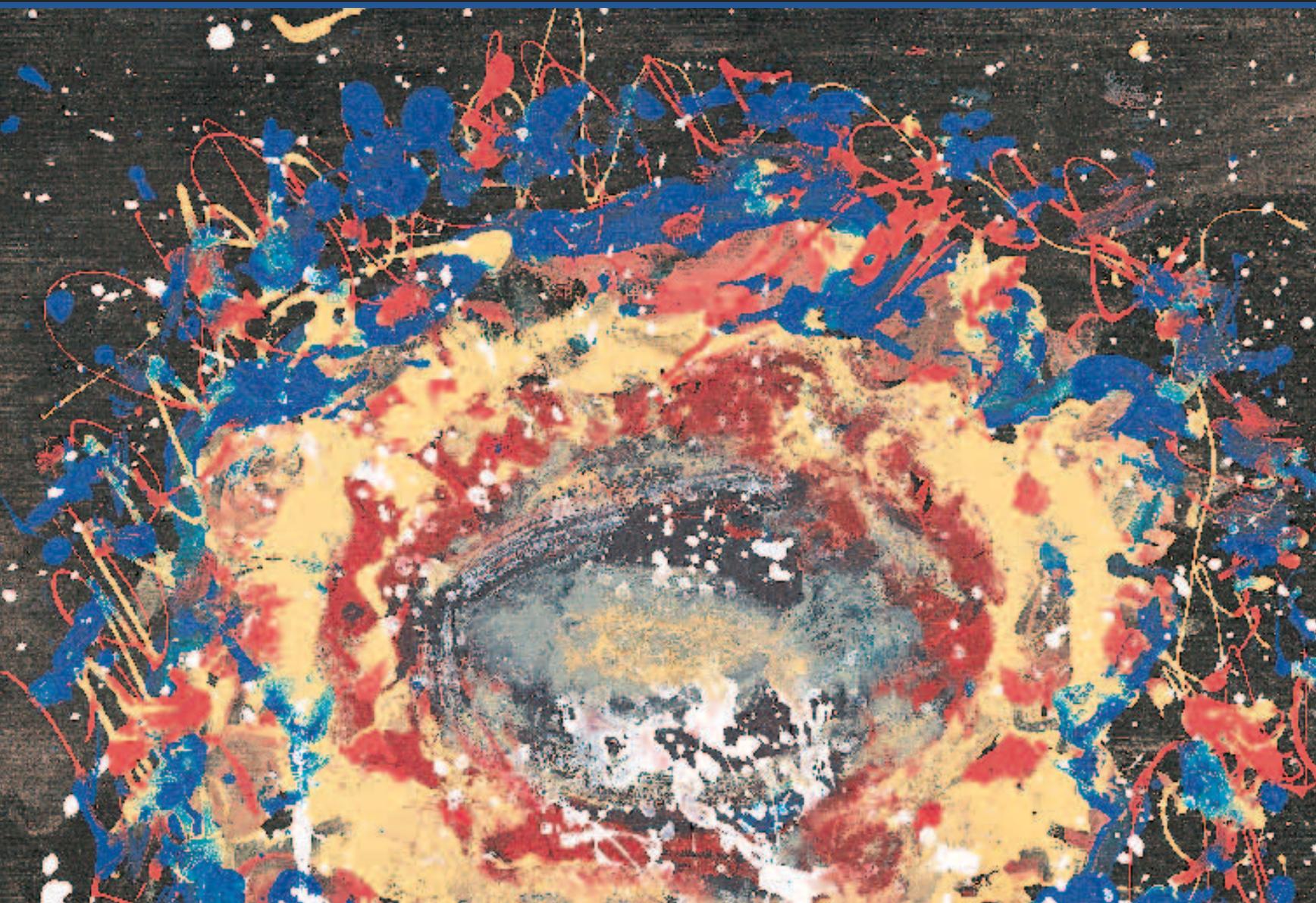


MERCURIO VENUS TIERRA MARTE CINTURÓN DE ASTEROIDES JÚPITER SATURNO URANO NEPTUNO CINTURÓN DE KUIPER NUBE DE OORT

miradas al universo

TEXTOS ESPERANZA CARRASCO LICEA

ILUSTRACIONES ESCOLARES DE NUEVO LEÓN



miradas al universo

GOBIERNO DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

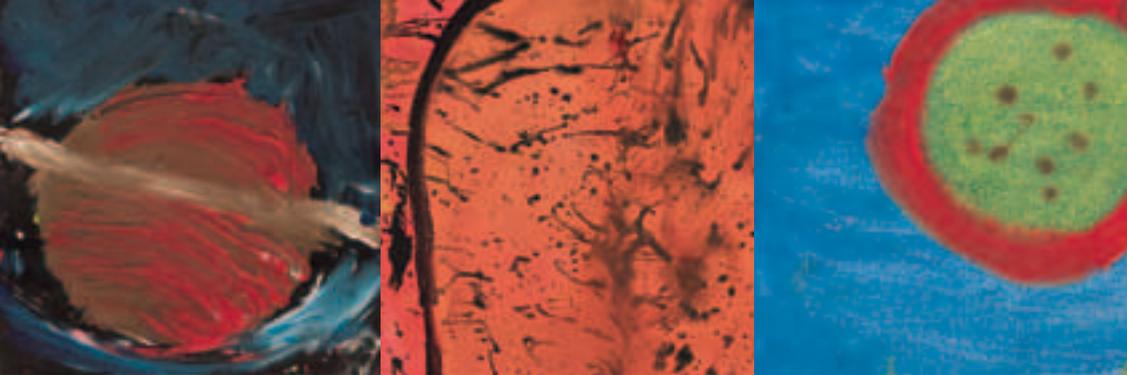
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

COMITÉ REGIONAL NORTE DE LA COMISIÓN MEXICANA
DE COOPERACIÓN CON LA UNESCO

FONDO EDITORIAL DE NUEVO LEÓN

PLANETARIO ALFA





miradas al universo

TEXTOS ESPERANZA CARRASCO LICEA

ILUSTRACIONES ESCOLARES DE NUEVO LEÓN

TEXTOS

Esperanza Carrasco Licea

ILUSTRACIONES

Escolares de Nuevo León

COORDINACIÓN EDITORIAL

Carolina Farías Campero

DISEÑO EDITORIAL

Eduardo Leyva Sandoval

Mario Cantú Toscano

CUIDADO DE LA EDICIÓN

Eduardo Antonio Parra

COORDINACIÓN DE VISITAS Y TALLERES

María de los Ángeles Jiménez

Alejandro Gómez Treviño

Angélica Flores Mares

Diana Monsiváis Cázares

Marcela López Sada

COORDINACIÓN DE ESCUELAS

Araceli Chávez Martínez

María Virginia Arizmendi Liñán

D.R. © 2007 ESPERANZA CARRASCO LICEA

D.R. © 2007 FONDO EDITORIAL DE NUEVO LEÓN

Agradecemos a las personas que nos permitieron reproducir sus fotografías y a las instituciones que pusieron a disposición del público las imágenes que se incluyen en este libro.

NASA: Jet Propulsion Laboratory, Goddard Space Flight Center, The Hubble Heritage Team / ESA (European Space Agency): Space Telescope European Coordinating Facility / European Southern Observatory; Observatorio de Calar Alto; Wise Observatory; Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; Space Science Institute; Carnegie Institution of Washington; John Hopkins University Applied Physics Laboratory; Malin Space Science Systems; Francisco Diego (University College London); Calvin J. Hamilton (solarviews.com); people.brandeis.edu; wikipedia.org.

Imagen de portada: Armando Missael Mireles Moreno
(Secundaria Técnica número 86 "Cumbre de las Américas 2004")

Imagen de guardas: Blanca Sofía Reynoso Rodríguez
(Escuela Normal de Especialización Humberto Ramos Lozano)

Impreso en México

ISBN 970-9715-25-9

FONDO EDITORIAL DE NUEVO LEÓN

Edificio Kalos

Zaragoza #1300 / 249

Monterrey, Nuevo León,

CP: 64000

(81) 8344 2970 y 71

www.fondoeditorialnl.gob.mx

índice

Presentación	9
Sistema Solar	13
Sol	17
Mercurio	23
Venus	29
Tierra	35
<i>Atmósfera terrestre</i>	38
<i>Luna</i>	42
Marte	47
Cinturón de Asteroides	53
<i>Meteoritos</i>	58
Júpiter	65
Saturno	71
Urano	77
Neptuno	83
Cinturón de Kuiper	89
<i>Plutón</i>	92
Nube de Oort	97
<i>Cometas</i>	100
Nuevos sistemas planetarios	105
Otras miradas	111

Presentación

El universo no deja de sorprendernos. Hoy, como ayer, encarna nuestra noción del infinito con sus valores y distancias inmensas. Llenos de asombro, igual que las antiguas civilizaciones, seguimos contemplando el cielo como fuente inmensa del saber, como posibilidad de entender los principios de la existencia y como metáfora inspiradora de la poesía que todos llevamos dentro.

Día con día, la información recogida por telescopios y sondas espaciales, transformada en conocimiento gracias a la astronomía, aumenta el tamaño del Sistema Solar y encauza nuestra imaginación hacia otras galaxias. No obstante, el lucero que miraron los mayas, bautizado Venus por los romanos –quienes otorgaban a los planetas los nombres de sus dioses más queridos, o temidos–, aún ilumina cada amanecer y da la bienvenida a las tinieblas. Mientras que incluso en la era moderna muchos objetos celestes obtuvieron su nombre de la mitología, hoy primero son numerados y, después, algunos bautizados con el nombre de su descubridor.

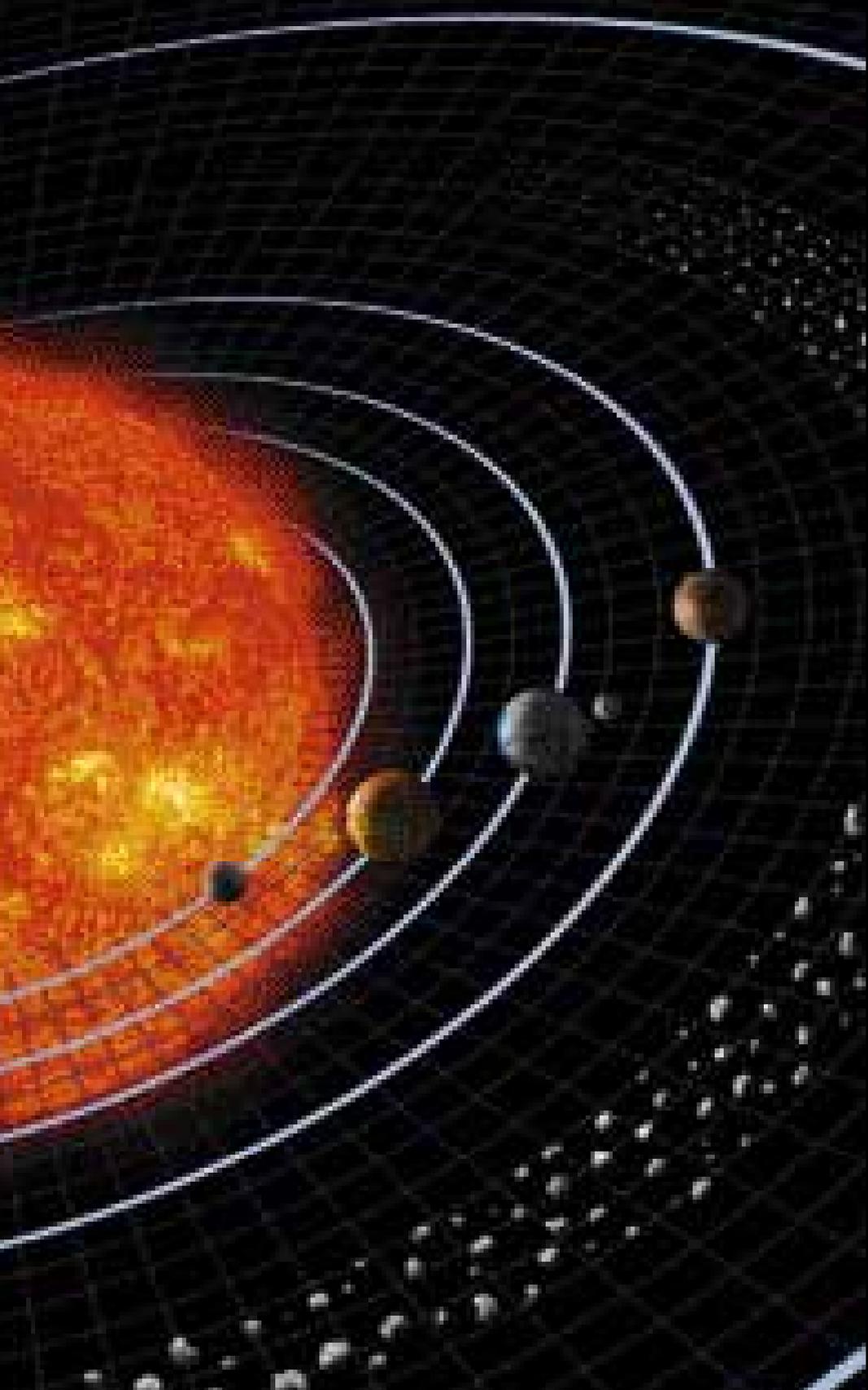
A partir de la lectura del texto de Esperanza Carrasco Licea y de sus visitas al Planetario Alfa, alumnos de más de cuarenta escuelas plasmaron su visión de un fragmento del universo, y ahora la comparten con nosotros. Con *Miradas al universo* los dibujos seleccionados llegarán a todas las escuelas públicas –y a las privadas que participaron– de Nuevo León. Así, gracias al apoyo del Planetario Alfa, el Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Educación, del Fondo Editorial de Nuevo León y del Comité Regional Norte de la Comisión Mexicana de Cooperación con la UNESCO, avanza en su labor de acercar a niños y jóvenes al conocimiento científico e impulsar la búsqueda del saber por medio de la observación y la investigación.

A stylized diagram of the solar system. The Sun is a large, glowing orange and yellow sphere on the right. Several concentric white lines represent the orbits of the planets. From left to right, the planets are: two small blue spheres, a planet with a ring system (Saturn), and a larger orange-brown planet (Jupiter). A comet with a long tail is shown on the left, moving towards the right. The background is a dark grid pattern.

Nuestro sistema

4,600 MILLONES DE AÑOS
LLENOS DE SORPRESAS

El 24 de agosto de 2006, la Unión Astronómica Internacional distinguió con precisión por vez primera los objetos del Sistema Solar, dividiéndolos en planetas, planetas enanos y objetos pequeños.



Objetos del Sistema Solar

1. **PLANETA.** Sus características son:

a) es un objeto en órbita alrededor del Sol, **b)** posee suficiente masa para que su propia gravedad venza las fuerzas rígidas de manera que su forma esté determinada por el equilibrio hidrostático y, por lo tanto, sea aproximadamente redondo, y **c)** haya “limpiado” la vecindad de su órbita.

2. **PLANETA ENANO.** Objeto que

cumple con: **a)** está en órbita alrededor del Sol, y con **b)** pues tiene suficiente masa y su gravedad le permite ser más o menos redondo, pero no con **c)** pues no ha “limpiado” la vecindad de su órbita.

En esta categoría se ubican Plutón, Eris, Varuna e Ixion.

3. **OBJETO PEQUEÑO.** Objeto en

órbita alrededor del Sol, que no cumple con los requisitos **b)** y **c)**, como son los asteroides.



Alberto Romero Navarro | *Secundaria Técnica número 86 "Cumbre de las Américas 2004"*

Sistema Solar

PEQUEÑO GRAN GIGANTE

Nuestro Sistema Solar está formado por una gran variedad de objetos. En primer lugar se encuentra el Sol, que contiene el 99.99 por ciento de la masa total del sistema; después vienen los planetas, que en conjunto poseen alrededor de cien satélites de tamaños distintos, entre los que la Luna es uno de los mayores; enseguida los cometas, compuestos principalmente por hielos de diferente tipo, provenientes de las regiones más lejanas donde se encuentran los objetos del Cinturón de Kuiper y, mucho más lejos, la Nube de Oort. Los asteroides son objetos de menor tamaño que los planetas, y se concentran sobre todo entre las órbitas de Marte y Júpiter. Existen, además, innumerables cuerpos cuyas dimensiones pueden ser de centenares de metros o, por el contrario, de proporciones microscópicas.

Por otra parte, los planetas pueden separarse en dos grupos: el primero formado por Mercurio, Venus, Tierra y Marte, llamados planetas terrestres, rocosos o interiores; y el segundo, que incluye Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, de planetas más alejados del Sol, conocidos como jovianos, gaseosos o exteriores.

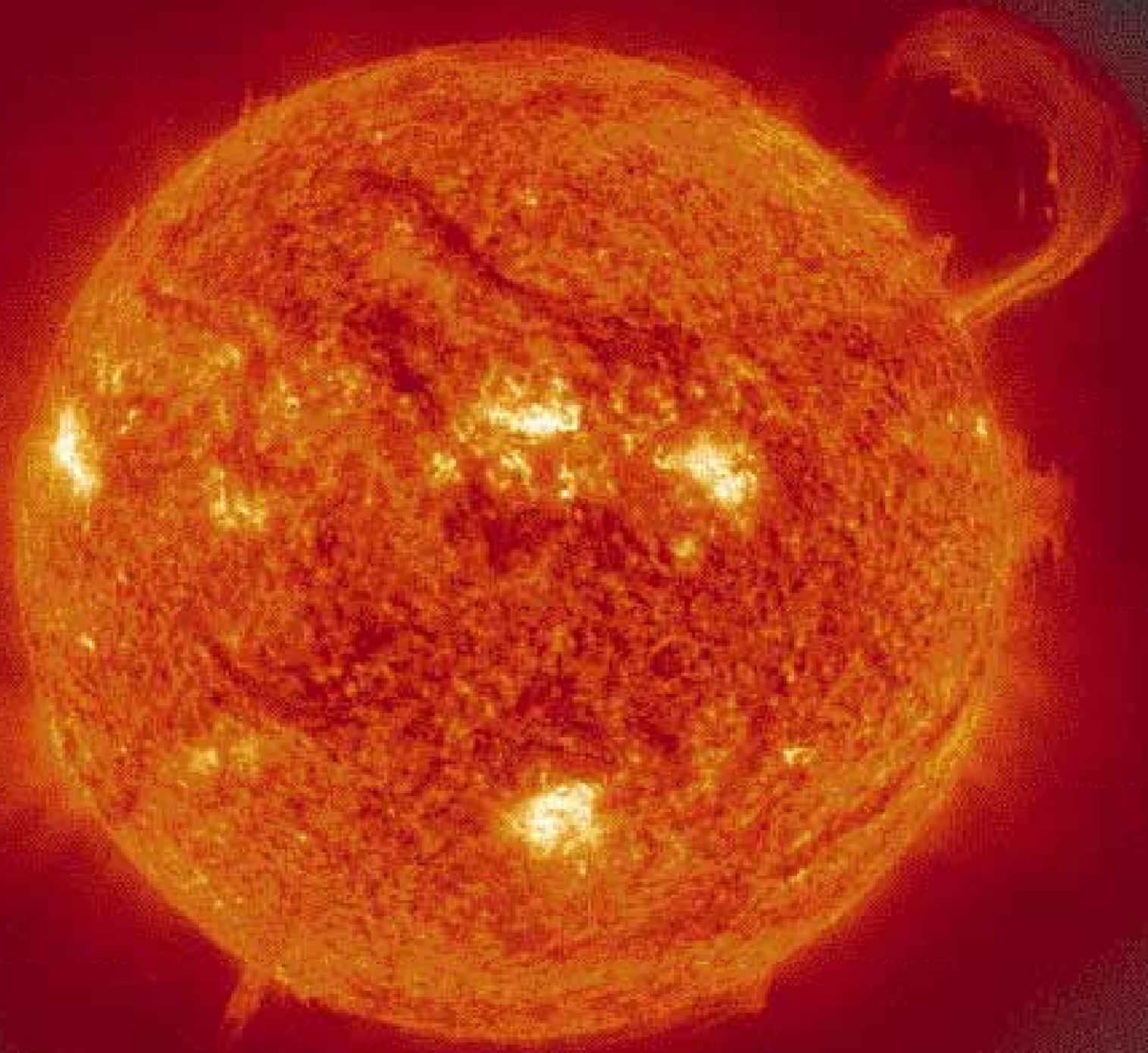
Además de las características distintas de estos dos grupos en cuanto a tamaño y estructura, también existe una marcada diferencia en lo que respecta a la posición que ocupan en el Sistema Solar: mientras que los planetas interiores se ubican dentro de un radio de una y media veces la distancia Tierra-Sol, los planetas exteriores se hallan alejados del Sol entre cinco y treinta veces esta distancia.



Myriam del Carmen Murillo Tristán | *Secundaria número 43 "Pablo Livas"*



Narda Zafiro Torres Orta | *Primaria Doctor José Eleuterio González.*



Sol

DE NUBE A ESTRELLA

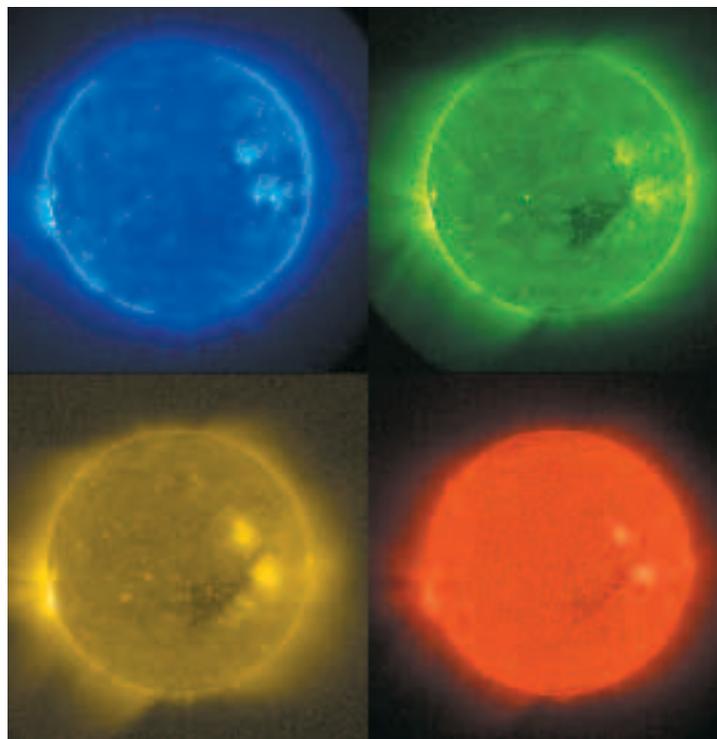
El Sol se formó hace 4 mil 600 millones de años aproximadamente, cuando el fragmento de una nube gigante de gas frío empezó a contraerse y calentarse. Dicho fragmento se constituía de un 70 por ciento de hidrógeno, 25 por ciento de helio, y por otros elementos. Al disminuir de tamaño creció su densidad y fue aumentando de modo paulatino su temperatura. Este proceso de contracción duró hasta que la temperatura en la parte central de la protoestrella fue suficiente para empezar a generar energía por medio de reacciones nucleares, es decir, hasta llegar a cerca de doce millones de grados. Fue entonces cuando la energía producida por la transformación de hidrógeno en helio pudo contrarrestar el efecto de la contracción, deteniéndola, y el Sol empezó su vida como estrella.

El Sol ha consumido más o menos la mitad del hidrógeno que le será útil, por lo que brillará igual que ahora sólo otros cinco mil millones de años. A lo largo de su vida el Sol se ha ido expandiendo ligeramente, incrementando su tamaño y la temperatura en su superficie un tres por ciento cada mil millones de años. Su luminosidad también ha aumentado poco a poco, y hoy es casi un diez por ciento más brillante que hace mil millones de años.

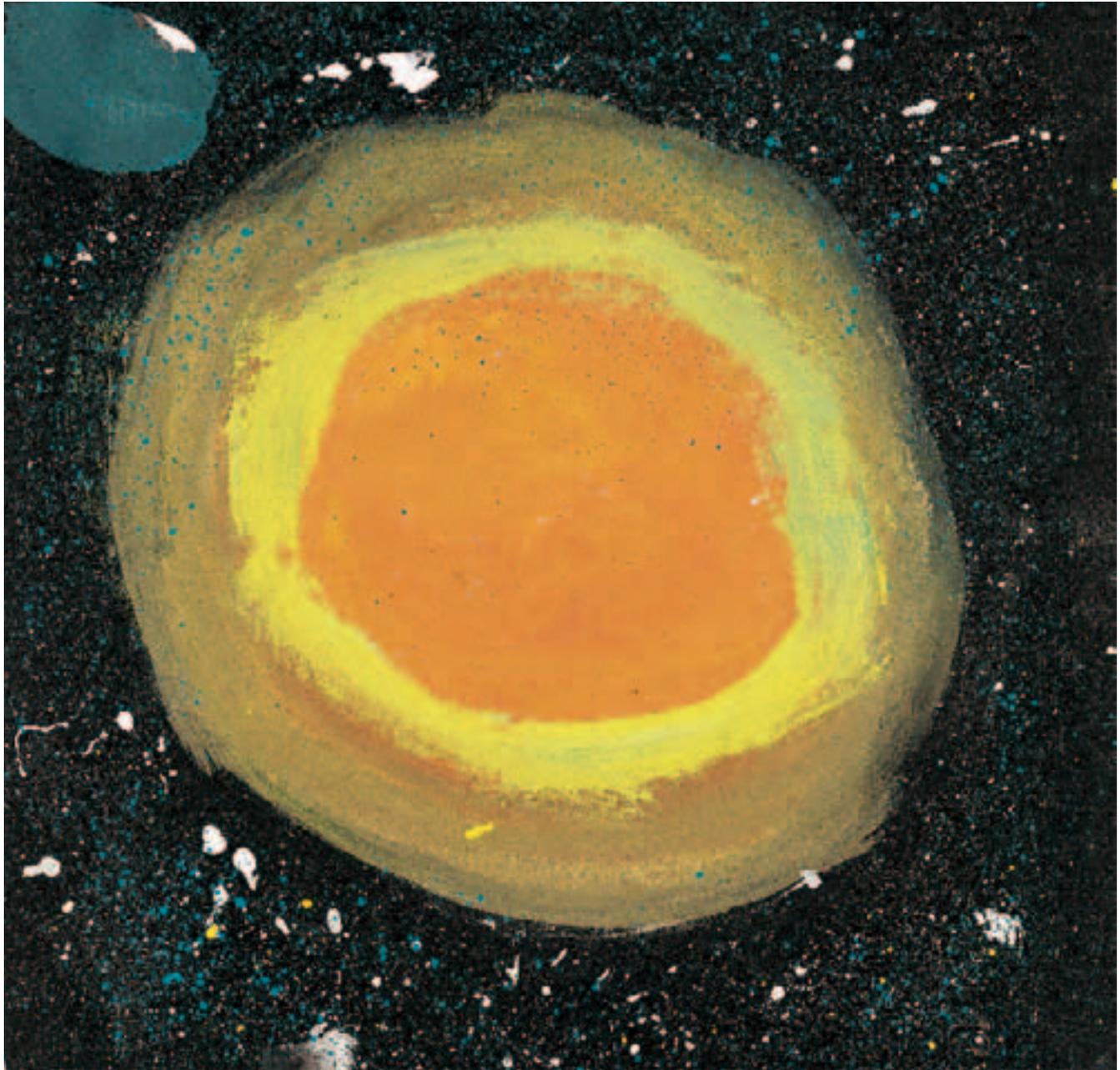
A medida que el Sol envejezca, sus reacciones nucleares se llevarán a cabo dentro de una cáscara de hidrógeno que rodeará una esfera inerte de helio. Conforme esta cáscara “activa” se haga más pequeña, el Sol irá creciendo de tamaño hasta convertirse en una estrella gigante roja, y se calcula que dentro de poco más de cinco mil millones de años habrá engullido a Mercurio y a Venus.

Sin embargo, en algún momento se detendrá la expansión del Sol, y rápidamente se reducirá su tamaño. Cuando esto suceda, su temperatura, que hoy es de 5 mil 700 grados en la superficie, alcanzará cientos de miles de grados, mientras que en el centro aumentará hasta cerca de los cien millones de grados, suficientes para que el helio pueda servir como combustible nuclear, produciendo carbono y un poco de oxígeno. En cada uno de estos episodios, de nuevo el Sol arrojará material al espacio, hasta perder cerca de la mitad de su masa y ser incapaz de producir más reacciones nucleares. En el cielo se verá la formación de una nube de gas, quizá con forma de anillo.

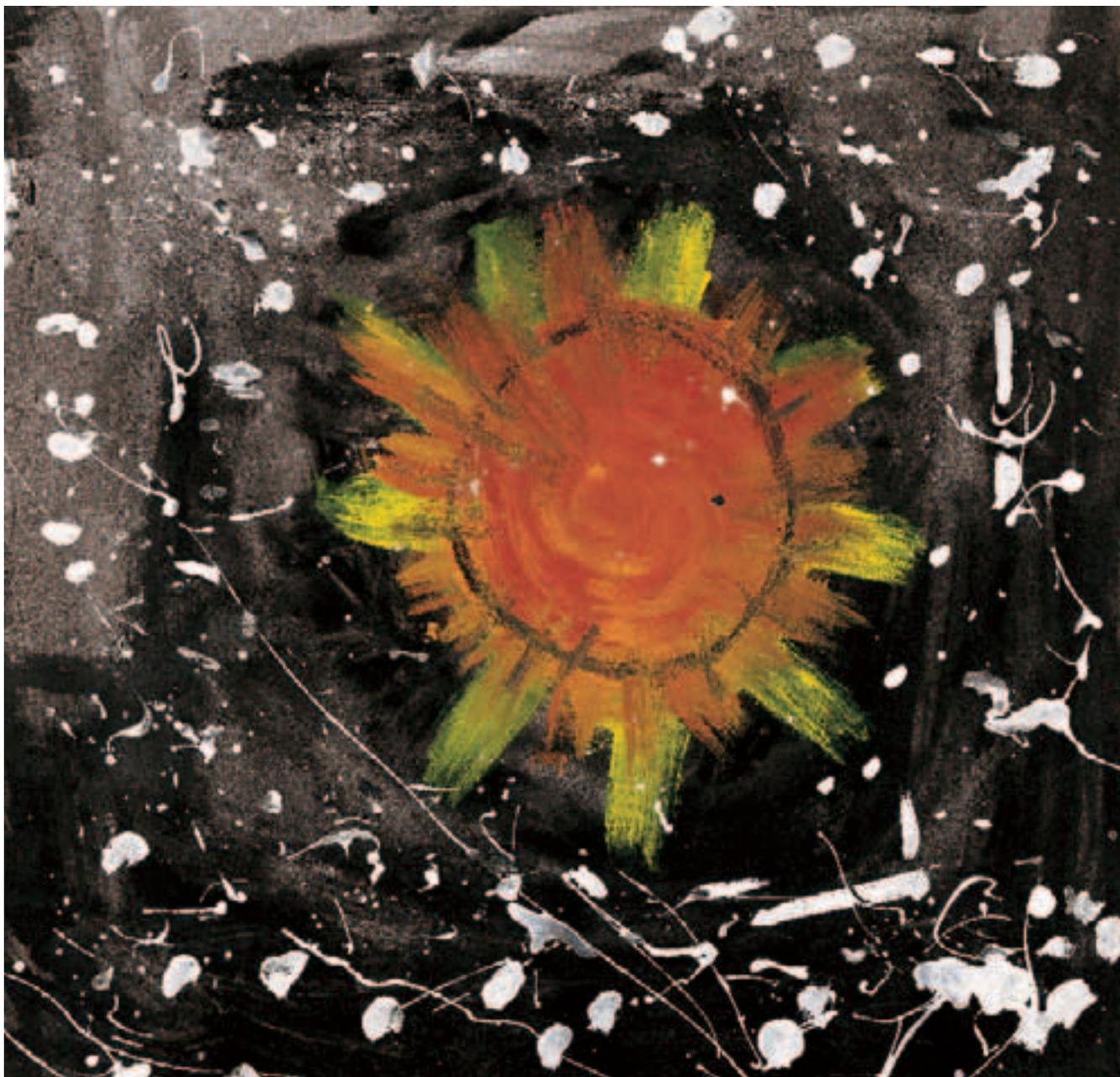
Así, dentro de unos seis mil millones de años el Sol se convertirá en una estrella del tamaño de la Tierra: una enana blanca, compuesta principalmente de helio que no alcanzó las condiciones para convertirse en carbono u oxígeno. Al cesar todas las reacciones nucleares el Sol dejará de brillar, ya no podrá contraerse mucho o generar más energía, y se irá enfriando hasta desaparecer para siempre del cielo.



ESTE MOSAICO DE IMÁGENES del telescopio STEREO SECCHI tomadas el 4 de diciembre de 2006, a las que se les han aplicado colores falsos, muestran la atmósfera solar a diferentes temperaturas. En el sentido de las manecillas del reloj empezando por la imagen superior izquierda: un millón de grados celsius (171 Å), 1.5 millones grados celsius (195 Å), 60,000-80,000 grados celsius (304 Å), y 2.5 millones grados celsius (286 Å). (Imagen cortesía de NASA.)



Samuel Espinoza Martínez | Secundaria número 37 "Rafael S. Cubillas de León".



Alejandra Adamchick Galindo | Liceo Los Rosales.



Virginia Elizabeth Saucedo Cázares | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos"*.



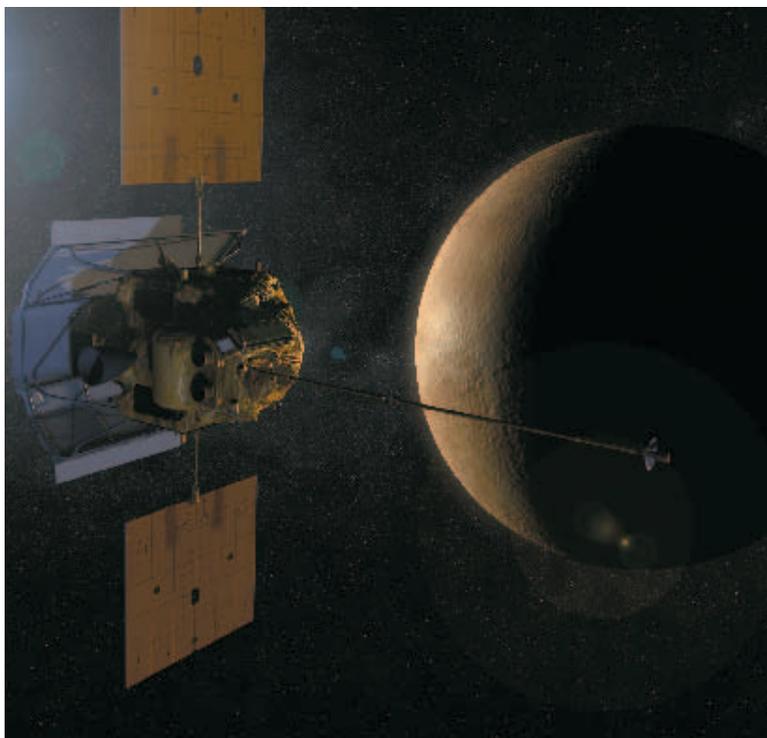
Mercurio

EL MENSAJERO DE LOS DIOSES

Mercurio es el planeta más cercano al Sol, pues se sitúa a cerca de 40 por ciento de la distancia Tierra-Sol. Es también el más pequeño de los ocho que conforman nuestro Sistema Solar. En la mitología griega, Mercurio es Hermes, el mensajero de los dioses, quien al tener alas en los pies se desplazaba a gran velocidad. A esto se debe su identificación con este planeta, al que vemos moverse más rápido que ningún otro en el cielo.

Mercurio gira alrededor del Sol a 48 kilómetros por segundo, mientras que la Tierra lo hace a 30 kilómetros por segundo. Su velocidad de traslación, además de su cercanía con respecto al Sol, hacen que el año de Mercurio sea de tan sólo 88 días terrestres, mucho más corto que el nuestro. En contraste, un día de Mercurio —el tiempo que tarda en girar alrededor de su propio eje— equivale a 58 días terrestres. Es decir, el año de Mercurio dura uno y medio días mercurianos. El tránsito o paso de Mercurio por el disco del Sol es un suceso que se produce en promedio trece veces por siglo. El último tuvo lugar el 8 de noviembre de 2006 y el próximo será en 2016.

La superficie de este planeta es muy vieja y está llena de cráteres, por lo que resulta muy parecida a la superficie de la Luna, pero a diferencia de ésta, Mercurio es mucho más denso ya que en su interior tiene un núcleo metálico que ocupa gran parte de su volumen, el 42 por ciento, mientras en la Luna el núcleo ocupa sólo el 4 por ciento y en el caso de la Tierra el 16 por ciento. Las variaciones en su temperatura son las más extremas en el Sistema Solar. Un punto dado de la superficie de Mercurio ve al Sol de manera con-



APRECIACIÓN DE CÓMO SE VERÁ la superficie de Mercurio desde la nave espacial MESSENGER (Space ENvironment, GEochemistry and Ranging), lanzada desde la base aérea de Cabo Cañaveral, Florida, el 3 de agosto de 2004 y que iniciará un año de estudio de la órbita de Mercurio en marzo de 2011. (Imagen cortesía de NASA / John Hopkins University Applied Physics Laboratory / Carnegie Institution, Washington.)

tinua durante 176 días terrestres seguidos, y después deja de verlo por el mismo lapso de tiempo, de tal forma que la temperatura en el lado de día es muy alta (cerca de 430 grados centígrados), mientras que en el lado de noche es bajísima (180 grados bajo cero), lo que implica que hay más de 600 grados de diferencia entre una y otra. Este contraste no se debe únicamente a la proximidad de Mercurio con el Sol y a su movimiento de rotación, sino también a la ausencia de una atmósfera que ayude a conservar y distribuir en el planeta el calor solar, como sucede en la Tierra y, en forma más intensa, en Venus.

A Mercurio sólo es posible contemplarlo justo al anochecer, o poco antes del amanecer, siempre muy cerca del horizonte. Visto desde los trópicos, cuando se halla del lado del anochecer, se mete tras el horizonte un par de horas después de la puesta de Sol; mientras que si se encuentra del lado del amanecer, aparecerá cuando muy temprano un par de horas antes de la salida del Sol. A esto se debe que, de los planetas visibles a simple vista, Mercurio sea el más difícil de observar. Se cuenta que, en parte debido a su trayectoria en el cielo y en parte a causa del nublado clima europeo, Nicolás Copérnico, uno de los astrónomos más destacados en la historia, nunca pudo ver Mercurio.



Felipe de Jesús Rodríguez Álvarez | *Secundaria Técnica número 18 "Eduardo García"*



Victor Hugo Tostado Vallejo | *Secundaria Técnica número 18 "Eduardo García"*.



Daniel Johan Franco López | *Secundaria Técnica número 18 "Eduardo García"*.



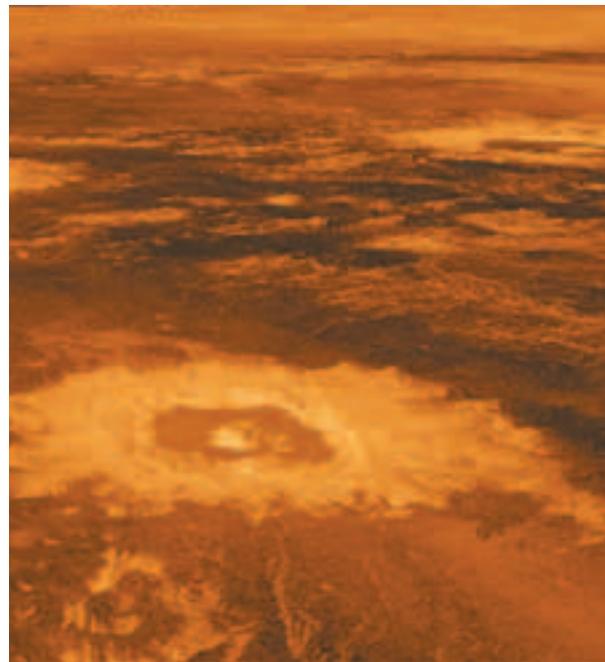
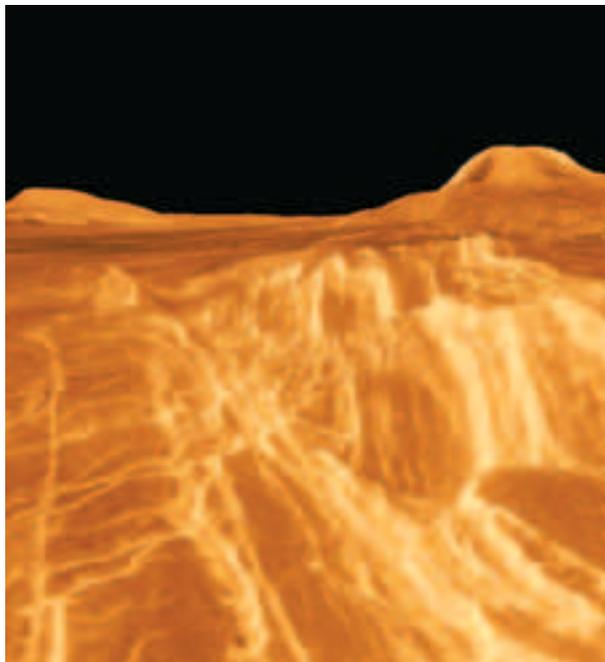
Venus

ESTRELLA DEL ATARDECER

Segundo planeta a partir del Sol y sexto en dimensión, Venus es, por su tamaño y posición, el planeta más semejante al nuestro. La longitud de su diámetro es de un 94 por ciento con respecto del de la Tierra, y su masa un 80 por ciento de la terrestre. Debido a estas similitudes, se creía que bajo las nubes de Venus las condiciones podrían ser parecidas a las de nuestro planeta, pero estudios detallados revelaron que en muchos aspectos importantes Venus es muy diferente a la Tierra. Quizá sea el lugar más inhóspito para la vida en todo el Sistema Solar.

Venus se compone principalmente de dióxido de carbono. En su atmósfera se forman densas nubes de ácido sulfúrico que impiden la vista de la superficie y producen un efecto invernadero que eleva la temperatura de la superficie, de 400 a más de 740 grados centígrados, temperatura suficiente para fundir plomo. Así, la superficie de Venus es más caliente que la de Mercurio, a pesar de que se encuentra al doble de distancia que éste con respecto al Sol.

De Venus al Sol hay un 72 por ciento de la distancia que hay entre la Tierra y el Sol, de tal forma que la mínima distancia entre ambos planetas es de sólo 42 millones de kilómetros. Por ser el más cercano a la Tierra, Venus aparece como el objeto con mayor luminosidad en el cielo después del Sol y la Luna. Justo antes del amanecer, o poco antes de la puesta del Sol, Venus puede desplegar suficiente luz como para proyectar sombras. Cuando en el ocaso vemos hacia el oeste en el cielo un objeto muy brillante, sabemos que generalmente se trata de Venus, llamada la estrella del atardecer. Y si muy temprano por la mañana, antes



del amanecer, vemos un objeto muy luminoso al este, se trata sin duda de la estrella de la mañana, otro de los nombres de Venus.

Venus llega a ser ocho veces más luminosa que Júpiter y quince veces más que Sirio, la estrella más brillante del cielo. Como los demás planetas, no brilla con luz propia, sino que refleja la luz del Sol. Debido a su posición relativa al Sol, tanto Venus como Mercurio presentan fases similares a las de la Luna.

A diferencia de las fases de la Luna, el diámetro de Venus aparece cada vez más grande conforme pasa de la fase llena a la menguante. Esto se debe a que, en la fase llena, Venus está más lejos de la Tierra.

A LA IZQUIERDA se muestra una imagen tridimensional generada por computadora de la superficie de Venus en la que aparece un fragmento de Eistla Regio oeste. Sif Mons, el volcán en el horizonte izquierdo, tiene un diámetro de 300 kilómetros y una altura de dos kilómetros. La imagen de la derecha muestra una perspectiva tridimensional de la superficie de Venus en donde aparecen dos cráteres de impacto. (Imágenes cortesía de NASA / JLP-Caltech.)



Stephanie Scarlet Mendoza Ramírez | *Primaria Leonor Flores.*



Diego Aldair Muñoz Serna | *Club de Leones número 6 "21 de Marzo"*.



Maika Zulema Macías Robledo | *Primaria General Ignacio Zaragoza.*



Tierra

EL PLANETA AZUL

Tercero partiendo desde el Sol y quinto en tamaño, la Tierra es, sin duda, un planeta muy especial: no hay otro en el Sistema Solar que posea agua líquida en grandes cantidades y, hasta ahora, el único donde hemos encontrado vida. Vista desde el espacio, la Tierra se ve predominantemente azul, pues los océanos cubren más de dos tercios de su superficie. Pero además de constituir los mares, una fracción importante del agua se encuentra en estado gaseoso formando nubes; o en estado sólido, sobre todo en la Antártida. Las propiedades de las nubes determinan la cantidad de calor que llega a la superficie de la Tierra, así como la energía que se refleja en la atmósfera.

La superficie de la Tierra se considera muy joven, porque debido a su intensa actividad ha cambiado de como era al principio. A diferencia de los otros planetas, la Tierra regenera su superficie de manera constante. La actividad volcánica, que se da en muy pocos objetos de nuestro Sistema Solar, hace que el material del interior de la Tierra salga a su superficie, principalmente en forma de lava.

Aquí se producen, además, los terremotos, debido al choque de las placas tectónicas en que se divide la superficie. La corteza terrestre está separada en distintos pedazos y las secciones de unión forman lo que se conoce como fallas sísmicas. El calor del interior de nuestro planeta, que es de más de cuatro mil grados centígrados, hace que las placas tectónicas estén en movimiento constante. Con el transcurso del tiempo, las placas se van desplazando, llevándose con ellas los distintos continentes, de tal forma que, por ejemplo, América del Sur y África se separan unos cuantos milímetros cada año. Hace tan sólo sesenta mi-



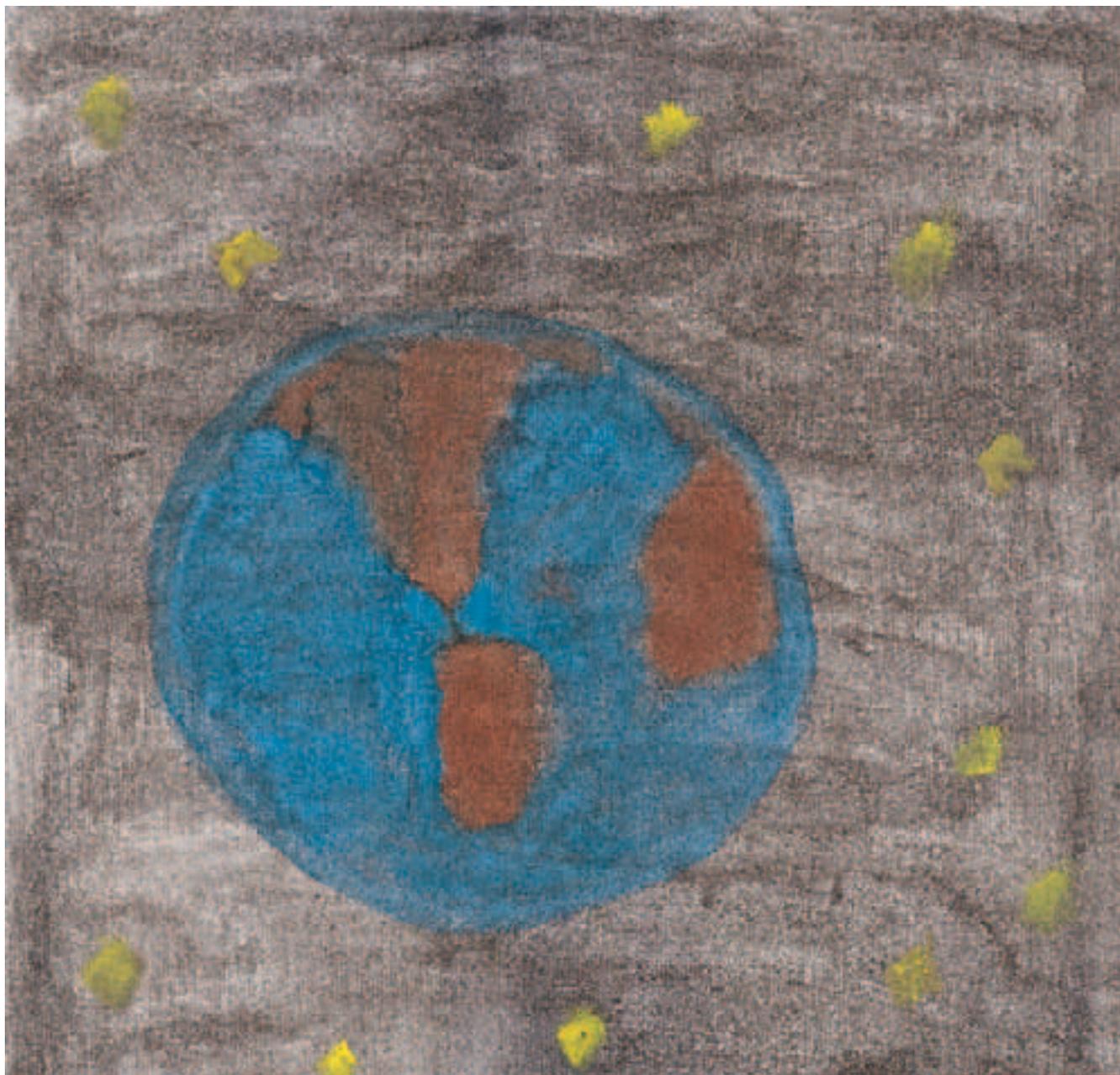
EL TRANSBORDADOR ESPACIAL Atlantis visto desde la estación espacial rusa Mir durante la misión STS-71. (Imagen cortesía de NASA / JPL-Caltec.)

llones de años, la India estaba separada del resto de Asia por algunos miles kilómetros, al moverse hacia el norte chocó contra la masa continental asiática, y del choque nació la cadena montañosa del Himalaya.

Otras muestras de actividad en la Tierra son los vientos y los ríos, que suman esfuerzos para mover material y erosionar la superficie, dando lugar, entre otras cosas, a los profundos cañones que forman los ríos a través de los siglos, como el Cañón del Sumidero en Chiapas. Los ríos también pueden crear nuevas superficies donde antes sólo había mar, al depositar sedimentos en sus desembocaduras, como lo hace el río Mississippi en el Golfo de México.

Sin duda la Tierra muestra mucha actividad, en comparación con la mayoría de los planetas y satélites mayores del Sistema Solar. Ninguno de los planetas interiores, Mercurio, Venus o Marte, o la Luna, se regeneran como la Tierra. Ninguno, tampoco, posee mares o ríos, ni continentes que se muevan a la deriva chocando unos con otros.

La Tierra es un planeta único y muy hermoso. Contemplado desde el espacio, su paisaje de nubes, océanos y continentes parece brillar contra el fondo negro del espacio interplanetario.



Yessenia Guadalupe Galván Carrizales | *Primaria Leonor Flores.*

Atmósfera terrestre

Una atmósfera es una capa de gas que rodea un astro. En nuestro sistema planetario, además de la Tierra, tienen atmósfera Venus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, Plutón y Titán, la luna mayor de Saturno. Un planeta requiere atmósfera para albergar vida; sin embargo, ésta no es suficiente. Así, tenemos que la atmósfera de Venus, por ejemplo, es hostil a la formación de vida, ya que propicia temperaturas cercanas a los 700 grados centígrados, y presiones noventa veces mayores que la nuestra. Y la presión de la atmósfera de Marte es menos del uno por ciento de la terrestre, al parecer demasiado tenue para sostener vida macroscópica. La Tierra es el único planeta conocido con una atmósfera capaz de permitir la existencia de agua en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Esto se debe, en parte, a que la distancia entre la Tierra y el Sol es la apropiada, y también a que nuestro planeta cuenta con la masa idónea para poseer una atmósfera adecuada. En contraste, la Luna, que se halla casi a la misma distancia del Sol, es demasiado pequeña y su atracción gravitacional no es suficiente para que tenga una atmósfera adecuada.

La atmósfera de la Tierra se distingue por su composición química: 78 por ciento de nitrógeno, 21 por ciento de oxígeno, uno por ciento de argón y entre cero y dos por ciento de vapor de agua. Las atmósferas de Venus y Marte están compuestas sobre todo de dióxido de carbono, mientras que la de Júpiter, y los otros planetas gigantes, de hidrógeno.

Al parecer, la atmósfera original de la Tierra, hace miles de millones de años, era mucho más densa y estaba constituida principalmente por vapor de agua, dióxido de carbono y un poco de nitrógeno. Al enfriarse la Tierra, la mayor parte del vapor de agua pasó a formar los océanos, los

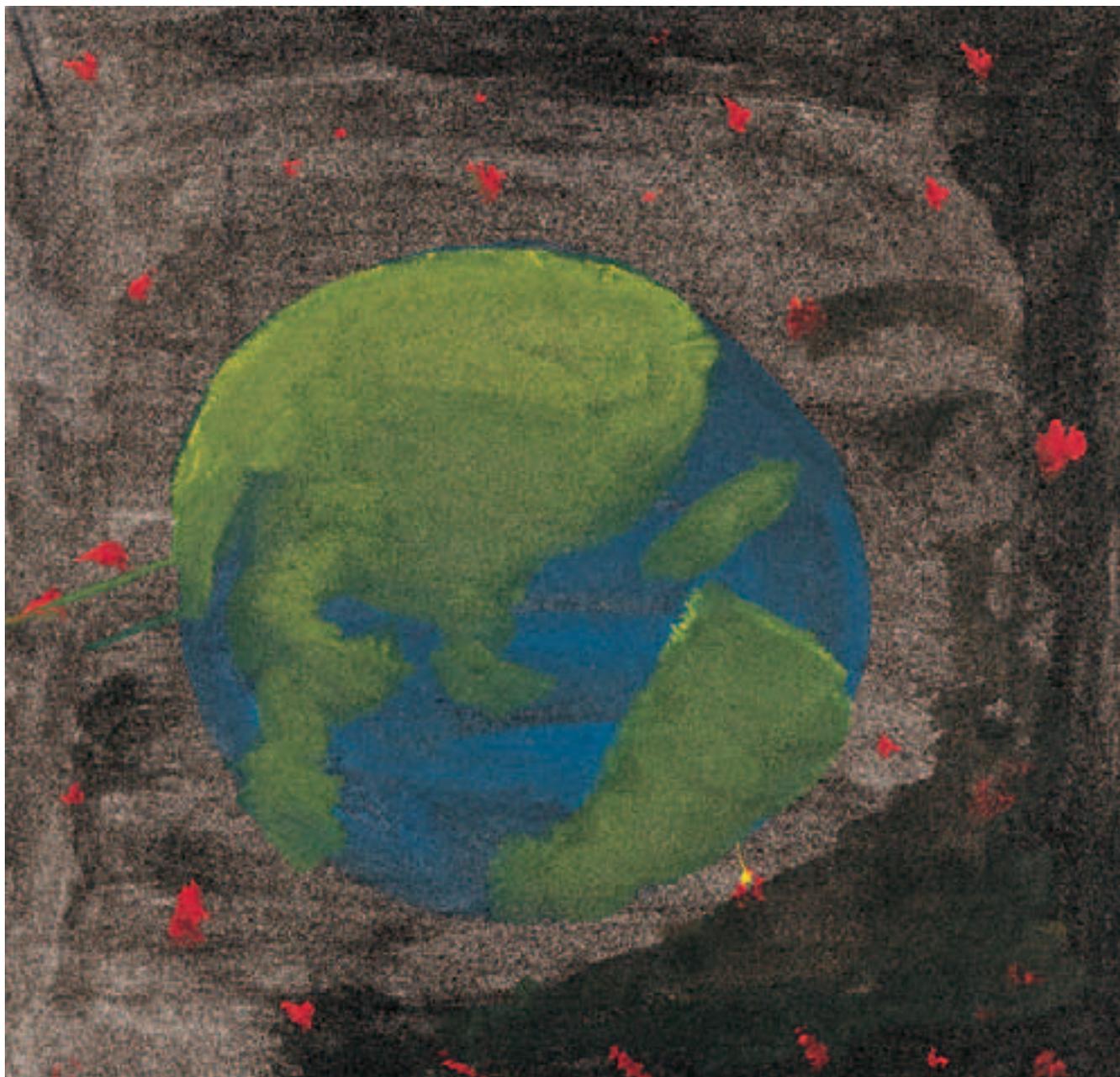


EN ESTA FOTOGRAFÍA DIGITAL, tomada por la tripulación del Columbia en enero de 2003, se puede observar la atmósfera como una delgada y difusa capa azul que cubre la superficie terrestre. (Imagen cortesía de NASA.)

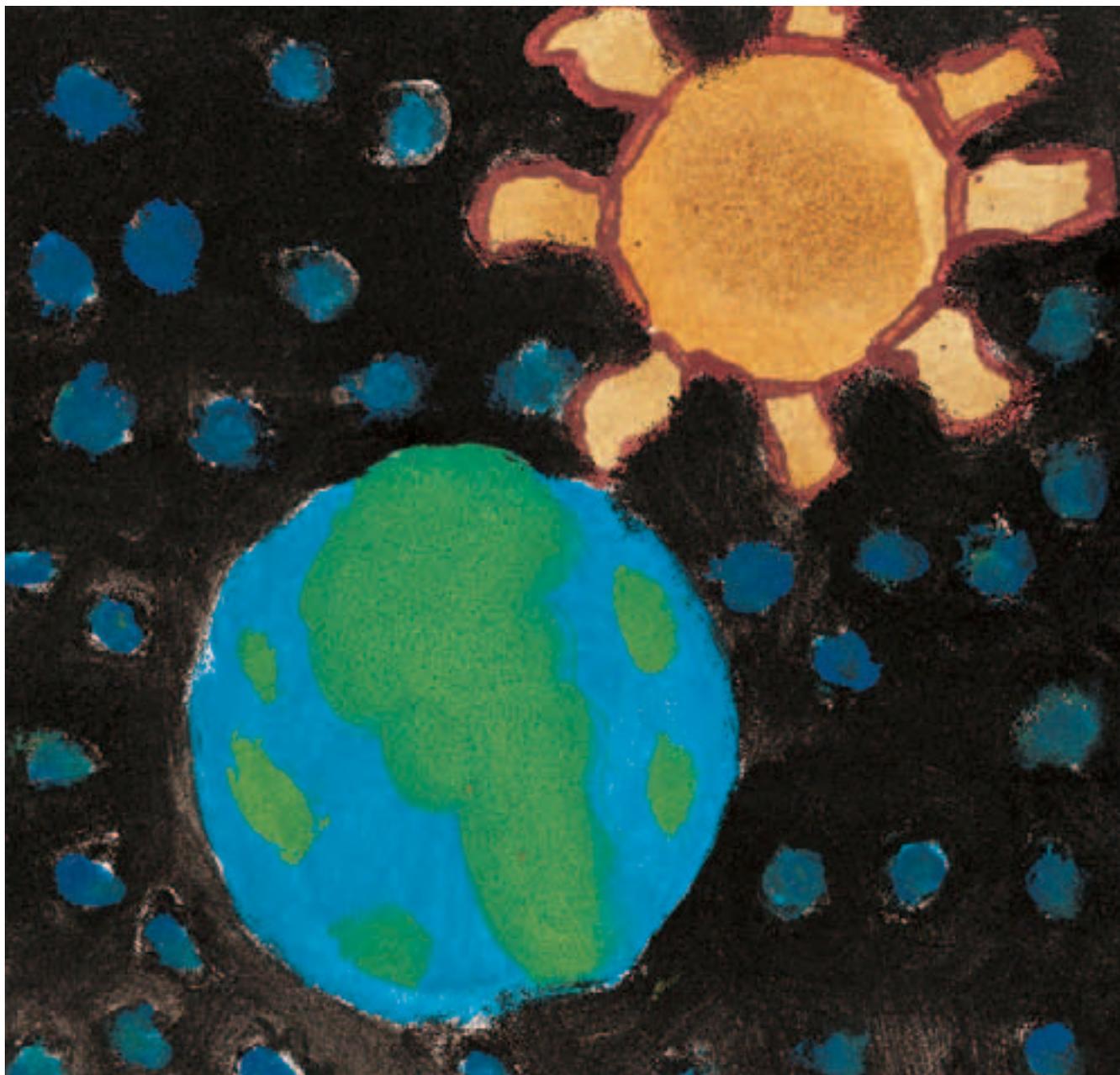
cuales absorbieron el dióxido de carbono que más tarde se depositó en rocas. De este modo, el nitrógeno se convirtió en el elemento principal de la atmósfera.

La formación del oxígeno libre es muy notable, pues ni los procesos químicos directos, ni los geológicos, como la actividad volcánica, producen oxígeno. El oxígeno que existe en nuestra atmósfera se produce y mantiene gracias a organismos como plantas y algas, mediante el proceso de fotosíntesis. Hace cuatro mil millones de años, la cantidad de ozono producida por los primeros organismos era insuficiente para permitir vida fuera de los océanos; sin

embargo, con el paso del tiempo, gracias a la vida marina la atmósfera terrestre alcanzó, hace cerca de seiscientos millones de años, niveles de ozono propicios para absorber la dañina luz ultravioleta y, con ello, permitir que se diera la vida sobre los continentes. Y así la existencia simultánea de mares, continentes, agua y atmósfera permitió la vida humana.



Michel Gómez Aguilar | Secundaria número 37 "Rafael S. Cubillas de León".



Eduardo Oziel López Granados | *Primaria Juventino González Benavides.*

Luna

Todos los planetas y satélites reflejan parte de la luz solar que incide sobre su superficie. Sin embargo, la Luna, al encontrarse más cerca del Sol, refleja mayor cantidad de luz y es el único objeto nocturno del que podemos distinguir a simple vista algo más que un punto brillante. Por eso Galileo Galilei apuntó en 1609 su telescopio hacia ella, y pudo observar y dibujar por vez primera la sombra de los cráteres en su superficie. A Galileo se le atribuye haber sido el primero en estudiar los cielos con un telescopio.

En la Luna se distinguen dos tipos diferentes de terreno: las tierras altas, relativamente brillantes, llenas de cráteres —llamadas *terrea* en latín—, y las tierras bajas, más oscuras y planas, que parecían mares, de ahí que se conozcan como *maria*, que en latín quiere decir mar.

Tan importantes como los primeros mapas de la superficie de la Luna elaborados por Galileo,



las naves espaciales *Apolo* de NASA, que viajaron a la Luna de 1969 a 1972, aumentaron en mucho nuestro conocimiento acerca de este satélite. El análisis de las rocas lunares que trajeron, junto con las medidas geológicas y las fotografías tomadas tanto en la superficie como en órbita alrededor de la Luna, hicieron cambiar las teorías existentes sobre su origen y a la vez dieron los fundamentos para un nuevo enfoque. Aunque aún no existe una teoría que logre explicar completamente su formación y evolución, se han logrado grandes avances.

Las similitudes entre la Tierra y la Luna, en cuanto a composición química, indican que ambos



cuerpos de alguna forma están relacionados. En la actualidad, la teoría más aceptada supone que un cuerpo del tamaño de Marte impactó la Tierra, produciendo un disco de material del cual se formó la Luna. Aunque esta teoría no ha sido comprobada, puede explicar tanto las diferencias como las similitudes en cuanto a composición química.

La mayoría de los planetas y lunas del Sistema Solar han pasado por periodos de abundante caída de meteoritos: se cree que en el pasado remoto llegaban a caer mil millones de veces más meteoritos que en la actualidad. Los rastros de esta época se ven claramente en la

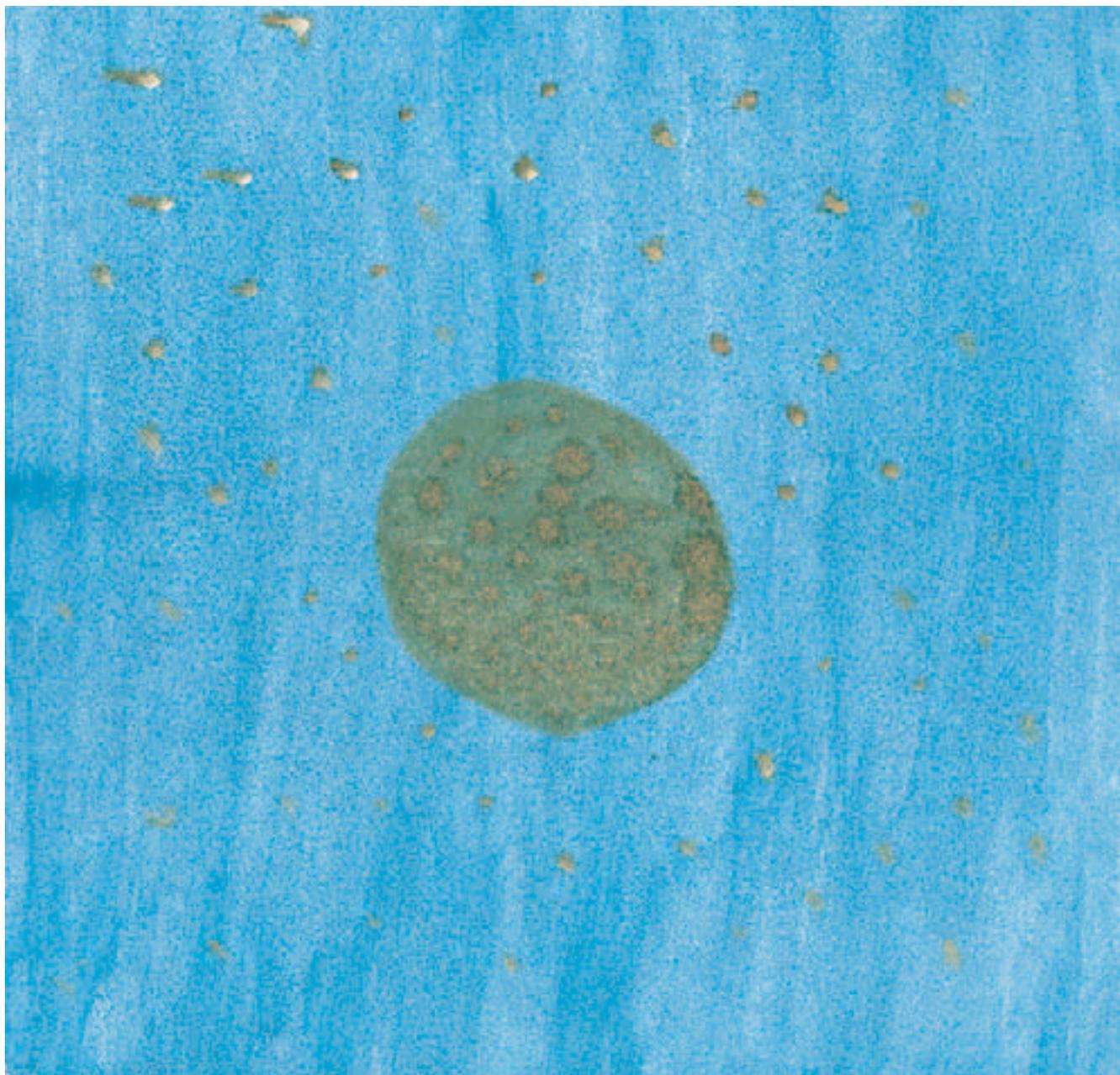
superficie de la Luna, llena de cráteres.

Nuestro satélite es un laboratorio natural único para estudiar la geología planetaria, debido a que en él existen rocas de más de cuatro mil millones de años de antigüedad que tienen vestigios de la historia temprana del Sistema Solar. En la Tierra no disponemos de vestigios semejantes porque los intensos procesos geológicos han borrado gran parte de los cráteres formados hace miles de millones de años.

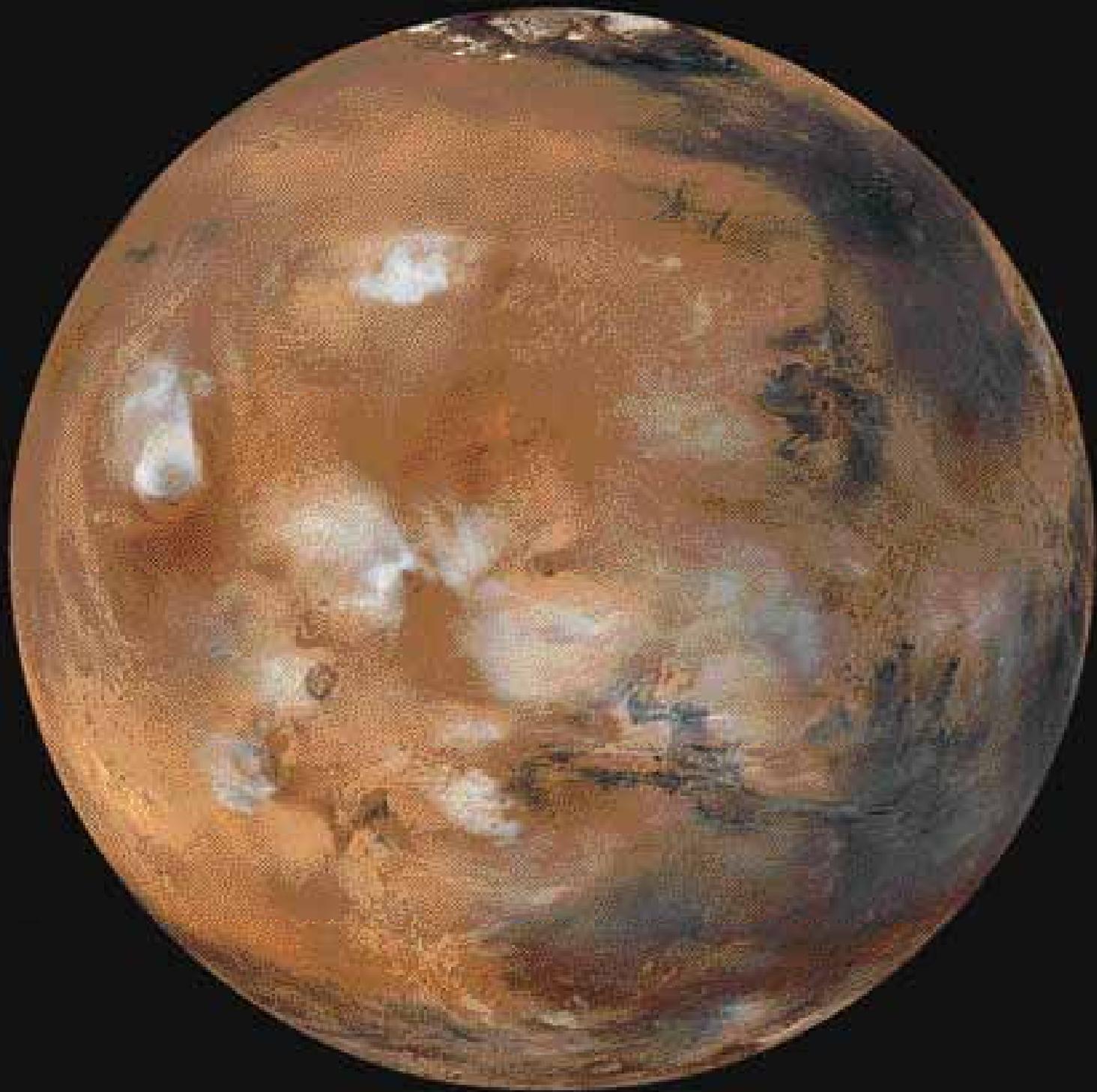
ECLIPSE LUNAR TOTAL del 3 de marzo de 2007
tomado en sus diferentes fases.
(Imagen cortesía de Francisco Diego,
University College London.)



Francisco Javier Gutiérrez Ovalle | *Primaria Celedonio Junco de la Vega.*



Germán Gaddí Salazar López | *Secundaria Profesor Pedro Ortega Baltazar.*



Marte

UN MAR DE HIELO

Cuarto planeta a partir del Sol y séptimo en tamaño, Marte se encuentra a una y media veces la distancia Tierra-Sol. Se considera similar a la Tierra porque ambos cuentan con montañas, desiertos, casquetes polares y cañones, y tienen las cuatro estaciones del año bien definidas. Un día marciano dura un poco más de 24 horas terrestres y media. El diámetro de Marte mide la mitad del diámetro terrestre y, después de Venus, es el planeta con dimensiones más parecidas a las de la Tierra. Su temperatura superficial promedio es de 55 grados centígrados bajo cero, pero llega a bajar a menos 170 grados en los casquetes polares, y se acerca a los cero grados durante un día de verano. Su atmósfera es muy delgada, pero produce fuertes tormentas de vientos que han llegado a cubrir todo el planeta por meses. Los cambios en el clima de Marte son mucho más violentos que en la Tierra debido a que la inclinación del eje de Marte es mayor, y a que la distancia Marte-Sol varía 10 por ciento entre invierno y verano, mientras que la distancia Tierra-Sol es casi la misma todo el año.

El hemisferio sur de Marte está formado por tierras altas, llenas de antiguos cráteres semejantes a los de la Luna. En contraste, el hemisferio norte, cuya elevación es menor, presenta planicies muy jóvenes que han sufrido grandes cambios desde que el planeta se formó. Las observaciones muestran lo que parecen ser lechos de antiguos ríos, indicando que en el pasado hubo agua en grandes cantidades. Se cree que también existieron lagos y océanos. Los informes de los observatorios que actualmente operan en órbita alrededor de Marte señalan la existencia de mares congelados a tan sólo un metro de la superfi-



VISTA DE LOS VOLCANES DE MARTE, Ceranius Tholus (abajo) y Uranius Tholus (arriba). La presencia de cráteres de impacto en estos volcanes, particularmente en Uranius Tholus, indica que son muy antiguos y que ya no se encuentran activos. Fotografía tomada en marzo de 2002 con la cámara orbital de la sonda espacial Mars Global Surveyor. (Imagen cortesía de NASA / JPL / Malin Space Science Systems.)

cie y algunas de las observaciones más recientes sugieren incluso que podría haber agua líquida muy cerca de la superficie.

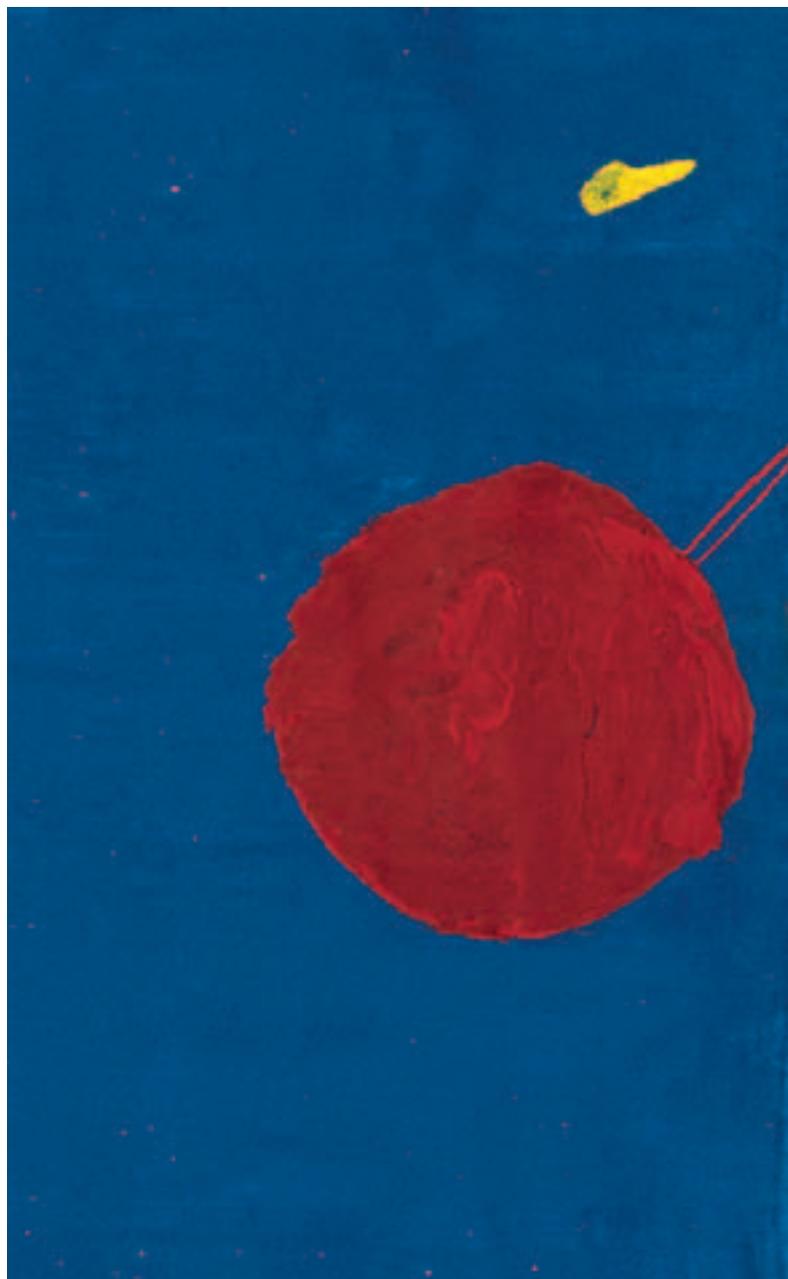
Todo indica que hace cientos o miles de millones de años Marte tenía condiciones similares a las de la Tierra, y se especula que en aquel entonces ambos planetas poseían vida. No obstante, Marte perdió la mayor parte de su atmósfera. ¿Por qué? El dióxido de carbono, es decir, el gas del efecto invernadero, constituye el 95 por ciento de la atmósfera marciana. Cuando la atmósfera era más densa existía un efecto invernadero que daba lugar a temperaturas mayores a las que tiene Marte en la actualidad, pero la mayor parte del dióxido de carbono fue

absorbido por las rocas, lo que provocó que la atmósfera se adelgazara y enfriara, y el agua quedó atrapada en los casquetes polares.

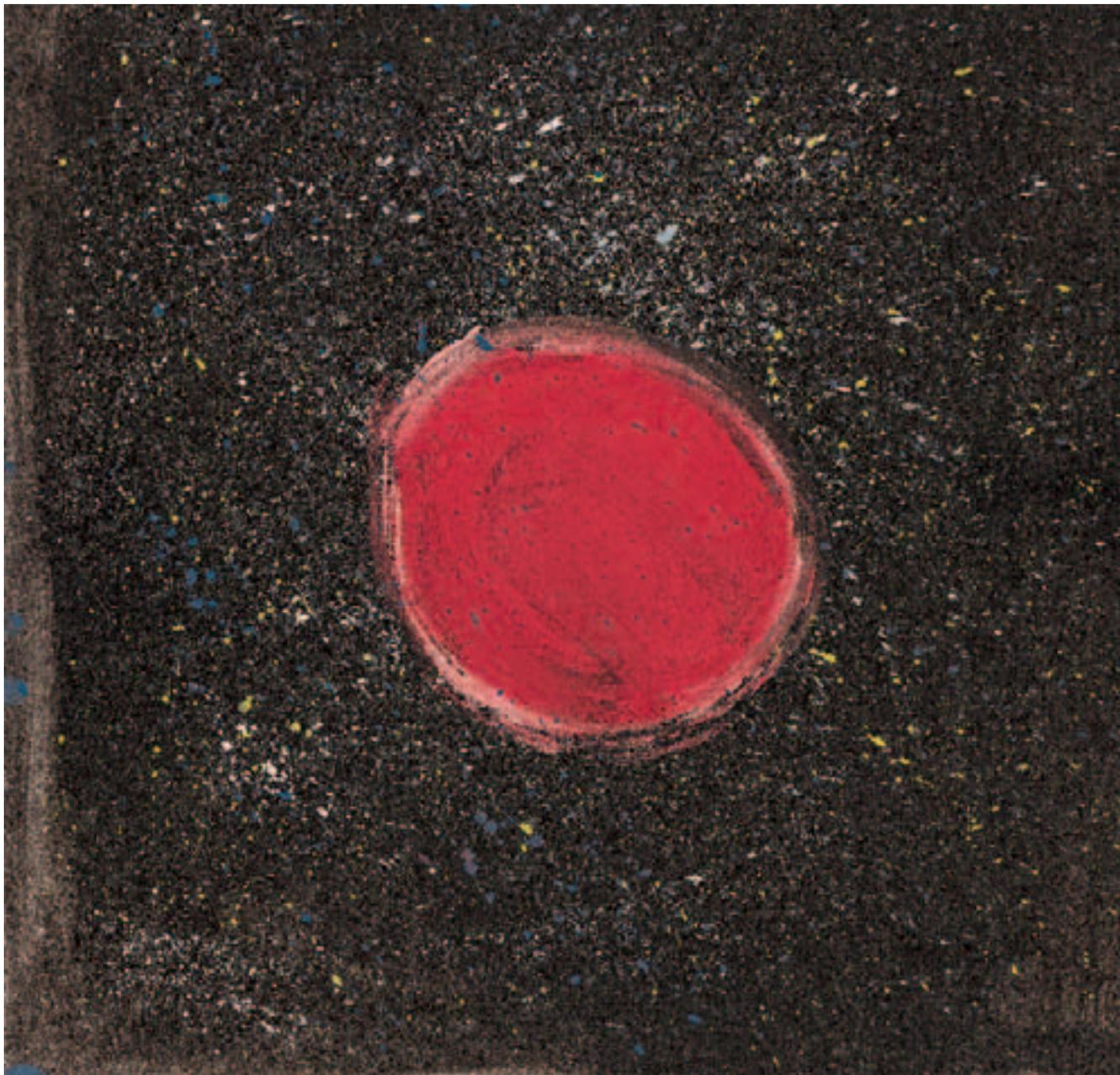
Este proceso es en cierta forma el inverso de lo que creemos que sucedió en Venus, donde una mayor temperatura provocó que el dióxido de carbono pasara al estado gaseoso, propiciando una atmósfera más densa que retiene mejor el calor.

Según parece, la Tierra cuenta con las condiciones justas para que no se dé ni un aumento ni un adelgazamiento

de la atmósfera. Pero existe un aspecto preocupante: la actividad humana puede provocar dos tipos de desastres. Por un lado, si la temperatura en la Tierra subiera, a consecuencia del efecto invernadero podría suceder lo mismo que en Venus: nuestra atmósfera se volvería cada vez más gruesa y caliente. Por otro lado, la tala de bosques hace que la Tierra refleje una mayor cantidad de energía solar al espacio y, por lo tanto, que la temperatura tienda a bajar. Si la temperatura bajara demasiado, podría aumentar la cantidad de hielo en la superficie terrestre, y con ello se incrementaría aún más la cantidad de energía solar reflejada. Entonces, la temperatura, a su vez, bajaría considerablemente más, dando lugar a una catástrofe. Debemos aprender de Venus y Marte a cuidar nuestra atmósfera, con el fin de evitar cualquiera de las dos catástrofes posibles: el infierno venusino o el desierto seco y helado de Marte.



Gustavo Joaquín González Reséndez | *Secundaria número 34 "1º de Septiembre de 1982"*



Paola Sarahí Alcántara Zúñiga | *Secundaria Técnica número 18 "Eduardo García"*.



Jaime Aldair Tovar Salazar | *Primaria Leona Vicario*.



Cinturón de Asteroides

ROCAS EN ÓRBITA

El primer día del siglo XIX, es decir, el primero de enero de 1801, Giuseppe Piazzi, del observatorio de Palermo en Sicilia, encontró un pequeño astro entre Marte y Júpiter. Piazzi lo llamó Ceres, en honor de la diosa siciliana del mismo nombre. Este objeto resultó ser demasiado pequeño para merecer el título de planeta. Poco tiempo después, en marzo de 1802, Heinrich Olbers descubrió un segundo “miniplaneta” o asteroide, el cual se conoce hoy día como Pallas. Al poco tiempo se descubrieron más de estos objetos, como Juno, en 1804, y Vesta, en 1807. A finales del siglo XIX ya habían sido reportados varios centenares. Ahora sabemos que el cinturón principal es una región entre Marte y Júpiter, donde se encuentran miles de asteroides orbitando alrededor del Sol.

Con una dimensión cercana a los 900 kilómetros, Ceres es el mayor de los asteroides, y su masa equivale aproximadamente a la cuarta parte de la masa de todos los conocidos hasta ahora juntos. Le sigue en tamaño Vesta, con un diámetro aproximado de 528 kilómetros. En él, con ayuda del telescopio espacial Hubble, se hizo el notable descubrimiento de un cráter de 460 kilómetros de diámetro.

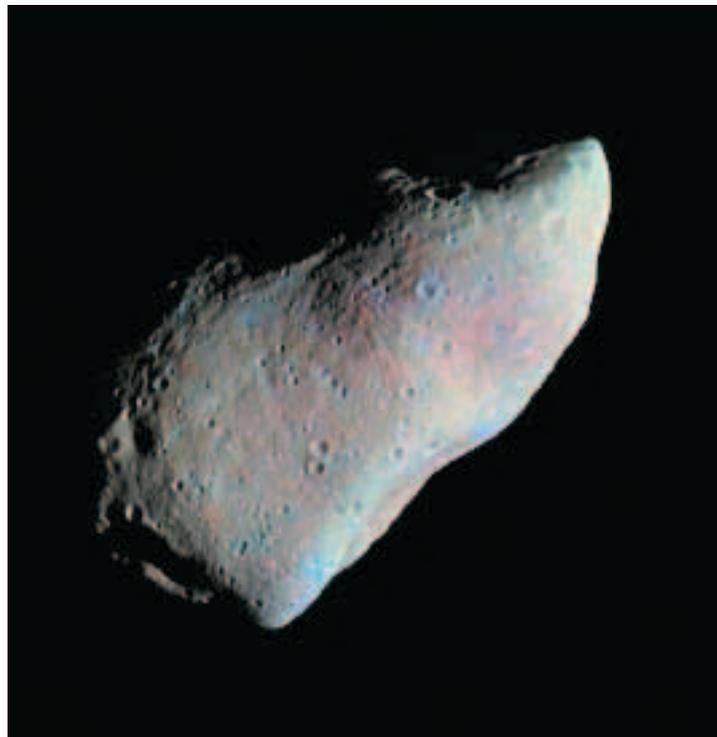
Hasta ahora se han catalogado más de cuatro mil asteroides cuyas dimensiones oscilan entre los 40 y los 340 kilómetros en su sección más larga. Sin embargo, se considera que debe haber varios miles más que aún no se descubren porque son demasiado pequeños para ser observados desde la Tierra.

A partir de cierto tamaño, fijado en forma arbitraria entre 100 metros y un kilómetro, el objeto en cuestión se denomina meteorito. Es decir, un meteorito es un asteroide demasiado pequeño para haber

sido clasificado. Por otro lado, la diferencia entre un asteroide y un cometa es de carácter físico, ya que éstos tienen una gran cantidad de hielos, mientras que los asteroides son más bien rocas.

Durante mucho tiempo se sospechó que los asteroides eran los restos de un planeta que por algún motivo no logró formarse. Sin embargo, la masa de todos los asteroides juntos es menor que una milésima de la masa de la Tierra, y difícilmente podrían formar un objeto comparable siquiera a la Luna.

En los últimos años, diferentes observatorios espaciales han pasado cerca de algunos asteroides, como la nave *Galileo*, que en su viaje a Júpiter tomó imágenes de Gaspra y de 143 Ida. Realizó el peculiar descubrimiento de una pequeña luna orbitando 143 Ida, a la que posteriormente se le asignó el nombre de Dactyl. Por primera vez se observó un asteroide con un satélite natural. Hasta ahora se han descubierto más de cuarenta asteroides con lunas alrededor de ellos, y dos de éstos poseen dos satélites cada uno.



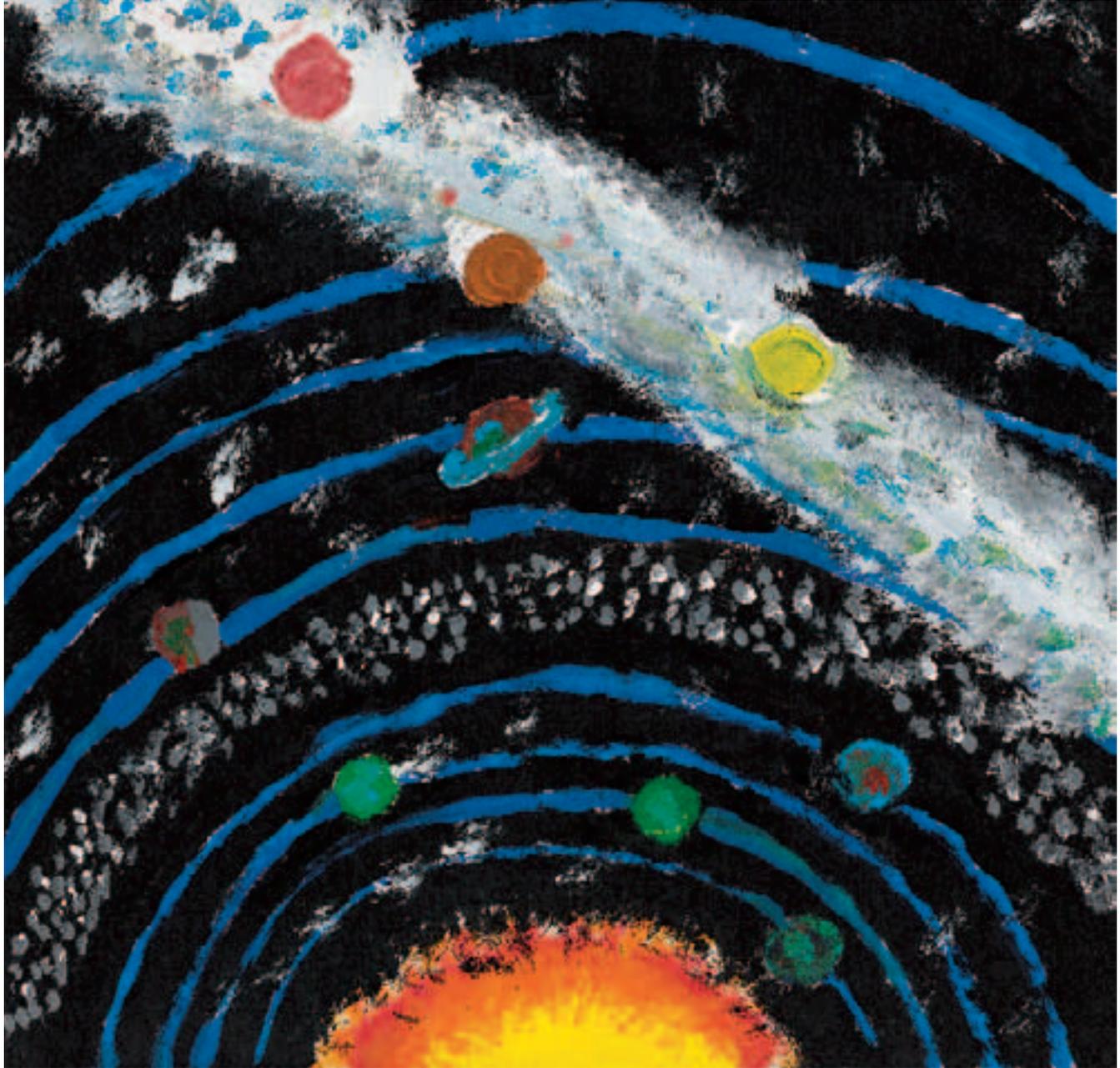
GASPRA ES UN ASTEROIDE cuya órbita se encuentra en el borde interior del Cinturón de Asteroides. Fue descubierto por Grigoriy N. Neujamin en 1916, y bautizado en honor a una localidad turística de la península de Crimea. Gaspra fue el primer asteroide fotografiado por una sonda, *Galileo*, el 29 de octubre de 1991. (Imagen cortesía de NASA/ Goddard Space Flight Center.)



Devanny Cristal González Garza | *Primaria General Mariano Escobedo.*



Aviv Adrián Barrera Coronado | Secundaria número 88 "José Vasconcelos"



Élida Karina López Lozano | Normal de Especialización Humberto Ramos Lozano.

Meteoritos

Los meteoritos son cuerpos de dimensiones que van desde lo microscópico hasta varios centenares de metros. Se trata de rocas y polvo dispersos en el Sistema Solar, cuya presencia se vuelve evidente cuando se transforman en estrellas fugaces. La mayoría proviene de los asteroides, y algunos quizá de los cometas.

¿Cómo se convierte un meteorito en estrella fugaz? La Tierra, al igual que los demás planetas, atrae estas partículas. Cuando un meteorito de varios kilogramos de masa penetra nuestra atmósfera, es frenado por la fricción del aire y se calienta hasta alcanzar temperaturas de miles de grados, produciendo una estrella fugaz. En la gran mayoría de los casos el meteorito se evapora por completo y no logra llegar al suelo.

Los meteoritos de mayor tamaño en ocasiones se fragmentan dando lugar a varios trazos luminosos en el cielo; algunos de los más intensos duran un par de segundos. En situaciones excepcionales es posible oír un ruido que indica que acaso algún fragmento del meteorito cayó relativamente cerca del lugar. En estos casos es de gran utilidad registrar el lugar de observación, la hora, las direcciones hacia donde se movía el meteorito y por dónde se escuchó el sonido. Este tipo de información facilita la búsqueda de los fragmentos, que tienen un alto valor científico.

La mayor parte de los meteoritos se originaron junto con el Sistema Solar y guardan algunos secretos acerca de su formación hace aproximadamente 4 mil 600 millones de años. Mientras que en los planetas la fuerza de gravedad hace que los materiales más pesados vayan hacia el centro y los gases queden en la parte externa, formando una atmósfera, los meteoritos, al no contar con un campo gravi-



EL CRÁTER DE ESTE METEORITO es uno de los más jóvenes y mejor preservados de la Tierra. Se formó hace cincuenta mil años a partir del impacto de un meteoro en el desierto de Arizona. Se estima que medía 30 metros de ancho, pesaba unas 100 mil toneladas y se desplazaba a 20 kilómetros por segundo. La explosión debió superar la fuerza combinada de todos los arsenales nucleares de nuestros días y dejó un cráter de 1.1 kilómetro de ancho y 200 metros de profundidad. (Imagen cortesía de NASA / JPL-Caltech.)

tacional apreciable, se componen de una mezcla homogénea de metales, los cuales se produjeron debido a la explosión, como supernovas, de estrellas masivas que vivieron antes que el Sol. Por eso algunos meteoritos contienen datos que anteceden incluso a la formación del Sistema Solar.

En ciertas fechas bien establecidas del año se dan las llamadas lluvias de estrellas. Para verlas en

todo su esplendor es necesario ubicarse en un lugar oscuro, lejos de las ciudades. Así, por ejemplo, alrededor del 12 de agosto es posible llegar a ver unas cincuenta estrellas fugaces en una hora, formando la lluvia de estrellas de las Perseidas. Están asociadas al hecho de que, en 1862, el cometa Swift-Tuttle cruzó la órbita de la Tierra, dejando una estela de partículas.

Actualmente existe también la posibilidad de que algunos fenómenos observados no se deban a un objeto con miles de millones de años, sino con tan sólo un par de décadas de antigüedad. Desde el lanzamiento del *Sputnik 1*, en 1957, se han lanzado al espacio más de siete mil satélites artificiales. Por lo regular, la vida útil de un satélite es de unos cuantos

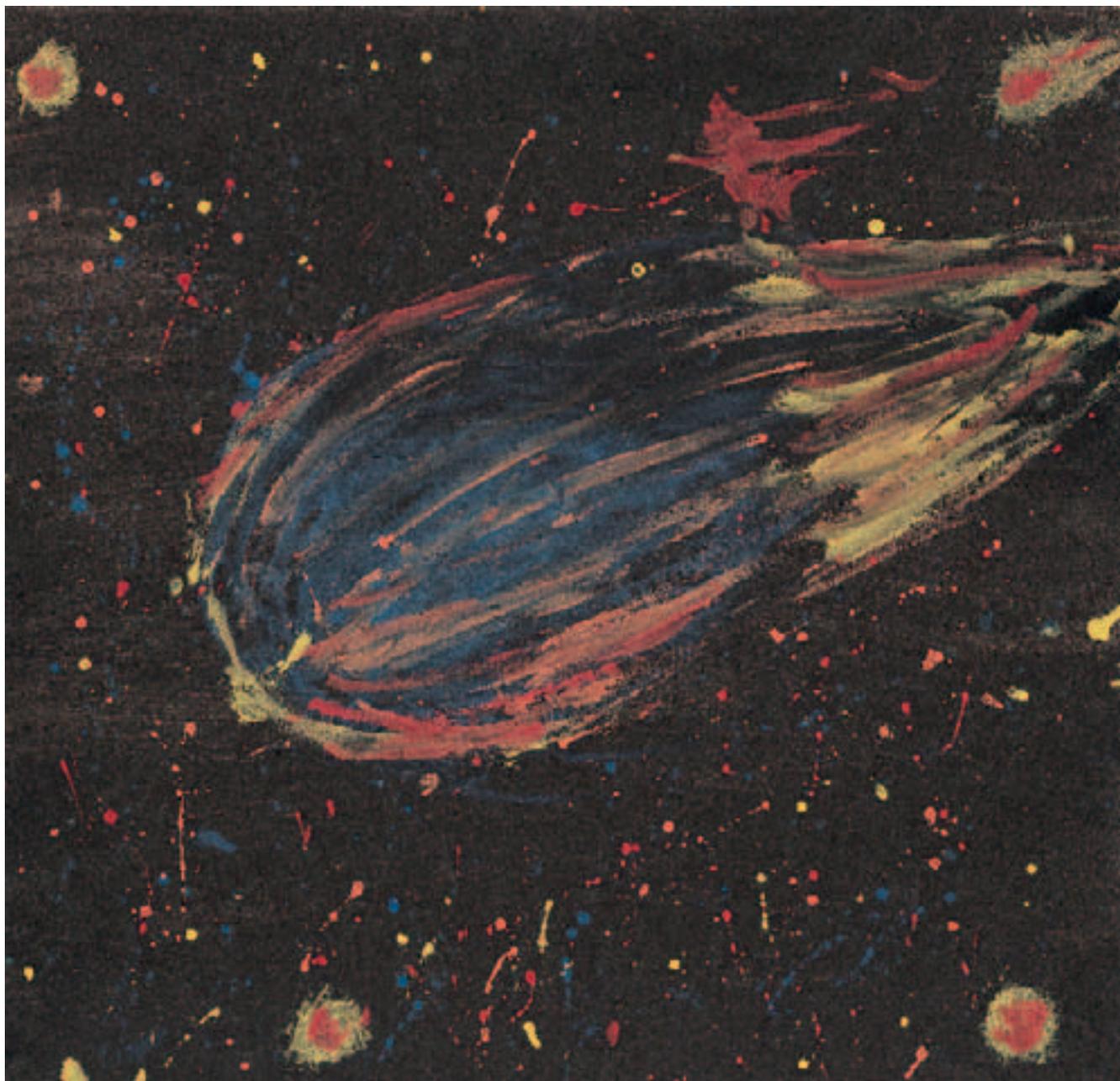


años, y gran parte de ellos ha dejado de operar desde hace mucho. Estos artefactos, discontinuados y fuera de control, constituyen la denominada chatarra o basura espacial. En ocasiones algunos trozos de chatarra chocan entre sí, rompiéndose y produciendo más fragmentos de menor tamaño. De vez en cuando alguno de ellos entra en la atmósfera y, siguiendo el mismo proceso que los meteoritos, se prende dejando un trazo luminoso en el cielo. Puede suceder que lo que luce como una estrella fugaz sea la llama de un pedazo de chatarra espacial que cae a la Tierra.

LA LLUVIA DE METEORITOS ocurre cuando la Tierra pasa a través de la cola de polvo dejada por un cometa. La fotografía que aparece a la izquierda corresponde a la lluvia de meteoritos Leónidas ocurrida en 1998 y fue captada desde el observatorio Wise en Israel. La fotografía de la derecha fue tomada en 2001 y corresponde a una de las lluvias de meteoritos mejor registradas, en la que éstos se hacían visibles con diferencia de segundos. (Imagen de la izquierda, cortesía de NASA / O. Gabzo / Wise Observatory; la de la derecha, cortesía de people.brandeis.edu.)



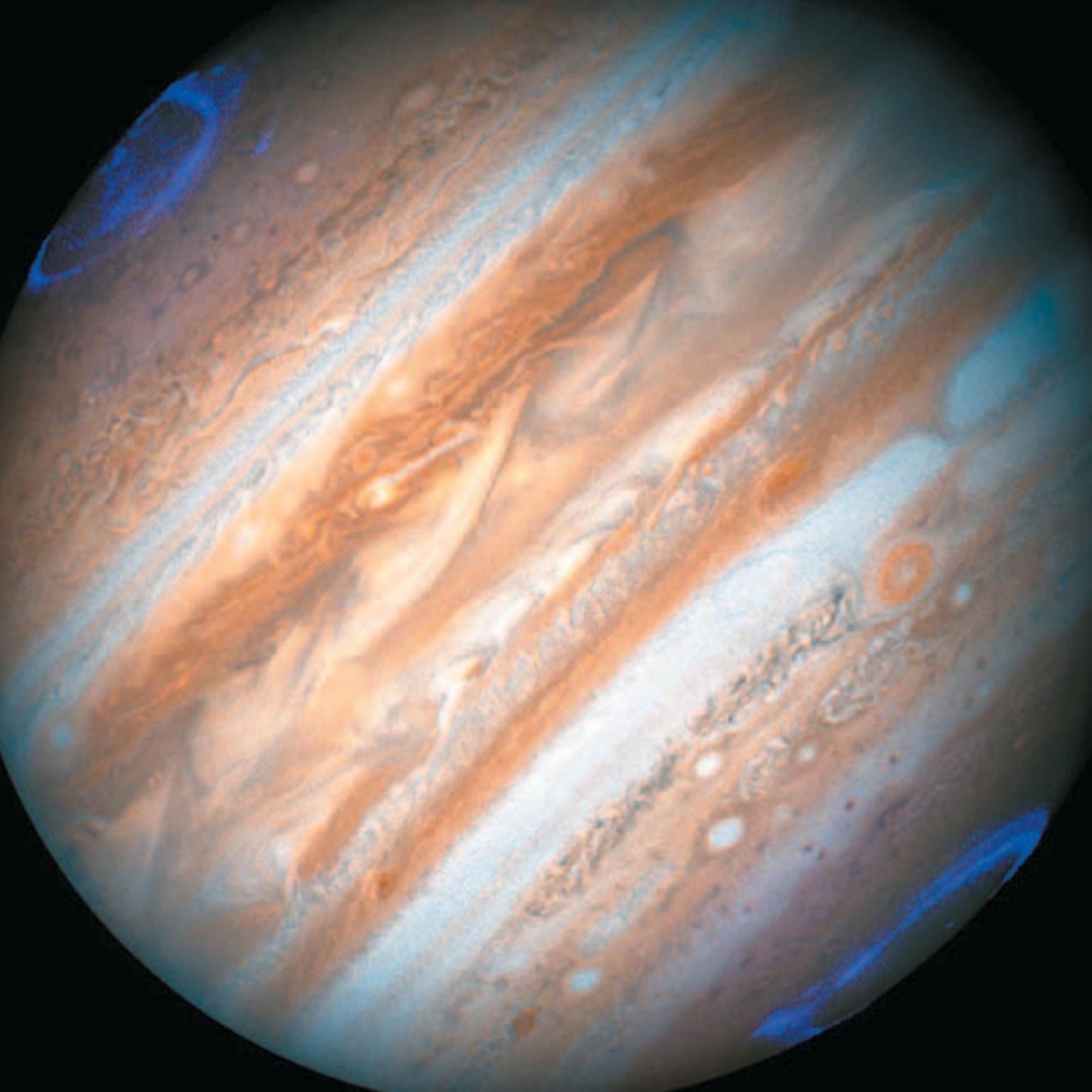
Andrea Lucero Céspedes Cortez | CETIS 101.



Stephany Cristina García Dana | Secundaria número 88 "José Vasconcelos".



Myrna Edith Araujo Cedillo | *Secundaria número 78 "Cecilia Ramírez"*



Júpiter

EL MÁS GRANDE

Quinto planeta y por mucho el más grande de todos, Júpiter se encuentra a cinco veces la distancia Tierra-Sol. Su masa es mayor que la de todos los demás juntos y su diámetro es aproximadamente diez veces el de la Tierra, de manera que podría contener mil 300 planetas como el nuestro en su interior. Bajo la influencia de su fuerza de gravedad se hallan no menos de 61 satélites, cuatro de los cuales son las lunas gigantes descubiertas por Galileo Galilei, llamadas lunas galileanas: Ío, Europa, Ganímedes y Calisto. Ganímedes, la mayor de todas, es más grande que Mercurio y Plutón.

Después de la Luna y Venus, Júpiter es el astro más brillante de la noche. Con un telescopio pequeño pueden observarse las cuatro lunas galileanas, así como sus franjas horizontales, que son fuertes vientos confinados en bandas anchas de latitud. Los vientos en franjas adyacentes circulan en direcciones opuestas. En buenas condiciones, con un telescopio de veinte centímetros, puede verse la mancha roja, descubierta por Robert Hooke en 1664, mancha que en realidad es una tormenta que ha estado en el planeta por más de tres siglos y es tan grande que la Tierra cabría en ella cómodamente. A pesar de ser un gigante, el periodo de rotación de Júpiter dura tan sólo diez horas, demasiado corto comparado con nuestras 24 horas.

Varias sondas espaciales han llegado hasta Júpiter. En particular las naves *Voyager* y *Galileo* recopilaron tanta información que nuestro conocimiento de Júpiter y demás planetas gaseosos, junto con sus satélites, aumentó significativamente. Uno de los descubrimientos más notables de los *Voyager* fue el

de un tenue anillo que rodea el planeta, aun cuando no pueda compararse con el sistema de anillos de Saturno. Al igual que en la Tierra, en Júpiter se producen auroras boreales y australes cuando partículas cargadas provenientes del Sol son atrapadas por el campo magnético de planeta y provocan que el hidrógeno brille en la atmósfera cerca de los polos magnéticos del Júpiter.

Júpiter está compuesto principalmente de hidrógeno (90 por ciento) y helio (10 por ciento): el mismo material de la nebulosa solar primigenia a partir de la cual se formó el sistema entero.

Debido a su gran tamaño, la temperatura en el centro del planeta alcanza 35 mil grados, mientras que la parte superior de la capa de nubes se halla a 150 grados centígrados bajo cero. Júpiter emite dos veces más calor del que recibe del Sol, pero, dado que su fuente de energía no se debe a reacciones nucleares, no podemos considerar a Júpiter como una estrella. Si la temperatura en su interior fuera cincuenta veces más grande, sería suficiente para dar lugar a reacciones nucleares y Júpiter sería una estrella enana.



ESTE "RETRATO DE FAMILIA", una composición del sistema joviano, muestra la orilla de Júpiter con su gran mancha roja y las cuatro lunas mayores, conocidas como los satélites galileanos. De arriba a abajo aparecen Ío, Europa, Ganímedes y Calisto. (Imagen cortesía de NASA / JLP-Caltech.)



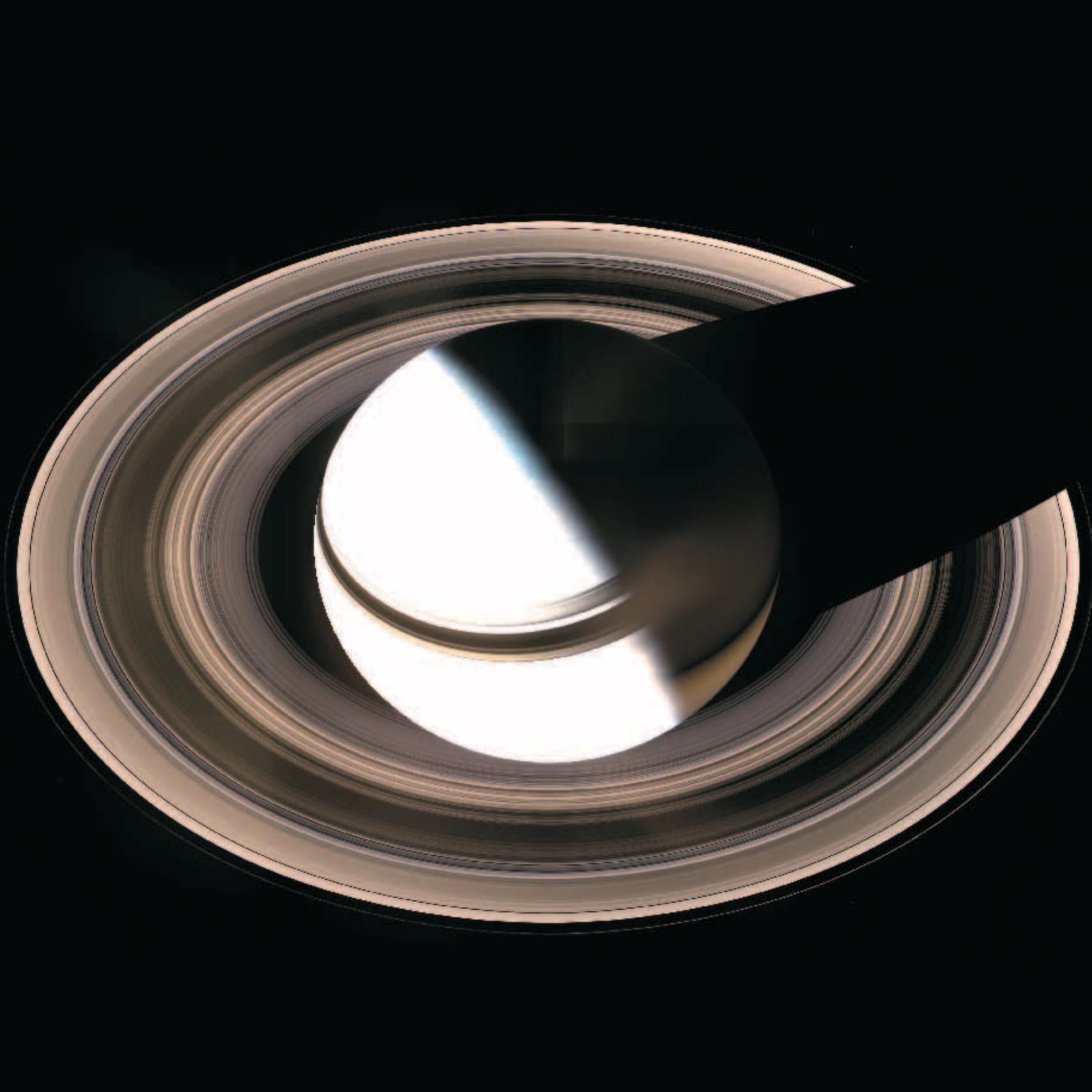
Olga Yasmín Sánchez Escajeda | Secundaria número 88 "José Vasconcelos"



Rosa del Carmen López Armendáriz | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos"*



Perla Itzel Guadalupe Esquivel Dávila | *Primaria Profesor Abraham Z. Garza.*



Saturno

EL SEÑOR DE LOS ANILLOS

Saturno es el sexto planeta a partir del Sol. Le sigue en tamaño a Júpiter y está alrededor de diez veces más lejos del Sol que la Tierra. Ocupa casi el 60 por ciento del volumen de Júpiter pero tiene sólo un tercio de su masa. Su densidad, la más baja de todo el Sistema Solar, es 70 por ciento de la densidad del agua, por lo que hipotéticamente Saturno flotaría en un océano del tamaño suficiente como para contenerlo.

Como Júpiter, Saturno tiene una composición química parecida a la de una estrella, ya que sus elementos principales son hidrógeno y helio. De forma similar al resto de los planetas gaseosos, en su atmósfera se producen complejos sistemas de nubes. En la parte superior de la atmósfera continuamente hay tormentas, más intensas que los huracanes y duran varios meses, con vientos que alcanzan velocidades de 500 metros por segundo. La combinación de esos fuertes vientos con el calor producido en su interior se manifiesta como las bandas claras y oscuras confinadas en latitud, cuyo contraste es menor que en el caso de las de Júpiter. En Saturno también hay lluvias, nieve y rayos.

Los anillos de Saturno, los más grandes y hermosos del Sistema Solar, han intrigado a los científicos desde que fueron descubiertos. Galileo Galilei fue el primero en observar Saturno por medio de un telescopio. Aunque notó algo extraño en la forma del planeta, la baja definición de su telescopio le impidió distinguir los anillos.



SI NOS APROXIMÁRAMOS AL MUNDO de los anillos gigantes, veríamos Saturno como en esta fotografía tomada a mediados de marzo de 2007 por la nave espacial Cassini. El hemisferio norte de Saturno se ve azul porque, como en los cielos de la Tierra, cuando no hay nubes las moléculas distribuyen mejor la luz azul que la roja. Sin embargo, en las nubes saturninas predomina el dorado. No sabemos por qué en el sur de Saturno no aparece el azul, tal vez, porque las nubes están más altas. Por otra parte, tampoco se sabe por qué las nubes de Saturno son doradas. (Imagen cortesía de NASA/ESA/JPL/SSI/Cassini Imaging Team.)

Más de cuarenta años después, Christian Huygens afirmó que Saturno estaba rodeado por un anillo, y veinte años más tarde Giovanni Casini descubrió una división en el anillo, que ahora lleva su nombre.

En realidad se trata de un sistema formado por cientos de anillos individuales y también de satélites naturales cuya estructura, movimiento y evolución están muy relacionados. Los anillos se componen de partículas pequeñas, principalmente hielos, cuyos tamaños varían de centímetros hasta varios metros. Los anillos son en extremo delgados: tienen menos de un kilómetro de espesor, mientras que su diámetro es de más 300 mil kilómetros.

Hasta ahora se desconoce el origen de los anillos, pero el observatorio Cassini, en órbita alrededor de Saturno desde julio de 2004, ha ayudado a entender muchas de sus propiedades. Se ha confirmado que diferentes anillos poseen diversos colores, ya que hay diferencias sutiles en brillo y tonalidad. Los anillos reflejan la luz del Sol, así que si reflejaran toda la luz, deberían verse del color del Sol, pero no es así. Es posible que las partículas de hielo se oscurezcan por algún tipo de

polvo más oscuro y que este polvo provenga de alguno de los satélites.

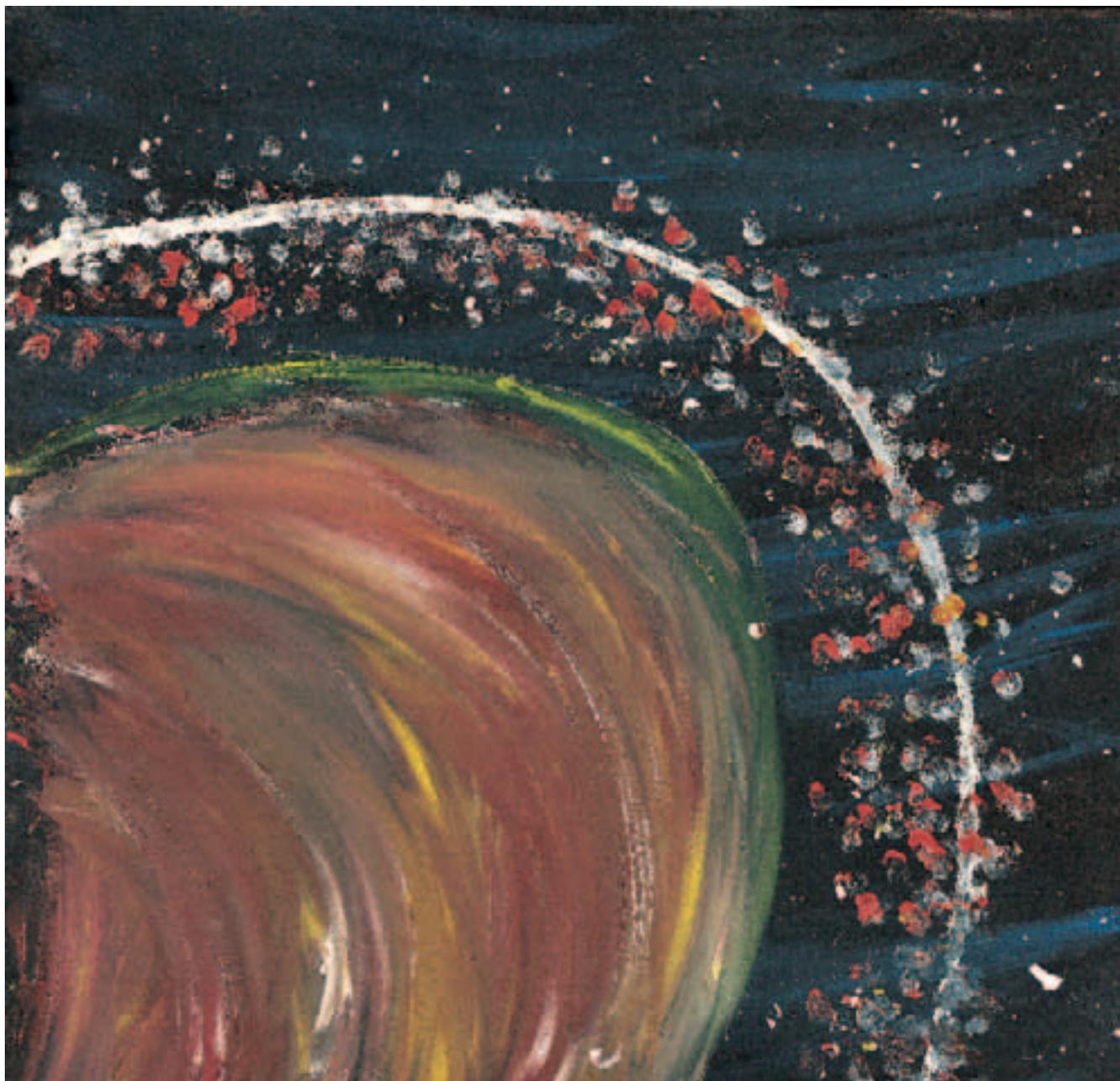
Saturno completa una vuelta alrededor del Sol —un año saturnino— en treinta años terrestres. Su eje de rotación está inclinado 27 grados respecto al plano en el cual gira el planeta en su movimiento de traslación, y esta inclinación hace que Saturno tenga estaciones, como las que hay en la Tierra, pero cada estación dura más de siete años. Otro resultado es que el aspecto de los anillos, que están en el plano del ecuador, cambia gradualmente de manera que cada quince años se hallan de perfil, desapareciendo aparentemente de nuestra vista. A la fecha se han descubierto más de treinta satélites alrededor de Saturno. El más notable es Titán, mayor que Plutón y la Luna, y la única luna de nuestro sistema planetario que posee una atmósfera más densa que la de los planetas terrestres, exceptuando Venus.



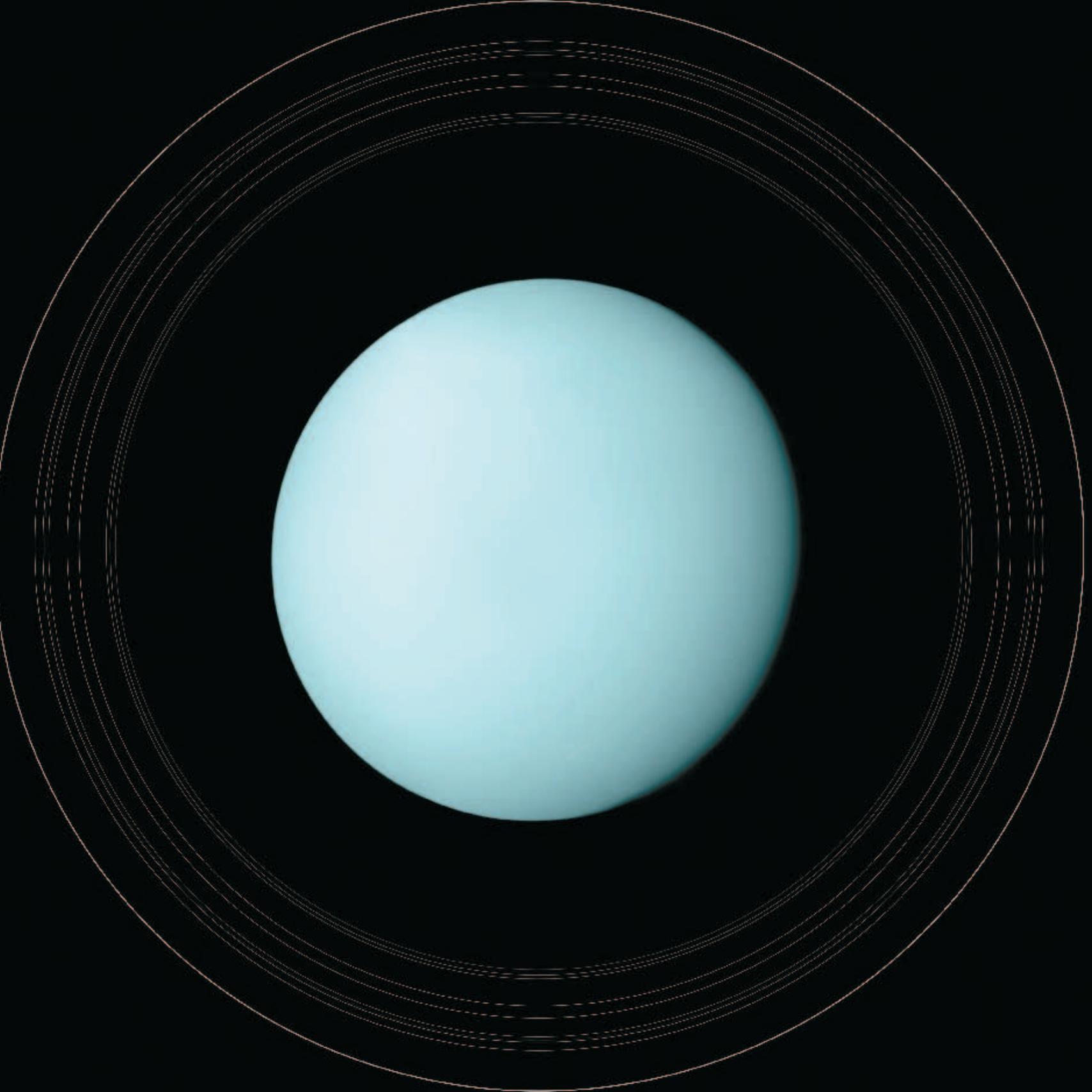
Marcela Alejandra Ibarra Carlos | Colegio San Patricio Cumbres.



Glenda Ivaney Treviño | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos"*



Astrid Eunice Zúñiga Gutiérrez | *Secundaria número 34 "1º de Septiembre"*



Urano

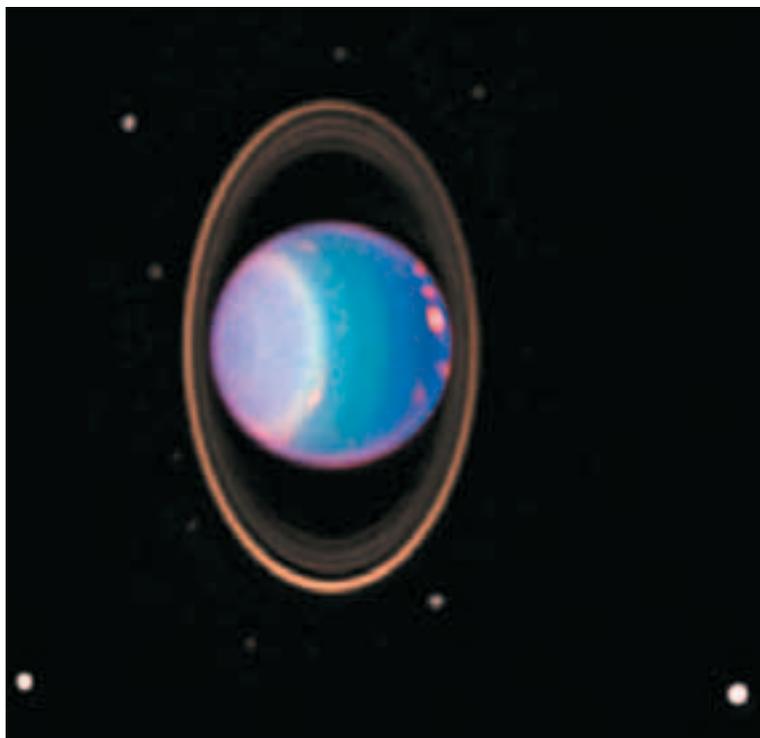
EL MISTERIO DE SU ROTACIÓN

Urano es el séptimo planeta en secuencia a partir del Sol, y el tercero en lo que se refiere a dimensiones, después de Júpiter y Saturno. Fue el primer planeta descubierto en los tiempos modernos, pues los más cercanos al Sol se conocían desde la antigüedad. Se encuentra casi veinte veces más alejado del Sol que la Tierra, así que cuando en 1781 William Herschel lo descubrió, el Sistema Solar se duplicó en tamaño. Durante más de sesenta años, Urano fue la frontera conocida de nuestro sistema planetario.

En vista de que este planeta se halla muy lejos del Sol, el año uraniano equivale a 84 años terrestres, por lo que aún no completa tres vueltas alrededor del Sol desde que fue descubierto. A pesar de su lejanía, el gran observador William Herschel pudo medir el diámetro de Urano, que es cuatro veces más grande que el de la Tierra.

En 1977, desde el avión-observatorio infrarrojo *Kuiper*, se descubrió un sistema de anillos alrededor de Urano. Se trata de anillos muy débiles, como los de Júpiter, pero parecidos en composición a los de Saturno; es decir, se forman de pequeños hielos y partículas de polvo.

El 22 de diciembre de 2005, el telescopio espacial Hubble reportó el descubrimiento de un par de anillos y dos lunas pequeñas orbitando Urano. El diámetro del anillo más grande es del doble de los once que se conocían hasta entonces. Los anillos están tan lejos del planeta que se les conoce como el segundo sistema de anillos. Los datos muestran también que las órbitas de las lunas interiores han cam-



URANO, rodeado por sus cuatro anillos principales y por diez de sus 17 lunas o satélites. Esta imagen fue generada por Erich Karkoschka utilizando colores simulados a partir de datos obtenidos por el telescopio espacial Hubble, el 8 de agosto de 1998. Recientemente, el Hubble encontró veinte nubes en la atmósfera de Urano —un número casi igual al obtenido en todas las observaciones modernas. (Imagen cortesía de NASA / HST.)

biado en los últimos diez años, lo que revela que Urano tiene un sistema de anillos y lunas joven y dinámico.

El eje de rotación de este planeta, a diferencia de los demás, no es paralelo a su desplazamiento alrededor del Sol, sino casi perpendicular. Como resultado, durante el verano los polos reciben más calor solar que las regiones ecuatoriales, de manera inversa al comportamiento de las estaciones terrestres. Su temperatura promedio es cercana a 200 grados centígrados bajo cero. Por qué Urano gira así, es un misterio. La teoría más aceptada propone que, poco después de su formación, Urano debió chocar con algún objeto de dimensión un poco mayor que

la Tierra, volteándose durante el impacto.

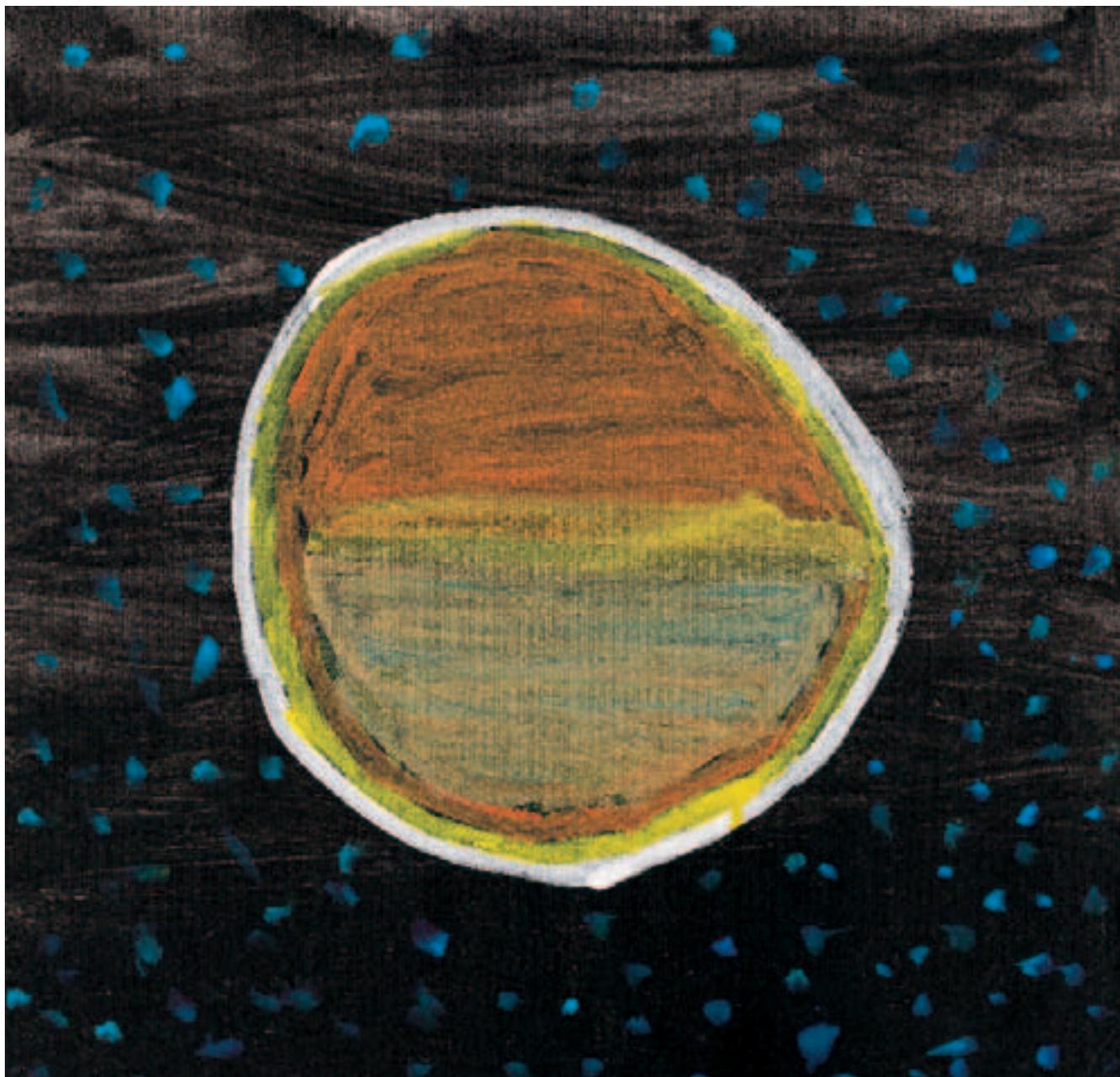
Como los demás planetas gaseosos, Urano tiene bandas de nubes que se mueven muy rápido. Ciertas observaciones a través del telescopio espacial Hubble han mostrado que Urano presenta mucha más actividad climática de la que se creía al principio. No tiene manchas que representen huracanes, como la gran mancha roja de Júpiter o la oscura observada en Neptuno. Por alguna razón, Urano parece tener el menor número de tormentas de todos los planetas gigantes.

Su color azul se debe a la absorción de la luz roja por el metano que hay en la parte superior de su atmósfera, cuyos componentes complementarios son hidrógeno y helio.

Urano tiene cinco lunas mayores: Titania y Oberón, descubiertas por William Herschel en 1787; Ariel y Umbriel, reportadas por William Lassell en 1851; y Miranda, dada a conocer por Gerald Kuiper en 1948. Con la llegada de la nave *Voyager 2* a Urano, en enero de 1986, se hicieron muchos descubrimientos, incluyendo los de otros diez satélites, todos muy pequeños. Hasta ahora se conocen 27 lunas. El más curioso de estos mundos es Miranda, descrito como una jungla de cráteres, montañas y acantilados. A pesar de tener un diámetro de apenas 600 kilómetros, tiene cañones diez veces más profundos que los de la Tierra, por lo que su paisaje debe ser insólito.



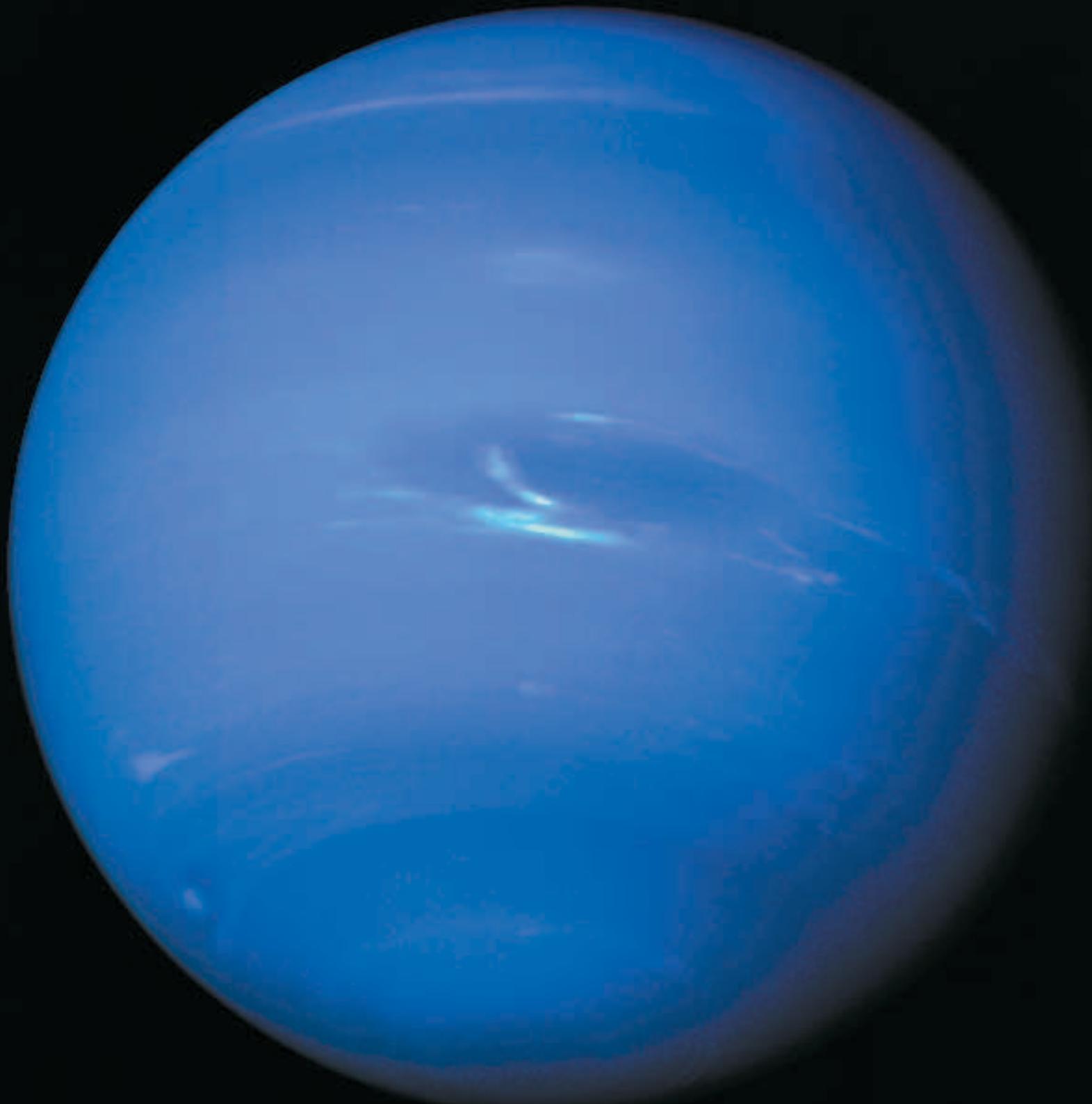
Jennifer Saraf Fortuna Rivera | Primaria Cadete Francisco Márquez.



Adriana Blanco Aldana | *Secundaria número 67 "Justina Soledad Delgado Rodríguez"*.

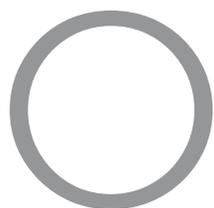


Daniel Fernando Arrieta Rojas | *Primaria Cadete Francisco Márquez.*



Neptuno

TORBELLINO DE VIENTO



Octavo planeta desde el Sol y cuarto en tamaño, Neptuno tiene un diámetro cuatro veces más grande que el de la Tierra. Cuando fue descubierto por Johann Galle en 1846, en una posición muy cercana a la predicha, de manera independiente, por John Adams y Urbain Le Verrier, el Sistema Solar volvió a aumentar su tamaño, ahora en un 50 por ciento, pues Neptuno se encuentra treinta veces más lejos del Sol que la Tierra. Su viaje alrededor del Sol dura 165 años terrestres, por lo que todavía no ha transcurrido un año neptuniano completo desde que fue localizado. El plano ecuatorial está inclinado 29 grados respecto al plano de la órbita, por lo que tiene estaciones que duran poco más de cuarenta años.

Neptuno y su vecino Urano son casi gemelos en tamaño. El radio de Neptuno medido en el ecuador es sólo 3.2 por ciento menor que el de Urano. Aunque estos dos planetas son significativamente más grandes que los terrestres, sus respectivos radios son la mitad que los de los otros planetas gigantes, Júpiter y Saturno.

Habían transcurrido 143 años desde el descubrimiento de Neptuno, cuando el *Voyager 2* pasó a menos de cinco mil kilómetros de él, y transmitió datos que pronto revolucionaron nuestro conocimiento sobre los planetas gigantes. Para sorpresa de los científicos, el *Voyager 2* reveló la existencia de una gran mancha oscura en la superficie de Neptuno, similar a la mancha roja de Júpiter: se trata de un gigantesco huracán con vientos de dos mil kilómetros por hora, los más violentos en nuestro Sistema Solar. En la Tierra, la ener-



ESTA IMAGEN DE ALTA RESOLUCIÓN A COLOR fue tomada por la nave Voyager 2 dos horas antes de su máxima aproximación a Neptuno, el 25 de agosto de 1989. Gracias a ella tenemos evidencia del relieve vertical de las líneas luminosas de la nube brillante de Neptuno, observada cerca de la línea entre el área iluminada y el área oscura del planeta. (Imagen cortesía de NASA/JPL-Caltech.)

gía que producen los vientos es suministrada por rayos solares; pero, en el caso de Neptuno, un planeta tan alejado del Sol, con una temperatura en la parte superior de la capa de nubes de 210 grados bajo cero, la energía solar es insuficiente para dar lugar a los vientos observados. Por lo tanto, la explicación más probable de los vientos es que el planeta continúe el proceso de contracción a partir del cual se formó.

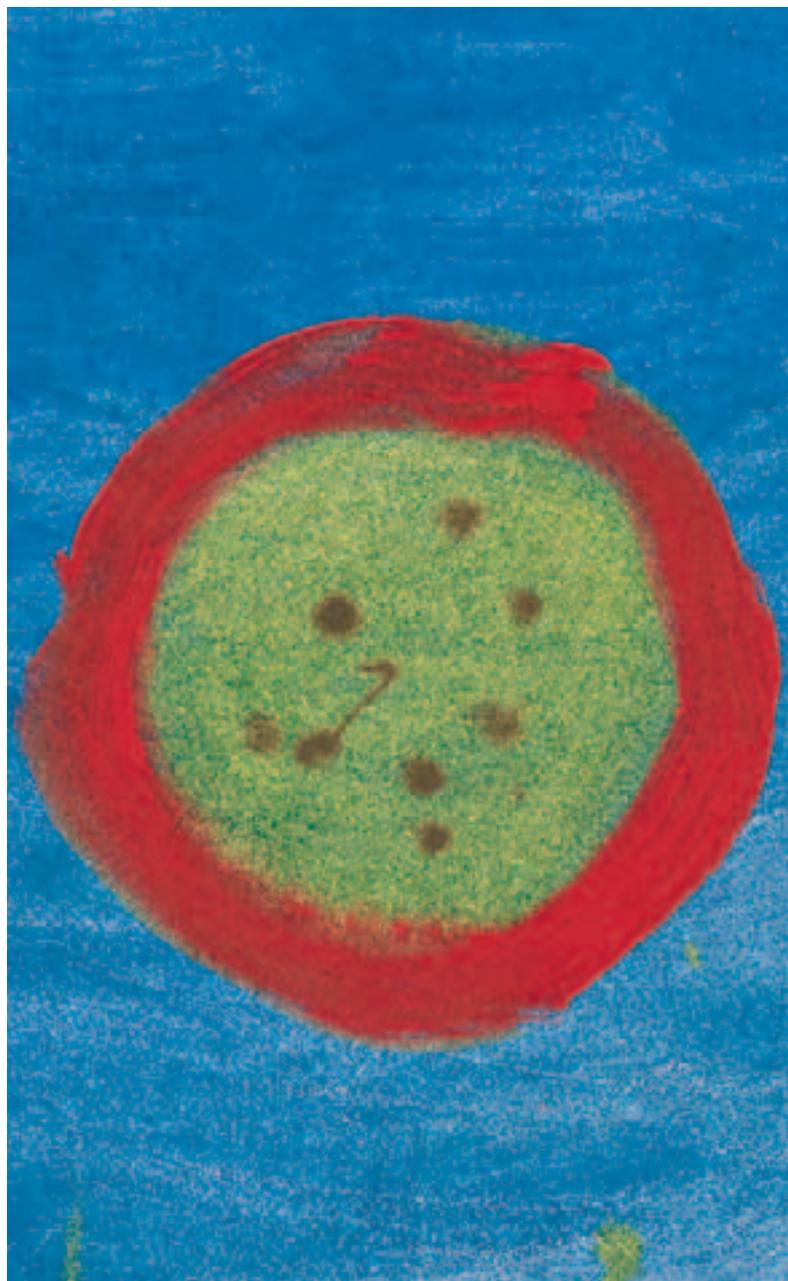
Algunas observaciones del telescopio espacial Hubble, llevadas a cabo en 1994, mostraron que la gran mancha había desaparecido. Quizá se disipó, o bien no se alcanza a ver a causa de otros fenómenos en la atmósfera. Observaciones realizadas unos meses después descubrieron una

nueva mancha oscura en el hemisferio norte, lo que indica que la atmósfera de Neptuno cambia con rapidez, quizá debido a pequeñas modificaciones de temperatura entre la parte superior e inferior de las nubes.

Como típico planeta gaseoso, Neptuno presenta vientos rápidos confinados a bandas de latitud y grandes tormentas. Al igual que los de Urano y Júpiter, sus anillos son muy oscuros. De forma similar a Urano, el color azul de Neptuno se debe a la absorción de luz roja por el metano de la atmósfera; pero además

algún mecanismo aún desconocido les otorga a las nubes un color azul intenso.

Gracias a observaciones realizadas desde nuestro planeta, se conocían dos lunas de Neptuno, y se habían observado segmentos delgados de anillos girando a su alrededor. Sin embargo, la nave Voyager 2 registró cuatro anillos completos, dos delgados y dos anchos. Los delgados se ubican cerca de la órbita de los satélites, Despoina y Galatea, que según se cree son responsables de su estabilidad, y por ello se les denomina lunas pastoras. Los dos anillos más anchos se conforman de un material muy opaco, que refleja alrededor de una diezmilésima parte de la luz que incide sobre ellos, lo que vuelve prácticamente imposible su detección desde la Tierra. Se cree que los anillos contienen una gran cantidad de polvo, lo cual sólo puede explicarse si en la vecindad de Neptuno existe una abundancia de meteoritos mayor que en las zonas más internas del Sistema Solar.



Aldo Emmanuel Saldívar Torres | *Secundaria número 34 "1º de Septiembre de 1982"*



Mayela Saraf Rodríguez García | *Primaria Juventino González Benavides.*



Alejandro Silva Silva | *Secundaria Profesor Pedro Ortega Baltasar.*



Samantha Carvajal Durán | Preparatoria número 7, unidad Las Puentes.

Cinturón de Kuiper

UNA NUEVA FRONTERA

La idea de un cinturón de objetos gélidos más allá de los planetas externos fue propuesta por Frederick Leonard en 1930, pocos meses después del descubrimiento de Plutón. Por otra parte, en 1943 y 1946 Kenneth Edgeworth presentó la idea de una familia de objetos transneptunianos, los cuales podrían convertirse en cometas. Cinco años después, Gerard Kuiper desarrolló esta idea mostrando que un cinturón de objetos situados un poco más allá de la órbita de Neptuno podría explicar el origen de los cometas de periodo corto, de manera análoga a cómo la Nube de Oort puede explicar el origen de los cometas de periodo largo, cuyas órbitas son casi abiertas. Kuiper consideró que las órbitas de los cometas de periodo corto demostraban indirectamente la existencia de tal cinturón, que debía situarse a unas cincuenta unidades astronómicas del Sol, es decir, a cincuenta veces la distancia Tierra-Sol. Una unidad astronómica representa cerca de 150 millones de kilómetros.

En los años setenta, Fred Whipple instó a la comunidad astronómica a buscar objetos transneptunianos que pudieran ser detectables. Los descubrimientos de Quironte, en 1977, y de Pholus, en 1992, fueron las primeras evidencias del llamado Cinturón de Kuiper. Poco a poco se fueron descubriendo nuevos objetos, la mayoría más lejanos que Neptuno. Hasta ahora se han identificado más de mil de ellos y se estima que el cinturón contiene alrededor de siete mil objetos que superan los 100 kilómetros de diámetro, pero la masa combinada de todos ellos es sólo el 15 por ciento de la masa de la Tierra.



IMAGEN DISEÑADA para mostrar los cuerpos helados del Cinturón de Kuiper en órbita en la parte externa del Sistema Solar. (Imagen cortesía de Calvin J. Hamilton, www.solarviews.com.)

El Cinturón de Kuiper ha resultado ser una entidad estructurada, con objetos que se agrupan en cuatro familias:

1) Objetos de Kuiper clásicos, con órbitas más o menos circulares, situados a distancias de entre 42 y 48 unidades astronómicas, lo suficientemente lejos de Neptuno para no ser perturbados por el planeta gigante. Las observaciones parecen indicar que no hay objetos con órbitas circulares más allá de las 50 unidades astronómicas.

2) Objetos de Kuiper dispersos, los cuales poseen órbitas muy alargadas que los llevan desde regiones cercanas a Neptuno hasta distancias enormes lejos del Sol. Por ejemplo, TL66

tiene una órbita tan alargada que se mueve en un intervalo de distancias entre 35 y 140 unidades astronómicas.

3) Plutinos y objetos resonantes, cuya órbita es modulada por Neptuno. Su nombre se deriva de Plutón, porque dan dos vueltas alrededor del Sol en lo que Neptuno da tres, de tal modo que su órbita está en “resonancia 3:2” con la de Neptuno. Tener una órbita resonante redundante en protección contra una posible expulsión del Sistema Solar por la acción de Neptuno. De he-

cho, la cuarta parte de los objetos transneptunianos conocidos son plutinos.

4) Centauros u objetos atraídos por Neptuno al interior del Sistema Solar. El más conocido es Quironte, cuya órbita lo sitúa entre Saturno y Urano. Es posible que los Centauros sean la transición entre los objetos de Kuiper y los cometas de periodo corto.

El descubrimiento del Cinturón de Kuiper extendió el tamaño del Sistema Solar conocido a 50 unidades astronómicas, y permitió delinear una frontera clara. Este cinturón abarca la región entre 30 y 50 unidades astronómicas en relación al Sol y no tiene objetos que estén permanentemente a distancias mayores de 50 unidades astronómicas del Sol.

El Sol, desde la superficie helada de los objetos del Cinturón de Kuiper, aparecería como la estrella más brillante del cielo; pero su tamaño sería como el de las estrellas que vemos desde la Tierra.



Nallely Cárdenas Mendoza | Normal de Especialización Humberto Ramos Lozano.

Plutón

La mayor parte del tiempo Plutón se encuentra más allá de la órbita de Neptuno, cuarenta veces más lejos del Sol que la Tierra. Con un diámetro de 2 mil 284 kilómetros era, hasta el descubrimiento de Eris, el mayor de los objetos conocidos del Cinturón de Kuiper. Aun así, es mucho más pequeño que los ocho planetas y que siete de las lunas del Sistema Solar: la Luna, Ío, Europa, Ganímedes, Calisto, Titán y Tritón.

La órbita de Plutón es claramente más alargada que la de los demás planetas, al grado que su distancia con respecto al Sol varía entre treinta y cincuenta veces la distancia entre la Tierra y el Sol. Durante veinte de los 250 años que tarda en recorrer su órbita, Plutón está más cerca del Sol que Neptuno. La elipse que describe tiene también la particularidad de salirse del plano en el cual se mueven los planetas.

Plutón rota en dirección opuesta a la de los planetas. Su temperatura superficial promedio es 220 grados centígrados bajo cero. Probablemente se compone de rocas y hielo. Se cree que su tenue atmósfera consiste sobre todo de nitrógeno, con un poco de monóxido de carbono y metano. Su atmósfera se mantiene en estado gaseoso sólo cuando Plutón se encuentra más cerca del Sol, el resto del tiempo los gases están congelados.

Durante medio siglo, el conocimiento de Plutón permaneció en la oscuridad. Incluso cuando pasa por su perihelio –punto de mayor cercanía al Sol–, como en 1989, Plutón continúa demasiado lejos para que los telescopios terrestres, limitados en su resolución por nuestra atmósfera, puedan registrar más que un punto de luz.



SIMULACIÓN por computadora de Plutón.
(Imagen cortesía de Observatorio de Calar Alto.)

Por décadas se intentó medir su tamaño directamente, sin éxito. En 1978, James Christy trataba de realizar tal medición y sus imágenes mostraron Plutón con una curiosa forma de pera. Aun cuando no era posible separar los dos componentes en las mejores imágenes, Christy se dio cuenta de que había descubierto un satélite de Plutón, el cual recibió el nombre del barquero de los infiernos, Caronte.

Una nueva etapa en el estudio de Plutón fue abierta por el telescopio espacial Hubble que, al no sufrir las distorsiones ocasionadas por la atmósfera, es el único capaz de observar por separado

a Plutón y a Caronte. Así, en 2005 descubrió otras dos pequeñas lunas, llamadas Nix e Hidra, y ha podido también distinguir algunas regiones del disco del planeta.

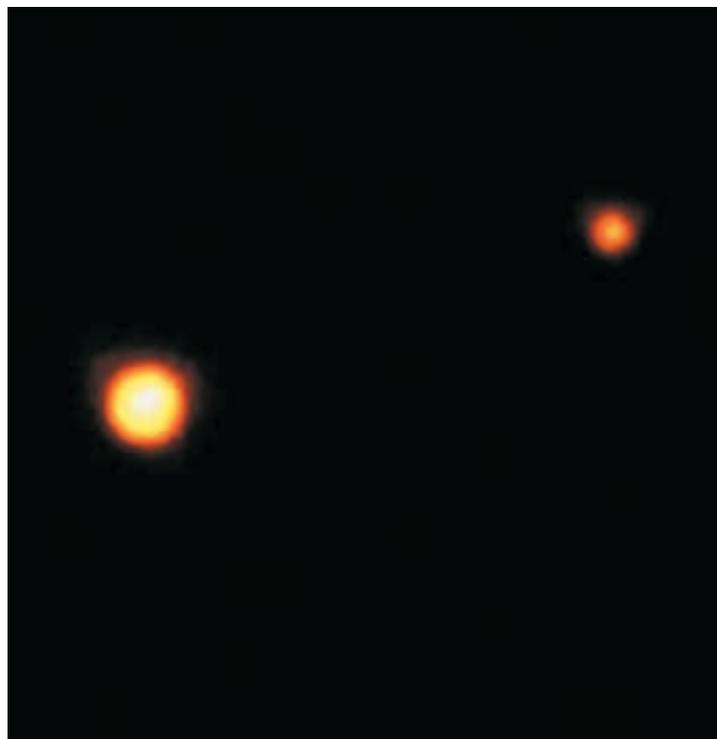
Algunas de las observaciones con el telescopio espacial Hubble, cuando Plutón se encontraba en uno de los puntos más cercanos a la Tierra, a 5 mil millones de kilómetros, muestran variaciones en el brillo, posiblemente producidas por regiones de hidrógeno y metano congelados

que deberían cambiar con las estaciones y que podrán ser observadas en el futuro.

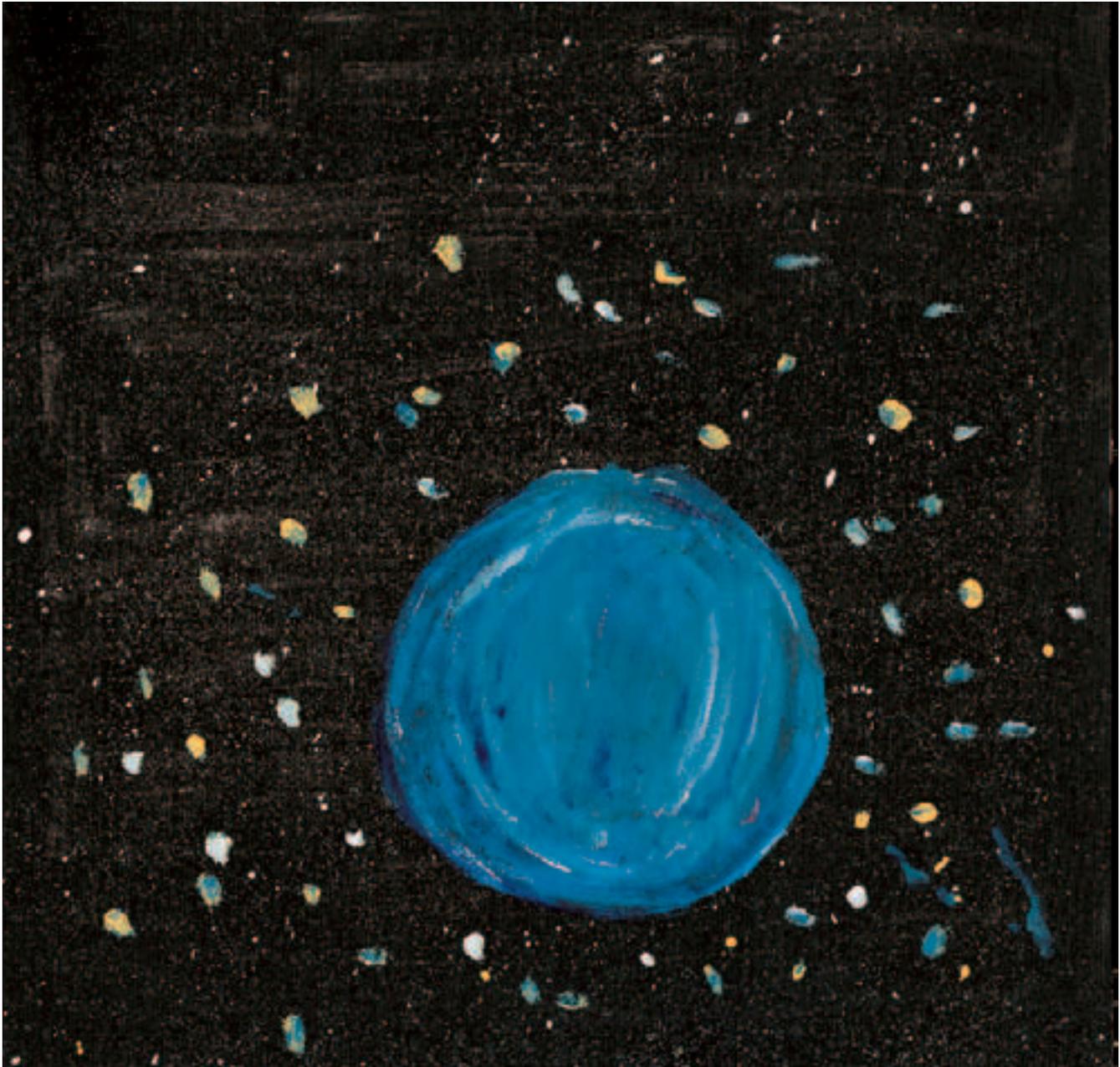
Desde que en 1993 se descubrieron los primeros objetos más allá de Neptuno, y más tarde con la localización de objetos como RQ20 y TL66, los astrónomos se preguntaron si existirían objetos más grandes que Plutón en el Cinturón de Kuiper, ya que su existencia permitiría realizar estudios más detallados de las propiedades físicas de estos objetos o de una nueva población.

Por mucho tiempo Plutón había quedado como la pieza suelta del rompecabezas del Sistema Solar. El anuncio, en junio de 2005, del descubrimiento de Eris, también ubicado en el Cinturón de Kuiper, cuyo diámetro se estima en cerca de una vez y media el de Plutón, llevó a replantear la situación.

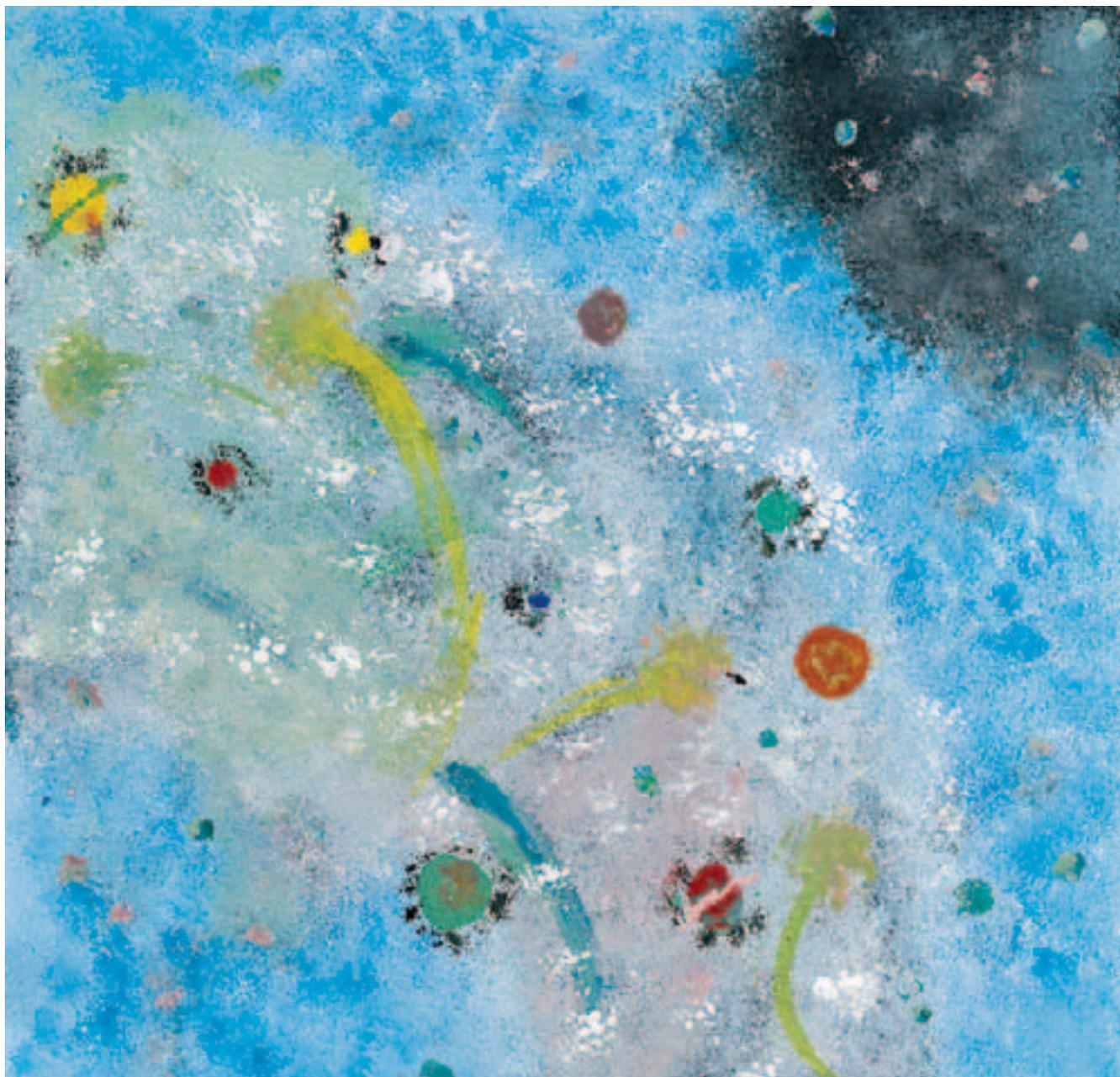
Finalmente, el 24 de agosto de 2006 la Unión Astronómica Internacional determinó cambiar la denominación de Plutón, de planeta a planeta enano y, por primera vez, se distinguieron con precisión los objetos del Sistema Solar.



SE TRATA DE LA IMAGEN MÁS CLARA disponible de Plutón y su luna Caronte obtenida por el telescopio espacial Hubble. Fue captada el 21 de febrero de 1994, cuando Plutón se encontraba a 4 mil 400 millones de kilómetros de la Tierra, esto es, cerca de treinta veces la separación entre la Tierra y el Sol. (Imagen cortesía de NASA / R. Albrecht / ESA / ESO Space Telescope European Coordinating Facility.)



María José Guerrero Contreras | *Primaria Profesor Abraham Z. Garza.*



Citlalli Elizabeth Pérez Aparicio | Preparatoria número 7, unidad Las Puentes.

Nube de Oort

RESERVORIO DE COMETAS

En 1950, Jan Oort propuso que el reservorio del cual surgen los cometas de periodo largo es una nube que debía situarse a distancias del Sol de miles o decenas de miles de unidades astronómicas. ¿Qué lo llevó a postular la existencia de esa nube? Oort advirtió que las órbitas de ese tipo de cometas no indicaban que venían del espacio interestelar; por lo tanto, deberían provenir de la vecindad del Sol. También notó que la mayoría de dichas órbitas se ubicaban a una distancia de alrededor de 50 mil unidades astronómicas. Además observó que los cometas provenían de cualquier dirección; es decir, no mostraban una trayectoria preferencial.

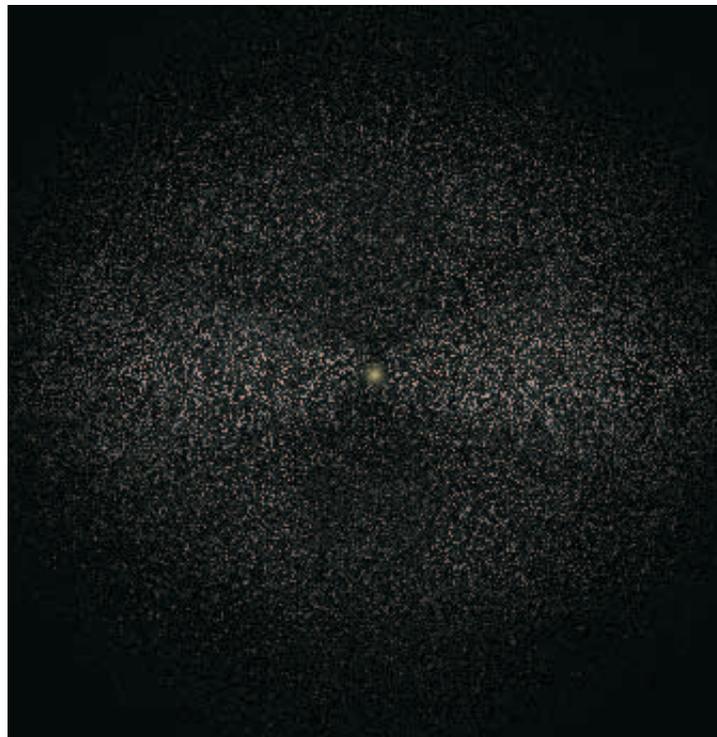
En noviembre de 2003, un grupo de astrónomos encontró un objeto muy débil que se movía más lento que cualquier objeto del Cinturón de Kuiper. Tras calcular su órbita, los científicos advirtieron que el objeto recién descubierto se hallaba a una distancia de noventa unidades astronómicas, es decir, tres veces más alejado del Sol que Plutón, por lo que le dieron el nombre de Sedna, la diosa del mar en la cultura esquimal Inuit, que vive en las profundidades del océano Ártico, y a partir de quien se crearon todas las criaturas marinas.

La órbita de Sedna resultó ser excepcional: su distancia más cercana al Sol es de 79 unidades astronómicas, y la más lejana es de 900 unidades astronómicas, con un periodo orbital de 10 mil 500 años. Cuando esté en el punto más lejano de su órbita, se encontrará a una distancia alrededor de veinte veces mayor que el tamaño del Cinturón de Kuiper. De hecho, Sedna nunca entra en la región de dicho cinturón y, así como

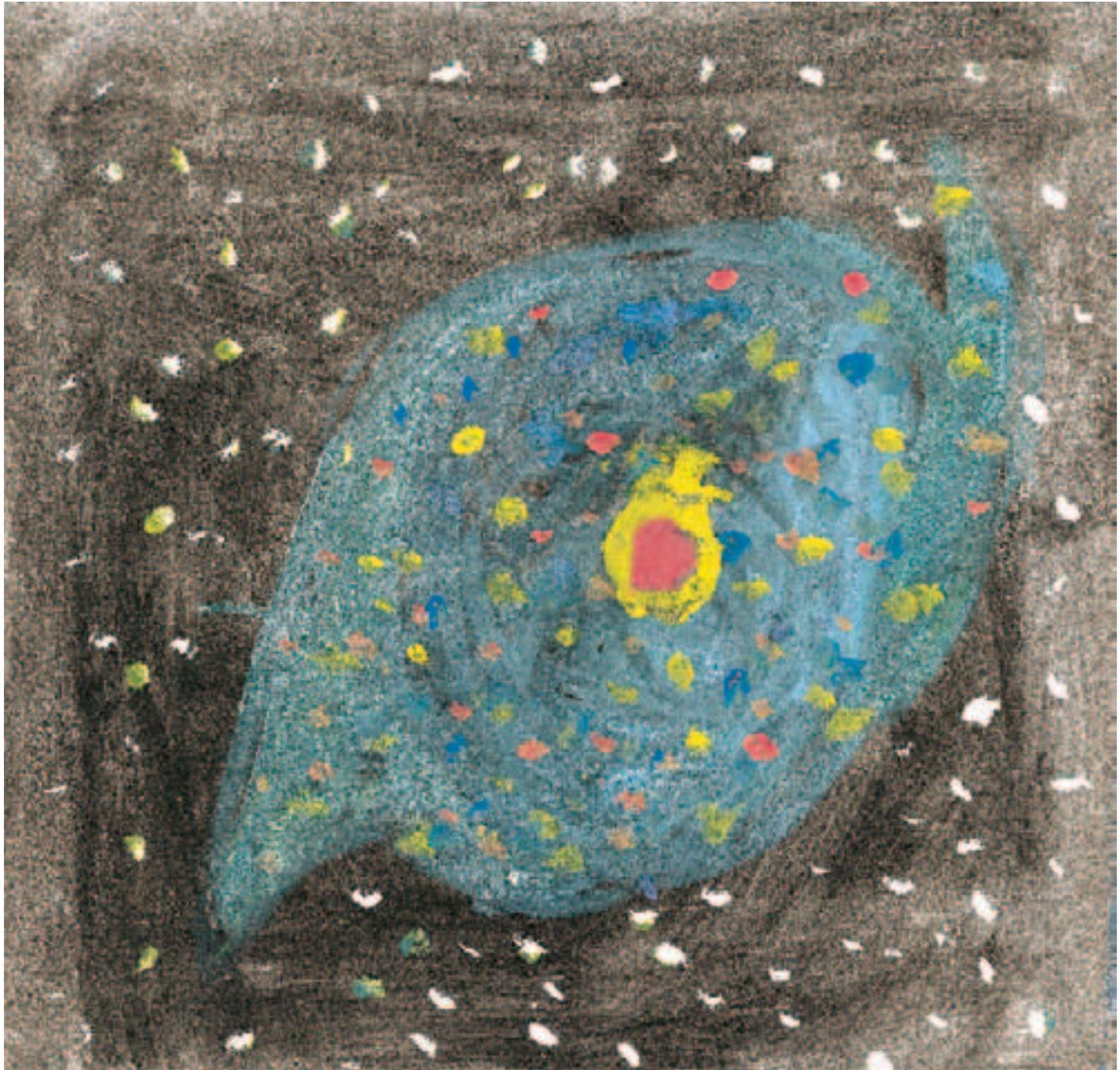
Plutón fue el primer objeto descubierto allí, es muy probable que Sedna sea el primero de una nueva clase de objetos más allá del Cinturón de Kuiper, y que marque el descubrimiento de la Nube de Oort. La localización de Sedna sugiere que se trata del primer objeto del borde interno de la Nube.

Debido a la distancia que lo separa de nosotros, no es posible medir directamente el tamaño de Sedna. No obstante, se estima que es de mil 800 kilómetros, similar al de los objetos mayores del Cinturón de Kuiper. Por otro lado, Sedna tiene un color rojo intenso, casi tan rojo como el de Marte, que lo distingue físicamente de los objetos de Kuiper.

Hoy tenemos evidencias de un Sistema Solar más complejo de lo que conocíamos apenas en 1990: el Sol, los planetas terrestres y los planetas gaseosos, el Cinturón de Asteroides entre Marte y Júpiter, el Cinturón de Kuiper rodeando la órbita de Neptuno y, tal vez, los objetos internos de la Nube de Oort que, a distancias de cientos o miles de unidades astronómicas, prometen ser un tema de investigación fascinante en los próximos años.



ESTA ILUSTRACIÓN muestra la inmensidad de la Nube de Oort. Su radio es de aproximadamente 30 mil millones de kilómetros con el Sol en su centro. Miles de millones de objetos helados viajan en esta región. Se trata de antiguas reliquias de la nebulosa protosolar a partir de la cual se formó el Sistema Solar, y es la fuente de futuros cometas que viajen hacia el interior del Sistema. (Imagen cortesía de Calvin J. Hamilton, www.solarviews.com.)



Alan Oziel Almanza Barrientos | Secundaria número 59 "Profesor Horacio González Ríos".

Cometas

Los cometas se conocen desde tiempos remotos, como lo muestran los registros chinos del cometa Halley en el año 240 antes de Cristo. Su rápido movimiento en el cielo, su forma siempre cambiante y la gran variedad de aspectos que presentan han fascinado, y a la vez atemorizado, a la gente. Los egipcios y los griegos se imaginaron cabelleras de personajes mitológicos. Las crónicas de la Edad Media mencionan comparaciones con una espada y una daga. Los antiguos mexicanos también registraron cometas, como lo muestra el códice de Fray Diego de Durán, de 1579, donde aparece el emperador Moctezuma en la azotea de su palacio contemplando uno de estos objetos.

Localizados en los confines del Sistema Solar, los cometas están gravitacionalmente ligados al Sol. Los de periodo corto tienen su origen en el Cinturón de Kuiper, y están fuertemente influenciados por Neptuno y Júpiter, que perturban sus órbitas acercándolos al Sol. Los de periodo largo provienen de la Nube de Oort y han sido perturbados por el paso de una estrella cercana.

Cuando se encuentran lejos del Sol, los cometas sólo poseen un núcleo de unos cuantos kilómetros de diámetro y son objetos menores comparados con los planetas, las lunas principales e incluso los asteroides. Pero al acercarse al Sol desarrollan coma y cauda, por lo que un cometa brillante se vuelve más voluminoso que cualquier otro objeto del Sistema Solar.

La coma, de forma más o menos esférica, es por lo general de un tamaño similar al de Júpiter, aunque puede ser tan pequeña como el tamaño de la Tierra, o tan grande como el Sol. La región central brillante de la coma es típicamente de unos mil kilómetros de radio, mucho mayor que el núcleo, pero discreta en



FOTOGRAFÍA DEL COMETA McNAUGHT, tomada el 10 de enero de 2007 en Ruskin Park, Londres. (Imagen cortesía de Francisco Diego, University College London.)

comparación a la cauda, la cual se puede extender como un larguísimo apéndice de la coma de hasta 100 millones de kilómetros.

Los cometas han cautivado a tantas civilizaciones, precisamente por su bella apariencia, cuando es posible ver su cauda a simple vista. Pero no en todos es visible: algunas están formadas por gas y otras formadas por polvo. La composición y evolución de los dos tipos son muy diferentes. Las caudas de gas tienden a ser más débiles, porque emiten luz azul y, por lo tanto, resulta muy difícil verlas a simple vista. En cambio, las caudas de polvo tienden a volverse prominentes en los cometas que viajan por regiones donde

la radiación solar interactúa de manera más fuerte con el hielo del núcleo, causando mucho más coma y actividad.

¿Cuántos cometas existen en el Sistema Solar? Se estima que en la Nube de Oort debe haber cerca de un millón de millones, o sea un billón, pero aún no hay evidencia directa. Algunos cálculos sugieren que la masa de todos los cometas juntos podría ser tan grande como la de Júpiter —el planeta gigante— lo cual indica que, de ser el caso, no se trata de una masa despreciable.



Kevin Roberto Pedraza Yllón | Instituto Americano de Monterrey.



Amanda Marlene Tamez Romo | Colegio San Patricio Del Paseo.



Nuevos sistemas planetarios

CONCLUSIÓN

Esta breve introducción a los nuevos sistemas planetarios sirve, al mismo tiempo, de conclusión para el Sistema Solar. Cualquier modelo detallado de la formación del Sistema Solar considera su estructura: el Sol, cuatro planetas terrestres o rocosos, seguidos por los cuatro planetas gaseosos de mayores dimensiones. Se basa, asimismo, en la ausencia de planetas masivos más allá de Neptuno. Así, en las páginas anteriores explicamos que la órbita de Neptuno está acotada por un cinturón de pequeños objetos que dan lugar a los cometas de periodo corto, y ofrecemos una breve explicación de la formación de la Nube de Oort, que a su vez puede explicar el origen de los cometas de periodo largo. El objeto más lejano descubierto hasta el momento es Sedna, por lo que su estudio y el de otros objetos similares será vital para entender la nueva frontera del Sistema Solar, y para aportar más información sobre el origen del Sol, los planetas e incluso de la vida.

El análisis detallado de los datos de la sonda *Cassini-Huygens* ofrece la posibilidad del descubrimiento de vida en entornos con una química distinta a la terrestre, y a temperaturas mucho menores que las de la Tierra.

Quedan varias piezas sueltas en el rompecabezas. Por ejemplo, el origen del Cinturón de Asteroides entre Marte y Júpiter, o la extraña inclinación del eje de rotación de Urano.

En los últimos quince años se descubrieron más de cien planetas extrasolares girando alrededor de otras estrellas. Los principales métodos de detección se basan en medir el ligero bamboleo que ocasiona en la estrella la acción gravitacional conjunta de los planetas que giran a su alrededor. Por su naturaleza, estos

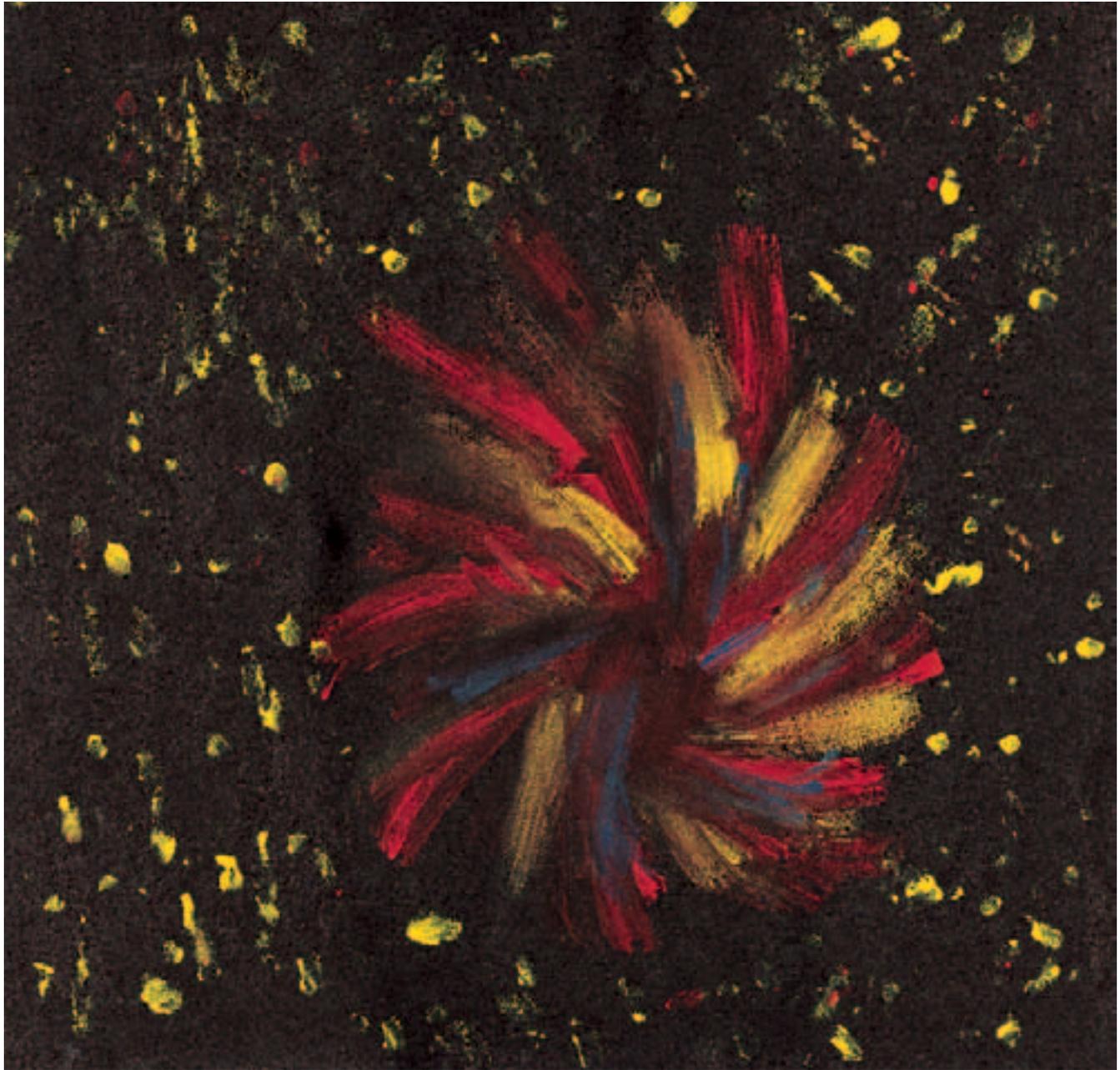
métodos resultan más eficaces para encontrar planetas grandes cercanos a la estrella. Aun así, no ha dejado de ser una sorpresa descubrir planetas mayores que Júpiter orbitando alrededor de estrellas a distancias menores que la de Mercurio con respecto del Sol.

Tal parece que la estructura del Sistema Solar no es inherente al proceso de formación estelar, ya que estos nuevos sistemas planetarios muestran una gran diversidad de configuraciones. Así como el Sistema Solar tiene cuatro planetas rocosos, cuatro planetas gaseosos y un Cinturón de Kuiper, también puede ocurrir que se formen dos planetas gigantes en el interior de un sistema estelar, o planetas gigantes en sus extremos, o que el Sol haya sido en realidad una estrella binaria. La estructura del Sistema Solar puede ser producto de la casualidad, como también la presencia de la Luna alrededor de la Tierra y otras circunstancias que han propiciado la vida en nuestro planeta.

Seguramente en los próximos años se descubrirán nuevos sistemas planetarios, cuyo estudio detallado contribuirá a entender las innumerables posibilidades que tiene la vida en el universo.



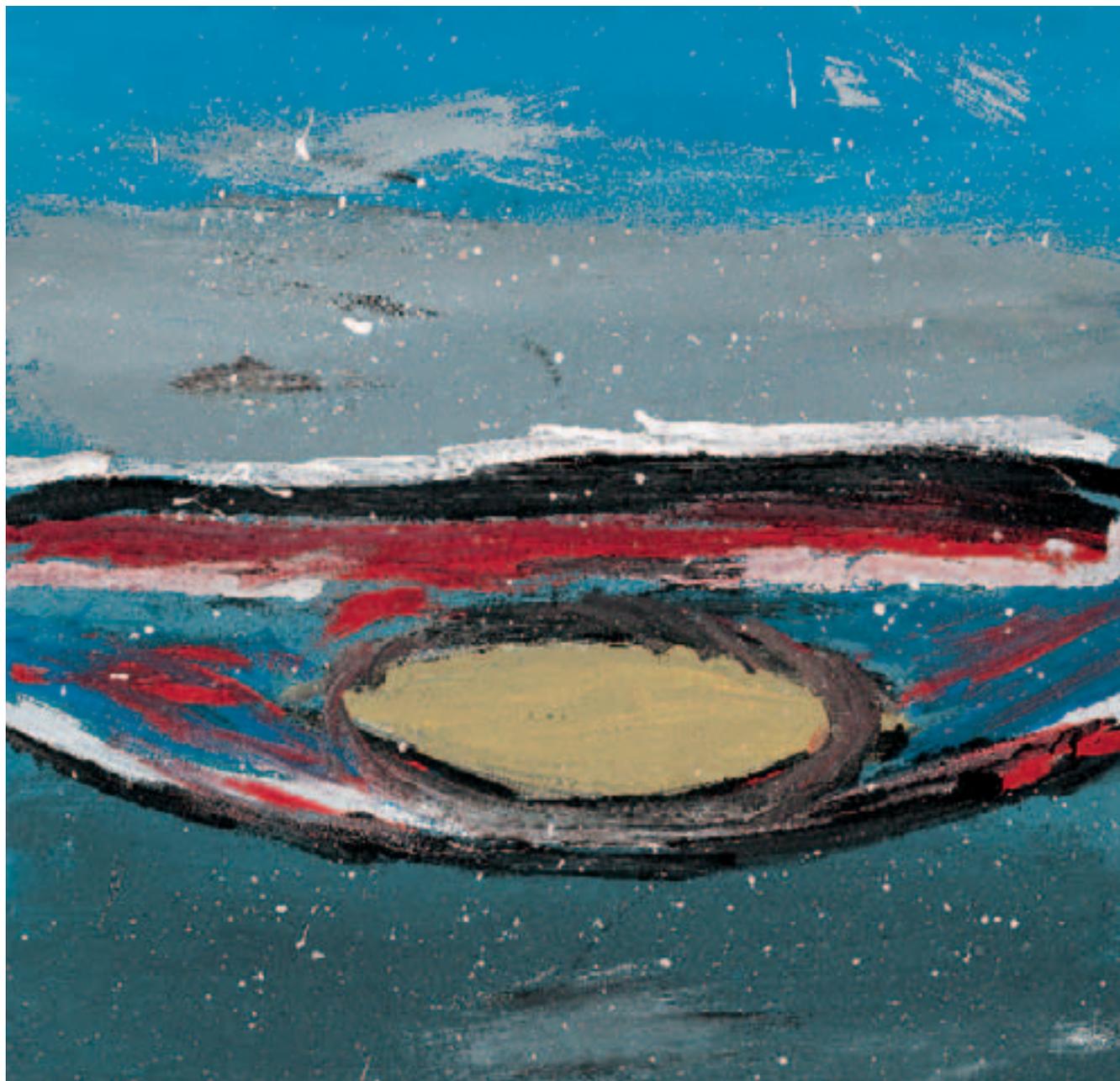
ESTA IMPRESIONANTE IMAGEN INFRARROJA del telescopio espacial Spitzer de la NASA muestra cientos de miles de estrellas amontonadas en torno al corazón de la espiral de la Vía Láctea. Esta región no puede ser vista de otra manera, pues el polvo entre la Tierra y el centro de nuestra galaxia nos lo impide. (Imagen cortesía de NASA/JPL-Caltech.)



Celina Magdalena Torres Gámez | *Secundaria número 43 "Pablo Lívias"*.



Héctor Daniel López Vilorio | *Secundaria Técnica número 86 "Cumbre de las Américas 2004"*.



Claudia E. del Valle R. | *Colegio Americano.*

Otras miradas



Itzel Hillary Lillian Hernández Garza | Primaria Club de Leones número 6 "21 de Marzo".

Propiedades de los planetas

Planeta	Diámetro		Masa	Distancia al Sol (*)
	km	Tierra=1	Tierra=1	Tierra=1
Mercurio	4878	0.38	0.055	0.39
Venus	12112	0.95	0.82	0.72
Tierra	12756	1.00	1.00	1.00
Marte	6800	0.53	0.10	1.52
Júpiter	143000	11.2	317.9	5.2
Saturno	121000	9.49	95.2	9.5
Urano	47000	3.69	14.6	19.18
Neptuno	45000	3.59	17.2	30.06

(*) Como las órbitas de los planetas son elípticas, aquí se reporta la distancia promedio al Sol.

	Periodo de rotación	Periodo de traslación	Inclinación del ecuador respecto a la órbita	Número de lunas
		Tierra = 1		
Mercurio	58.6 días	0.24	~ 0°	0
Venus	242.9 días	0.61	3°	0
Tierra	23 hr 56 min 04 seg	1.00	23.5°	1
Marte	24 hr 37 min 23 seg	1.88	24°	2
Júpiter	9 hr 55 min	11.86	3°	63
Saturno	10 hr 47 min	29.45	27°	57
Urano	10 hr 45 min	84.01	98°	27
Neptuno	16 hr 7 min	164.79	29°	13

Científicos

NICOLÁS COPÉRNICO nació en Polonia en 1473 y murió en 1543. Formuló la primera teoría heliocéntrica del Sistema Solar. Su libro, *De revolutionibus orbium coelestium* (*De las revoluciones de las esferas celestes*), marca el inicio de la astronomía moderna.



Copérnico es uno de los grandes eruditos de la revolución científica; era matemático, astrónomo, jurista, físico, clérigo católico, gobernador, administrador, líder militar, diplomático y economista. Junto con sus extensas responsabilidades, la astronomía figuraba como poco más que una distracción.

Mientras que la teoría heliocéntrica había sido formulada por sabios hindúes y musulmanes siglos antes que Copérnico, su reiteración de que el Sol (en lugar de la Tierra) está en el centro del Sistema Solar es considerada como una de las teorías más importantes en la historia de la ciencia occidental.

GALILEO GALILEI nació en Pisa, Italia, en 1564 y murió en Florencia en 1642. Fue un astrónomo, filósofo, matemático y físico que mostró interés por casi todas las ciencias y artes. Sus logros incluyen la mejora del telescopio, gran variedad de observaciones astronómicas, la primera ley del movimiento y un apoyo determinante para el copernicanismo. Se le ha considerado el padre de la astronomía moderna.



Su trabajo experimental complementa los escritos de Francis Bacon sobre el establecimiento del moderno método científico y su carrera científica es complementaria a la de Johannes Kepler. Su trabajo se considera una ruptura con las asentadas ideas aristotélicas, y su enfrentamiento con la iglesia católica suele tomarse como el mejor ejemplo de conflicto entre la autoridad y la libertad de pensamiento en la sociedad occidental.

GIUSEPPE PIAZZI fue un astrónomo y sacerdote italiano que nació en 1746 y murió en 1826. Fundó el observatorio astronómico de Palermo.

El 1 de enero de 1801 descubrió un objeto estelar que se desplazaba por el fondo de estrellas y lo bautizó con el nombre de Ceres Ferdinandea, por la diosa griega y siciliana, y por el rey Fernando IV de Nápoles y Sicilia. Más adelante, el Ferdinandea se eliminó por razones políticas. Ceres resultó ser el primer asteroide que se observaba del Cinturón de Asteroides y, hasta ahora, el de mayor tamaño conocido.



Piazzi se dedicó durante mucho tiempo a elaborar un catálogo de estrellas, hoy en desuso, que presentaba la posición exacta de algunos miles de ellas; pronto sería superado por el de Friedrich Bessel, primero (unas 75 mil estrellas), y Friedrich Argelander después (más de 259 mil).

HEINRICH OLBERS astrónomo, físico y médico alemán. Nació en 1758 y murió en 1840. Fue principalmente conocido por la paradoja de Olbers: «¿Por qué el cielo nocturno es oscuro si existen infinitas estrellas que habrían de iluminarlo como si fuera de día?» Actualmente, es posible dar una respuesta razonada a esta pregunta en



términos de los valores finitos de la velocidad de la luz y la edad del universo y del desplazamiento hacia el rojo de la radiación del Big Bang.

En 1797 descubrió un método para determinar las órbitas de los cometas que todavía se utiliza hoy en día. En 1802 localizó el asteroide Ceres, que había sido descubierto, y acto seguido perdido, por Giuseppe Piazzi el año anterior. Lo encontró en la posición predicha por el gran matemático Carl Friedrich Gauss. Poco después descubrió y bautizó el segundo asteroide, Palas. Pensó que los dos cuerpos estaban relacionados y se puso a buscar más. En 1807 descubrió Vesta y dejó que fuera Gauss quien le pusiera nombre. En 1815 descubrió un cometa periódico designado en honor suyo como 13P/Olbers. En total, descubrió cinco cometas y calculó la órbita de dieciocho.

ROBERT HOOKE, científico inglés que vivió de 1635 a 1703. Fue un polemista incansable con un notable genio creativo. Sus intereses abarcaron disciplinas tan diversas como la biología, la medicina, la cronometría, la física planetaria, la microscopía, la náutica y la arquitectura.



Participó en la creación de la primera sociedad científica de la historia, la Royal Society de Londres.

Hooke formuló la teoría del movimiento planetario como un problema de mecánica, y mantuvo continuas disputas con su contemporáneo Isaac Newton respecto a la teoría de la luz y la ley de la gravitación universal.

Gracias a sus observaciones realizadas con telescopios de su creación, Hooke descubrió la primera estrella binaria, hizo la primera descripción conocida del planeta Urano y descubrió la mancha roja de Júpiter. Sus observaciones de cometas lo llevaron a formular sus ideas sobre la gravitación.

GIOVANNI CASSINI fue un astrónomo francés de origen italiano, que midió los periodos de revolución de Marte y Júpiter y descubrió cuatro satélites de Saturno. En 1675 descubrió la división de los anillos de Saturno que lleva su nombre. Con ayuda de su compatriota Jean Richer midió por triangulación la distancia a Marte. Con ello calculó el tamaño del Sistema Solar obteniendo para la unidad astronómica un valor que era un 7 por ciento menor del valor real.



Observó el movimiento de los cometas y el movimiento aparente del Sol. Utilizó los telescopios más avanzados de su tiempo para observar los satélites de Júpiter y realizar tablas precisas de sus movimientos. Descubrió los cambios estacionales de Marte y midió su

periodo de rotación, así como el de Saturno. En 1683 observó la luz zodiacal y en 1693 descubrió las leyes que regulan los movimientos de la Luna.

CHRISTIAN HUYGENS fue un astrónomo, físico y matemático holandés, nacido en La Haya en 1629. Murió en 1695. En su primera etapa de estudios estuvo muy influido por el matemático francés René Descartes y, más tarde en París, por Blas Pascal.



Huygens abandonó Francia en 1681 y, tras una estancia en Holanda, viajó por segunda vez a Inglaterra en 1689. Allí volvió a relacionarse con la Royal Society y conoció a Isaac Newton, con el que mantuvo frecuentes discusiones científicas. Huygens siempre criticó la teoría corpuscular de la luz y la ley de la gravitación universal de Newton. Uno de sus descubrimientos más importantes fue Titán, la luna más grande de Saturno. Asimismo fue el primero en interpretar que lo que rodeaba a este planeta eran anillos. Volvió a Holanda poco antes de morir.

WILLIAM Y CAROLINE HERSCHEL Astrónomos ingleses nacidos en Alemania. William (1738-1822) descubrió el planeta Urano y numerosos objetos celestes, entre ellos, nebulosas. Su colaboradora más cercana fue su hermana Caroline (1750-1838), quien catalogó sus observaciones y realizó muchos

de los cálculos. Caroline fue una ávida astrónoma que descubrió ocho cometas. Ellos fueron los primeros astrónomos que cartografiaron el cielo de forma sistemática.

Dotado de una gran habilidad manual, William Herschel calculó, diseñó y construyó sus propios telescopios. El 13 de marzo de 1781 vio un objeto no registrado que a primera vista parecía un cometa.



Pronto consiguió determinar que se trataba de un nuevo planeta descubierto, probando su recién construido telescopio reflector de 15 centímetros. A la vista de su instrumento, parecía poseer un disco planetario (de allí la confusión con un cometa). Brillaba con un color amarillo y se desplazaba lentamente. Herschel llegó a la conclusión de que había descubierto el séptimo planeta del Sistema Solar.



Inicialmente, lo bautizó como "Planeta Jorge", en homenaje al rey Jorge III de Inglaterra, pero en el siglo XIX el nombre se cambió para continuar con la tradición mitológica. Si

los nombres de los planetas contiguos eran Marte, Júpiter y Saturno, el recién llegado debía bautizarse Urano –padre de Saturno– y seguir la secuencia genealógica: hijo, padre, abuelo, bisabuelo.

WILLIAM LASSELL (1799-1880) fue un astrónomo inglés interesado particularmente en los telescopios, que desarrolló hasta conseguir estudiar estrellas, nebulosas e incluso planetas.

Enterado del descubrimiento de Neptuno, dirigió el telescopio al nuevo planeta y no tardó en descubrir Tritón, el mayor satélite de Neptuno, la noche del 10 de octubre de 1846. Animado por el éxito, continuó sus observaciones de Urano, Neptuno y Saturno. En 1848 observó una pequeña luna en torno a Saturno que fue bautizada como Hiperión. En 1851 descubrió Ariel y Umbriel, satélites de Urano. Buscando una ubicación mejor para sus observaciones, se marchó a la isla de Malta y realizó abundantes observaciones detalladas de Marte, Saturno, Urano y Neptuno, así como de los satélites planetarios; también estudió varios cometas y el tránsito de Mercurio sobre el disco solar.

Al regresar de Malta fue capaz de avistar dos estrellas más en la zona del Trapecio, en la Nebulosa de Orión, que estudió intensamente. En 1848 dio a la prensa un artículo en el que informaba públicamente sus métodos de tallado y pulido para que su técnica no se perdiese.

JOHANN GALLE (1812-1910) Astrónomo alemán que en 1846 descubrió el planeta Neptuno, cuya posición había sido calculada a partir de las perturbaciones de la órbita de Urano y gracias a la suposición



de Adams y Le Verrier, de que éstas se debían a la existencia de un planeta exterior a la órbita de éste.

La contribución más importante de Galle a la astronomía fue la propuesta del empleo de un método para medir las distancias estelares, conocido como paralaje, y determinar así la escala de distancias en el Sistema Solar, si bien esto no se llevaría a cabo hasta dos décadas después gracias a la localización de un asteroide adecuado.

JOHN ADAMS Y URBAIN LE VERRIER

Adams (1819-1892) fue un matemático y astrónomo inglés y Le Verrier (1811-1877) un matemático francés que se especializó en mecánica celeste y trabajó en el observatorio de París la mayor parte de su vida. Ambos son especialmente conocidos por haber predicho la existencia y la posición del planeta Neptuno, utilizando únicamente las matemáticas. Adams, basándose solamente en la ley de la gravitación universal de Isaac Newton, decidió investigar si los movimientos irregulares de Urano podían ser debidos al efecto gravitatorio de un planeta aún no descubierto. En septiembre de 1845 obtuvo un primer resultado por el que predecía la existencia de un nuevo planeta, y comunicó su descubrimiento



al profesor James Challis y a sir George Airy, astrónomo real en el Observatorio de Greenwich.

Mientras tanto, el francés Urbain Le Verrier, sin tener conocimiento del trabajo de Adams, estaba haciendo los mismos cálculos y presentó sus trabajos a la Academia Francesa. Le Verrier comunicó al astrónomo Johann Gottfried Galle qué punto del cielo había de observar para encontrar el nuevo planeta. El 23 de septiembre de 1846, Galle observó Neptuno a sólo un grado de la localización predicha por Le Verrier.



Cuando el descubrimiento se hizo público hubo, y continúa habiendo, controversia en Francia y en Inglaterra sobre qué parte del crédito del mismo merece cada uno, aunque generalmente se considera que tanto Adams como Le Verrier realizaron el descubrimiento de forma independiente y se les otorga igual gloria a ambos.

FREDERICK LEONARD Y KENNETH EDGEWORTH

Leonard (1896-1960) fue un astrónomo estadounidense, fundador del Departamento de Astronomía en la Universidad de California y de la Sociedad para la Investigación de los Cometas. Edgeworth (1880-1972) fue un astrónomo, economista e ingeniero irlandés que cursó sus estudios en la Gran Bretaña, donde

además hizo una carrera militar como oficial de ingeniería y obtuvo condecoraciones durante la Primera Guerra Mundial.

Ambos, aunque por separado, fueron los primeros en postular la existencia de un cinturón de objetos gélidos más allá de la órbita de Neptuno; Leonard en 1930 y Edgeworth en 1943. En 1951, Gerard Kuiper publicó postulados muy similares, pero añadiendo la teoría de que esta región era la fuente de los cometas de periodo corto. Es por esto que algunos astrónomos lo llaman también Cinturón de Leonard-Edgeworth-Kuiper.



JAN HENDRIK OORT (1900-1992)

fue un astrónomo holandés notable por estimular de manera especial la radioastronomía. Es internacionalmente conocido porque el conjunto de cometas que envuelve el Sistema Solar recibió su nombre, Nube de Oort.

Su tesis doctoral se tituló *Estrellas de gran velocidad*. En 1927, analizando el movimiento de las estrellas, probó que la Vía Láctea rotaba.

En los años cincuenta consiguió un telescopio para investigar el centro galáctico y en 1970 se construyó uno nuevo en Westerbork, consistente en doce pequeños radiotelescopios trabajando al unísono para realizar observaciones interferométricas. Este tipo de

observación había sido propuesto por él, pero la empleó con éxito Martin Ryle antes.

Su hipótesis del origen común de los cometas fue posteriormente aceptada como correcta, aunque hoy en día se cree que existen otros lugares de formación.

GERARD KUIPER (1905-1973)

fue un astrónomo estadounidense de origen holandés que desarrolló una fructífera carrera en el campo de la astronomía del Sistema Solar, y es considerado el padre las ciencias planetarias modernas.



Desarrolló numerosos aspectos de la teoría de formación del Sistema Solar, tales como la formación de planetesimales y el papel desempeñado por las colisiones en la historia primitiva del Sistema Solar. Fue el impulsor de la idea de que los cráteres terrestres provienen de impactos con cuerpos exteriores a la Tierra.

Kuiper lideró un importante programa de astronomía en el infrarrojo desde vuelos a gran altura. Entre sus muchas aportaciones hay que destacar los descubrimientos de Nereida, una de las lunas de Neptuno, y Miranda, una de las lunas de Urano. También colaboró en el proyecto Apolo, estudiando la superficie de la Luna e identificando posibles lugares de aterrizaje para

la misión. Kuiper es especialmente famoso por haber sugerido la existencia de un cinturón de objetos gélidos de donde provienen los cometas de periodo corto, remanente de la formación del Sistema Solar, confirmado desde 1991 y conocido en la actualidad como Cinturón de Kuiper.

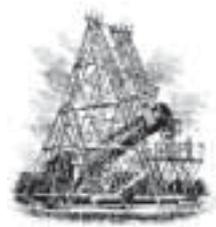
FRED WHIPPLE (1906-2004), astrónomo estadounidense cuya contribución al conocimiento de los cuerpos menores del Sistema Solar ha sido muy notable.

Whipple desarrolló toda su carrera docente en la Universidad de Harvard y, desde 1955 hasta 1973, fue director del Observatorio Astrofísico Smithsonian.

En 1950 propuso que los núcleos de los cometas consistían en una mezcla de hielo, óxidos de carbono congelados, metano y amoníaco, formando un conglomerado, donde el cemento de unión estaba constituido por silicatos o rocas vulgares. Este mo-

delo, conocido como modelo de la “bola de nieve sucia”, explica por qué los cometas sólo forman sus colas características al aproximarse al Sol, ya que el viento solar produce la vaporización de sus componentes volátiles. Entre sus numerosos trabajos y publicaciones cabe destacar: *Tierra, Luna y planetas* (1968) y *Orbitando alrededor del Sol: planetas y satélites del Sistema Solar* (1981).

JAMES W. CHRISTY (1938-) Astrónomo estadounidense que notó que algunas imágenes de Plutón aparecían alargadas, pero las estrellas en la misma imagen no. Después de examinar otras imágenes tomadas a lo largo del tiempo encontró, como única explicación posible, que el fenómeno era causado por una luna desconocida orbitando Plutón. Christy propuso el nombre de Caronte, haciendo referencia al barquero del río Estigia, que lleva las almas al inframundo.



El “monstruo” de Herschel.

La era espacial

El inicio de la era espacial está marcado por un notable desarrollo tecnológico. Su primer gran logro se produjo el 4 de octubre de 1957, cuando la Unión Soviética lanzó el *Sputnik I*. Con un peso de 80 kilogramos, este primer satélite artificial orbitó la Tierra durante 98 minutos.

Sin embargo, la era espacial desembocó en una carrera entre los Estados Unidos y la Unión Soviética, con grandes avances en el desarrollo de misiles, ciencia de materiales, informática y muchas otras áreas. Hoy en día, gran parte de la tecnología desarrollada originalmente para naves espaciales ha sido aplicada en otros usos, por ello, el término era espacial sigue teniendo connotaciones de innovación. Alcanzó su auge con el programa Apolo, que sirvió de alimento a la imaginación de buena parte de la población mundial. El aterrizaje del *Apolo 11* fue un acontecimiento que vieron por televisión más de 500 millones de personas en todo el mundo.

NASA es el acrónimo en inglés de la agencia gubernamental para la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos. El 29 de julio de 1958 el presidente Eisenhower firmó el acta de su fundación, y empezó a funcionar el 1 de octubre de 1958 con cuatro laboratorios y unos ocho mil empleados.

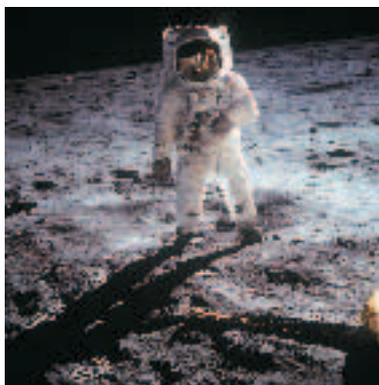
En 1962, precisamente un año después del lanzamiento del *Sputnik I*, *Mariner 2* fue la primera nave espacial en hacer un sobrevuelo cercano a otro planeta, en este caso Venus. Los programas Ranger, Surveyor y Lunar Orbiter fueron esenciales para evaluar las condiciones lunares antes de intentar el vuelo tripulado del programa Apolo. Entre las misiones no tripuladas más impresionantes se encuentran los programas Pioneer 10, Pioneer 11, Voyager 1 y Voyager 2, que



Edificio de ensamblado de vehículos de la NASA.

visitaron Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, y enviaron impresionantes imágenes en color de todos ellos y de la mayoría de sus satélites.

Una vez que la NASA ganó la carrera espacial, se produjo un acercamiento entre la Unión Soviética y los Estados Unidos. El 17 de julio de 1975 un *Apolo* se acopló a



Buzz Aldrin, de la Misión Apolo 11.

un *Soyuz* soviético en la misión Apolo-Soyuz. Aunque la Guerra Fría continuó hasta finales de los ochenta, éste fue un punto crítico en la historia de la NASA y el principio de la colaboración internacional en la exploración espacial.

A finales de los años setenta, el transbordador espacial se convirtió en el programa favorito de la NASA, el primero en ser lanzado fue el *Columbia* el 12 de abril de 1981.

El transbordador se ha usado para poner en órbita proyectos de mucha importancia, como el telescopio espacial Hubble, que ha funcionado desde 1990 y ha maravillado a los científicos y al público. Se trata de un proyecto conjunto entre la Agencia Espacial Europea y la NASA, y su éxito ha ayudado a una mayor colaboración entre las agencias.

En 1995 la cooperación ruso-estadounidense se logró de nuevo cuando comenzaron las misiones de aco-

plamiento entre el transbordador y la estación espacial Mir. Esta situación continúa al día de hoy entre Rusia y Estados Unidos, los dos socios más importantes en la construcción de la Estación Espacial Internacional.

La AGENCIA ESPACIAL EUROPEA (ESA) es una organización intergubernamental con diecisiete estados

miembros dedicada a la exploración espacial. Fue constituida el 31 de mayo de 1975 y su sede principal está en París, aunque su estructura se encuentra des-



Sede de la ESA en París.

centralizada. La base de las operaciones científicas está en Noordwijk, Holanda, las misiones de observación de nuestro planeta tienen su base en Frascati, Italia, el

control de misiones se localiza en Darmstadt, Alemania, y el Centro Europeo de Astronautas está situado en Colonia, Alemania.

El OBSERVATORIO EUROPEO DEL SUR (ESO), financiado por doce países europeos, fue creado en 1962 para estimular y organizar la colaboración astronómica. Tiene oficinas en Alemania y en Santiago de Chile. En 1969 inauguró el Observatorio de la Silla en el desierto de Atacama, en Chile. Actualmente cuenta

con dos observatorios más, también ubicados en el desierto de Atacama. En el de Paranal se encuentra ubicado el Very Large Telescope (VLT), un conjunto de cuatro telescopios de 8.2 metros de diámetro. Uno de los principales proyectos de ESO es la realización de interferometría óptica con el VLT. El tercer observatorio, Llano de Chajnantor, está dedicado a la radio astronomía. Ahí se desarrollan el Experimento Pionero de Atacama, APEX por sus siglas en inglés, y la construcción de una red de radiotelescopios de larga base denominado Atacama Large Millimeter Array (ALMA). En abril de 2007 anunció el descubrimiento del planeta Gliese 581 c cuya característica más destacada es que es el primero que se descubre en poseer temperaturas que permiten mantener agua líquida en su superficie y el más parecido a la Tierra.

Este planeta se encuentra en la órbita de Gliese 876, una estrella enana roja de la mitad de la masa de nuestro Sol, que posee al menos tres planetas: Gliese 876 b, c y d, y que está situada a quince años luz de la Tierra en la constelación de Acuario. Se



Panorámica de las instalaciones del ESO.

trata de un planeta gigante ubicado en la zona de habitabilidad de la estrella principal, donde la temperatura es adecuada para la presencia

de agua líquida y con el potencial de desarrollo de formas de vida.

El observatorio hispano-alemán de CALAR ALTO está situado en la Sierra de los Filabres, en Almería, España. Fue fundado en 1973 tras un acuerdo entre los gobiernos alemán y español. El observatorio pertenecía en exclusiva al Max-Planck-Institut für Astronomie y sólo un 10 por ciento del tiempo de observación era para los astrónomos españoles. Sin embargo, en 2005 se firmó un acuerdo por el cual ahora es operado conjuntamente por el Instituto de Astrofísica de Andalucía en Granada y el Max-Planck-Institut für Astronomie en Heidelberg.



Uno de los telescopios de este observatorio.

El observatorio cuenta con tres telescopios operados en forma conjunta, uno de 1.23 metros, otro de 2.2 y el tercero, de 3.5 metros, que es el mayor telescopio de la Europa continental y cuenta con montura ecuatorial. Otro telescopio más está a cargo del Observatorio Astronómico Nacional de España y tienen también un telescopio robótico operado por el Centro de Astrobiología (CAB).

En el Observatorio de Calar Alto los científicos descubrieron en el año 2000 cuerpos libres similares a

planetas ubicados en la constelación de Orión. Antes de ese hallazgo se suponía que los planetas siempre giraban alrededor de una estrella central.

En la actualidad los científicos observan el cometa 9P/Tempel 1, de la misión Deep Impact de la NASA; trabajan en la detección de enanas marrones y estudian los estallidos de la radiación gamma, las supernovas y los planetas extrasolares, entre otras tareas de investigación.

En este libro se han incluido imágenes obtenidas a través de diversos programas de estas agencias.

El programa **MARINER** para la exploración de Marte contó con la sonda *Mariner 9*, lanzada el 30 de mayo de 1971, que llegó a Marte el 14 de noviembre del mismo año. Científicamente constituyó una continuación de las observaciones de Marte adquiridas por las sondas *Mariner 6* y *7*, y mostró claras fotografías de la superficie marciana oculta al inicio de la misión por grandes tormentas de arena.

Las **SONDAS ESPACIALES VOYAGER 1 Y 2**, construidas en el Jet Propulsion Laboratory (JPL), fueron lanzadas en 1977 por la NASA a los planetas exteriores. La *Voyager 1*, enviada el 5 de septiembre, pasó

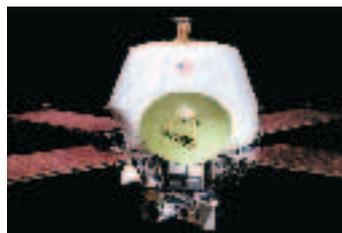
por Júpiter en 1979 y por Saturno en 1980. La *Voyager 2* fue lanzada el 20 de agosto, pasando por Júpiter y Saturno para llegar a Urano en



Voyager 1.

1986 y a Neptuno en 1989. *Voyager 2* es la única sonda que ha visitado estos dos planetas, aprovechando un mayor impulso gravitacional por la ubicación geométrica de los planetas que sólo ocurre una vez cada ciento setenta y seis años.

Ambas misiones han obtenido información muy valiosa de los planetas gaseosos. *Voyager 2* puede considerarse la sonda espacial más prolífica gracias a sus poderosas cámaras e instrumentos científicos. Actualmente estudian el ambiente del sistema solar exterior, y se espera que su vida útil sea suficiente para llegar a la zona denominada heliopausa. Esta capa se debe al encuentro entre las partículas eléctricas producidas por el Sol, denominadas viento solar, con las partículas eléctricas del medio interestelar. Por tanto, las sondas Voyager se han convertido en los instrumentos artificiales más lejanos enviados por el hombre. Las naves contienen generadores eléctricos nucleares que permiten que sigan funcionando sus instrumentos científicos. El 4 de abril de 2007 la sonda *Voyager 1* se encontraba a más de 100 Unidades Astronómicas,



Mariner 9.

esto es, a más de 15 mil millones de kilómetros del Sol y se espera que puedan seguir comunicándose con la Tierra al menos hasta 2020.



El transbordador Atlantis durante el aterrizaje.

El **TRANSBORDADOR ESPACIAL ATLANTIS** fue el cuarto transbordador construido por la NASA capaz de orbitar la Tierra. El nombre del transbordador rinde honor a la primera embarcación del

Instituto Oceanográfico de Woods Hole, Massachusetts, la cual condujo investigaciones oceánicas de 1930 a 1966.

Gracias a la experiencia obtenida por la NASA en la construcción de los primeros transbordadores, el *Atlantis* fue completado en casi la mitad del tiempo y con mucho menos peso que su antecesor inmediato. Entre sus misiones más destacadas sobresalen los lanzamientos de las sondas espaciales *Magallanes* (1985) y *Galileo* (1989).

La **MISIÓN ESPACIAL GALILEO** de la NASA a Júpiter, lanzada el 18 de octubre de 1989, constaba de un orbitador y una sonda que penetró en la atmósfera de Júpiter en diciembre de 1995, sumergiéndose unos 200 kilómetros en el interior hasta ser



Sonda Galileo.

destruida por las altas presiones y temperaturas, pero transmitió importantes datos de composición química y actividad meteorológica de Júpiter. El orbitador permaneció operativo y recopiló datos científicos tanto de la atmósfera como de su campo magnético, del sistema de anillos y de sus principales satélites, como Ío y Europa, hasta el fin de la misión en 2003. Entre los principales descubrimientos científicos de la misión se encuentran los resultados sobre el océano subsuperficial del satélite Europa.

El **TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE** es un telescopio robótico localizado en los bordes exteriores de la atmósfera, en órbita circular alrededor de la Tierra a 593 kilómetros sobre el nivel del mar, y tarda entre 96 y 97 minutos en dar la vuelta al planeta.



El telescopio espacial Hubble.

Denominado de esa forma en honor de Edwin Hubble, fue puesto en órbita el 24 de abril de 1990 como un proyecto conjunto de NASA y ESA inaugurando el programa de Grandes Observatorios. El telescopio puede obtener imágenes con una gran resolución óptica.

La ventaja de disponer de un telescopio más allá de la atmósfera radica principalmente en que de esta manera se pueden eliminar los efectos de la turbu-

lencia atmosférica. Además, la atmósfera absorbe fuertemente la radiación electromagnética en ciertas longitudes de onda, especialmente en el infrarrojo, lo que disminuye la calidad de las imágenes. Los telescopios terrestres se ven también afectados por factores meteorológicos como la presencia de nubes, y por la contaminación lumínica ocasionada por los grandes asentamientos urbanos.

El telescopio espacial Hubble ha sido uno de los proyectos que más han contribuido al descubrimiento espacial y al desarrollo tecnológico en la historia de la humanidad. Gran parte del conocimiento científico del que los estudiosos disponen del espacio interestelar se debe al Hubble.

La sonda *MARS GLOBAL SURVEYOR*, puesta en órbita por la NASA en 1996, dio inicio a una serie de lanzamientos de naves espaciales no tripuladas encaminadas a la exploración de Marte. La misión Mars Global Surveyor tiene por objetivo principal la obtención de los mapas de la superficie de Marte, y para ello transporta a bordo una serie de instrumentos científicos diseñados para el estudio de la totalidad de la superficie marciana, su atmósfera y su interior.

Esta misión fue la primera en veinte años en llegar con éxito al



La sonda Mars Global Surveyor en construcción.

planeta rojo. Durante su primer año y medio se dedicó a la fase de aerofrenado, consistente en ir adquiriendo la órbita definitiva a base de pasar por las capas superiores de la atmósfera marciana y así ir frenando su velocidad hasta conseguir una órbita adecuada. Actualmente sigue una órbita polar cercana a la superficie y envía fotografías con la mayor resolución de la exploración de Marte y más datos que todas las misiones anteriores juntas.

La **MISIÓN CASSINI-HUYGENS** es un proyecto conjunto de NASA, ESA y ASI (Agencia Espacial Italiana). Se trata de una misión espacial no tripulada cuyo objetivo es estudiar Saturno y sus satélites naturales,



Imagen artística de la sonda Cassini sobre los anillos de Saturno.

comúnmente llamados lunas. La nave espacial consta de dos elementos principales: la sonda *Cassini* y la sonda *Huygens*. El lanzamiento tuvo lugar el 15 de octubre de 1997 y entró en la órbita de Saturno el 1 de julio de 2004. La sonda alcanzó la mayor luna de Saturno, Titán, el 14 de enero de 2005. Se trata de la primera nave que orbita Saturno y el cuarto artefacto espacial humano que lo visita.

MESSENGER es una misión espacial no tripulada de la NASA, lanzada rumbo a Mercurio el 3 de agos-

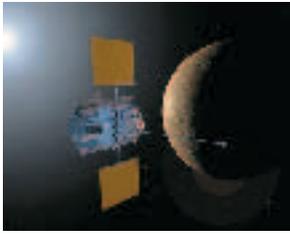


Imagen artística del MESSENGER sobrevolando Mercurio.

to de 2004. Se espera que entre en la órbita de Mercurio el 18 de marzo de 2011, para iniciar un periodo de observación de un año. Durante su trayecto la sonda sobrevoló la Tierra en agosto de 2005 y Venus en octubre de 2006. Está previsto que vuelva a sobrevolar Venus en junio de 2007 y Mercurio en 2008 y 2009, antes de la inserción orbital.

El nombre MESSENGER es un acrónimo de MERcury SURFACE, SPACE ENvironment, GEochemistry and RANGING. Su nombre también significa “mensajero”, elegido porque Mercurio era el mensajero de los dioses en la mitología romana. Esta sonda será la primera en colocarse en la órbita de Mercurio, ya que hasta ahora el planeta sólo ha sido visitado por la *Mariner 10*, que realizó tres sobrevuelos en 1974 y 1975.

NEW HORIZONS, la misión espacial robótica de la NASA, será la primera en sobrevolar y estudiar Plutón y sus lunas, Caronte, Nix e Hydra y, posiblemente, realizará también sobrevuelos de uno o más objetos del Cinturón de Kuiper. La nave fue construida principalmente por Southwest Research Institute (SwRI) y Johns Hopkins Applied Physics Laboratory (APL). La nave espacial *New Horizons*, lanzada el 19 de enero de 2006, sobrevoló Júpiter el 28 de febrero de 2007, y se espera que llegue a Plutón en julio de 2015 antes de salir del Sistema Solar.

New Horizons tiene trayectoria Tierra y escape solar y su velocidad relativa en términos de la Tierra es de aproximadamente 16.21 kilómetros por segundo, lo que la convierte en la nave de mayor velocidad lanzada hasta hoy. Es la primera misión de New Frontiers de NASA, y sobrepasa en alcance y costo a las misiones Discovery.



Imagen artística de New Horizons sobrevolando Plutón.

Los observatorios mexicanos

La astronomía en México data de tiempos muy antiguos. Para la civilización mesoamericana, medir el tiempo era una de las motivaciones básicas para fomentar el estudio de los astros.

La vida en la Tierra era para ellos un reflejo del drama cósmico, y el astrónomo-sacerdote era el encargado de implantar el orden celeste en su propia sociedad.

Más tarde, en el México colonial e independiente, a pesar del poco apoyo institucional, hubo diversos esfuerzos por desarrollar la astronomía. Los antecedentes de los observatorios modernos se remontan a 1877, fecha en que se fundó el Observatorio Central en Palacio Nacional, en el centro de la Ciudad de México. Su objetivo principal era formar una carta geográfica exacta del país y entrenar a los calculadores y observadores que prestarían sus servicios en el Observatorio de Chapultepec.

El Observatorio Astronómico Nacional se inauguró el 5 de mayo en 1878 como parte de las celebraciones de la batalla de Puebla. Su primera sede fue el Castillo de Chapultepec.



Observatorio Astronómico Nacional en el Castillo de Chapultepec, inaugurado por Porfirio Díaz en 1878.

En 1882 se trasladó a Tacubaya, que entonces era una villa alejada del centro de la ciudad. Entre en sus funciones tenía realizar estudios de la actividad solar, eclipses, asteroides y estrellas, así como hacer observaciones meteorológicas y magnéticas. México colaboró en la elaboración de la *Carte du Ciel*, catálogo de los diez millones de estrellas más brillantes del cielo. Joaquín Gallo fue su director de 1910 a 1946, periodo en el cual realizó múltiples aportaciones. En 1929 la custodia del Observatorio Astronómico Nacional pasa a la Universidad Nacional Autónoma de México.



Telescopio del Observatorio de Tacubaya, con el que se llevó a cabo el programa internacional *Carte du Ciel*.

En México la investigación astrofísica moderna comenzó propiamente en 1942, con la fundación del



Telescopio del Observatorio Astronómico de Tonantzintla en 1942. (Cortesía de INAOE, Jorge Reyes, 2007.)

Observatorio Astrofísico de Tonantzintla, en las afueras de la ciudad de Puebla. Su construcción fue posible gracias a la solidaridad del director del Observatorio de la Universidad de Harvard, Harlow Shapley y al apoyo decidido del Gobierno de México, así como a

un grupo de científicos mexicanos jóvenes encabezados por Luis Enrique Erro. En su tiempo albergó uno de los telescopios Schmidt más grandes del mundo, lo que originó grandes descubrimientos, muchos de ellos realizados por Guillermo Haro.

Por su parte, la Universidad Nacional inauguró en 1961 un telescopio de un metro de diámetro en Tonantzintla. Sin embargo, la contaminación lumínica generada por el crecimiento de la ciudad de Puebla impedía la observación de objetos débiles, por lo que fue necesario buscar una nueva sede para el observatorio y se eligió la Sierra de San Pedro Mártir, en la parte norte de Baja California.



Observatorio Astronómico Nacional en la sierra de San Pedro Mártir, administrado por la UNAM.

En 1967 fue creado el Instituto de Astronomía de la UNAM. En la actualidad, dicho instituto mantiene el telescopio de un metro en Tonantzintla, y en San Pedro Mártir opera tres: uno de 84 centímetros, otro de 1.5 metros y uno de dos metros de diámetro.

En 1972, el Observatorio de Tonantzintla se transformó en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE. En 1987 el instituto inauguró el Observatorio Astrofísico Guillermo Haro, en Cananea, Sonora, con un telescopio de dos metros de diámetro desarrollado casi en su totalidad en México.



Telescopio del Observatorio Astrofísico Guillermo Haro en Cananea, Sonora, administrado por el INAOE.

El proyecto del siglo XXI es el Observatorio del Gran Telescopio Milimétrico, el cual es una antena de 50 metros que permitirá estudiar el origen de las galaxias, las estrellas y los planetas porque las ondas milimétricas son emitidas por gas y polvo fríos, componentes de todas las estructuras en el universo. Además será el más grande del mundo con estas características.

El Gran Telescopio Milimétrico y sus instrumentos forman una infraestructura poderosa y única para llevar a cabo investigación de frontera en astrofísica. Cuenta con un área colectora de casi dos mil metros cuadrados, lo que permitirá detectar señales extraordinariamente débiles que no pueden ser captadas por

aparatos de menor superficie. Nuestro telescopio, por ejemplo, es ideal para estudiar con gran detalle los objetos fríos y lejanos del Cinturón de Kuiper.

Este gran proyecto científico es fruto de la colaboración internacional entre México y Estados Unidos,

encabezada por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica y la Universidad de Massachusetts Amherst. El telescopio está ubicado en la cima del volcán Tliltépetl a 4 mil 580 metros de altitud en el estado de Puebla, a sólo 7 kilómetros del Citlaltépetl.



Observatorio del Gran Telescopio Milimétrico, ubicado en la cima del volcán Tliltépetl o Sierra Negra. Del lado derecho se ve el Citlaltépetl o Pico de Orizaba. El Gran Telescopio Milimétrico es una antena de 50 metros de diámetro que permitirá estudiar el universo frío. Es el telescopio más grande del mundo en su tipo. (Cortesía del INAOE, Jorge Reyes, 2007.)

Los nombres de los planetas y los días de la semana

Los griegos sabían, al igual que los chinos y los babilonios antes que ellos, que el Sol cambia gradualmente su posición en la esfera celeste, cerca de un grado hacia el oriente cada día. Y sabían también que el Sol tiene un movimiento propio independiente de la esfera celeste.

El Sol no es el único objeto que se mueve entre las estrellas. La Luna y cada uno de los cinco planetas que se ven a simple vista, Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno, cambian su posición día tras día. La Luna, que es el objeto más cercano a la Tierra, es el que tiene el movimiento aparente más rápido y vuelve a la misma posición en el cielo en aproximadamente un mes. Durante un solo día, estos objetos salen y se ponen como lo hacen el Sol y las estrellas.

Los griegos distinguieron entre lo que ellos llamaron las estrellas fijas, que parecen mantener un patrón

fijo en el cielo por muchas generaciones, y las estrellas errantes o planetas. De hecho, la palabra planeta significa errante. Hoy día nosotros no consideramos el Sol y la Luna como planetas, pero los griegos sí lo hicieron y aplicaron este término a los siete objetos que se movían en el cielo. Gran parte de la astronomía en la antigüedad se dedicó a observar y predecir sus movimientos.

De ahí se derivan los nombres de los días de la semana, con algunas modificaciones. En español, lunes viene de Luna, martes de Marte, miércoles de Mercurio, jueves de Júpiter y viernes de Venus. El nombre sábado, sin embargo, viene del latín *sabbatum* que a su vez se deriva de la palabra hebrea *shabbat* que significa día de descanso. Domingo proviene de *dominus dies*, el día del Señor. En inglés, la referencia al día de Saturno y al día del Sol es directa en *Saturday* y *Sunday*.

Los nombres de los planetas y la mitología

MERCURIO recibe su nombre en alusión a la velocidad de su traslación. En la mitología romana, Mercurio, hijo de Júpiter y mensajero de los dioses, al tener alas en los pies, se desplazaba a gran velocidad. Se identifica con el dios griego Hermes, que era protector de los ganados y pasó a ser heraldo de Júpiter, guía de los caminantes y conductor de las almas al inframundo. Como heraldo y mensajero, Mercurio lleva casi siempre un gorro alado, calza sandalias con alas y porta una vara con dos serpientes entrelazadas en alusión a la fábula de que, al verlas luchar, Mercurio las separó pacíficamente. Una de sus hazañas fue matar, por orden de Júpiter, al monstruo lleno de ojos, Argos, que vigilaba a la ternera Ío por orden de Juno. El símbolo del planeta representa la cabeza y el gorro con alas de Mercurio, el dios del comercio y la comunicación.



VENUS recibe su nombre en honor a la diosa romana del amor y la belleza, hija de Júpiter y Dione,

según algunas leyendas, o de la espuma del mar según otras. Es el planeta más brillante en el cielo nocturno y uno de los tres únicos cuerpos celestes que puede ser visto también de día; los otros son la Luna y el Sol.



Por este motivo, la mayoría de las civilizaciones antiguas conocieron sus movimientos en el cielo y los interpretaron. La civilización maya elaboró un calendario religioso basado en los ciclos de Venus.

Su símbolo es una representación estilizada del espejo de la diosa Venus: un círculo con una pequeña cruz debajo, utilizado también para denotar el sexo femenino.

A Venus se le conoce también como el lucero del alba o como la estrella del atardecer.

La **TIERRA**, en la mitología griega, es personificada por la diosa Gea. Tras el Caos, surgió Gea, quien engendró a Urano, el cielo estrellado, su igual, para cubrirla a ella



y a las colinas. Los juramentos prestados en nombre de Gea, en la antigua Grecia, estaban considerados entre los más sagrados.

En griego antiguo, se pronunciaba como Gaia. La palabra viene de dos vocablos: ge y aia. El primero significa “tierra” y se puede encontrar en vocablos actuales como geografía (escribir sobre la Tierra) y geología (estudios sobre la Tierra). El segundo es un derivado de una raíz indoeuropea que significa “abuela”. Por tanto, la etimología completa es Abuela Tierra, la primera madre, de donde todos venimos.

El símbolo del planeta muestra un globo dividido por dos líneas en cuatro cuartos.

MARTE, Ares en la mitología griega, era para los romanos el dios de la guerra, hijo de Júpiter y de Juno. Se le representaba como a un guerrero con armadura y con un yelmo encrestado. Tuvo dos hijos con Venus: Fuga o Deimos para los romanos, y Timor o Fobos para los griegos. El símbolo del planeta representa el escudo y la lanza del dios de la guerra; también denota el sexo masculino.



El color rojo del planeta Marte, relacionado con la sangre, favoreció que se le considerara como un símbolo del dios de la guerra.

La estrella Antares, la más brillante en la constelación de Scorpio, recibe su nombre como rival de Mar-

te (anti Ares), por ser sus brillos parecidos en algunos de sus acercamientos.

JÚPITER, también conocido como Zeus en la mitología griega, es el dios del Estado romano, el encargado de las leyes y del orden social. Era retratado como un dios sabio y justo, pero tenía un temperamento muy fuerte, reinaba sobre la tierra y el cielo y sus atributos eran el águila, el rayo y el cetro. Es por estas características que el planeta más grande del Sistema Solar recibe el nombre de Júpiter.

El símbolo de este planeta es el jeroglífico del águila, el ave de Júpiter, o la letra inicial de Zeus con una línea dibujada a través para indicar abreviación.

SATURNO. Debido a su posición orbital más lejana que Júpiter, los antiguos romanos le otorgaron el nombre del padre de Júpiter al planeta Saturno. En la mitología romana, Saturno era el equivalente del antiguo titán griego Cronos, dios del tiempo. Cronos, hijo de Urano y Gaia o Gea, gobernaba el mundo de los dioses y los hombres devorando a sus hijos en cuanto nacían para que no lo destronaran. Júpiter consiguió esquivar este destino y derrocó a su padre para convertirse en el dios supremo.

Se cree que el símbolo del planeta es una guadaña antigua, ya que Saturno era el dios “sembrador de semillas” y también del tiempo.

4

h

Por otra parte, se conocían siete metales: oro, plata, mercurio, estaño, hierro, cobre y plomo. Si el mercurio, fluido y moviente, era el metal de Hermes o Mercurio, el mensajero de los dioses, ¿cómo no hacer del plomo el metal de Saturno, lento y pesado?

URANO toma su nombre del dios primordial del cielo. En la mitología griega era hijo y esposo de Gea, la Madre Tierra.



Ambos fueron ancestros de la mayoría de los dioses griegos.

Inicialmente, el planeta fue nombrado Jorge, en honor al rey de Inglaterra, por su descubridor, William Herschel, pero, de acuerdo con la tradición de seguir la genealogía de los dioses, el astrónomo Johann Elert Bode propuso el nombre de Urano en honor al dios griego, padre de Cronos –cuyo equivalente romano daba nombre a Saturno.

NEPTUNO. Su nombre proviene del dios romano Neptuno, hijo mayor de los dioses Saturno y Ops, y hermano de Júpiter.



Neptuno gobierna los mares, cabalgando las olas sobre caballos blancos y, de acuerdo a sus emociones, puede provocar desde terribles tormentas y tempestades hasta olas tranquilas y pacíficas. En la mitología griega se le conoce como Poseidón, y todos los habitantes de las aguas deben obedecerlo.

Neptuno eligió el mar como morada y en sus profundidades existe un reino de castillos dorados. Con su poderoso tridente agita las olas, hace brotar fuentes y manantiales donde quiera, y encauza su ira provocando los temibles sismos o terremotos. Por ello el símbolo de este planeta es un tridente, es decir, un tenedor largo de tres picos con el que se solía representar al dios de los mares.

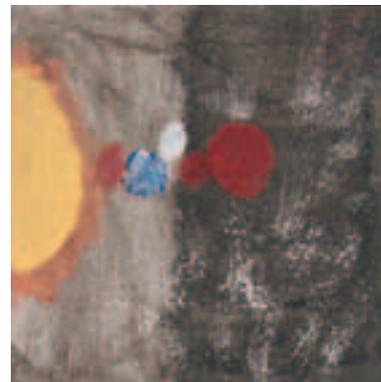
Catálogo de la exposición
Miradas al universo



Héctor del Ángel Gómez Aguilar | *Primaria Centenaria General Ignacio Zaragoza.*



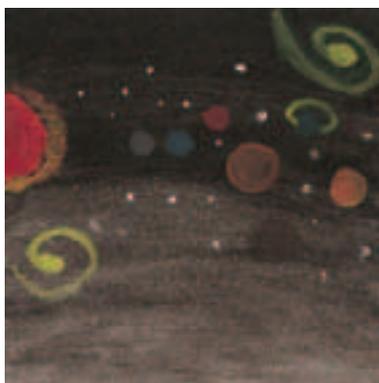
Esmeralda Yunen Rosas Gómez | *Primaria Gabriela Mistral.*



Cristian Daniel Navarro Garza | *Primaria Martín Arámbula Villarreal.*



Yéssica Janeth Rodríguez García | *Primaria Profesor Martín Arámbula Villarreal.*



María de los Ángeles Lugo Herrera | *Primaria Centenaria General Ignacio Zaragoza.*



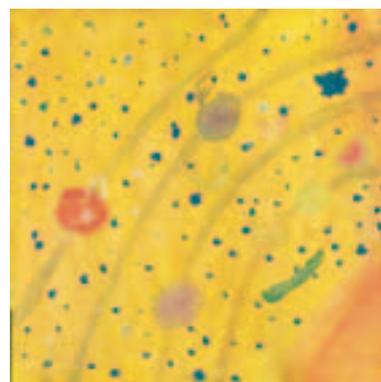
Melissa Jazmín Sánchez Barrera | *Colegio Americano.*



Reyna Abigail Pequeño Palacios | *Secundaria Técnica número 86 "Cumbre de las Américas 2004".*



Karen Lizeth de la Garza Salinas | *Liceo Los Rosales.*



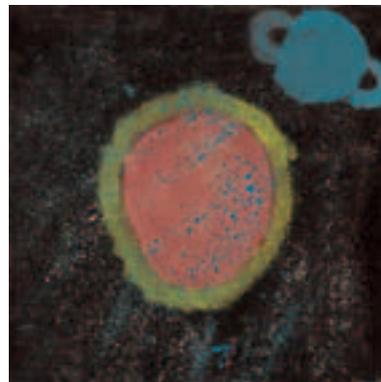
Cristina Lizbeth Pérez Velásquez | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos".*



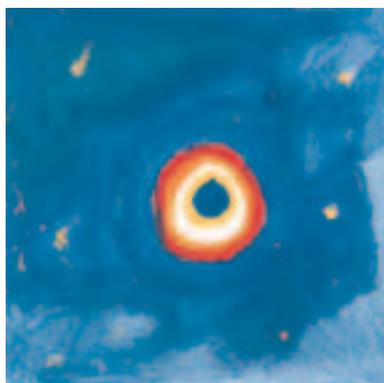
Princesa Zafró González Loera | *Secundaria Técnica número 86 "Cumbre de las Américas 2004"*



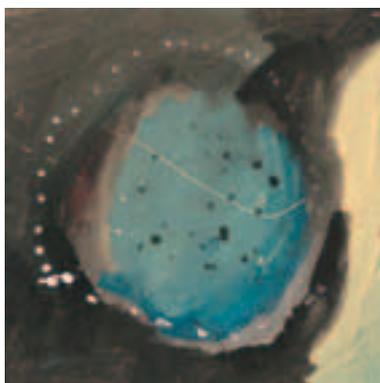
Milagros Carolina Zúñiga Perales | *Secundaria número 37 "Profesor Rafael S. Cubillas de León"*



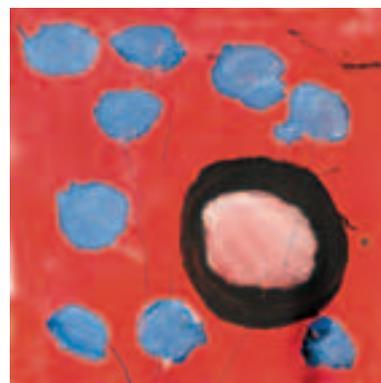
Jessica Daniela López Reyna | *Secundaria "Profesor Rafael S. Cubillas de León"*



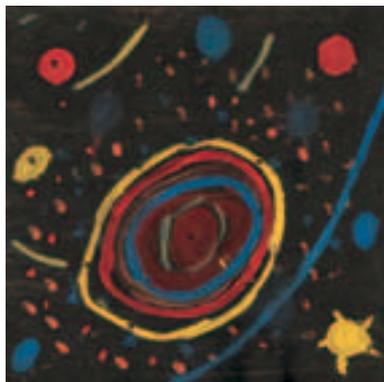
Zoraida Jazmín Luna Sánchez | *Primaria Profesora Obdulia Zamora Martínez*



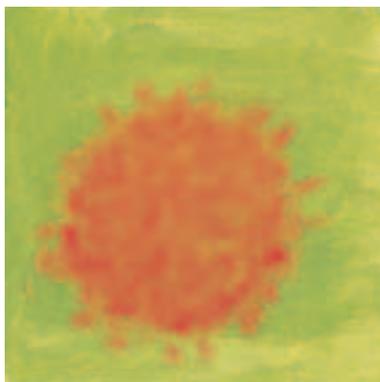
Moisés Villarreal | *Colegio Americano*



Gabriela Elizabeth Torres Pérez | *Primaria Doctor Ignacio Morones Prieto*



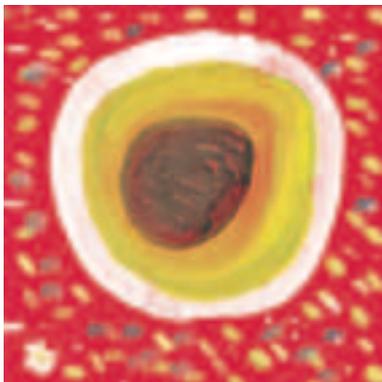
Stefany Lois Olivares Rodríguez | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos"*



Karla Michelle Hernández Guerrero | *Primaria Leona Vicario*



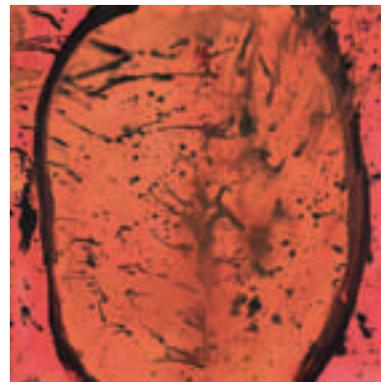
Stephanie Alejandra Ramos de León | *Colegio San Patricio Cumbres*



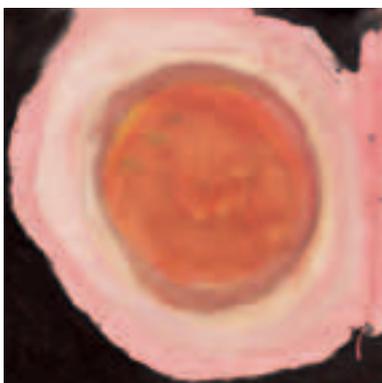
Iris Aracely Marín Adriano | *Secundaria Técnica número 18 "Eduardo García".*



Nilse Oralia Morales | *Primaria Doctor Ignacio Morones Prieto.*



Jesús Mauricio López Martínez | *Secundaria Profesor Pedro Ortega Baltazar.*



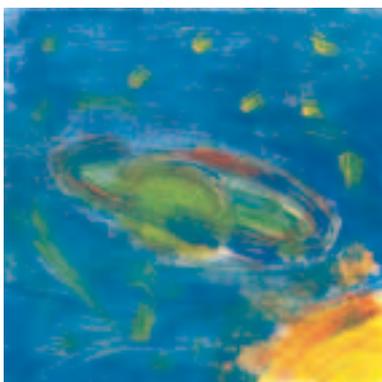
Gabriel Lozano Marchand | *Colegio Americano.*



Cynthia Aglae Guerrero Téllez | *Secundaria Técnica número 18 "Eduardo García".*



Estefanía Palomo Salinas | *Secundaria número 59 "Profesor Horacio González Ríos".*



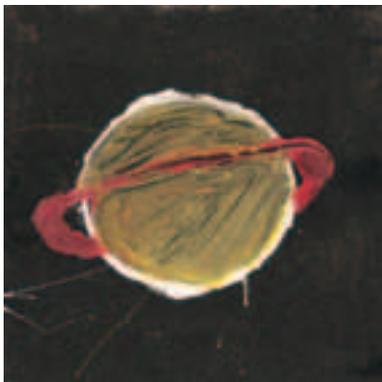
Jessica García Rodríguez | *Colegio San Patricio Cumbres.*



Kimberly Tania Loo Herrera | *Secundaria número 34 "1º de Septiembre de 1982".*



Carolina Barajas Saucedo | *Secundaria número 34 "1º de Septiembre de 1982".*



Juan Jey Vallejo Loredo | *Primaria Club de Leones número 2.*



Vivi Villarreal | *Colegio Americano.*



María Albeza Ríos Balbuena | *Secundaria número 34 "1° de Septiembre de 1982".*



Jesús Alberto Acosta Godínez | *Primaria General Mariano Escobedo.*



María Fernanda Saldaña García | *Colegio San Patricio Cumbres.*



Karen Denis Pérez Soria | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos".*



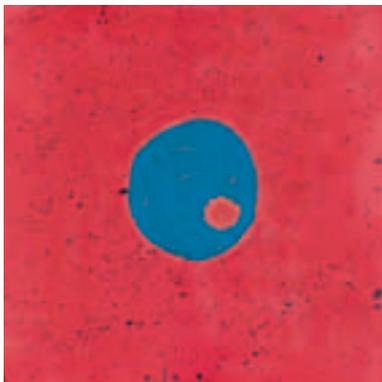
Mariela Cantú Sánchez | *Primaria Profesor Abraham Z. Garza.*



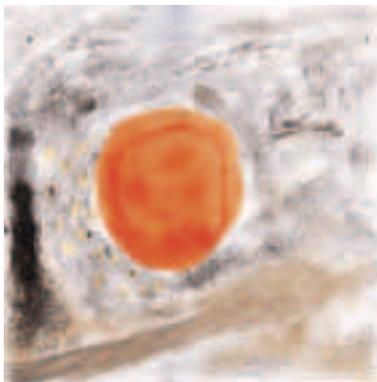
Brandon Saúl García Zapata | *Primaria Leona Vicario.*



Angelberto Garza Ramírez | *Primaria Profesor Abraham Z. Garza.*



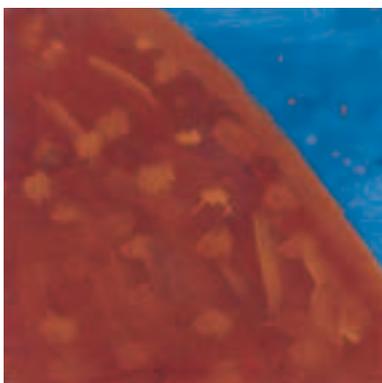
Katia Deyanira Alanis Correa | *Primaria Profesor Abraham Z. Garza.*



Édgar Eliud Ruiz Estrada | *Primaria Doctor José Eleuterio González.*



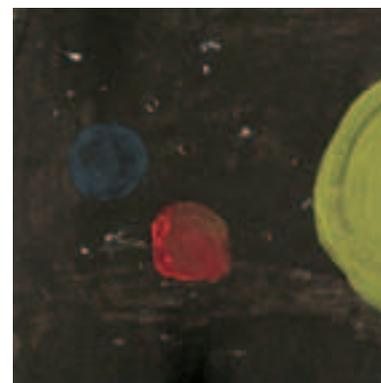
Adriana Hernández López | *Secundaria número 67 "Justina Soledad Delgado Rodríguez".*



Norma Alejandrina García Amaya | *Secundaria número 8 "Doctor Carlos García Rodríguez".*



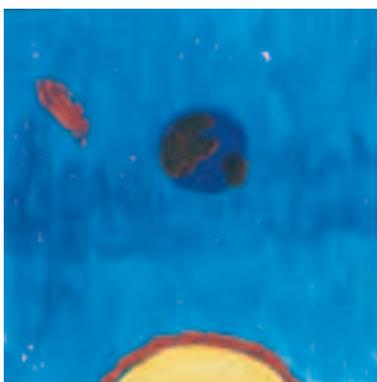
Marco Antonio García Ramones | *Primaria General Mariano Escobedo.*



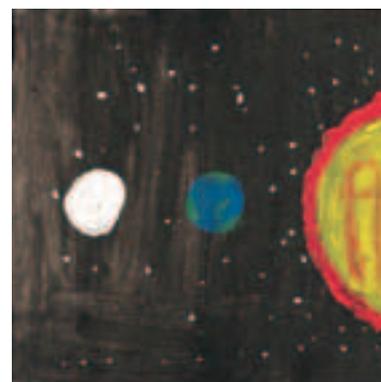
Jaqueline Vázquez Arquieta | *Primaria Cadete Francisco Márquez.*



Mario Azael Ordaz Covarrubias | *Primaria Centenaria General Ignacio Zaragoza.*



Jessica Lizeth Reyes Cruz | *Secundaria Técnica número 86 "Cumbre de las Américas 2004".*



Daniela Teresita Ramírez Garza | *Primaria General Mariano Escobedo.*



Marisol Cañals Verdeja | *Primaria Centenario General Ignacio Zaragoza.*



Sofía González Sáenz | *Liceo Los Rosales.*



Érik Gerardo Palacios Martínez | *Primaria Leona Vicario.*



Lizeth Azucena Bañuelos Montero | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos".*



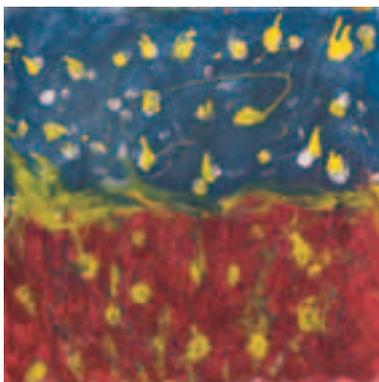
Karen Aimeé Cerda Guerrero | *Secundaria número 73 "Rogelio Cantú Gómez".*



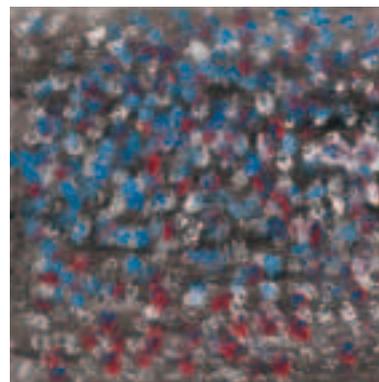
Juan Armando Martínez Escalante | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos".*



Daniela Alexandra Coronado Huerta | *Primaria Licenciado Benito Juárez.*



Valeria Nohemí Saldaña Luna | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos".*



Adriana Vanessa Pazos Sánchez | *Primaria Cadete Francisco Márquez.*



Ingrid Paola Tapia García | *Primaria General Mariano Escobedo.*



Verónica Berenice Díaz Tovar | *Secundaria número 88 "José Vasconcelos".*

E S C U E L A S P A R T I C I P A N T E S

PRIMARIAS

Primaria Cadete Francisco Márquez
Primaria Celedonio Junco de la Vega
Primaria Centenaria General Ignacio Zaragoza
Primaria Club de Leones número 2
Primaria Club de Leones número 6 "21 de Marzo"
Primaria Doctor Ignacio Morones Prieto
Primaria Doctor José Eleuterio González
Primaria Gabriela Mistral
Primaria General Ignacio Zaragoza
Primaria General Mariano Escobedo
Primaria Jesús Julián Llaguno Cantú
Primaria Juventino González Benavides
Primaria Leona Vicario
Primaria Leonor Flores
Primaria Licenciado Benito Juárez
Primaria Mariano Escobedo
Primaria Profesor Abraham Z. Garza
Primaria Profesor Martín Arámbula Villarreal
Primaria Profesora Obdulia Zamora Martínez
Primaria Ricardo Margáin Zozaya
Primaria Ruiz Cortines

PARTICULARES DE EDUCACIÓN BÁSICA

Colegio Americano
Colegio San Patricio Cumbres
Colegio San Patricio Del Paseo
Instituto Americano de Monterrey
Liceo Los Rosales

SECUNDARIAS

Secundaria número 34 "1° de Septiembre de 1982"
Secundaria número 37 "Profesor Rafael S. Cubillas de León"
Secundaria número 43 "Pablo Livas"
Secundaria número 59 "Profesor Horacio González Ríos"
Secundaria número 67 "Justina Soledad Delgado Rodríguez"
Secundaria número 73 "Rogelio Cantú Gómez"
Secundaria número 78 "Cecilia Ramírez"
Secundaria número 8 "Doctor Carlos García Rodríguez"
Secundaria número 88 "José Vasconcelos"
Secundaria Profesor Pedro Ortega Baltazar
Secundaria Técnica número 18 "Eduardo García"
Secundaria Técnica número 86 "Cumbre de las Américas 2004"

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

CETIS 101
Normal de Especialización Humberto Ramos Lozano
Preparatoria número 7 de la UANL, unidad Las Puentes

TALLERES

César Iván Arzola Carrillo, Carlos Ballester Franzoni, Nelson Bernal Moreno, Fernando del Bosque Martínez, Perla Nataly Cedillo Cabrera, Omar G. Díaz Estrada, Jesús Alejandro Estrada Rodríguez, Angélica G. Estrada Rodríguez, Heriberto García Martínez, María Elena Gómez Fernández, Gustavo Guerrero Páez, Griselda I. Hernández Ramírez, Sue Montalvo Domínguez, Aleyda Ortega Peza, Nohemí Ramírez Sánchez, Migdalia Salinas Rodríguez, Areli Torres Torres y Gloria Valenzuela Mantilla.

