

Futuro

KLAUS-JÜRGEN BATHE / Ingeniero

“Con las matemáticas podemos predecir en cierto modo qué ocurrirá en el futuro”

CLEMENTE ÁLVAREZ, Madrid
Investido recientemente doctor *honoris causa* por la Universidad Politécnica de Madrid, el ingeniero Klaus-Jürgen Bathe, de 61 años, es admirado por ser uno de los padres del método de los Elementos Finitos, un complejo modelo matemático con ecuaciones de millones de variables que permite representar prácticamente cualquier sólido o fluido en un ordenador y simular cuál sería su comportamiento en la realidad. Con este tipo de modelos se puede predecir, por ejemplo, cómo respondería un determinado coche ante una colisión o qué ocurriría en la sonda *Huygens* durante su arriesgado descenso a la superficie de Titán; un trabajo éste último realizado precisamente por ingenieros de la Politécnica de Madrid y de EADS-CASA, para la Agencia Europea del Espacio.

Este brillante investigador de origen alemán asombró por primera vez a la comunidad científica hace 30 años con la presentación en la Universidad de Berkeley de su tesis doctoral *Cálculo dinámico de modelos con muchísimos grados de libertad basándose en el método de iteración por subespacios* y hoy es uno de los 300 investigadores más citados del mundo. Hoy, imparte clases en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) y aún tiene tiempo para cuadrar los números de su exitosa empresa de programas informáticos.

Pregunta. ¿Para qué se pueden emplear sus modelos matemáticos?

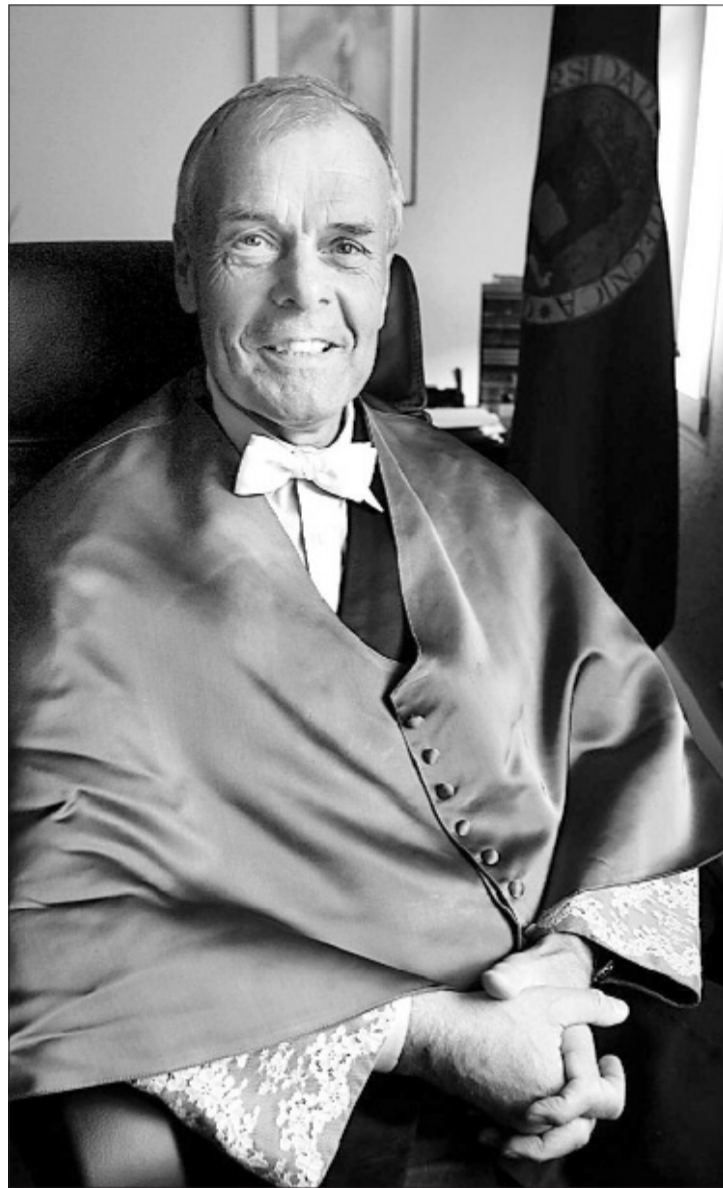
Respuesta. Sirven para analizar estructuras y sistemas generales, como coches, puentes, rascacielos o incluso el cuerpo humano. Sabemos simular fácilmente en el ordenador sistemas tales como un puente movido por un terremoto. Otros como el cuerpo humano, el corazón, el cerebro o los pulmones son más difíciles de reproducir. No se pueden modelar bien porque todavía no se entiende correctamente el comportamiento de estos órganos.

P. ¿Qué es lo más complejo en lo que se trabaja ahora?

R. Queremos llegar a simular un corazón en el ordenador para que el cirujano pueda ensayar qué ocurriría en una operación. Así, en el quirófano, antes de realizar un corte determinado en el paciente, tendría junto a él al ordenador que le diría en tiempo real: no hagas eso porque algo podría ir mal. Esto también puede ser muy útil para el entrenamiento de los cirujanos.

P. ¿No es algo así como predecir el futuro con matemáticas?

R. Sí, en cierto modo. De hecho, sólo con las matemáticas y puro razonamiento Einstein predijo muchas cosas que luego se han demostrado con experimentos. Lo que estamos haciendo ahora es más modesto, intentamos llegar a saber qué pasará en un edificio, en un puente o en un coche durante una emergencia. En cierto modo, con las matemáticas podemos predecir qué ocu-



Klaus-Jürgen Bathe, *honoris causa* en la Politécnica de Madrid. /GORKA LEJARCEGUI

“Queremos llegar a simular un corazón en el ordenador para que el cirujano pueda ensayar qué ocurriría en una operación”

“Nosotros somos ingenieros y debemos dar ese difícil paso entre las matemáticas y la resolución de los problemas reales”

rrará en el futuro si no se toman ciertas medidas. Y gracias a esto podemos diseñar edificios, puentes o prótesis de tal forma que no se produzcan accidentes.

P. Usted ha enumerado ocho retos para los científicos en este campo. ¿Cuáles son?

R. Sería demasiado extenso entrar en detalle sobre todos ellos. No obstante, entre estos ocho retos está el conseguir automatizar todo el proceso de análisis, pues hoy en día para hacer una simulación los ingenieros todavía tienen que ser muy cuidadosos y efectuar mucho trabajo. Otro reto es modelar correctamente los fluidos, lo que resulta muy complicado, entre otros motivos, por las turbulencias y por su gran variedad. Un helado es un fluido muy viscoso bastante fácil de analizar, pero la meteorología depende también de fluidos y es muy complicada, dado que pequeños efectos pueden cambiar por completo el comportamiento global. Por último, otro de los

retos es el de los sistemas acoplados en los que se debe modelar a un mismo tiempo fluidos con estructuras, con temperaturas, con sistemas electromagnéticos, con efectos químicos...

P. Su padrino en la ceremonia de *honoris causa*, Enrique Alarcón, ha destacado su generosidad para compartir sus creaciones. Durante mucho tiempo repartió de forma gratuita sus programas informáticos.

R. Sí, al principio repartía de forma gratuita mis programas informáticos SAP, NonSAP y ADINA, porque creo que los científicos deben compartir las ideas. Está claro que tiene que existir competencia, pero debe ser secundaria al trabajo conjunto.

P. ¿Por qué dejó de hacerlo?

R. Los programas estaban siendo utilizados ya por muchísimos usuarios, universidades y empresas y esto me obligaba a dedicar mucho tiempo en asistencia técnica. Llegó un momento en el que estaba sentado en

mi despacho del MIT y no hacía otra cosa que enviar cintas de ordenador con programas y coger el teléfono para responder a las preguntas de la gente. Fue entonces, cuando el MIT me dijo: Bathe te adoramos y adoramos tu trabajo de investigación, pero debes de crear tu propia compañía para realizar estas tareas de soporte técnico.

P. ¿Y cómo va su empresa?

R. Muy bien, la verdad. La compañía es pequeña, pues cuenta con sólo 20 empleados escogidos entre los mejores. Pero tenemos montones de clientes por todo el mundo... Deje que le cuente una historia. Cuando obtuve mi título de doctor en ingeniería hace 30 años por el cálculo del comportamiento dinámico de estructuras recibí una llamada de teléfono de una compañía de San Francisco. Alguien había visto mi tesis doctoral y la había implementado con un programa suyo de ordenador para calcular las vibraciones del puente sobre la bahía de San Francisco: Quería que comprobase si funcionaba. Necesité sólo 10 minutos para verificar que el programa era correcto, pero me pagaron 150 dólares, que entonces era mucho dinero. Fue la primera vez que pensé: Dios mío, esto sirve realmente para algo.

P. ¿Las matemáticas deben buscar un resultado práctico?

R. No necesariamente, tengo un gran respeto por los matemáticos puros, pues creo que hay grandes nombres, como el alemán David Hilbert. Nosotros somos ingenieros y por eso debemos dar ese difícil paso entre las matemáticas y la resolución de los problemas reales.

P. ¿Los ordenadores han cambiado la manera de pensar las matemáticas?

R. Desde luego. Cuando antiguamente los matemáticos escribían las ecuaciones raramente podían resolverlas. Apenas eran capaces de predecir a qué se asemejaría el resultado final. Hoy en día, y gracias a los ordenadores, tenemos ese resultado, algo muy importante en la ingeniería.

P. ¿Cuál es el nivel de España en este campo?

R. Muy alto. Tienen un buen sistema de educación y los investigadores españoles con los que he tenido contacto han demostrado un nivel muy bueno. Sin embargo, eso no quita que en mi opinión debieran reformarse todos los sistemas educativos, como ya se ha empezado a hacer EE UU y en otros países, pues cada vez hay más materia para un número reducido de años de enseñanza. Es necesario introducir más los ordenadores en las aulas.

P. Lleva más de 30 años en EE UU, pero mantiene su nacionalidad alemana. ¿Por qué?

R. Mi cerebro y mis pies están en Estados Unidos. Mi corazón sigue en Europa. Me gusta el estilo de vida europeo, el modelo americano es a veces demasiado duro. Además, no estoy de acuerdo en cómo se lleva este país en algunos asuntos.

MOLECULAS

● Calidad del vino

Los vinos no mejoran por tenerlos más tiempo en bodega de roble y las barricas de más de cinco años apenas aportan aromas al vino, ha hallado Teresa Garde Cerdán durante el trabajo para la tesis doctoral que ha presentado en la universidad pública de Navarra. La máxima transferencia de compuestos de la madera al vino, que contribuyen a su aroma, se produce entre los 10 y 12 meses de almacenamiento. Transcurrido este plazo, la concentración de estos compuestos se mantiene o incluso disminuye. Las normas establecen la denominación Reserva para los vinos envejecidos durante 12 meses y Gran Reserva para los que han permanecido 18 meses en las barricas.

● Átomos en caliente

Investigadores españoles han conseguido observar con el microscopio de efecto túnel un conjunto de átomos de plomo en una superficie de forma continua mientras se calientan (durante una transición de fase), lo que constituye una primicia y permite vigilar los posibles defectos que se producen en lo que puede ser un sustrato para otros usos, como la construcción de nanoestructuras. José Gómez Rodríguez y su equipo de la Universidad Autónoma de Madrid publican sus resultados en *Physical Review Letters*.

● Subasta de un nombre

El nombre científico de una nueva especie de mono descubierta en Bolivia será decidido por el que gane una subasta que ha convocado a partir de mañana una sociedad conservacionista ligada al zoo de Bronx (EE UU) en la dirección de Internet www.charityfolks.com/monkey. El dinero conseguido se destinará a la protección del hábitat de este primate, de pelaje marrón anaranjado, hallado por el zoólogo Robert Wallace, quien ha renunciado a su derecho a nombrar la especie.

● Araña fósil

Investigadores de Argentina y el Reino Unido han estudiado el fósil de una supuesta tarántula gigante, hallado en Argentina en 1980, y que había permanecido hasta ahora en una caja fuerte debido a una disputa sobre su propiedad. El *Megarachne*, de 34 centímetros de longitud, ha resultado ser un euríptero (escorpión acuático) parecido a otros especímenes encontrados en Escocia y África del Sur (*Biology Letters*).

● Exoplaneta pequeño

El pulsar alrededor del cual se detectaron en 1992 los primeros tres planetas fuera del sistema Solar sigue dando sorpresas. Alex Wolszczan y Maciej Konacki han anunciado en un congreso en Aspen (Colorado) el descubrimiento del cuarto exoplaneta, que es cinco veces más pequeño que Plutón, con el radiotelescopio de Arecibo (Puerto Rico).

● Nueva puerta lógica

Investigadores de la empresa Hewlett Packard dicen haber creado una alternativa al transistor a escala molecular. El nuevo dispositivo abriría la puerta a una nueva generación de tamaño más reducido que el de la electrónica basada en el silicio. Los investigadores han creado un diminuto cable cruzado por otros dos, que actúa como una serie de interruptores.