FOR THE FAMILY OF:

INVESTIGATING Astronomy CONNECTIONS

Investigando las Estrellas

En el año 1054 d.C. los astrónomos chinos documentaron la creación de la nebulosa en expansión que se muestra en esta imagen. *Lee la historia en página 2.*

En este número:

- *Para la familia: Descodificando los ciclos de vida* 2
- *Para la familia: Zoológico Estelar* 5
- *Testigo Estelar: Dra. Aparna Venkatesan* 6
- *Observación del cielo* 7
- *Conexiones culturales* 9
- *Habla como un astrónomo* 9

TERC NSF Astronomical Society of the Pacific NOAO

Para la Familia

Descodificando los ciclos de vida

El descodificar las etapas en la vida de algunas cosas vivas puede ser un reto, especialmente si esas etapas son muy diferentes—como huevo, renacuajo y rana; o huevo, oruga, capullo y mariposa. Por lo general, el tiempo está del lado del biólogo. Si se encuentra un grupo de huevos, los huevos pueden observarse, y se le puede seguir la pista a lo que sale de ellos en cada etapa. El tiempo, sin embargo, no es tan gentil con los astrónomos. Las estrellas viven millones o miles de millones de años—mucho más que los astrónomos que las observan. En esta actividad de dos partes, ustedes primero juegan el papel de extraterrestres aquí en la Tierra, por un corto tiempo, tratando de descodificar las etapas del ciclo de la vida humana con una serie de fotografías. Después aplican el mismo razonamiento mientras se vuelven astrónomos, tratando de descodificar las etapas en el ciclo de vida de las estrellas, usando una serie de imágenes astronómicas.

Primera Parte

Durante los siguientes momentos, finjan ser extraterrestres que visitan la Tierra por un corto lapso de tiempo. Han observado una gran variedad de formas vivientes. Una en particular, cuyas actividades parecen tener un impacto en todas las demás formas de vida, les interesa más. Llamémoslos "humanos". Han juntado una cantidad de imágenes de estos humanos como parte de un proyecto de investigación. Nota: al juntar estas imágenes, ustedes (los extraterrestres) apuntaron datos, incluyendo tamaño, y tuvieron una idea de lo que es realmente el cuerpo humano en contraste con los "accesorios" y otros objetos materiales que los humanos usan, tocan y manipulan (como ropa, herramientas y/o juguetes). Además, ustedes hicieron una serie de observaciones de cómo interactúan diferentes tipos de humanos. Usen este conocimiento mientras trabajan.

Su primer reto:

Ahora que han encontrado que esta forma de vida particular es de cierto interés, van a tratar de determinar las diferentes etapas de su ciclo de vida. Desafortunadamente, no están visitando la Tierra el tiempo suficiente para ver a un solo espécimen desde el nacimiento hasta la muerte, pero por suficiente tiempo han estado observando y recopilando fotografías e información de una variedad de humanos para generar algunas ideas. ¿Pueden poner estas fotografías en orden desde la etapa de vida más temprana (más joven) hasta la etapa de vida más avanzada (más vieja)? También sería útil hacer una lista de las características que usaron para determinar el orden.

Figura 1

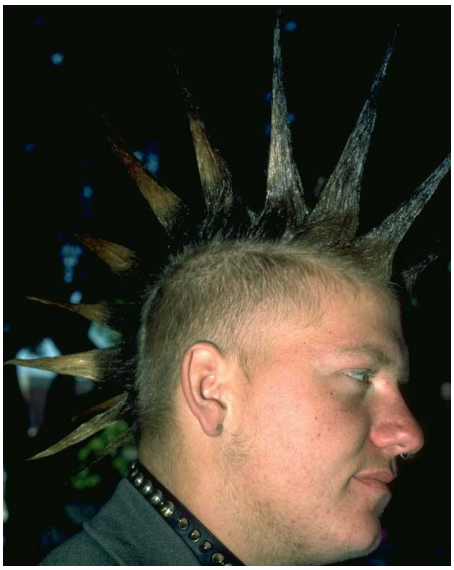


Figura 2

Figura 3

Figura 4

Figura 5

Figura 6

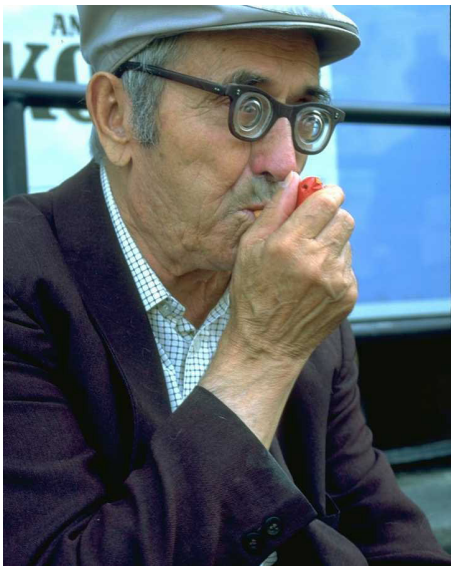


Figura 7

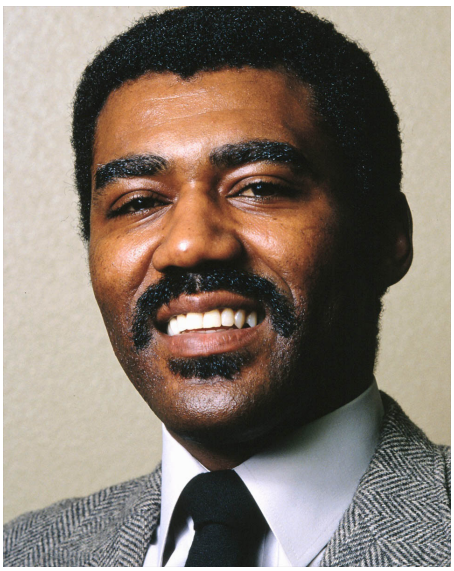


Figura 8

Segunda Parte

Ahora finjan ser astrónomos. Ningún astrónomo ha vivido suficiente tiempo para ver el nacimiento, la vida y la muerte de una estrella. Vemos un cielo lleno de estrellas, pero ¿cómo pueden saber qué edad tienen?, ¿de dónde vienen?, ¿su luz se apagará? Los astrónomos tienen varios métodos para juntar claves para responder estas preguntas sobre la vida de las estrellas. Tienen telescopios e instrumentos, como cámaras CCD y espectroscopios, que les dan piezas del rompecabezas, además de las herramientas de las matemáticas y la física.

Su segundo reto:

Examinen las imágenes de abajo y arréglenlas de manera que muestren el orden de las etapas de vida de una estrella. Las claves que tienen son las siguientes:

1. Las estrellas no parecen formarse solas, sino en grupos.
2. Muchas estrellas parecen tener planetas alrededor.
3. Conforme avanzan en edad, las estrellas se expanden y se vuelven inestables.
4. Las estrellas viejas inestables pueden expulsar sus capas exteriores para tratar de recobrar su estabilidad (las estrellas más pequeñas, con un leve soplido, las más grandes, con una dramática supernova).

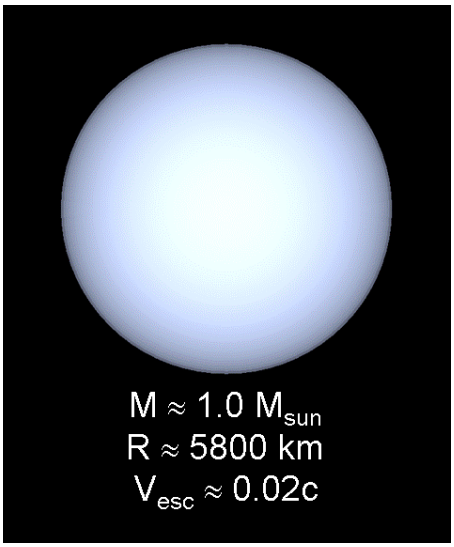


Figura 1

Figura 2

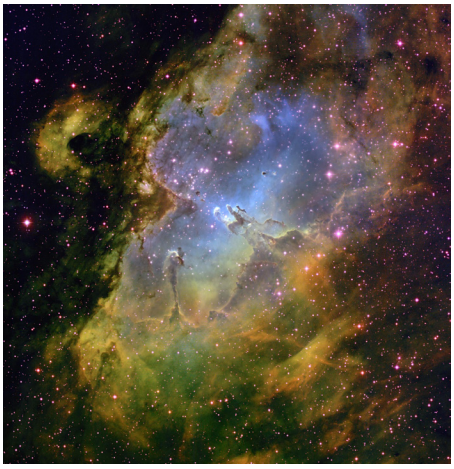


Figura 3

Figura 4

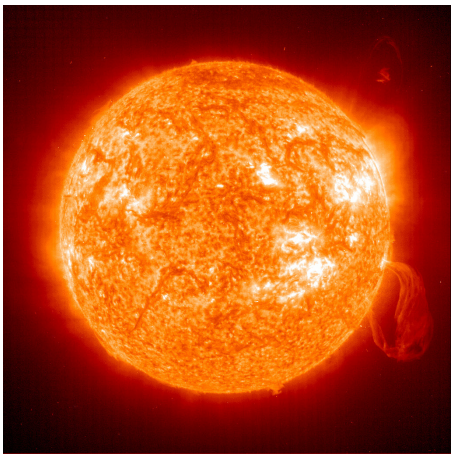


Figura 5

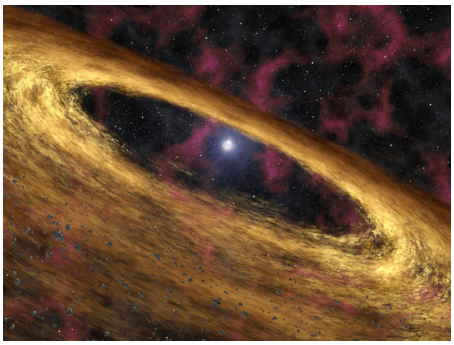


Figura 6

Zoológico Estelar

Todas las estrellas, con la excepción de nuestro sol, parecen puntitos de luz en el cielo nocturno. A primera vista, todas las estrellas parecen iguales. Un vistazo más detenido revela una diversidad de colores y brillos. El color queda establecido por la temperatura: las estrellas calientes son azules o blancas; las estrellas más frías son amarillas o rojas.

Dos estrellas frías (esquinas derecha e izquierda inferiores) con un cúmulo de estrellas calientes.

Usando los telescopios más grandes, los astrónomos han medido directamente los diámetros de solamente unas cuantas estrellas. Pero usando principios de física, podemos calcular los tamaños de las estrellas y compararlos entre sí. En esta actividad, compararemos los tamaños de las estrellas usando un limón grande para representar al Sol.

Nuestro sol es una inmensa bola de gas caliente, más de cien veces el tamaño de la Tierra. Coloquen un limón grande sobre una mesa para modelar el Sol. Para representar a la Tierra a esta escala, deben cortar el punto de una "i" y ponerlo junto al limón.

Usen los diámetros de las estrellas en la lista de abajo para relacionar los tamaños de las estrellas en el zoológico estelar con algunos objetos comunes. En este modelo, el Sol será del tamaño de un limón de 5 cm de diámetro. Coloquen los objetos que tengan a la mano junto al modelo del Sol.

A esta escala, la estrella más cercana a nuestro sol (Próxima Centauri) ¡estaría a 1451 km u 870 millas de distancia! Ningún objeto material de ningún tamaño ocuparía el espacio entre ellos. El espacio es realmente vasto y casi carente de material. ★

Tabla de los Diámetros de las Estrellas

Nombre de la Estrella	Tipo de Estrella	Diámetros Solares
Sirius B	Compañera enana blanca de Sirio	0.05
Próxima Centauri	Enana roja	.25
Sol	Amarilla	1
Proción	Estrella amarilla en el Triángulo de Invierno	2
Sirio	Estrella blanca en el Triángulo de Invierno	2
Estrellas del Trapecio	Estrellas muy calientes y azules en la Nebulosa de Orión	10
Polaris (Estrella Polar)	Estrella gigante amarilla en la Osa Menor	30
Rigel	Estrella caliente blanca en Orión	70
Betelgeuse	Estrella supergigante roja en el Triángulo de Invierno	650

Tabla de los Tamaños de Objetos Comunes Comparados con el Sol

Objeto	Diámetro Aproximado (cm)
grano de arena	0.025
punto de una i	0.050
grano de pimienta	0.30
grano de café	1.0
bellota	2.0
tomate cereza	2.5
limón (nuestro sol)	5.0
toronja	10
melón	15
pelota de voleibol o de boliche	20
auto pequeño	350
SUV	500
casa	1500
estadio de fútbol americano en una escuela de bachillerato	10,000

Respuesta al Reto

La secuencia correcta que describe la vida de una estrella es:
1) Figura 3: Las estrellas comienzan sus vidas en vastas nubes de gas y polvo llamadas nebulosas. Se forman en cúmulos y generalmente se ven como estrellas blancas rodeadas por filamentos de gas.
2) Fig. 6: Las estrellas se forman por gravedad, atrayendo partículas hasta que la estrella es lo suficientemente grande y caliente para empezar a fusionar hidrógeno en helio. El material sobrante forma agrupaciones más pequeñas: planetas y lunas.
3) Fig. 5: Nuestro sol (imagen tomada en longitudes de onda ultravioletas) ha brillado constantemente durante 4600 millones de años. Continuará rociando la Tierra con su luz y calor aproximadamente 4000 millones de años más.
4) Fig. 2: Estrellas como nuestro sol se convierten en hinchadas estrellas gigantes rojas conforme los procesos de fusión interna causan inestabilidades en la estrella, haciendo que se expandan las capas exteriores.
5) Fig. 4: Una estrella más vieja expulsa gas de su superficie, formando una nebulosa alrededor de ella. Al explotar sus capas exteriores, el núcleo central caliente gradualmente se deja ver.
6) Fig. 1: Estrellas pequeñas como nuestro sol terminarán sus vidas como estrellas enanas blancas más o menos del tamaño de la Tierra. Enfriándose lentamente, estas estrellas perderán su energía en un lapso de miles de millones de años, y sólo quedará un trozo negro de carbón de esta estrella que una vez fue tan dinámica.

Testigo Estelar

Dra. Aparna Venkatesan, Universidad de San Francisco

Entendiéndoselas con la física y las matemáticas, materias que generalmente no inspiran pasión, Aparna Venkatesan se siente afortunada de especializarse en una materia que inherentemente abarca temas que deslumbran la imaginación. La astronomía usa herramientas astronómicas para contestar las preguntas profundas que afrontan los humanos: ¿De dónde venimos? ¿De qué estamos hechos? ¿Cuál es el destino de nuestro planeta? ¿Del universo? La Dra. Venkatesan siente que no sólo es su deber educar a la gente, sino también "el abrir los corazones y las mentes a lo que sabemos sobre el universo y el mundo".

Su fascinación por aprender y por el sentido de servicio fueron inculcados por sus padres, y a la edad de ocho años ella ya sabía que quería ser astrónoma. Ella recuerda: "Sentí un profundo asombro y sobrecogimiento del cielo nocturno y también un gran amor por las matemáticas, y la astronomía parecía ser la opción natural: los principios de las matemáticas llevados a la escala más grandiosa posible".

La Dra. Venkatesan fue a la escuela en Singapur e India antes de estudiar astronomía en la Universidad de Cornell (la misma de Carl Sagan, autor de Cosmos) en Ithaca, Nueva York. Después se doctoró en astrofísica en la Universidad de Chicago. Habiendo completado un postdoctorado y dado clases en la Universidad de Colorado, ahora es Profesora Asistente en la Universidad de San Francisco.

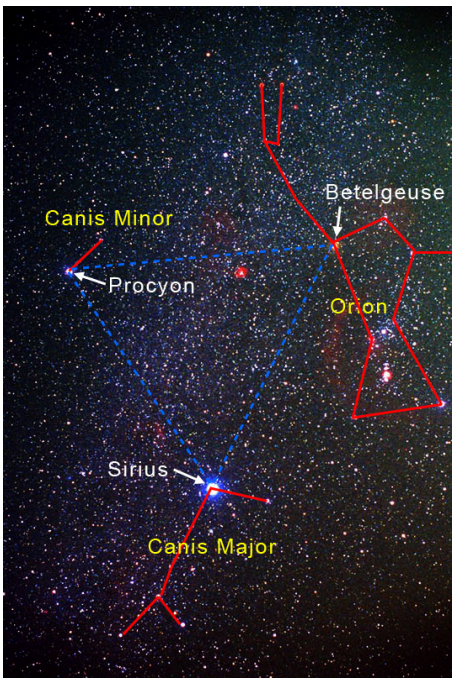
Ella trabaja para expandir los cursos de astronomía que se ofrecen en la universidad y para establecer un área de estudios en esa materia. También le interesa desarrollar cursos en arqueoastronomía (el estudio de la astronomía de los pueblos antiguos), astrobiología (el estudio de los orígenes de la vida y las condiciones necesarias para la misma) y cosmología (el estudio de la evolución del universo).

La investigación de la Dra. Venkatesan ha sido teórica, no observacional, de modo que las computadoras, y no los telescopios, son sus herramientas. Ella desarrolla y modela teorías sobre el material del que estaban hechas las primeras estrellas, cómo evolucionaron y murieron, y cómo influyeron en el medio ambiente del universo temprano. La Dra. Venkatesan cree que es importante estudiar las estrellas. En sus propias palabras: "Nosotros y todo de lo que estamos hechos fue creado en el interior de las estrellas o durante la agonía de sus muertes como supernovas, así que de manera muy real, cuando estudiamos las estrellas, nos estudiamos a nosotros mismos. Las primeras estrellas son de especial interés para mí porque tienen una composición primordial única cuya consecuencia fue dejar una huella observacional distintiva. La cuestión importante es cuánto tiempo pudieron haber existido en el universo temprano y si eventualmente las podemos detectar." ★

Observación del Cielo

¿Has oído el relato de porqué Orión el Cazador y Escorpio el Escorpión están en lados opuestos del cielo? Tiene que ver con que el escorpión picó y mató al poderoso cazador como castigo a su presunción. Esa sería una buena razón para que Orión quisiera estar cuan lejos posible del Escorpión, hasta en la eternidad. Algunos cuentos antiguos te pueden ayudar a recordar el orden de las constelaciones en el cielo.

Otra manera de aprender a conocer el cielo nocturno es navegar con puntos de referencia, usando estrellas brillantes y frases sencillas como "sigue el arco hacia Arturo". Aquí examinaremos algunas de las estrellas de invierno y descifraremos los relatos que ellas nos cuentan (¡en vez de los relatos que nosotros contamos de las estrellas!).



El Triángulo de Invierno incluye la estrella más brillante de cada una de tres constelaciones: Orión el Cazador, el Can Mayor o Perro Mayor, y el Can Menor o Perro Menor. Las estrellas son Betelgeuse, Sirio y Proción, respectivamente. Tan sólo con mirar éstas tres ¿puedes adivinar qué tan lejos están? No es sorprendente que la más cercana sea la más brillante; sin embargo, la más tenue no es la más lejana. Consulta la tabla de abajo para ver qué tan distante es cada una comparada con nuestro sol; tal vez no te habías dado cuenta de que Sirio está mucho más cerca que cualquier otra estrella del cielo de invierno. Betelgeuse está muchísimo más lejos que las otras dos del Triángulo de Invierno—¿puedes adivinar por qué aun así es tan brillante? Para encontrar la respuesta, ve la actividad Zoológico Estelar en la sección Para la Familia.

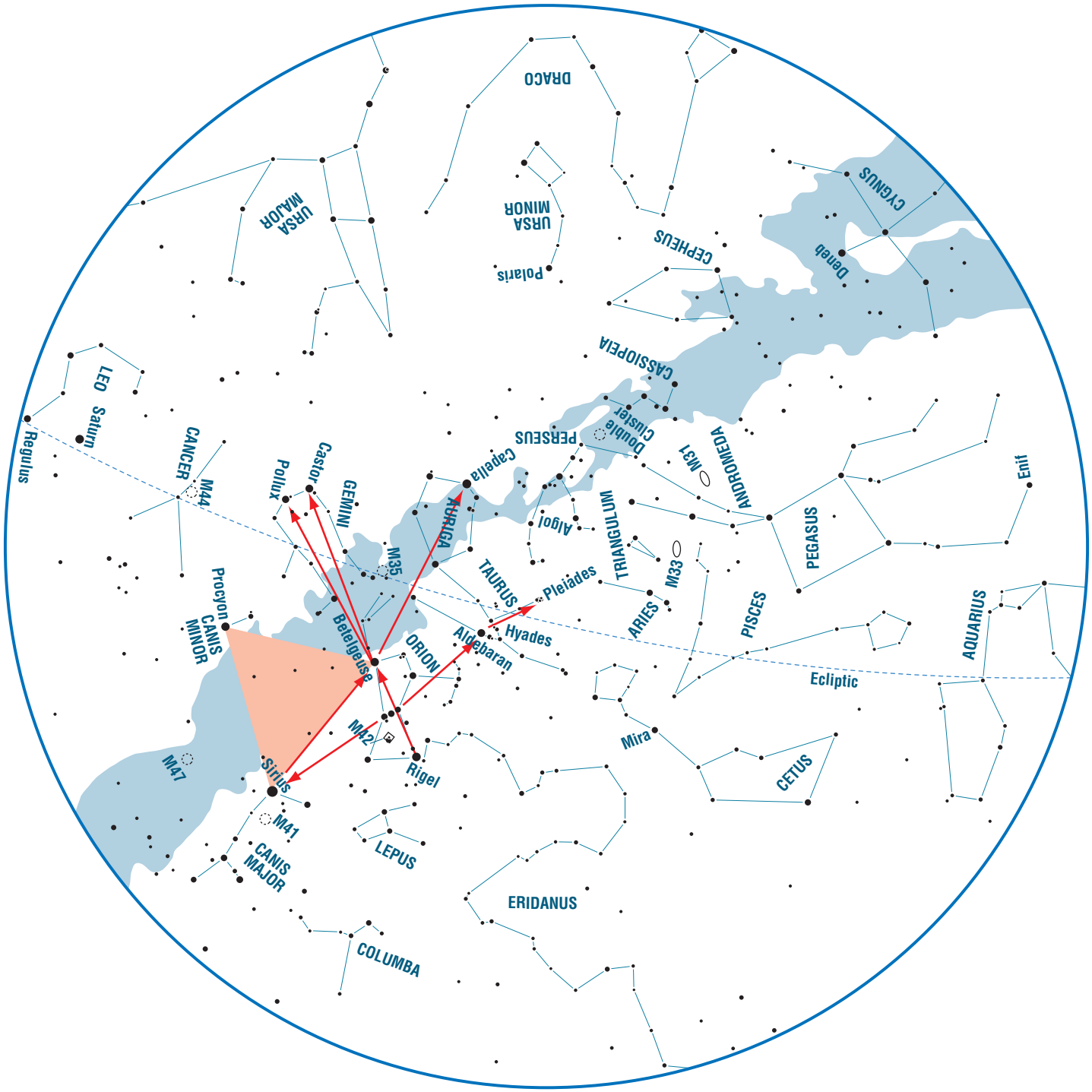
Una vez que hayas localizado esas tres estrellas en un mapa estelar o en el cielo, las puedes usar como guías para encontrar más constelaciones y estrellas brillantes. Comenzando con Sirio, salta a Betelgeuse, luego salta de nuevo aproximadamente la misma distancia y en la misma dirección y encontrarás la estrella brillante Capella, brillando doradamente como nuestro sol. Capella es un sistema estelar múltiple, en realidad estás viendo la luz de nueve estrellas—las dos más grandes son similares a nuestro sol (sólo un poco más grandes). Capella es la estrella más brillante de Auriga, el Cochero. Para encontrar el resto de esta constelación, busca un pentágono, una figura de cinco lados. Uno de sus vértices, el opuesto a Capella, oficialmente pertenece al Toro, pero en tiempos antiguos Aldebarán era compartida entre las dos figuras. Juzgando por el brillo de Aldebarán ¿puedes decir si está tan lejos como Betelgeuse o tan cerca como Proción? Ve la tabla para saber la respuesta.

Nombre de la Estrella	Distancia
Sol	8 minutos luz
Betelgeuse	429 años luz
Sirio	8.6 años luz
Proción	11 años luz
Pléyades	440 años luz
Híades	156 años luz
Capella	45.2 años luz
Cástor	50 años luz
Pólux	34 años luz
Aldebarán	65 años luz

Recuerda que la figura que forman las estrellas de Orión es un rectángulo, con las tres estrellas del cinturón en el centro. Betelgeuse, en el Triángulo del Invierno, está en la esquina noroeste, pero abajo en la esquina sureste está la brillante azulada Rigel. Si trazas una línea diagonal desde Rigel, pasando por Betelgeuse, y continuando, llegarás a dos estrellas que son casi del mismo brillo. Éstas son las estrellas de las cabezas de Gemini los Gemelos, Cástor y Pólux. Las tenues estrellas que gotean hacia el hombro de Orión marcan los cuerpos de los Gemelos. ¿Adivinarías que Cástor es en realidad un sistema de seis estrellas, a la mitad de la distancia a la que está Pólux?

Siguiendo el Cinturón de Orión en cualquier dirección te llevará a algunos tesoros interesantes. Viendo hacia abajo y a la izquierda, llegarás a Sirio, el vértice más brillante en nuestro Triángulo de Invierno. Si sigues el Cinturón de derecha a izquierda, encontrarás dos increíbles cúmulos de estrellas. El primero tiene forma de "V" y se llama Híades. Marca la cara de Tauro, el Toro. Si continúas a lo largo de esa línea, llegarás a las Pléyades, un pequeño enjambre de estrellas cabalgando en el hombro del Toro. Ambos cúmulos estelares son relativamente jóvenes y con ellos hemos aprendido algo sobre cómo medir distancias a las estrellas.

La estrella más brillante del Toro es Aldebarán. Está en la punta de la V en las Híades, pero no es parte del cúmulo. Aldebarán está a menos de la mitad de la distancia a las Híades, y es una estrella enorme, como 95 veces el diámetro del Sol. ★


DRACO
URSA MAJOR
URSA MINOR
Polaris
CYGNUS
Deneb
CEPHEUS
CASSIOPEIA
Double Cluster
PERSEUS
M31
ANDROMEDA
Enif
PEGASUS
LEO
Saturn
Regulus
CANCER
M44
Pollux
Castor
GEMINI
Capella
AURIGA
Algol
TRIANGULUM
M33
M35
TAURUS
Pleiades
ARIES
PISCES
AQUARIUS
Procyon
CANIS MINOR
Betelgeuse
ORION
Aldebaran
Hyaades
Ecliptic
M42
Rigel
Mira
CETUS
M47
Sirius
M41
CANIS MAJOR
LEPUS
ERIDANUS
COLUMBA

Conforme empiezas a contemplar las estrellas del cielo, unas de las primeras cosas con las que te topas son los magníficos nombres. Los planetas (excluyendo la Tierra) llevan el nombre de los dioses romanos, y los nombres de las constelaciones en su mayoría vienen de la mitología griega; pero muchos de los nombres de las estrellas son aún más antiguos.

Para algunas gentes, estos nombres son trabalenguas; para otras, son viejos amigos.

Abajo hay una lista de nombres poco usuales que tal vez suenen absurdos al principio. Pero la mayoría son de la lengua árabe y describen bastante bien la parte de la constelación que marcan.

Una misma estrella puede tener varios nombres. Puede tener un nombre de catálogo, que generalmente es sólo un número. Si la estrella está listada en el catálogo del Observatorio Astrofísica Smithsonian, las ciclas "SAO" preceden al número. A Betelgeuse también se le conoce como SAO 113271. Las estrellas también pueden llevar en su nombre una letra del alfabeto griego, como alfa, beta, o zeta. Eso es solamente para las estrellas más brillantes de cualquier constelación. Si el nombre contiene alfa, la estrella es la más brillante en esa constelación. Otro nombre de Betelgeuse es alfa Orionis. Algunas estrellas, generalmente las más brillantes, también tienen nombres propios, y he aquí el comienzo de los trabalenguas.

Para empezar, haz la prueba con los siguientes:

Alferatz — Ombligo del Caballo — Alfa Andromedae

Algol — Estrella Demonio — Beta Persei

Betelgeuse — Axila del que está en el centro (del arábigo: Ibt al Jauzah) — Alpha Orionis

Capella — Cabra Hembra — Alpha Aurigae

Deneb — Cola — Alpha Cygni

Deneb Kaitos — Cola de la Ballena hacia el Sur — Beta Ceti

Denébola — Cola del León — Beta Leonis

Polaris — Estrella Polar — Alpha Ursa Minoris

¿Cómo te fue? ¿Listo para intentar unos difíciles?

Zubenelgenubi — La Pinza del Sur— Alpha Librae

Zubeneschamali — La Pinza del Norte — Beta Librae

Aunque hoy en día estas dos estrellas forman parte de la constelación de la Balanza, o Libra, sus nombres revelan que en mapas estelares más antiguos, antes formaban parte de Escorpio, el Escorpión.

Un trabalenguas insuperable no es de origen arábigo. Se encuentra en Taurus, el Toro:

Shurnarkabti-sha-shutu.

Pronúncialo despacio… (shur — nar — kab- ti —sha- shu- tu).

Esta maravillosa estrella, también llamada Zeta Tauris, tiene un nombre babilonio que significa "la estrella en el Toro hacia el Sur", y que no debe confundirse con Shurnarkabti-sha-iltanu, "la estrella en el Toro hacia el Norte". Marca la punta del cuerno sureño de Taurus. ★

Habla como un Astrónomo

año luz: Distancia que viaja la luz en un año, casi 6 billones de millas, o 10 billones de kilómetros.

minuto luz: Distancia que viaja la luz en un minuto, 11,160,000 millas, o 18,000,000 km.

nebulosa: Nube de gas y polvo en el espacio.

Para mayor información sobre estos magníficos nombres y su procedencia, lean el clásico libro STAR NAMES: Their Lore and Meaning, por Richard Hinckley Allen. Originalmente el libro fue publicado en Inglaterra en 1899, pero fue actualizado y publicado de nuevo por Dover Publishing y aún se encuentra disponible en inglés.

También pueden ir al sitio Star of the Week (Estrella de la Semana) de James Kahler para divertirse mucho con información acerca de las estrellas (sólo en inglés):

http://www.astro.uiuc.edu/%7Ekaler/sow/sowlist.html