

ENTREVISTA



Para Joaquim Puig i Sadurní (Barcelona, 1977), ganar un premio se convirtió en una especie de segunda señal de identidad. La culpa la tiene un nombre pegadizo: «El problema de los 10 martinis». La tesis de este joven matemático incluía la demostración de esta conjetura que se había planteado por primera vez en 1981 y que, sin un enunciado muy preciso, surgió en la década de 1960 a raíz de problemas de la matemática física. Joaquim Puig se reconoce como parte de una joven generación de matemáticos españoles que sigue los pasos de quienes han guiado su formación en un paisaje no muy favorable para la investigación. Se licenció en matemáticas en la Universidad de Barcelona en 1999 y realizó su tesis doctoral bajo la dirección de Carles Simó. Actualmente es profesor en el Departamento de Matemática Aplicada I de la Universidad Politécnica de Cataluña gracias a una plaza de profesor Lector.

Joaquim

PUIG I SADURNÍ

Matemático

«LA GENTE SIN FORMACIÓN MATEMÁTICA
ES MUY MANIPULABLE»

¿Qué fue lo específico del problema de los 10 martinis y qué tiene que ver con el famoso aperitivo?

El problema de los 10 martinis se planteó por primera vez en los 60 y no de forma muy clara, sin un enunciado cerrado. En el encuentro de la Sociedad Matemática Americana de 1981, Mark Kac ofreció 10 martinis a quien demostrara la estructura cantoriana del operador Almost Mathieu. Al incluir Barry Simon esta oferta en una famosa lista de problemas en la teoría de operadores de Schrödinger, la búsqueda de su solución se convirtió en un motor de la matemática física. De todas maneras, quedó apartado hasta inicios de 2002. En ese tiempo se hicieron avances en otros terrenos que parecían desconexos. Pero no, como demostré en la tesis, al unir estos campos podía plantearse una solución. Creo que ésa fue mi mayor contribución. A raíz de esto, estos campos, donde convergen los sistemas dinámicos y las técnicas más propias de la matemática física clásica, se han vuelto a unir y a generar mucha actividad. Yo procedo de los sistemas dinámicos, sistemas que evolucionan en el tiempo con pocas variables pero con una dinámica compleja.

¿Los sistemas dinámicos con los que trabajas siempre lo hacen con cosas reconocibles, como planetas, partículas....?

No necesariamente. Los sistemas dinámicos en principio se preocupan por cualquier sistema que evolucione en el tiempo. Por tanto, cualquier fenómeno de la naturaleza entra dentro del marco de los sistemas dinámicos. Lo que me preocupaba a mí era qué le pasa a los sistemas estables cuando hay una perturbación y los desviamos de su equilibrio al interactuar con ellos. Por ejemplo, todos sabemos que cuando estamos en un columpio, la mejor manera de iniciar y mantener el movimiento es mover las piernas con un determinado ritmo. Si movemos las piernas de cualquier forma, al final el columpio se para. Pero si

lo hacemos con una oscilación rítmica, aumentamos la frecuencia del movimiento del columpio. Es un ejemplo clásico. Por una parte, podemos inducir una inestabilidad en un sistema estable a través de una oscilación periódica y, por la otra, si al mismo tiempo tenemos una oscilación irregular al cabo del tiempo todo se para y regresa al estado anterior. Mi trabajo, dicho de manera sencilla, trata de averiguar qué pasa en movimientos que están entre medio, entre oscilaciones periódicas y oscilaciones aleatorias. Está centrado en la frontera, en lo que nos separa de la periodicidad o del comportamiento más aleatorio.

O sea, que las oscilaciones periódicas están tomadas como hipótesis de la situación de equilibrio

Bueno, si abstraemos un sistema, nos encontramos o con la situación periódica, que está muy bien entendida, que se repite al cabo de un tiempo, o la totalmente aleatoria. Pero, imaginemos que nosotros nos columpiamos y en vez de mover las piernas con una frecuencia periódica, las movemos con dos frecuencias diferentes. Dependiendo de cuál sea el juego de frecuencias con que movemos las piernas, podemos producir tanto la situación de estabilidad como la de inestabilidad. Y en unos casos puede ser que nos interese la estabilidad, pero en otros la inestabilidad. Problemas parecidos a éstos se encuentran, por ejemplo, en la fusión, donde se intenta tener confinado el plasma en una determinada zona para poder acelerar durante mucho tiempo y, en este caso, nos interesa que las interacciones produzcan estabilidad. En otros casos, como en las misiones espaciales, nos interesa saber en qué circunstancias nos vamos a mover a mayor velocidad con el menor consumo de combustible. Por eso nos interesa un análisis de cuáles son las interacciones que producen estas inestabilidades temporales a partir de una posición de equilibrio.

«LA MATEMÁTICA ES UNA CIENCIA QUE NO SE BASA EN PARADIGMAS, SINO QUE VA ENGLOBANDO LOS AVANCES»

O sea, que el laboratorio para estudiar estos sistemas dinámicos está por doquier, adonde mires te encuentras con una situación parecida a la descrita

Sí, es cierto, pero yo trato de tomar los problemas más sencillos posibles, pero que mantengan algún elemento crucial de la complejidad del sistema. Hay cuestiones básicas que todavía no están entendidas, sobre todo cómo son las interacciones que producen estabilidad o inestabilidad. Yo trabajo con sistemas de muy baja dimensión, lineales; he dejado de lado parte de la complejidad, pero que mantienen esta oscilación temporal.

¿Este es un sistema puramente matemático o es una modelización de un sistema real?

Es puramente matemático. Pero, después de las transformaciones, pasa a ser la ecuación de energía de un problema físico, lo que motivó la solución del problema de los 10 martinis. Para mí era lo mismo trabajar en un contexto que en el otro, porque a fin de cuentas se trata de un problema matemático. A veces ocurre que hay aspectos que están bien entendidos en un contexto, pero no en otro, aunque estemos hablando de cuestiones similares. A veces no hace falta volver a inventarlo todo, sino quizá trasladar trabajo entre diferentes áreas del conocimiento matemático.

En el trabajo con sistemas dinámicos, ¿hay un proceso de acumulación de todo lo conseguido por las matemáticas o hay parcelas que avanzan de manera muy diferenciada respecto a otras, de una manera casi autónoma?

La mía se inscribe de lleno en lo que es la investigación de sistemas dinámicos. La investigación en matemáticas es muy modular. En otras disciplinas científicas, después de varios años, se tiran las revistas de referencia porque se supone que ha habido un cambio de paradigma y se está en pleno desarrollo de líneas nuevas. En cambio, en las matemáticas esto no es así. Los viejos artículos no pierden su valor teórico. Debe de ser una de las pocas áreas del conocimiento donde se citan trabajos de los años 20 y 30 que mantienen su plena vigencia. Una parte importante de mi tesis consistió en traducir resultados relativamente recientes de un área a otra. Esto es algo que me gusta mucho de las matemáticas. Aunque es cierto que a veces las modas hacen que ciertos problemas, a pesar de su vigencia, pierdan su actualidad ante la emergencia de otros nuevos.

En el resumen del problema de los 10 martinis parece que en matemáticas, como disciplina científica, hay nichos donde posiblemente sólo estén los que se preocupan por el problema o el área que cultivan casi sin conexión con el resto de las matemáticas. Uno tiene la impresión de que en otras áreas de la ciencia esto no es posible.

Sí, es una evolución que, a mi parecer, no es especialmente deseable. Es cierto lo que dice, el grado de especialización es tan grande

que resulta difícil entender la mayoría de la literatura matemática que se produce hoy en día. Hay poca gente capaz de abarcarlo todo. Se considera, por ejemplo, que Hilbert era uno de los últimos matemáticos universales, y estamos hablando de hace unos 60 años.

O sea, que puede ser que haya matemáticos que trabajen en temas en los que ellos sean los únicos autorreferentes de lo que está sucediendo en esa parte de las matemáticas.

Sí, lo que pasa es que, en la práctica, hay determinaciones que te obligan a ofrecer una explicación de trabajo y las conexiones que tiene con otras líneas de investigación. Nadie te va a pagar porque hagas cosas maravillosas que nadie entiende o no se sabe muy bien con qué se relacionan. Por algún lado tiene que emerger su relevancia; o bien, que directamente tenga una aplicación evidente. Esto es lo que mueve la financiación de las matemáticas. Por eso los equipos suelen huir de la endogamia matemática y se busca la interdisciplinariedad y la transmisión de conocimientos entre diferentes áreas.

«LOS EQUIPOS SUELEN HUIR DE LA ENDOGAMIA MATEMÁTICA Y SE BUSCA LA INTERDISCIPLINARIEDAD Y LA TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS ENTRE DIFERENTES ÁREAS»

¿En qué rango colocarías tu trabajo?

Yo estoy dentro del grupo de sistemas dinámicos de Barcelona, que tiene una voluntad de trabajar en sistemas aplicados. Es un grupo formalmente constituido, liderado por Carles Simó, que fue mi director de tesis. El problema que me había propuesto atacar era muy popular. A veces la matemática está sujeta a modas. Y eso influye. De todas maneras, esto de la relevancia es a veces muy discutible.

Por tu edad, ¿te inscribes en una generación de matemáticos jóvenes españoles o sois cabos sueltos?

España no tiene tradición de una academia de investigadores. Hasta hace muy poco eran excepcionales los investigadores que salían de una academia local. Yo pertenezco a una generación que excepcionalmente ha emergido al amparo también de científicos que han conocido otros países. Ellos son los que han comenzado a establecer una especie de normalidad académica. Nuestros tutores hicieron el esfuerzo titánico de salir al exterior, de establecer relaciones, hacerse conocer y prepararon el camino para que nosotros pudiéramos crecer en una atmósfera de normalidad académica. Nuestro grupo tuvo ayudas, proyectos de investigación y consiguió trabajar en áreas de relevancia, bien conectadas y con interés. Pertenezco a esta tercera generación. Me parece que éste es un fenómeno que ha sucedido en todo el país. Nos hemos encontrado con una parte del trabajo hecho: podías terminar la carrera, hacer una tesis y

financiarla. Hace 20 años era un sueño. Hemos crecido con la estructura y hemos ido encontrando diferentes posiciones laborales no permanentes, aunque la universidad no estaba preparada para absorber a toda esta masa de gente nueva. En otras palabras, la figura del investigador —no la del profesor—, a pesar de esa normalidad, es todavía una figura extraña y no tenemos las instituciones preparadas para acoger el previsible crecimiento que se ha producido en los últimos años. Desde este punto de vista, nuestra generación es pionera en abrirse camino profesional y en estabilizarse como investigadores. Tendrán que crearse nuevas figuras y nuevas posibilidades para que el sistema consiga incorporar este nuevo caudal de investigadores.

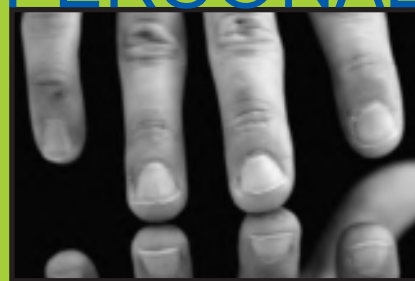
¿Y vosotros os reconocéis, sabéis quienes sois y dónde estáis?

Bueno, hay unos patrones con los que te sientes identificado. En muchos casos hay precariedad e inseguridad entre nosotros sobre tu futuro, a veces desánimo. Pero también hay mucho entusiasmo. Creo que el primer problema que tenemos es la resolución de la situación laboral de los jóvenes investigadores. ¿Si se debe hacer a través de la creación de instituciones de referencia en las matemáticas? Pues no lo sé. El desarrollo de las matemáticas en España se ha hecho fundamentalmente a través de la universidad. Me imagino que es ahí donde debemos resolver la precariedad laboral y el desarrollo de esta disciplina.

Pero, por ejemplo, en los últimos años se han creado numerosos institutos diferentes en Cataluña sobre genómica, fotónica, biomedicina, etcétera, y ninguno sobre matemáticas. Ya sé que exagero si digo que, por ejemplo, no hay nadie en la calle pidiendo más fotónica y sí lo hay pidiendo más y mejores matemáticas en los colegios. ¿Por qué crees que ha sucedido esto? El Centre de Recerca Matemàtica apareció en los 80 para potenciar la investigación que se hace en la universidad, no como centro de acogida de nuevos matemáticos. Pero un instituto no es la solución per se, sino los recursos y la estabilidad que permitan atraer a gente motivada y con ganas de trabajar en estos campos.

¿Te preocupaba en el colegio la cuestión de si te podrías ganar la vida con las matemáticas? En mi época no se nos machacaba tanto con lo de las salidas laborales. Yo había participado en alguna olimpiada matemática, era una disciplina que me gustaba mucho, por lo tanto no me preocupé mucho por si ahí tenía una salida profesional. A mí me gusta que la gente haga lo que quiera y que sigan sus aficiones y gustos. De todas maneras, me parece que las matemáticas aún se usan en el colegio demasiado como filtro, como entrenamiento, como una disciplina que forma «buenos cerebros». Claro, entre ser anuméricos, como decía John Allen Paulos, y tener una buena formación en matemáticas a veces nos va nuestro desempeño en la sociedad. Porque sin esta formación somos muy manipulables, como sucede con los tantos por ciento. A veces es importante saber qué nos están diciendo, cuál es el enunciado, intentar entender. Esta utilización más global de las matemáticas no la estamos consiguiendo. El problema como enunciado es muy útil en la vida cotidiana y nos permite aplicarlo a lo que sea cuantificable. Quizá esto no se enseña en el colegio con la frecuencia necesaria.

MUY PERSONAL



¿Es compatible la matemática con creer en Dios?

Creo que sí, aunque la fe yo la entiendo más como una vivencia en una trascendencia. ¿Se puede creer en una trascendencia y vivir de matemático? Sí. No creo que sea una cuestión que se pueda responder sólo a través del intelecto, sino de la totalidad de la persona.

¿Se puede modelizar la previsible amplificación del cambio climático en las próximas décadas?

Sí me parece razonable entender el sistema a esta escala, identificar tendencias. A escala menor, me parece bastante más difícil.

¿Qué tipo de alumno eras en el colegio, destacabas en matemáticas?

Sí, aunque no hace falta ponerlo, yo era el clásico empollón. Yo le tengo afición a las matemáticas por tradición familiar. Mi madre, mis tías, curiosamente sobre todo la parte femenina de la familia, es gente que me hizo ver como lo más normal del mundo hacer cosas con las matemáticas.

¿Qué te gusta leer?

Historia, ensayo y me gusta la teología, aunque la palabra no me gusta mucho. Últimamente he leído un libro muy interesante de Jared Diamond: *Guns, Germs and Steel*. Me gusta mucho la literatura de viajes. Y también el cine. Lo mejor que he visto últimamente es *La vida de los otros*.

Si te proponen hacer investigación militar...

Diría que no.

¿Hay «mafias» en las matemáticas, como dice Perelman?

Al conocer su caso no pude evitar sentir simpatía por él, aunque me parece que mantiene una posición muy extrema. ¿Mafias? No sé si es el término que él usó, pero sí ha habido gente que ha sido maltratada por la academia. No conozco muy bien qué le sucedió a él.

¿Cuando un matemático resuelve un problema muy complicado, como el de los 10 martinis, tiene un orgasmo?

Hay emoción, hay mucha emoción. Ya dijo Freud que todos esperamos ser reconocidos. Uno no grita eureka, sino que sale corriendo a consultar rápidamente con alguien de confianza para que compruebe que uno no se ha equivocado.

Salimos con un cierto respeto a los números y con poco talento para analizar situaciones donde hay cifras por medio. Hay una cuestión psicológica en las matemáticas. Como es una ciencia que no se basa en paradigmas, sino que va englobando los avances, el alumno creo que tiene una sensación de que no puede abarcarlo todo, como si estuviera perdido en un bosque que parece impenetrable: «entonces no me atrevo con ello». Es una sensación que también tiene el matemático. No sé, deberíamos tender hacia una visión más positiva, más proactiva, ante cosas que desconocemos. Esto sucede tanto en el colegio como en la universidad. Cuando terminé la carrera me parecía que no sabía nada ante la enorme complejidad de las matemáticas.

«NADIE TE VA A PAGAR PORQUE CON LAS MATEMÁTICAS HAGAS COSAS MARAVILLOSAS QUE NADIE ENTIENDE»

Nosotros tenemos el colegio organizado secuencial y cronológicamente. ¿Esto en matemáticas es necesario que sea así? ¿No es un tipo de disciplina que se presta quizá a una mayor transversalidad respecto a edades y conocimiento acumulado? O, dicho de otra manera, ¿hay un conocimiento matemático para cada edad, sobre todo en la fase escolar?

Está estudiado que a edades tempranas el niño no es capaz de entender ciertas relaciones matemáticas. Por ejemplo, comprender que una cantidad de agua pueda ser la misma en un vaso grande que en uno pequeño no se comprende a ciertas edades. Es un concepto de cantidad, una abstracción que uno adquiere a partir de ciertas edades y con cierta disciplina. De todas maneras, siempre hay alumnos que van más rápidos y otros que van más lentos. Lo que pretendía la LOGSE en su momento era que el profesor estuviese atento a las necesidades que pudieran manifestar algunos alumnos que no se correspondían con la media. Lamentablemente, la carestía de medios no ha permitido sostener este objetivo. Por otra parte, hay iniciativas de diversas sociedades de matemáticas para que aquellos alumnos a los que les gustan las matemáticas y quieren dedicar parte de su tiempo libre a cultivarlas fuera del ámbito escolar lo hagan en entornos amenos, como las olimpiadas matemáticas, o el programa de incentiva-ción de talentos de varias universidades. Por otra parte, el hecho de que tengas que convivir con la diversidad del aula, con gente que ve cosas más rápidamente o más lentamente que tú, forma parte de la formación básica que debe recibir un ciudadano, casi tan importante como los contenidos.

Hoy ya casi es un lugar común reconocer que el mundo actual es «muy complejo». ¿Hasta qué punto esta complejidad viene originada por la visión que nos ofrecen las matemáticas de nuestro mundo?

Ésta es una pregunta muy interesante. Tiene dos aspectos; por una parte, hay tanta presión por ser originales que a veces nos olvidamos de la síntesis. La inves-

tigación está orientada a premiar resultados originales, punte-ros y resulta que, a veces, uno no tiene muy claro a qué tipo de ciencia conduce esta prisa. Lo que está claro es que produce una ciencia muy compleja, barroca, con muchos recovecos, inabarcable. Ahora bien, por la otra parte, no hay duda de que la realidad es compleja, tenemos situaciones que para mode-lizarlas y comprenderlas mejor nos ha exigido desarrollar herramientas y sistemas de pensamiento. Por ejemplo, durante gran parte del siglo pasado predominaban los problemas de la difusión en medios homogéneos, como el calor, o una enfer-medad. Hoy en día ha cambiado mucho este paradigma. Las redes han adquirido una creciente importancia en las mate-máticas, porque la manera como nos relacionamos ya no es tan homogénea, ahora depende mucho más del sitio que ocupas en las redes. La importancia de la matemática discreta sí está motivada por el cambio de paradigma en nuestra sociedad. Sí que hay una retroalimentación entre sociedad y matemáticas y, sobre todo, la ciencia.

Parece que las redes nos plantean una especie de bucle de complejidad infinita.

Éstos son los aspectos más intere-santes del conocimiento. Cómo el paradigma de la sociedad es también un paradigma científico, en general, y matemático, en particular. Cómo va cambiando. A veces pensamos que la cien-cia es neutra o que se mueve por principios muy elevados, pero no todo es así.

Enlazando con esto, ¿crees que se sabe en qué dirección vamos?

Para mí esta es una cuestión que a veces me asusta. El crecimiento endógeno de la ciencia es tan fenomenal que ya hay una especie de autonomía en la generación de proble-mas que llevan a otros problemas y que se retroalimentan de problemas que emergen en otras áreas del conocimiento. No-sotros nos preocupamos de crear nuevo conocimiento y, claro, otra cosa es qué se hace con él. Cuando digo que me asusta me refiero a que cada vez es más complicado tener una visión de conjunto. Como matemático admito que hay partes de esta dis-ciplina que me son oscuras y difíciles de comprender. Cada vez se va acotando más tu campo de acción. Aun así, la matemática tiene un corpus doctrinal coherente. Pero no sé bien hacia dónde nos lleva todo esto.

Las bacterias no tenían ni idea de lo que estaban haciendo, pero crearon una atmósfera que facilitó la emergencia de una multitud de formas de vida. ¿Estamos ahora en un pro-ceso parecido?

La modelización tiene una importancia fundamental para poder dar una respuesta que nos permita comprender lo que está sucediendo o lo que puede suceder. Pero, claro, hoy formamos parte de la pregunta. Posiblemente dentro de unos años tendremos una imagen más aproximada como para poder emitir una respuesta significativa.

¿Es compatible la matemática con el diseño inteligente?

No le veo ni el diseño ni la inteligencia y no veo tampoco que tenga relación con las matemáticas. Eso de que no hay evolu-ción es como negar la mayor, como la gravedad. Esta gente se vacuna cada año, no espera que un solo pinchazo baste, lo cual es una admisión de que los virus mutan.