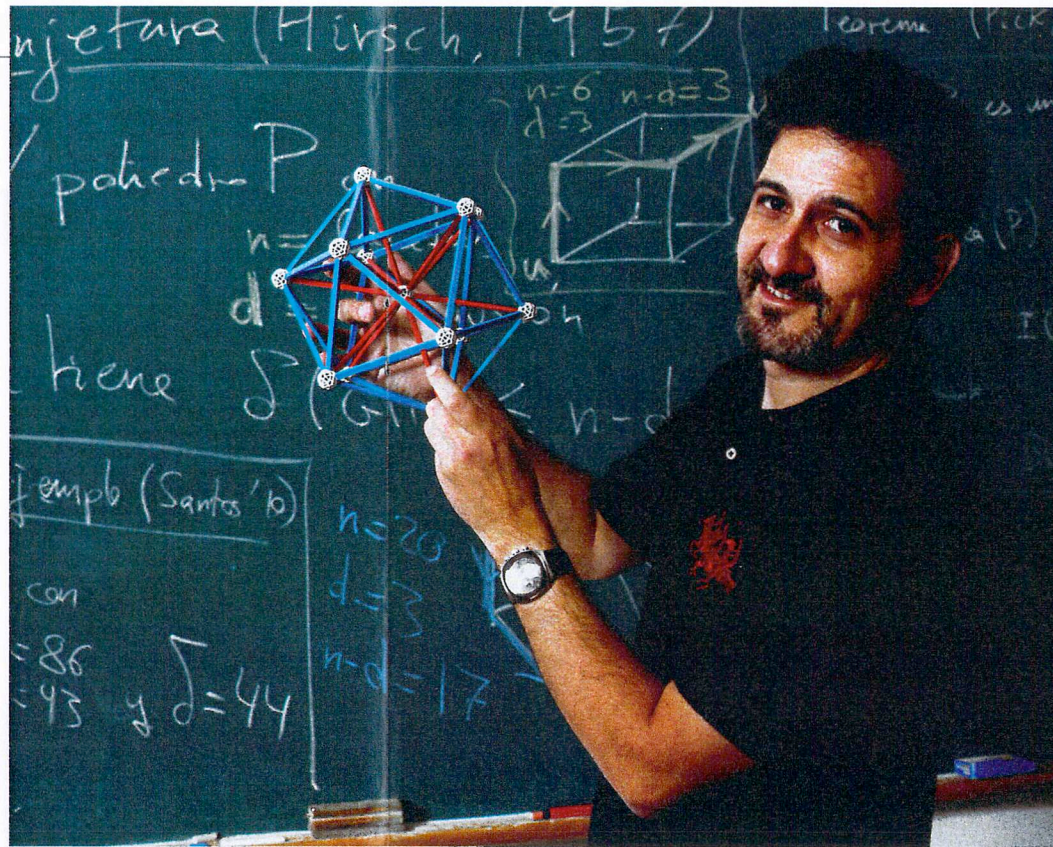
Pasaron cinco años y en 2007 Santos inició un año sabático en la Universidad de California Davis, invitado por su colega Jesús de Loera, quien tenía un estudiante de doctorado, Kim, que trabajaba sobre la conjetura de Hirsch. Concretamente sobre la literatura existente respecto a la misma. Como si fuera un juego del destino, Santos se volvía a topar de nuevo con la conjetura. Esta vez no la esquivó, y empezó a estudiar los intentos que había habido hasta la fecha para refutarla. "Entre los más prometedores estaban los del propio Klee, que acababa de morir ese verano. No tuve grandes éxitos, salvo que encontré maneras más sencillas de entender esos intentos y contraejemplos parciales", explica Santos. A raíz de esa investigación, decidió escribir un artículo de investigación que recopilara lo ya escrito sobre la conjetura de Hirsch. Con este estudio, que le ocupó hasta finales de 2009, Santos es-

taba a punto de olvidarse de la conjetura. Pero ésta parece que no se olvidó de él, ni las musas tampoco. "A finales de 2009 mandamos la versión final del *survey* a la Sociedad Matemática alemana. Ya casi me había olvidado de ella, pero en febrero de este año, mientras estaba en un avión leyendo un artículo científico, aunque no tenía nada o poco que ver con la conjetura, las tácticas mencionadas en él hicieron que se me encendiera una lucecita de una posible vía para escalar esa montaña que yo llevaba mirando dos años y medio", asegura Santos.

Durante las siguientes tres semanas este profesor se puso a trabajar de nuevo en la conjetura tomando nota de todos los pasos que daba. El 10 de mayo, Francisco Santos anunció la refutación de la conjetura. Por fin. Cincuenta años después de su enunciación, y de cientos de matemáticos intentando alcanzar la cima, Francisco Santos había llegado al Everest. La pregunta que surge a continuación es por qué a nadie, ni a él, se le había ocurrido antes esa solución. "No lo sé, la verdad es que no es tan complicada, tiene una parte técnica en la que construyo un cierto poliedro de cinco dimensiones con unas propiedades determinadas, pero tiene otra que no es más que una pequeña generalización de algo que Klee ya había hecho en 1967. No sé por qué no se me ocurrió antes. Yo había intentado cosas que, en el fondo, eran mucho más complicadas...", explica este matemático cántabro.

La manera que tiene la comunidad científica de reconocer una solución matemática es cuanto menos curiosa, y aún pasará un tiempo para que la solución de

**"No sé por qué la solución no se me ocurrió antes, ya había intentado cosas que eran más complicadas"**



MANUEL DÍAZ DE PENA

Francisco Santos sea oficial. De momento, él ya ha acabado el artículo donde describe el ejemplo que refuta la conjetura. El siguiente paso es enviarlo a una revista científica de prestigio, lo que le da, como dice Santos, "el marchamo de calidad". La revista consultará la solución de Santos con dos o tres expertos y al cabo de dos o tres años lo publicará si lo considera correcto y relevante. Mientras esto sucede, el artículo ya está circulando entre expertos matemáticos y geómetras que emitirán de una manera más informal, aunque mucho más rápida, el veredicto.

## El uso.

Además de la importancia para la ciencia que tiene la resolución de este problema, la conjetura de Hirsch tiene soluciones prácticas. Aunque no sirve para dar remedios a la crisis económica o para averiguar cómo recortar el déficit. "Las cosas no son tan sencillas. Las matemáticas están detrás de todo, incluso hay matemáticas de la política, pero pedirles soluciones globales es demasiado", explica Santos. Sin embargo, la conjetura sí está relacionada con el algoritmo simplex, que, a su

vez, se utiliza en la gestión de recursos de las empresas. Es decir, que una empresa de logística que tiene cientos de proveedores y clientes lo utilizará para decidir cuál es la manera más rentable de llevar las mercancías de unos a otros. Este algoritmo, que se utiliza en la programación lineal, está considerado uno de los diez más influyentes para la ciencia y la ingeniería del siglo XX, según publicó la revista *Computing in Science and Engineering* en el 2000.

Francisco Santos se ha visto sorprendido por los medios de comunicación, que habitualmente dedican un espacio escaso a los matemáticos. Entre otras razones, se queja Santos, por la percepción un tanto friki y esotérica que se tiene de los matemáticos, sobre todo cuando esta percepción se traslada a los más pequeños. "Tengo la extravagante teoría de que a los niños les gustan las matemáticas hasta que alguien les convence de lo contrario. No le pido a ningún periodista que entienda la parte técnica de mi trabajo. Se puede hablar de matemáticas sin saber la parte técnica, como una parte más de nuestra vida y nuestra sociedad", explica.

**"Se tiene una percepción un tanto friki y esotérica de los matemáticos", se queja Santos**

En este punto lanza un reto a los lectores de *Tiempo*: en un texto de divulgación científica alguien dijo que por cada ecuación que se ponga su número de lectores quedará dividido por dos. Si se ponen seis ecuaciones, ¿por cuánto queda dividido el número de lectores?: a) por 7, b) por 12, c) por 64".

## Teorema g.

Francisco Santos ha dedicado su vida a la enseñanza y al estudio. Además de impartir clases en la Universidad de Cantabria, gestiona el Centro de Encuentros Matemáticos de la Universidad de Cantabria en Castro Urdiales y sigue investigando. Acaba de enviar a la editorial Springer un libro que ha escrito junto al ya mencionado Jesús de Loera y Joerg Rambau, de la Universidad de Bayreuth. De hecho, ter-

## ¿QUÉ ES LA CONJETURA?

■ "En matemáticas, una conjetura es una afirmación que alguien hace, pero que no ha conseguido demostrar ni refutar", explica Santos. Puede haber tantas conjeturas como gustos, pero para que se haga famosa, como ésta, tiene que versar sobre un problema interesante. "Cuanto más tiempo pasa y sigue sin resolverse, la conjetura se hace más famosa, porque se convierte en un desafío", explica este profesor cuya hazaña podría compararse con la coronación de un *ochomil* para un montañero. Es como una cima que le ha estado desafiando durante muchos años y que por fin ha conseguido alcanzar. La conjetura de Hirsch dice: "En cualquier poliedro definido por  $n$  ecuaciones en  $d$  variables va a ser posible ir de cualquier vértice a otro vértice en como mucho  $n-d$  pasos". Santos explica que esta afirmación trata de ver cuántos pasos hacen falta para ir de un vértice a cualquier otro del poliedro, entendiendo por paso atravesar una arista. Puede que para la gran mayoría no signifique nada. Pero esta conjetura está relacionada con el algoritmo simplex, que es muy útil para la gestión de recursos en las empresas, por ejemplo a la hora de establecer turnos.

minar este libro fue lo que retrasó unas cuantas semanas la publicación de la resolución de la conjetura de Hirsch.

Después de haber logrado resolver un problema matemático que nadie ha conseguido en 50 años, muchos no se plantearían ir más allá. Pero no es el caso de Santos, que ahora mismo tiene dos o tres problemas en la cartera. Uno de ellos, el llamado *teorema g*, que le gustaría poder entender mejor. "Se trata de algo que funciona, pero no se sabe por qué", dice. Por supuesto, él quiere averiguarlo.

Aparte de llevar un problema matemático en el bolsillo, Santos define su vida como la de cualquier otra persona. Está casado y tiene dos hijos, admira a Peter Gabriel, le gusta esquiar, escuchar música, el cine y enseñar. El día 27 de mayo, cuando la prensa conoció su descubrimiento, sus alumnos le escribieron en la pizarra: "Felicidades por la conjetura de Hirsch".

A sus 42 años y tras muchos de espera, Santos ha conseguido ya dejar de mirar a la montaña y coronar el *Annapurna*. ■

\*La respuesta es 64.