

La ley de Bode

Antonio Bernal González

Apartes del libro *Historias de Tierra y Cielo*

Antares, Barcelona, 2006

Los astrónomos de la antigüedad conocían los períodos en los que los planetas giran alrededor del Sol, aunque ellos pensaban que el giro era alrededor de la Tierra. Sabían, por ejemplo, que Venus tarda 224 días en dar un giro completo porque ese es el tiempo en el que recorre la bóveda celeste, partiendo de una estrella determinada, hasta regresar de nuevo a ella. Marte hacía lo mismo en 687 días, Júpiter en 4.332 días, o sea en unos 12 años, y Saturno en 10.760 días, que son 29 años y medio. Haciendo gala de una lógica elemental, razonaron que los más rápidos están más cerca del centro y que, por tanto, el orden de distancias es Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Con el advenimiento de la revolución Copernicana, se añadió la Tierra como planeta y el orden quedó entonces así: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno. Urano, Neptuno y Plutón no eran conocidos. Al ordenar los planetas de acuerdo con su período de revolución alrededor del Sol, se notaba inmediatamente una irregularidad que no parecía tener lógica: cada uno de ellos tardaba en dar la vuelta, entre una y media y dos y media veces más que su antecesor, como se puede ver en la tabla, excepto Júpiter que se demoraba casi seis y media veces más que Marte. Veían esta falta de uniformidad como algo anómalo, una excepción en la armonía que rige los movimientos de los cuerpos celestes.

	Período (días)	Veces más que el anterior
Mercurio	88	
Venus	224,6	2,5
Tierra	365,22	1,6
Marte	686,7	1,9
Júpiter	4.331,8	6,3
Saturno	10.760,2	2,5

La pregunta sobre el giro irregular de Júpiter se hizo más inquietante cuando Kepler descubrió sus famosas leyes del movimiento planetario, en especial la tercera, pues entonces se pudieron hacer comparaciones, no solo de períodos, sino también de distancias. Se conoció, por ejemplo, que Venus está 1,87 veces más lejos del Sol que Mercurio, que la Tierra está 1,38 veces más lejos que Venus, que Marte está 1,52 veces más lejos que la Tierra. En la siguiente tabla se puede ver cuántas veces más lejos que su antecesor está cada planeta.

	Veces más lejos que su antecesor
Venus	1,87
Tierra	1,38
Marte	1,52
Júpiter	3,41
Saturno	1,83

De inmediato, se advierte que entre Júpiter y Marte hay demasiada distancia. ¿Porqué? Se supuso que entre ellos debería existir un planeta, aún no descubierto, el cual, puesto en un punto intermedio entre los dos planetas, haría que la tabla quedara así:

	Veces más lejos que su antecesor
Venus	1,87
Tierra	1,38
Marte	1,52
<i>Desconocido</i>	<i>1,85</i>
Júpiter	1,85
Saturno	1,83

En realidad, la conjetura del planeta desconocido no proviene de la vía que acabamos de describir, aunque hubiera sido factible, sino que tuvo su origen en el libro *Astronomiae Elementa* (Elementos de Astronomía) escrito por el profesor de matemáticas David Gregory, contemporáneo de Newton y sobrino del inventor del telescopio gregoriano. Gregory anotó las distancias de los planetas al Sol como si la Tierra estuviera a diez unidades, de tal manera que obtuvo la siguiente serie:

Mercurio	4
Venus	7
Tierra	10
Marte	15
Júpiter	52
Saturno	95

Los números eran aproximaciones ya que Gregory suprimió los decimales, de tal manera que el 3,9 de Mercurio quedó convertido en 4, y así con todos los demás. La serie fue reproducida por Daniel Titius en una traducción que hizo en 1766, del libro

Contemplation de la Nature del naturalista Charles Bonnet, en la que redujo los números a una curiosa fórmula: todos eran el resultado de 4 más un múltiplo de 3.

Para Mercurio:	$3 \times 0 + 4 = 4$
Para Venus:	$3 \times 1 + 4 = 7$
Para la Tierra:	$3 \times 2 + 4 = 10$
Para Marte:	$3 \times 2 \times 2 + 4 = 16$
Para Júpiter:	$3 \times 2 \times 2 \times 2 + 4 = 52$
Para Saturno:	$3 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 + 4 = 100$

Aunque en sentido estricto no es una fórmula pues los resultados son poco exactos y no todos ellos surgen del mismo algoritmo, es una muestra del tipo de pasatiempos numéricos tan común en otros tiempos. La serie permaneció desconocida hasta 1772 cuando John Bode se impresionó con ella y la publicó, convencido de que entre Marte y Júpiter había otro planeta cuya distancia estaba implícita en ella, pues Marte tiene dos veces el número 2 y Júpiter lo tiene cuatro veces. ¿Porqué no pensar en que un planeta desconocido tiene tres veces el número 2 y está por tanto a una distancia de $3 \times 2 \times 2 \times 2 + 4 = 28$ unidades del Sol? Titius había caído en cuenta de ese detalle y escribió en su traducción una frase de la que Bode se apropió: «¡Jamás el Señor Arquitecto hubiera dejado este espacio vacío!»

Cuando en 1783 Herschel encontró a Urano a una distancia del Sol dos veces más grande que la de Saturno, inmediatamente se le aplicó la fórmula y la sorpresa fue general pues su distancia al Sol era de 192 y la ley de Titius Bode arrojaba un total de 196. Una precisión del 2% fue suficiente para que la ley se diera por válida a pesar de sus fallas: Mercurio no entraba en el juego de los números 2, los resultados para Saturno y Júpiter no eran muy exactos, y faltaba un planeta en el quinto lugar.

El quinto planeta

Era tanta la lógica que adquiría la ley de Bode al intercalar un planeta entre Marte y Júpiter, que se dio por sentada la existencia de ese quinto planeta y muchos se dedicaron a buscarlo.

Encontrar un planeta desconocido en el cielo parece una tarea, a primera vista, desalentadora. Y lo es, a menos que se emprenda con método, como un trabajo de detectives. Fue lo que hizo en 1800 el barón Franz Xaver von Zach, director del observatorio de Seeburg. Convocó a seis astrónomos de Europa a una reunión en el observatorio que Johann Hieronymus Schröter tenía en la ciudad alemana de Lilienthal, y allí les explicó su plan para buscar el nuevo planeta. Consistía en restringir la búsqueda a la franja del Zodíaco, unos 7 u 8 grados a ambos lados de la línea Eclíptica, pues ese es el camino que recorren los planetas en el cielo. Esta franja se dividiría en 24 partes iguales y cada una de ella se asignaría a un reconocido astrónomo de Europa. Los asistentes aprobaron la constitución del grupo al que llamaron «Los Detectives de Lilienthal», y nombraron como secretario al barón von Zach. Éste emprendió de inmediato la tarea de poner en marcha la maquinaria de exploración del cielo para lo cual envió por correo las invitaciones a los investigadores seleccionados por los Detectives.

Uno de los destinatarios era el clérigo de la orden de los Teatinos, Giuseppe Piazzi, que por entonces era director del observatorio de Palermo. Era una invitación destinada a llegar tarde. El 1 de enero de 1801, mientras la mayoría de la gente aún celebraba la llegada del nuevo año y del nuevo siglo, Piazzi estaba en su observatorio trabajando para completar un catálogo de estrellas que había empezado hacía ya siete años. Observaba una por una las estrellas por medio de un pequeño telescopio que tenía unido a unos círculos graduados con gran precisión y anotaba las coordenadas de altura y acimut. Esa noche repasaba con paciencia la constelación de Tauro y advirtió cómo una de las estrellas se había desplazado un poco con relación a sus vecinas. Anotó sus coordenadas y esperó para hacerle un seguimiento en las noches siguientes. Creyó que era un cometa y divulgó sus observaciones que fueron publicadas en el periódico que editaba von Zach, pero tenía dudas acerca de la naturaleza de su descubrimiento. «He anunciado esta estrella como un cometa, pero como no está acompañada de ninguna nebulosidad y su movimiento es lento y más bien uniforme, he vuelto a pensar si no será cualquier otra cosa en vez de un cometa» – le escribió Piazzi a un amigo, dejando entrever su sospecha de que había descubierto algo más que un cometa. Al cabo de un mes y medio, el misterioso cuerpo celeste ya no podía observarse porque había entrado en la luminosidad del Sol y, aunque no había elementos suficientes para calcular su órbita, el sacerdote astrónomo no contuvo sus deseos de hacer público el descubrimiento y lo anunció como un nuevo planeta al que llamó Ceres Fernandea, por la diosa Ceres, patrona de Sicilia y por Fernando, rey de Nápoles y Sicilia.

La noticia causó revuelo entre la comunidad científica que durante ese año esperó con ansia el momento de buscarlo de nuevo. Todos trabajaron, cada uno en su campo, entre ellos el «Príncipe de las Matemáticas», Karl Friedrich Gauss, quien desarrolló un método que le permitió calcular con precisión la órbita a partir de las observaciones existentes. Las predicciones decían que era un planeta que giraba en torno al Sol entre las órbitas de Marte y Júpiter, que se encontraba 1,82 veces más alejado del Sol que Marte – lo cual lo colocaba en la lista de planetas en el lugar vacío –, y que a principios de diciembre volvería a aparecer.

Aunque accidental, el descubrimiento de Ceres es una proeza de la astronomía si se tienen en cuenta las condiciones, en extremo desfavorables, en las que se realizó. En primer lugar, era un día de celebración en el que era más fácil compartir en fiestas terrenales que dedicarse a la contemplación del cielo; pero lo peor de todo: ese día la Luna casi llena iluminó el cielo durante toda la noche, haciendo casi imposible la observación de astros débiles. Pero Piazzi no era un novato en asuntos de astronomía. Había pagado su cuota personal de sacrificio cuando, estando de visita en Inglaterra donde William Herschel, se partió un brazo al caer de una de las monumentales estructuras de madera que sostenían sus telescopios; había participado en la medida geodésica de la diferencia de longitud entre París y Greenwich; había construido el observatorio de Palermo en Sicilia; había comenzado la elaboración del nuevo catálogo de estrellas que sería la obra magna de su vida.

Von Zach y los Detectives de Lilienthal apenas habían empezado su trabajo cuando alguien, que no estaba tras él, lo concluyó. Pero tuvieron su premio. Podría decirse que no hubo telescopio en Europa que no participara en la carrera por redescubrir el nuevo planeta en su retorno después de dar la vuelta al Sol. Y el ganador de esa competencia fue precisamente Von Zach.