



www.astrosociety.org/uitc

No. 9 - Fall 1987

© 1987, Astronomical Society of the Pacific, 390 Ashton Avenue, San Francisco, CA 94112

Sobre Marte

Usted brinca livianamente hacia el sur en la gravedad reducida; el polvo rojo se levanta en los lugares donde las botas, parte de su traje presurizado, tocan el piso. En un vaso plástico, asido firmemente en su guante, la coca helada hierve violentamente en el delgado aire envenenado. El cielo de la mañana temprana es de un rosado suave, producto de un pequeño Sol, que asoma hacia su izquierda. Ud. se detiene en lo que parece ser el límite del mundo: un risco que da vuelta el estómago se extiende hacia un árido piso, kilómetros por debajo de Ud. Lejos, hacia el sur, visible débilmente a través de un matutino haz de cristales de hielo, hay otra enorme pared. El abismo se extiende hasta el horizonte, hacia el Sol naciente. A su derecha, una montaña distante se eleva hasta alturas imposibles; un puñado de blanco hielo de dióxido de carbono condensa el viento que desciende desde su cima. Es otra mañana que comienza en Marte.

Conociendo Marte

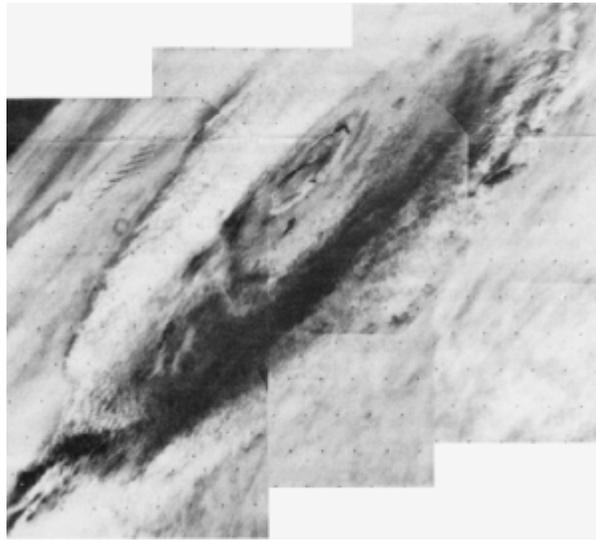
Nuestro planeta vecino es un lugar fascinante, un mundo que a la vez es tentadoramente familiar y extrañamente diferente. Puesto que Marte estará en su máximo acercamiento a la Tierra, más brillante, y más fácil de ubicar en el cielo, a fines de 1988 que lo que ha estado por muchos años, este año escolar que comienza será el tiempo perfecto para familiarizar a sus estudiantes con la historia de Marte, su geografía y el importante lugar que ocupa en nuestra exploración del Sistema Solar.

La Órbita de Marte

A una distancia equivalente a una vez y media de la que separa a la Tierra del Sol, Marte invierte alrededor de 687 días terrestres en viajar alrededor de nuestra estrella. Esto significa que regresa a la misma posición respecto de las estrellas de fondo tal como las vemos desde la Tierra, cada 2,14 años terrestres. El mejor tiempo para ver a Marte en el cielo es cuando esta en oposición, en el lado opuesto de la Tierra, respecto del Sol. Esto sucede cuando el planeta rojo esta más cerca de nosotros. -- y entonces se ve cada vez más brillante-- y también es cuando está en el cielo a lo largo de toda la noche.

Para hacer las cosas sólo un poco más complicadas, la órbita de Marte es levemente excéntrica, lo que significa que no está a la misma distancia de nosotros en cada oposición --- puede estar tan lejos como a 101 millones de kilómetros y tan cerca como 56 millones de kilómetros-- un rango más que importante!

La mayor de las aproximaciones -- llamada oposición favorable-- ocurre cada 15 o 17 años en promedio. La última oposición favorable fue en 1971 (¿cuántos de sus alumnos habrían nacido entonces?), pero la de 1988 será una de las mejores en el siglo XX. El 22 de septiembre, Marte estará a 58,6 millones de kilómetros de la Tierra, tan sólo a unos 2,9 millones de kilómetros más lejos que la aproximación récord. Marte será fácilmente visible en el cielo nocturno -- un brillante punto carmesí luminoso, llamándonos como lo hizo por centurias.



Monte Olimpo sobre Marte (foto de NASA)

Aire y clima en Marte

Sólo naves espaciales robot han visitado Marte, las más notables fueron las dos sondas Vikingo en 1976, cada una de las cuales consistió en una nave orbitadora y un módulo de descenso. Algunos científicos y entusiastas del espacio han comenzado un plan para un viaje tripulado al planeta rojo durante el próximo siglo. Tal vez uno de sus estudiantes esté entre los primeros en ir. ¿Qué encontrarán los primeros visitantes en Marte?

Para comenzar, la atmósfera y el clima del planeta son muy hostiles -- y en maneras bastante diferentes que aquellas con que se presenta el clima en la Tierra. La cosa más peligrosa en relación con la atmósfera de Marte (para los humanos) es que es muy delgada. Tal como fuera medida desde la estación meteorológica en la sonda estadounidense Vikingo, la presión en Marte varía entre 0,006 y 0,015 veces la presión en la Tierra. Tal estado, cercano al vacío, podría tener un efecto particular sobre el agua en estado líquido: si la temperatura está levemente por sobre el estado de congelamiento, un charco de agua, o el agua en el torrente sanguíneo del Hombre, se transformaría rápidamente en vapor.

El punto de ebullición del agua (o de algún otro líquido) depende en gran parte del peso que ejerza sobre ella la atmósfera. A mayores presiones, más dificultoso es el trabajo del agua (la que lleva el peso del trabajo es la temperatura) para alcanzar el punto de ebullición. Así es como trabajan las ollas a presión: sellando un recipiente con agua bajo una presión elevada, el agua alcanza la más alta temperatura antes de hervir, y las papas se cocinan más rápido. Marte puede ser considerado una olla a presión que trabaja en reversa; el punto de ebullición en Marte está muy cercano al de congelamiento, y un vaso con agua a temperatura ambiente burbujearía vigorosa y rápidamente.

Aún protegido del efecto de la presión, un turista en Marte tendría que enfrentarse con otros extraños inconvenientes. Imagine a nuestro turista tratando de hervir agua con la ayuda de una fogata. Primero, no encontraría agua en estado líquido--está toda en costras sólidas o en una capa muy delgada de vapor de agua en el aire-- Segundo, no encontraría material para generar el fuego: no hay árboles, no hay ramitas, no existe material orgánico de ningún tipo. Más frustrante, aún --aunque haya llevado su propia agua y su propio papel de diarios para encender con fósforos-- nada podría encender! El aire de Marte no contiene oxígeno, y éste es necesario para iniciar un fuego (Por supuesto, esto significa que nuestro turista necesitaría tener tanques de oxígeno para poder respirar!). La atmósfera de Marte tiene alrededor de un 95% de dióxido de carbono; el oxígeno constituye sólo 1/10 del 1% (en la Tierra el aire se compone de un 80% de nitrógeno y un 20% de oxígeno)

Aún un turista protegido y prevenido encontraría el clima de Marte un poco duro. Las temperaturas marcianas son brutalmente bajas, como regla. En sus seis años de operación desde 1976 hasta 1982, las dos naves Vikingo raramente registraron temperaturas superiores a los menos 30 grados Celsius. Como nunca llueve sobre Marte, si bien hay tormentas, éstas son tormentas de arena. Periódicamente (una vez al año o más), el planeta es atacado por una tormenta de arena global, que lo cubre enteramente. Aún cuando no se esté produciendo una tormenta de arena, hay suficiente polvo rojo marciano en el aire como para teñir el cielo diurno de rosa.

El Territorio: Escalas aterradoras, escenas imponentes

A pesar de lo duro que pueda ser para los humanos, Marte sería un lugar fascinante para visitar. Si bien se trata de un pequeño mundo (sólo la mitad del diámetro de nuestro planeta), Marte tiene aproximadamente las mismas extensiones de tierra que las que presenta la Tierra (puesto que la mayor parte de la superficie terrestre está bajo el agua), y la variedad de escenarios es, al menos, tan diversa como la nuestra. Un folleto de una agencia promoviendo un viaje a Marte debería ciertamente resaltar estas atracciones:

- **Antiguos cráteres**

Vastas áreas sobre Marte, especialmente en su hemisferio sur, están cubiertas con cráteres con formas de olla, la mayoría de los cuales se formaron cuando el planeta fuera bombardeado por pedazos de escombros interplanetarios, millones de años atrás. Estos cráteres pueden ser enormes -- uno, llamado el "Hellas Basin" tiene más que 1600 kilómetros de ancho y seis kilómetros de profundidad. Algo alisados por millones de años de erosión constante, estos alisados abismos son testigos mudos de la violencia que acompañó la juventud del sistema solar, cuando nadie lo había "limpiado" después de la formación de los planetas, residuos de escombros (llamados planetesimales) se precipitaron hacia todas partes en el espacio, colisionando frecuentemente con los jóvenes planetas. La Tierra, también debe haber soportado el bombardeo inicial, pero la vigorosa erosión en nuestro planeta y la rápida actividad superficial (tales como el vulcanismo y la deriva continental) han borrado el registro de la juventud de nuestro mundo.

- **Escalando Volcanes**

Mientras algunas áreas de Marte han sufrido muy pocos cambios desde aquellos primitivos tiempos del bombardeo de partículas, existen otras que han experimentado alguna llamativa actividad geológica desde entonces. Tal vez los más espectaculares son los volcanes de Marte --- muchos dejan enanos a los de la Tierra--los cuales han surgido y cubierto algunos de los terrenos antiguos con cráteres. Una de las áreas en el hemisferio norte es llamada "Protuberancia de Tharsis" contiene la distribución más impresionante de montañas volcánicas conocidas de todo el sistema solar. Cuatro de los volcanes de Tharsis son tan altos que sus cimas están virtualmente en el espacio; ellos permanecen por sobre las ocasionales tormentas globales de Marte y son las únicas partes visibles de la superficie desde lejos.

La montaña más impresionante en la región de Tharsis es llamada Monte Olimpo. Este enorme cono tiene una base de unos 500 kilómetros --en la Tierra cubriría Arizona o el estado de New York-- y un cráter de 80 kilómetros de diámetro (o caldera, como se denomina la depresión en la cima del volcán) y su cima se encuentra a 25 kilómetros por sobre el nivel del terreno. Para poner su altura en perspectiva, note que la cima del Monte Everest está a solo 9 kilómetros por sobre el nivel del mar.

- **Un Abismo Gigantesco**

Extendiéndose hacia el este desde la región de Tharsis a lo largo del ecuador marciano, el más fantástico conjunto de cañones en el sistema solar se extiende a lo ancho de un continente entero. Tiene alrededor de 5000 kilómetros de extensión y se lo conoce con el nombre de "Valles Marineris" (el "Valle del Mariner") tras las fotografías obtenidas por la nave Mariner 9, que revelaron la existencia del cañón en 1971. Esta gran serie de quebraduras en la corteza marciana, empequeñece el Gran Cañón del Colorado, en América del Norte, quien se asemejaría, si se los compara, a un pequeño canal de irrigación. En varios lugares, los cañones son de más de 80 kilómetros de ancho y sus transparentes valles son de más de 8 kilómetros de profundidad!. Esto es tan alto que cuando Ud. mira un transporte escolar sobre el piso del cañón desde un mirador en el borde, el bus parecería ser del tamaño de una pulga situada en el piso, cerca de Ud. Si Ud. tuviera la mala fortuna de tropezar y caer desde arriba, tendría mucho tiempo para disfrutar el paisaje, antes de llegar al fondo. En la débil gravedad marciana (sólo 38% de la de la Tierra), le tomaría más de 60 segundos recorrer los ocho kilómetros.

El cañón llamado Valles Marineris fue formado, probablemente, por un estiramiento de la corteza de Marte (emparentado con las fuerzas geológicas que empujaron a los continentes en la Tierra y los apartaron unos de otros) hace mucho tiempo, no por corrientes de agua que erosionan estos accidentes, tal como sucede en la Tierra.

- **Sistemas de Ríos Secos: Legado de un mundo caliente**

Tal vez lo más emocionante para los científicos planetarios han sido los descubrimientos de nuestras sondas espaciales, que han encontrado trazas de canales y valles diseñados por el viento entre los rasgos que aparecen más evidentes sobre la superficie marciana. Estos lechos de ríos secos, encontrados por sobre todo el planeta, fueron descubiertos por primera vez en las fotografías remitidas por el Mariner 9 en 1971 y estudiadas con más detalle por el Vikingo desde 1976 a 1980. Algunos son sistemas "dendríticos" (ramificados) como los sistemas de ríos en la Tierra, algunos más próximos se asemejan a áreas limpias, devastadas por inundaciones catastróficas.

Tal como hemos visto, el agua líquida no puede existir en grandes cantidades en Marte en esta época -- la presión atmosférica es muy baja -- pero las actuales áridas cicatrices de los antiguos ríos e inundaciones muestran claramente que el agua podría (y lo hizo) fluir sobre la superficie del planeta rojo en algún momento del pasado. Nadie está seguro de cuánto tiempo atrás esto sucedió -- de hecho, puede haber ocurrido más de una vez -- pero está claro que Marte supo ser un lugar muy diferente del que hoy conocemos. Parece que en el pasado el aire fue suficientemente espeso, y la temperatura suficientemente alta para mantener charcos, ríos, lluvia e inundaciones.

(Deberíamos remarcar que los canales de ríos secos sobre Marte no son los "canales" de la ficción científica. Tales canales --conductos artificiales para el agua -- aparentemente nunca existieron en Marte)

Hay vida en Marte?

Parecería ser que no existe vida de ningún tipo sobre el planeta rojo -- pero es importante no dar a los alumnos la impresión de que se ha probado la esterilidad de Marte--.

La mayor parte de la evidencia concerniente a la pregunta sobre la vida en Marte proviene de una ingeniosa combinación de experimentos que fueron llevados a cabo por el vehículo automático Vikingo en Marte durante 1976 (y durante unos pocos años más). Estos experimentos incluyeron cámaras (que monitorearon continuamente la superficie cercana a la nave, para la detección de organismos macroscópicos), tres experimentos de micro-biología (los que buscaban cambios que los microbios pudieran causar en muestras de suelo que conservaba la nave a bordo), y uno que buscaba moléculas orgánicas restos de vida antigua, presentes en el suelo, aún cuando no exista vida en Marte ahora (el suelo terrestre esta afectado por tales restos químicos de vida). Ninguno de estos experimentos produjo resultados de manera conclusiva, pero no mostraron que existe vida en Marte -- o que la hubo alguna vez.

Por supuesto, el Vikingo podría explorar sólo su entorno inmediato -- la nave 1 en Chryse Planitia (la Planicie del Oro) a una latitud de 22 grados Norte y la nave 2 sobre la planicie llamada Utopia, a una latitud de 48 grados Norte--. A los científicos les gustaría explorar algunas otras partes del planeta rojo, antes de arribar a una conclusión final acerca de la presencia o historia de la vida en Marte.

Rincón de Recursos

1. Libros y Artículos sobre Marte para jóvenes estudiantes

"Expedition Mars" y "The Exploration of Mars" en la revista *Odyssey*, Mayo de 1984.

Moche, D.: *Mars*. 1978, Watts. Un lindo libro de imágenes para escuela primaria.

2. Libros y artículos sobre Marte para maestros y estudiantes adultos

Beatty, J. "The Amazing Olympus Mons" en *Sky & Telescope*, Noviembre de 1982, p. 420

Carroll, M. "The Changing Face of Mars" en *Astronomy*, Marzo de 1987, p. 6

Cooper, H. *The Search for Life on Mars*. 1980, Holt, Rinehart & Winston

Gore, R. "Sifting for Life in the Sands of Mars" en *National Geographic*, Enero de 1977

Sagan, C. *Cosmos*. 1980, Random House. El capítulo llamado "Blues para un Planeta Rojo" es una introducción elocuente al conocimiento de Marte.

Washburn, M. *Mars At Last*. 1977, Putnam's

3. Diapositivas de Marte:

The Mars Kit. 1987, Astronomical Society of the Pacific. Seis diapositivas color e información sobre las mismas.

Rincón de Actividades

Actividades para la Clase y Proyectos sobre Marte

Naturalmente, la actividad preferida mientras estudiamos Marte es encontrar el planeta en el cielo nocturno, seguir su movimiento, y tratar de verlo a través del telescopio. Pero para aquellos que sólo enseñan durante el día y para los momentos en que está nublado, hay aún una multitud de interesantes actividades marcianas para intentar:

Seleccione las Siete Maravillas del Mundo Marciano

Después de estudiar acerca de Marte, los alumnos podrían ser inducidos a escribir un folleto para un viaje turístico a Marte. Puede tratar con consignas tales como: Si Ud. fuera un agente de viajes, que diría para convencer a los viajeros de que paguen una visita al planeta rojo? Cuáles piensa Ud. que son las más espectaculares visiones de Marte y por qué? (Asegúrese de advertir a sus turistas de los riesgos que lo esperan, entonces no será demandado por advertencias falsas!)

Los marcianos a través del tiempo

Su proximidad y rasgos visibles (tales como los casquetes polares variables) han hecho de Marte uno de los sitios preferidos para posibles formas de vida alienígena. Escritores de ciencia ficción (y algunos astrónomos) han inventado multitud de Marcianos a través de los años. Los estudiantes pueden disfrutar concibiendo una historia de Marcianos ficticios y agregar una crítica a cada forma de vida basada en nuestro actual conocimiento del planeta rojo.

Inventar un Marciano

Siguiendo en el camino de la actividad propuesta por Dennis Schatz "Inventar un Alienígena" (aparecida en el primer número de esta publicación), puede encomendar a sus alumnos la tarea de pensar una forma de vida alienígena que pudiera sobrevivir a las condiciones sobre Marte, tal como las conocemos hoy. Los estudiantes podrían remitir informes escritos, dibujos, o modelos, e inclusive vestimentas, soportes, y maquillarse, con el objeto de transformarse, ellos mismos, en posibles Marcianos.