

TEMAS 53

INVESTIGACION
Y CIENCIA

Edición española de SCIENTIFIC AMERICAN

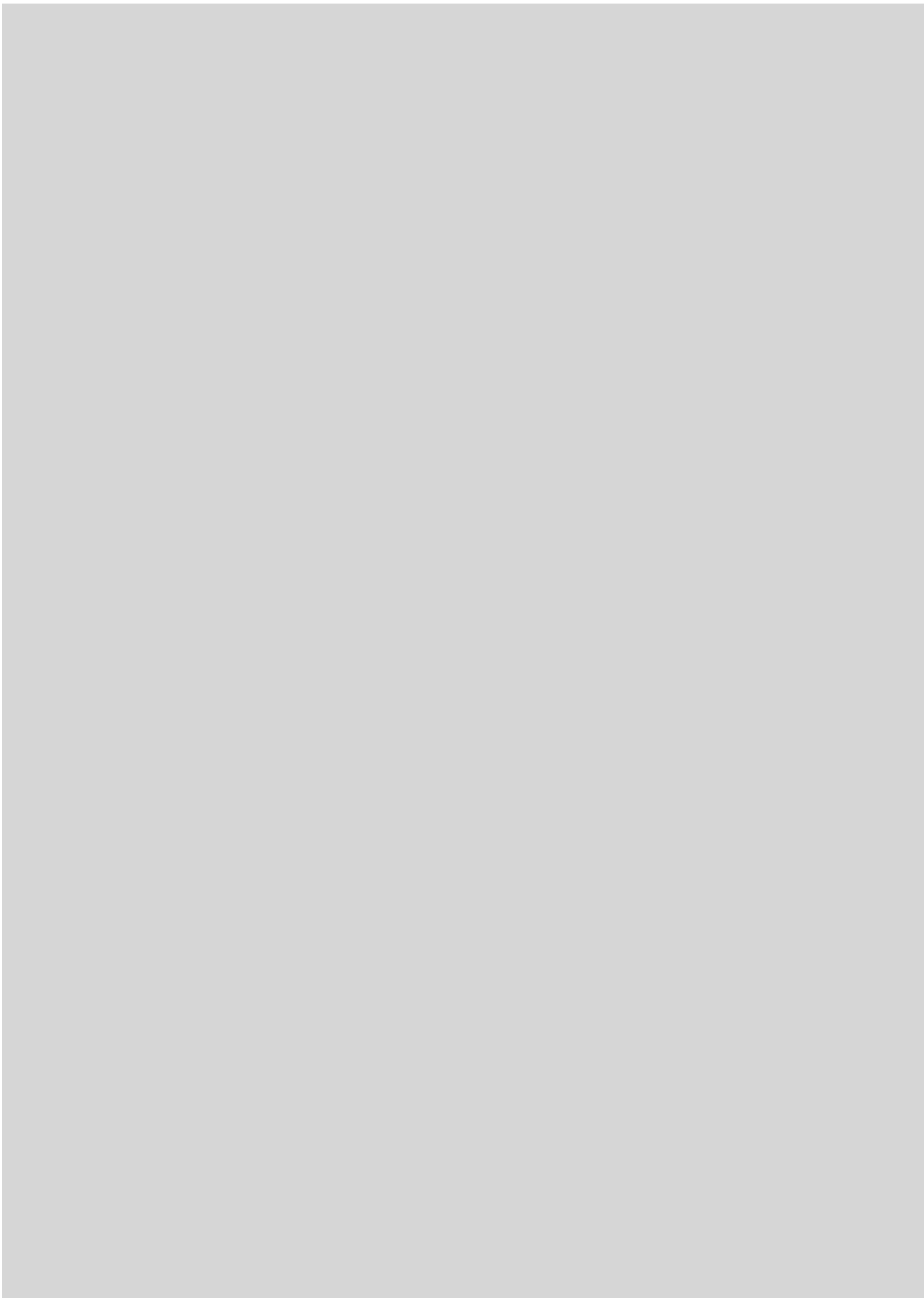
www.investigacionyciencia.es

PLANETAS

6,50 EUROS

3^{er} TRIMESTRE 2008







INTRODUCCION

2 Definición de planeta

Steven Soter

FUERA Y DENTRO DEL SISTEMA SOLAR

12 La génesis de los planetas

Douglas N. C. Lin

22 Sistemas planetarios extrasolares

Gregory P. Laughlin

32 Los anillos de los planetas

Joseph A. Burns, Douglas P. Hamilton y Mark R. Showalter

42 Vientos en los planetas gigantes

Agustín Sánchez Lavega

MARTE, EL AGUA Y EL METANO

50 Estratigrafía y relieve de Marte

Philip R. Christensen

58 El metano en Marte y Titán

Sushil K. Atreya

66 Agua en Marte

Jim Bell

SATELITES Y ASTEROIDES

74 Satélites irregulares

David C. Jewitt, Scott S. Sheppard y Jan Kleyna

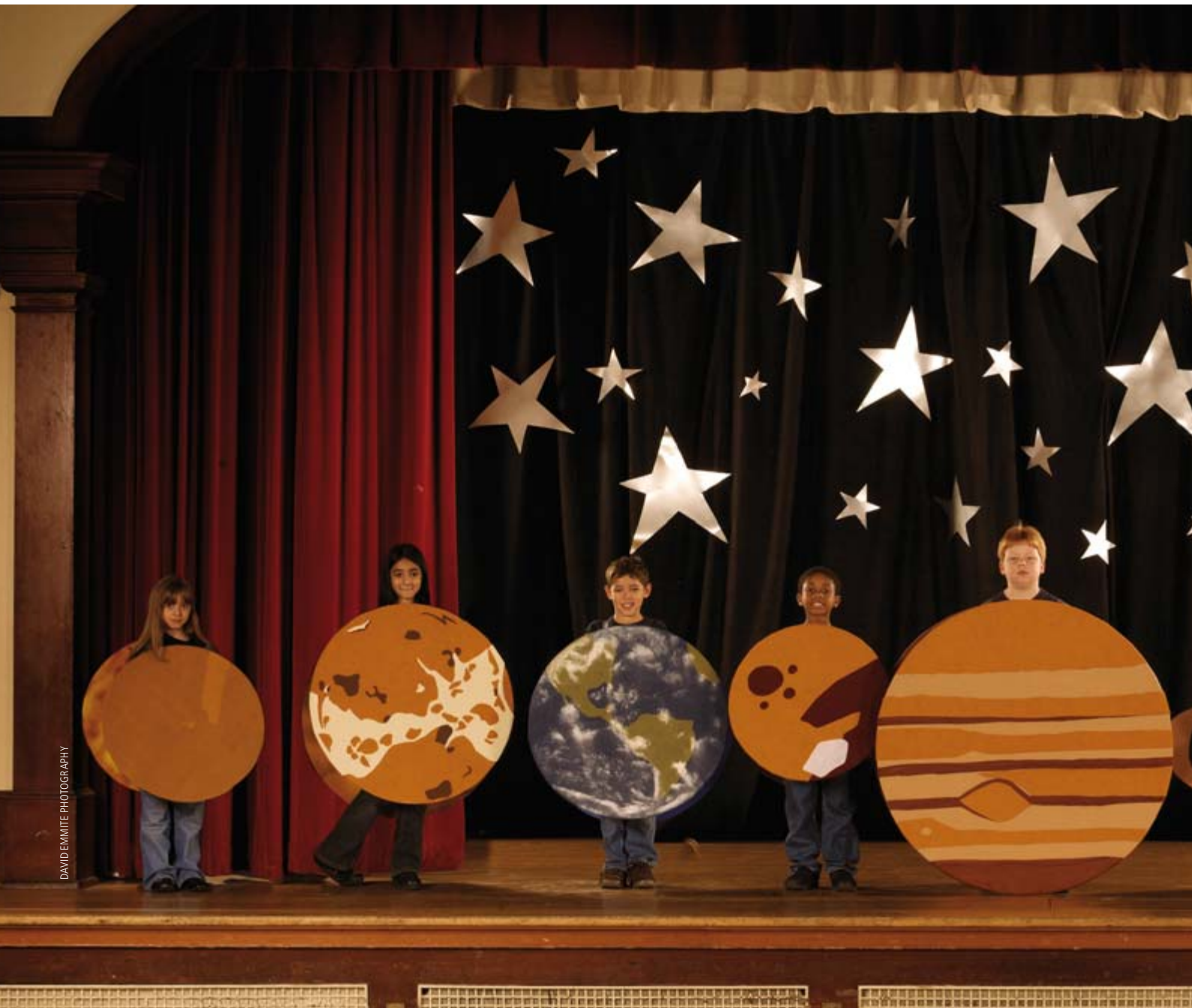
82 ¿Qué calentó los asteroides?

Alan E. Rubin

90 La nueva Luna

Paul D. Spudis

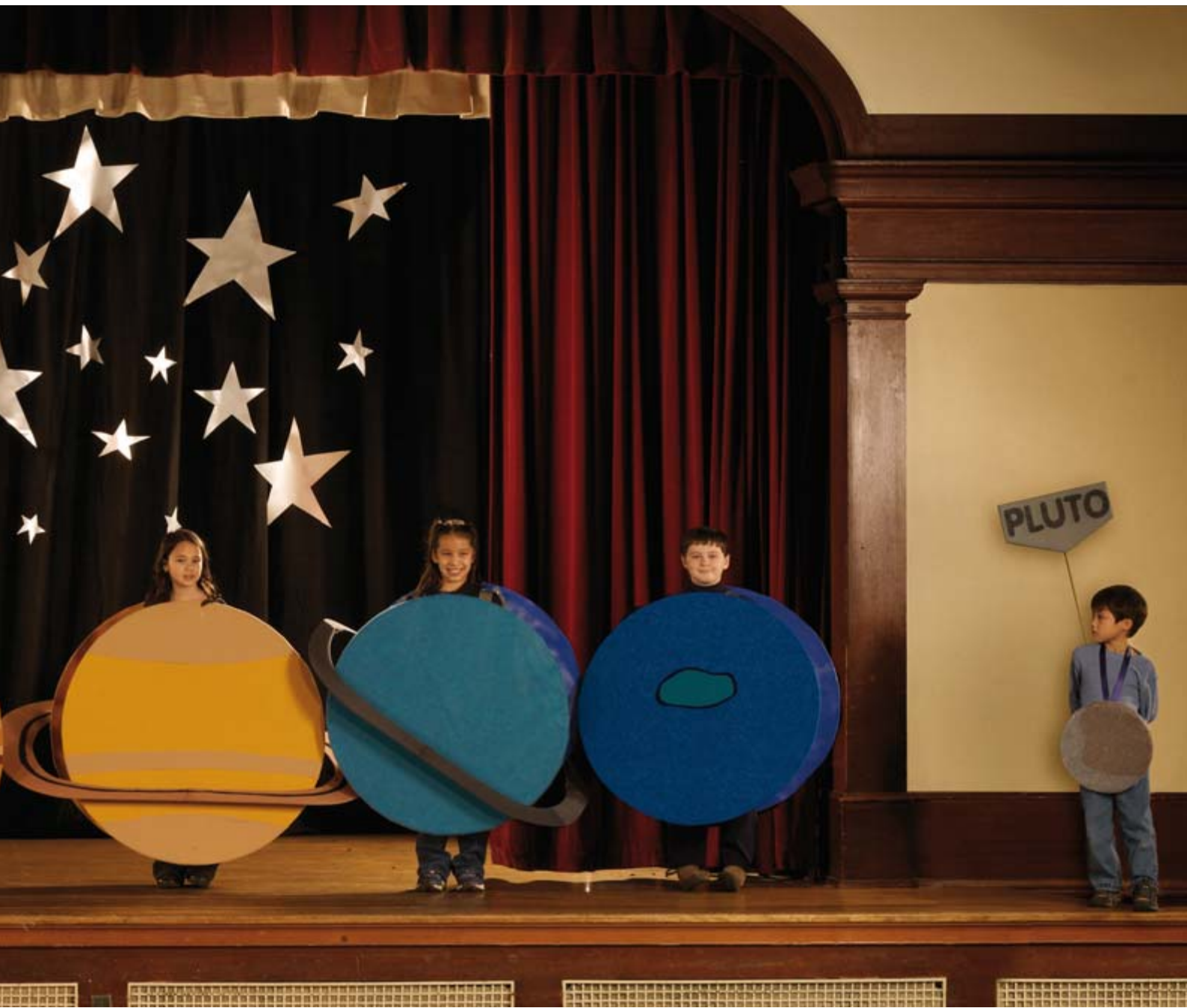
Definición de planeta



DAVID EMMITE PHOTOGRAPHY

La nueva definición oficial de “planeta”, que descarta como tal a Plutón, aunque deja cabos sueltos recoge los principios científicos esenciales

Steven Soter



Hemos crecido con una definición de planeta que aplicaba el término a los cuerpos que giran alrededor de una estrella, brillan al reflejar la luz estelar y son mayores que un asteroide. Aunque imprecisa, repartía en categorías claras a los cuerpos celestes que se conocían. En los años noventa, sin embargo, una serie de descubrimientos importantes socavaron la definición. Más allá de la órbita de Neptuno, en una región de forma de rosquilla, el cinturón de Kuiper, se encontraron cientos de mundos helados, algunos de gran tamaño. Alrededor de otras estrellas se descubrieron planetas, muchos de los cuales presentan órbitas muy diferentes de las descritas por los planetas de nuestro sistema solar. Se descubrieron, además, las enanas marrones, cuerpos en los que se difumina la distinción entre planetas y estrellas. Y se hallaron cuerpos similares a los planetas que se mueven sin compañía en la oscuridad del espacio interestelar.

Semejante gavilla de hallazgos desencadenó el debate sobre las notas distintivas de un planeta. En agosto de 2006, la Unión Astronómica Internacional (UAI), la principal agrupación profesional del ramo, se congregó para definir un planeta: un objeto que orbita alrededor de una estrella, presenta tamaño suficiente para adoptar forma esférica y —cláusula clave— “ha despejado los alrededores de su órbita”. La nueva definición dejaba a Plutón fuera de la lista de planetas, con la oposición de varios participantes, que organizaron una petición de protesta.

No se trata de un debate terminológico. La cuestión reviste interés científico. La nueva definición de planeta refleja los avances en el conocimiento de la arquitectura de nuestro sistema solar y de otros sistemas planetarios. Tales sistemas se formaron por acrecimiento dentro de discos en rotación: granos pequeños se agruparon para formar granos más voluminosos, que a su vez se aglomeraron hasta crear otros mayores, y así sucesivamente. Con el tiempo, este proceso fabrica cierto número de cuerpos grandes, los planetas, y un elevado número de cuerpos más pequeños, los asteroides y cometas, residuos de la formación planetaria. En resumen, “planeta” no corresponde a una categoría arbitraria, sino a una clase objetiva de cuerpos celestes.

Cuando la Tierra se convirtió en planeta

La reevaluación de la naturaleza de los planetas cuenta con profundas raíces históricas. Los griegos de la antigüedad clásica reconocieron siete fuentes de luz en el cielo que no seguían el patrón de movimiento del resto de las estre-

llas: el Sol, la Luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Las llamaron *planetes*, o errantes. La Tierra no aparecía en esa lista. Durante la mayor parte de la historia de la Humanidad, se consideró a la Tierra centro —o fundamento— del universo, no planeta. Copérnico persuadió a los astrónomos de que era el Sol, no la Tierra, el cuerpo que permanecía en el centro. Entonces se añadió nuestro planeta al elenco, del que se borró al Sol y la Luna. Los telescopios aumentaron la lista con Urano en 1781 y Neptuno en 1846.

De Ceres, hallado en 1801, se pensó, en un comienzo, que constituía el planeta perdido que rellenaba el hueco entre Marte y Júpiter. Pero los astrónomos empezaron a abrigar dudas al descubrirse al año siguiente Palas en una órbita parecida. A diferencia de los planetas clásicos, que los telescopios ven como pequeños discos, lo mismo Ceres que Palas irrumpían como simple motas de luz. William Herschel propuso llamarlos “asteroides”. Para 1851 el número de asteroides había aumentado a 15; no cabía ya considerarlos planetas. Los astrónomos decidieron entonces nombrar a los asteroides por el orden de descubrimiento, no por su distancia al Sol —como es el caso de los planetas—, reconociendo con ello que los asteroides debían numerarse entre los miembros de una familia genuina. Si hoy día clasificáramos a los asteroides como planetas, los niños estudiarían en la escuela que el sistema solar posee más de 135.000 planetas.

Plutón tiene una historia parecida. Cuando Clyde Tombaugh lo descubrió en 1930, se le dio la bienvenida como si fuera el “planeta X”, largo tiempo buscado y cuyo campo de gravedad vendría a explicar las peculiaridades de la órbita de Neptuno. Plutón resultó ser menor que los demás planetas y que siete satélites de otros planetas, Luna incluida. Los análisis posteriores de la órbita de Neptuno revelaron que no presentaba las peculiaridades alegadas. Durante sesenta años, Plutón constituyó una anomalía singular en los confines de nuestro sistema planetario.

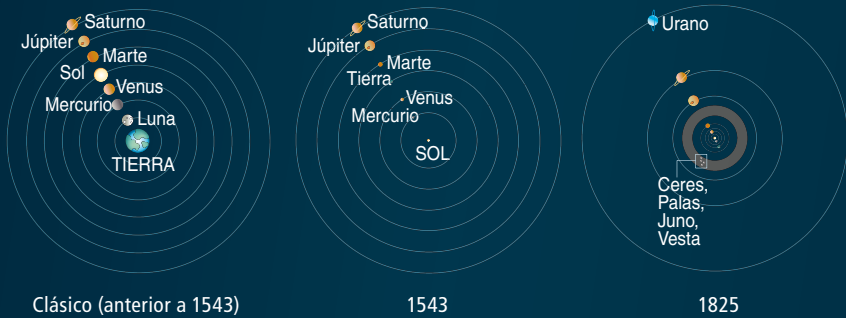
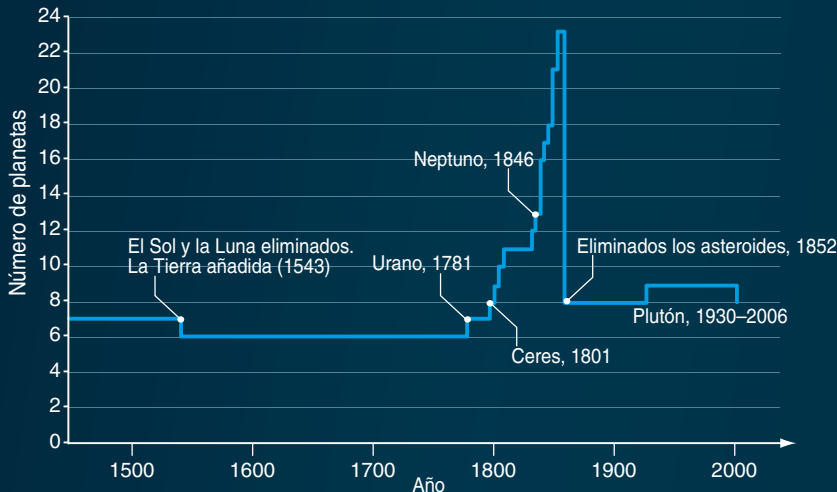
Del mismo modo que Ceres comenzó a adquirir sentido cuando se le reconoció un lugar en la extensa población de asteroides, Plutón encontró su sitio al descubrirse que formaba parte de la inmensa población de objetos del cinturón de Kuiper [véase “El cinturón de Kuiper”, por Jane X. Luu y David C. Jewitt; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, julio de 1996, y “Migración planetaria”, por Renu Malhotra; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, noviembre de 1999]. Los astrónomos empezaron a preguntarse si Plutón debía ser llamado planeta. Desde el punto de vista histórico, que un cuerpo pierda la categoría de planeta tiene

CONCEPTOS BASICOS

- El pasado agosto, los miembros de la Unión Astronómica Internacional (UAI) aprobaron la nueva definición de planeta: cuerpo que orbita en torno a una estrella, alcanza tamaño suficiente para tener forma esférica y ha despejado de otros objetos su entorno. Aunque se proponía cerrar un largo debate, parece haber arrojado combustible al fuego.
- Los críticos opinan que la definición es arbitraria e imprecisa, pero se trata de una acusación infundada. El sistema solar se divide en ocho cuerpos de gran masa que dominan sus zonas orbitales y enjambres de cuerpos menores con órbitas que se cortan entre sí. Este modelo parece reflejar la manera en que se formó y evolucionó el sistema solar.

EL NUMERO DE LOS PLANETAS A LO LARGO DE LA HISTORIA

Los planetas vienen y se van como resultado de los nuevos descubrimientos y de las mejoras en la comprensión de las notas distintivas de planeta. La decisión de poner en una nueva categoría a Plutón responde a un paso más en esta progresión histórica.



FECHA	PLANETAS
Pre-1543	Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno, el Sol, la Luna
1543	La Tierra añadida El Sol, la Luna eliminados
1781	Urano
1801	Ceres
1802	Pallas
1804	Juno
1807	Vesta
1845	Astrea
1846	Neptuno
1847	Hebe, Iris, Flora
1848	Metis
1849	Higea
1850	Parténope, Victoria, Egeria
1851	Irene, Eunomia
1852	Asteroides eliminados
1930	Plutón
2006	Plutón eliminado

precedentes. Sucedió con el Sol, la Luna y los asteroides. No obstante, muchos se mostraron a favor de mantenerle a Plutón la categoría de planeta, puesto que nos habíamos acostumbrado a considerarlo como tal.

El descubrimiento en 2003 de Eris (antes llamado 2003 UB313 o Xena), un objeto del cinturón de Kuiper mayor que Plutón, reavivó el debate. Si Plutón es un planeta, entonces Eris debería también serlo, así como los demás objetos grandes del cinturón; pero si se le negaba esa consideración a Plutón, tampoco debería aceptarse para los demás cuerpos del cinturón de Kuiper. ¿En qué argumentos objetivos habría que fundamentar la decisión?

Despejando el camino

Para evitar que la lista de planetas se dilataste sin fin, Alan Stern y Harold Levison, del Instituto de Investigación del Suroeste, propusieron en el año 2000 que se definiera planeta como “cuerpo de menor masa que

una estrella y tamaño suficiente para que su campo de gravedad venza su rigidez estructural y le dé una forma redonda”. La mayoría de los objetos con radio superior a varios cientos de kilómetros satisfacen el último criterio. Los cuerpos de menor tamaño suelen presentar formas más escarpadas; muchos no son más que peñones gigantescos.

La “Comisión para la definición de planeta” de la Unión Astronómica Internacional, encabezada por Owen Gingerich, de la Universidad de Harvard, abogó por esa definición a primeros de agosto de 2006. Hubiera mantenido a Plutón como planeta, pero a expensas de admitir a docenas de objetos del cinturón de Kuiper y de restablecerle la condición planetaria a Ceres, el mayor asteroide y único esférico.

Muchos astrónomos argumentaron contra el criterio de esfericidad. En términos prácticos, resulta muy difícil observar la forma de los objetos del cinturón de Kuiper, remotos, por lo que su naturaleza permanecería incierta. Es

EL "NUEVO" SISTEMA SOLAR

La definición de planeta aprobada por la Unión Astronómica Internacional se basa en la arquitectura observada del sistema solar, donde un número pequeño de cuerpos dominantes, los ocho planetas, presentan órbitas bastante separadas; no así los enjambres de asteroides, cometas y objetos del cinturón de Kuiper. Ceres y Plutón, antaño considerados planetas, son (como Eris) moradores de esos enjambres. Los asteroides troyanos comparten la órbita con Júpiter y están controlados dinámicamente por el planeta. Los Centauros son cometas que se hallan entre Júpiter y Neptuno.

TAXONOMIA DE LOS CUERPOS CELESTES

⇒ OBJETOS PRIMARIOS: las estrellas, las enanas marrones y las subenanas marrones

Se forman por el colapso gravitatorio de una nube interestelar. Los objetos con al menos 80 veces la masa de Júpiter mantienen una fusión nuclear estable del hidrógeno; se llaman estrellas. Los que tienen masas comprendidas entre 13 y 80 júpiteres presentan reacciones nucleares del deuterio, un isótopo poco abundante del hidrógeno, durante un breve lapso de tiempo; se denominan enanas marrones. Los cuerpos de menor masa podrían denominarse subenanas marrones.

⇒ OBJETOS SECUNDARIOS: los planetas

Se forman cuando los granos de polvo se agrupan juntos en un disco que rota alrededor de un objeto primario. Pasan por un período de crecimiento galopante, en el cual los cuerpos de mayor masa despejan su zona de la mayor parte del material. Un planeta que alcance un tamaño crítico puede incluso atraerse una densa envoltura de gas.

⇒ OBJETOS TERCIARIOS: los satélites

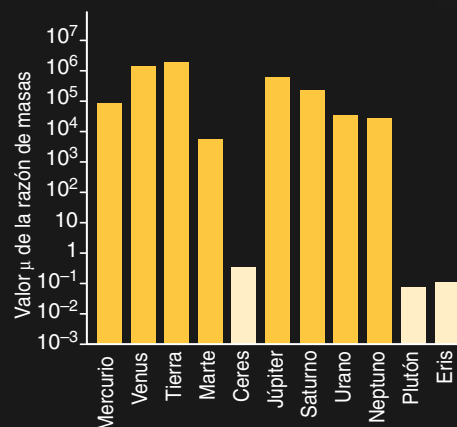
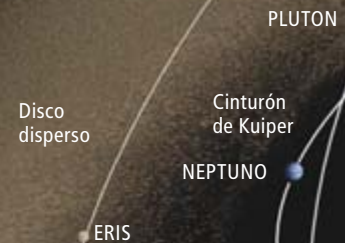
Orbitan en torno a los objetos secundarios, bien porque se han formado ahí mismo, bien porque han sido capturados de órbitas independientes.

⇒ ESCOMBROS: los asteroides, cometas y objetos del cinturón de Kuiper

Se forman como los objetos secundarios, pero su crecimiento se detuvo. No controlan dinámicamente sus zonas orbitales. Los asteroides son pequeños mundos de roca; la mayoría residen en un cinturón entre las órbitas de Marte y Júpiter. Los objetos del cinturón de Kuiper son cuerpos pequeños, de hielo, que orbitan más allá de Neptuno; este cinturón parece ser la fuente de la mayoría de los cometas periódicos. La distinción entre cometas y asteroides resulta ambigua en ocasiones: los cometas contienen más sustancias volátiles y se forman más lejos del Sol.

⇒ PLANETAS ERRANTES

Se formaron como los objetos secundarios, pero han sido expulsados al espacio interestelar. Las simulaciones sugieren que estos objetos podrían sobrepasar en número a las estrellas de nuestra galaxia. Observacionalmente, sin embargo, resultará muy difícil detectarlos y distinguirlos de las subenanas marrones aisladas que nacieron como objetos primarios.



LA DIVISION nítida entre los planetas (*color dorado*) y los objetos más pequeños (*color crema*) queda de manifiesto en el parámetro μ : la masa de un cuerpo dividida por la masa total de los demás cuerpos que comparten su zona orbital. Los ocho planetas tienen un valor de μ superior a 5000, mientras que el valor μ de Plutón es inferior a 1. Una cantidad de μ igual a 100 podría valer como línea divisoria entre planetas y cuerpos no planetarios de nuestro sistema solar.