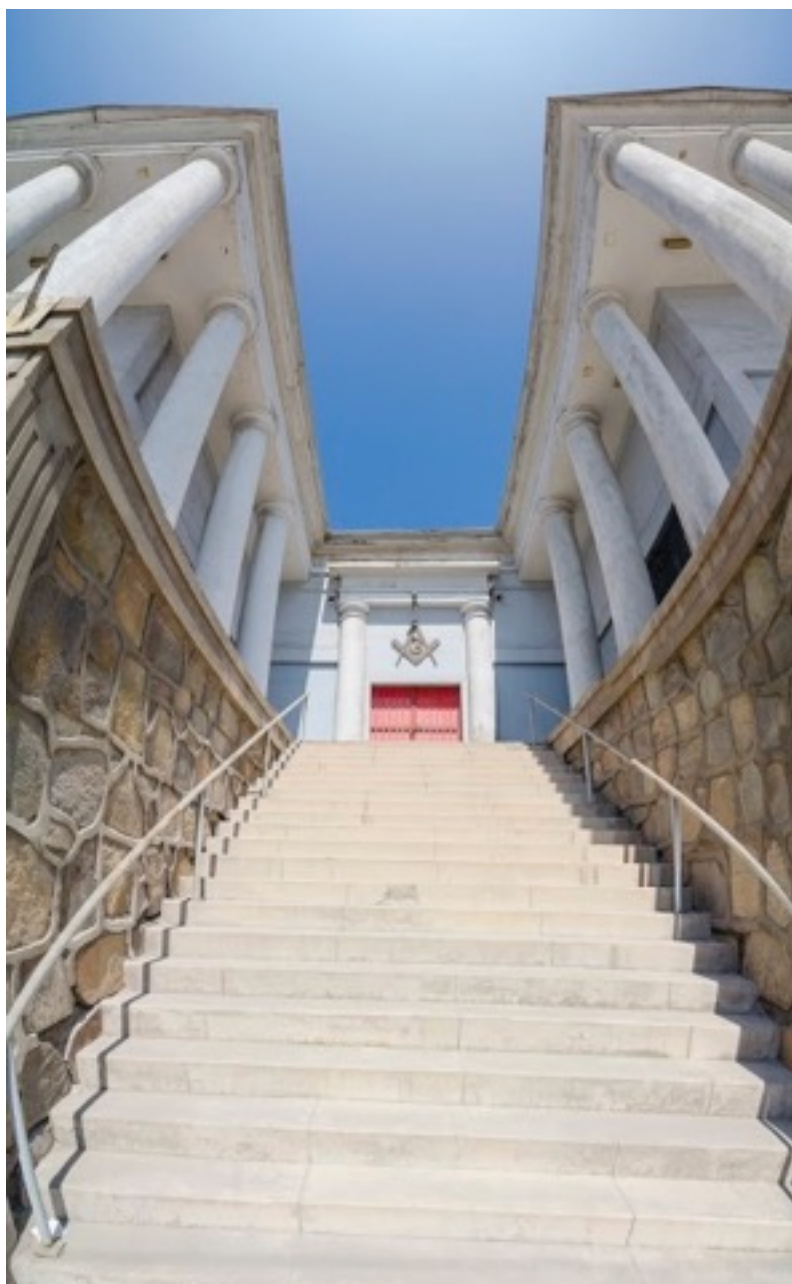


---

# Frontera de Universos, encuentro de mundos.

---





---

# Dearrollando conciencia del cielo y los fenómenos observables

## Módulo 1: movimientos, órbitas, eclipses, estaciones

Version: 1.0, 7 Abril 2017

Fernando J. Selman, PhD y profesores del Centro de Innovación Educativa de Tocopilla, CIET.



---

## Objetivos

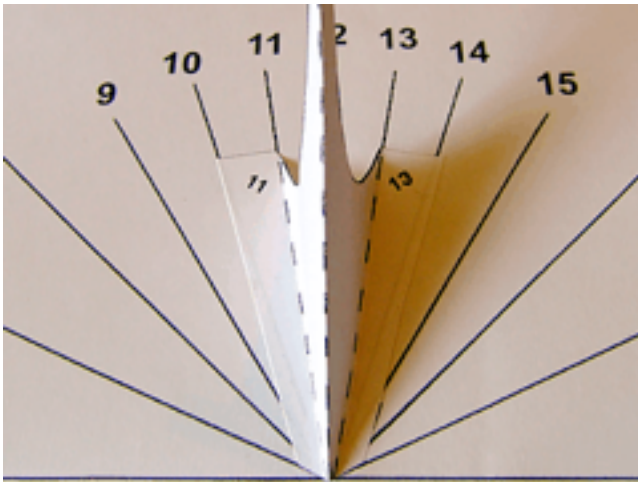
El objetivo de éste módulo es despertar en los estudiantes conciencia de nuestro universo a partir de la observación de fenómenos celestes, que por ser cotidianos pasan desapercibidos. Nuestro acercamiento a estos fenómenos debe ser dual: primero por la observación directa del fenómeno y, segundo, a través de modelar el fenómeno de una manera teatral, casi artística, en la que estudiantes participen. Hay dos objetivos secundarios, pero importantes. El primero es acercar a los estudiantes al método científico guiándolos en la elaboración de hipótesis, esto es despertar conciencia. El segundo es entregarles el lenguaje que la ciencia utiliza para describir estos fenómenos. En el primero de estos objetivos quisiéramos que los estudiantes acojan el mensaje de que es importante pensar por si mismos y a la vez que se den cuenta que lo primero que a uno se le puede ocurrir no es necesariamente válido o la mejor explicación. El método científico es la manera de sistematizar este acercamiento a la formulación y verificación de hipótesis. En este documento damos una muestra de las observaciones que pueden ser abarcadas.

Los profesores desarrollarán ellos mismos, en detalle, esta actividad no solo para familiarizarse con ella, sino que también para modificar y adaptarla a sus estudiantes, ambiente docente, y comunidad. Se recomienda que en la actividad no participen más que 12 estudiantes a la vez. De esta manera se controla mejor el proceso y se puede responder a las dudas individuales. Éste documento es solo un punto de partida. Se espera que con la participación de profesores y aficionados a la astronomía el documento se adapte mejor a las necesidades especiales de la comunidad educativa y se reemplazan las imágenes y dibujos por trabajos originales de los participantes. Al final del periodo se incorporará a la lista de autores a todos los participantes que contribuyan con material y con su participación. De entre los estudiantes más motivados se elegirán monitores para el campamento científico que la corporación espera organizar.

## Movimiento de rotación y traslación de la Tierra

Este movimiento se hace manifiesto a través del día. Todos estamos familiarizados con la “salida” y la “puesta” del Sol. En éste módulo haremos dos cosas importantes. Los estudiantes crearán un reloj solar y marcarán en él la trayectoria del Sol medida por la sombra del gnomon (la parte del reloj solar cuya sombra se utiliza para seguir la trayectoria del Sol). Se debe marcar la hora de salida y puesta del Sol, el mediodía, y la hora en la que el Sol culmina. El reloj solar se orientará con la ayuda de una brújula. Se le enseñará a los estudiantes el concepto de norte-sur y como encontrar la orientación con la brújula. Luego deben, en el transcurso de un día marcar la posición del Sol a diferentes

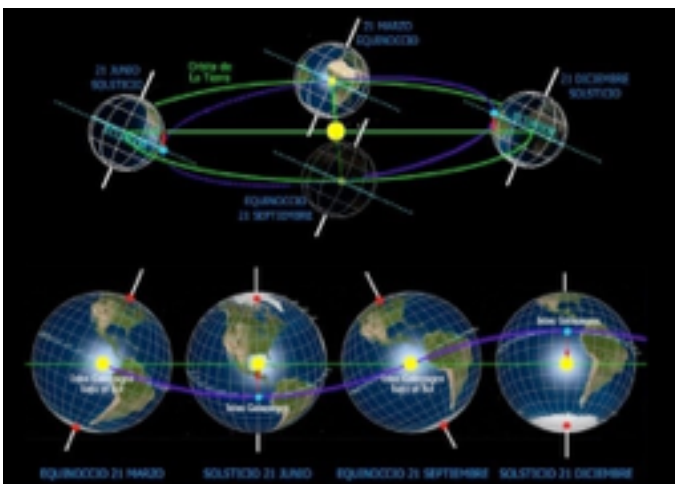
horas. Una de las preguntas que se formularán en esta etapa es: ¿quién se mueve, el Sol alrededor de la Tierra? ¿La Tierra alrededor de su eje? No debemos estigmatizar la respuesta que dieron algunos estudiosos antiguos. La pregunta es válida. El mensaje que debemos comunicar es que todas nuestras especulaciones son válidas, no porque sean verdaderas sino que porque son como caminos de exploración del mundo, guiando nuestras indagaciones, de esta manera generan conocimiento incluso cuando están equivocadas.



En la parte de teatralización o modelaje utilizaremos el globo terráqueo que tiene la corporación más una lámpara de pie que hará el papel del Sol para mostrar el mismo efecto pero a escala. Se pegará en el globo terráqueo, en la ubicación de Tocopilla, un plano tangente con un mini reloj solar. Los estudiantes deben observar la trayectoria de la sombra del gnomon en este modelo. Notar que esta trayectoria dependerá de la orientación relativa del Sol, la Tierra, y de Tocopilla en el globo. Los estudiantes serán guiados para que se

familiarizan con tres conceptos:

- la rotación de la Tierra sobre su eje;
- la traslación de la Tierra alrededor del Sol, definiendo su órbita y la eclíptica;
- la inclinación del eje de rotación de la Tierra con respecto al plano de su órbita.



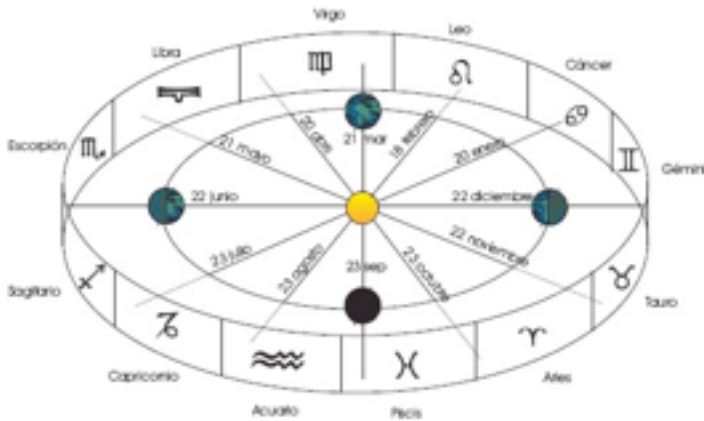
Finalmente, se les pedirá a los estudiantes que hagan una predicción: como esperan que sea la trayectoria de la sombra del Sol en distintas épocas del año. Deberán dibujar su predicción para luego compararla con la observación real. Aquí hay una trampa pues los estudiantes tendrán que decidir como definirán las épocas solo inspirados en el modelo que se les presentará. La trampa consiste en que utilizaremos la posición relativa del Sol con respecto a la inclinación del eje de la Tierra, así

naturalmente descubrirán el origen de las estaciones, que serán tema de otro módulo. Todo esto es mucho más simple explicado con el modelo frente a nosotros.



Tendremos en el escenario al Sol al centro, y la Tierra será guiada por un voluntario

alrededor del Sol, manteniendo la orientación del eje de rotación. Visto desde la Tierra el Sol parecerá moverse contra la pared del recinto. En la pared pondremos imágenes de las doce constelaciones del zodiaco. La eclíptica se definirá como la trayectoria aparente del Sol contra el marco de las constelaciones zodiacales.



### Actividad nocturna.

Todos estamos familiarizados con la rotación de la Tierra a través del movimiento del Sol. Lo que no todos conocemos, solo por falta de atención, es que tal como el Sol sale, culmina, y se pone, también las estrellas, la Luna, y los planetas lo hacen. Entonces, en una continuación de esta actividad observaremos la rotación de la Tierra, pero esta vez con la salida, culminación, y puesta de las estrellas. Como premio de esta actividad los

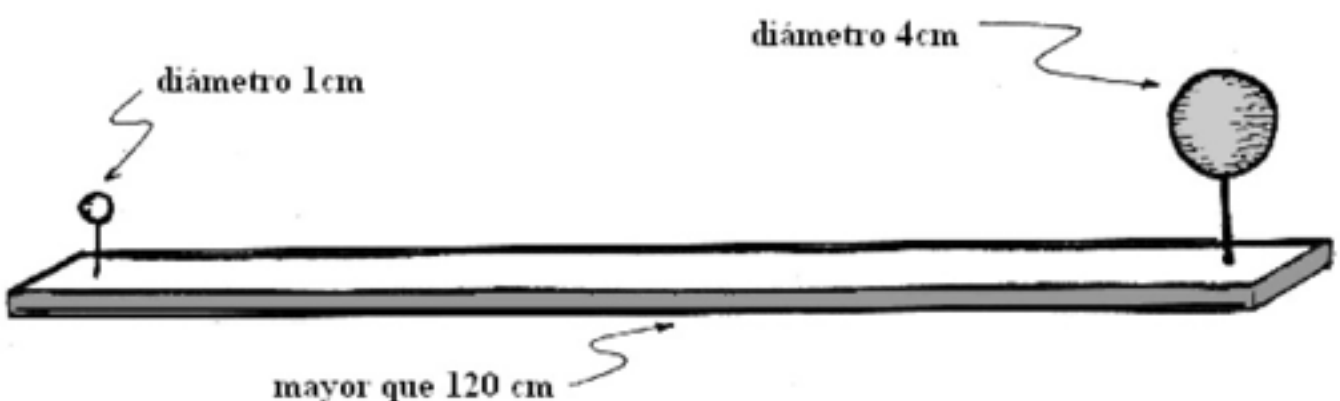
estudiantes se familiarizarán con algunas constelaciones importantes: Orión, Cruz del Sur, Virgo, Escorpión. Se complementará esta actividad con la observación de algunos de los planetas más importantes de nuestro sistema solar: Marte, Júpiter, y Saturno.



Se puede pedir a los estudiantes que hagan la danza de los derviches mirando el cenit. Podrán visualizar de esta manera lo que conocemos como polo celeste.

### La Luna, nuestro satélite natural

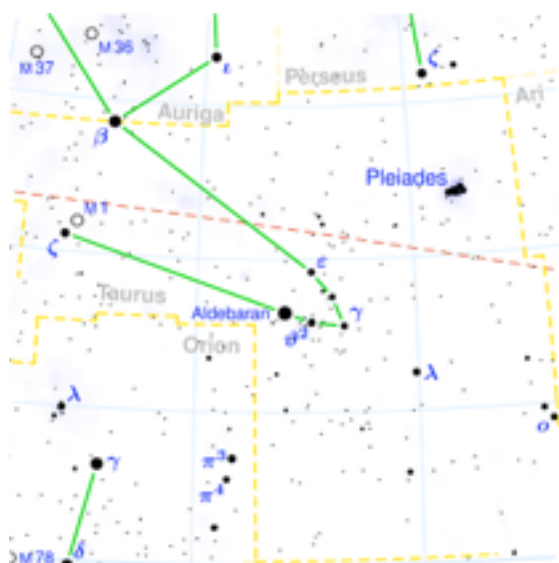
Aprovecharemos la teatralización de la órbita de la Tierra alrededor del Sol para mostrar nuestro satélite natural, su tamaño relativo a la Tierra, y su órbita. Se puede aprovechar esta ocasión para hablar de eclipses de Sol y de luna.



## Seguimiento de las constelaciones durante el semestre

Una vez familiarizados los estudiantes con las constelaciones antes mencionadas se les pedirá que observen su constelación favorita una vez al mes. Deberán describir que es lo que observan, contestando preguntas tales como: ¿la constelación se pone siempre a la misma hora? ¿la constelación sale siempre a la misma hora? ¿Se adelanta o se atrasa la salida y la puesta? La siguiente es la lista de constelaciones de la cual se puede elegir algunas. No pueden faltar Orión ni Cruz del Sur. A continuación mostramos las respectivas cartas celestes tomadas de la Wikipedia.

### Taurus

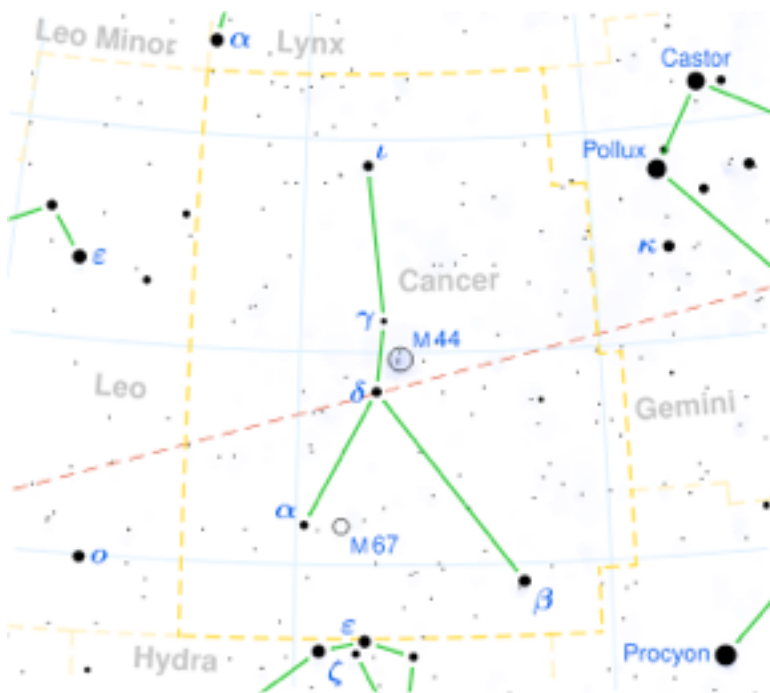


### Geminis



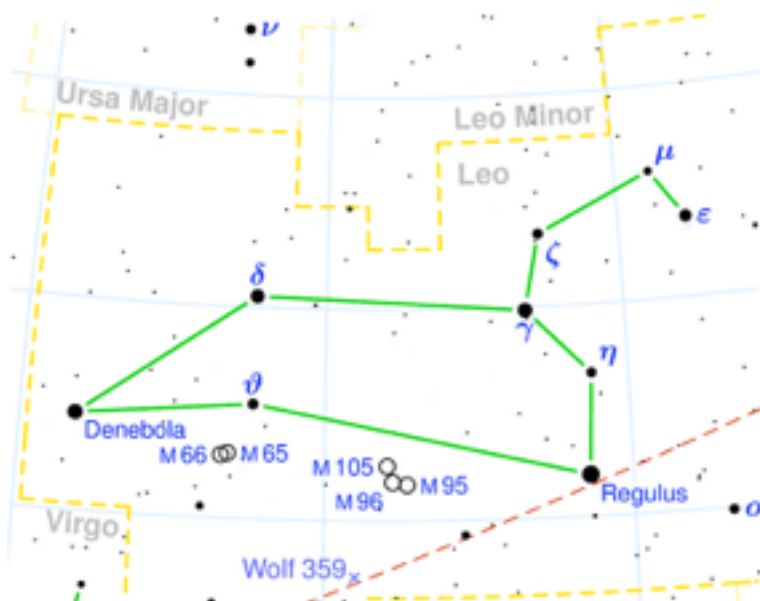
### Cancer

Esta es una constelación sin estrellas brillantes y por lo tanto difícil de distinguir. Sin embargo tiene un hermoso cúmulo de estrellas, digno de ser visto por telescopio: El Pesebre.



## Leo

Es fácil de reconocer y se encuentra cerca del polo galáctico norte. La estrella Régulo es una de las estrellas importantes de conocer.





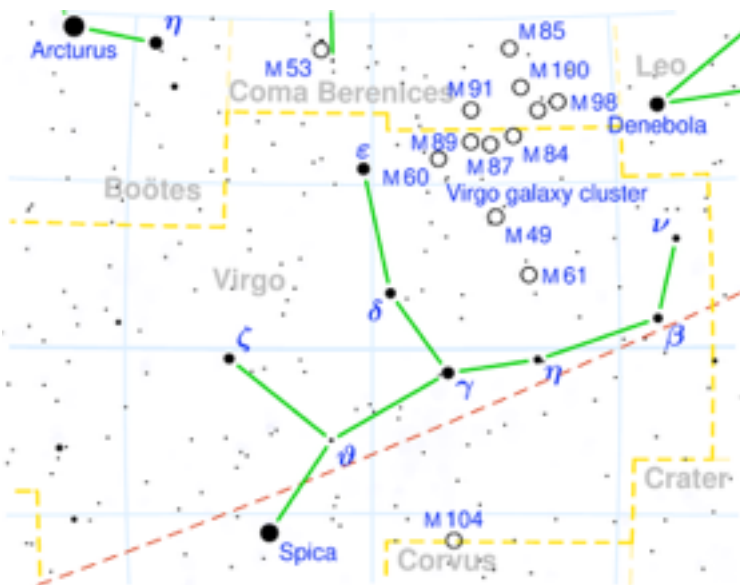
## Scorpio

Es una de las pocas constelaciones que parecen lo que su nombre indica. Puede parecer también un signo de interrogación. Su cola se encuentra cerca del centro de la Vía Láctea, en una región llena de cúmulos de estrellas y nubes de polvo oscuro. Una de las nubes de polvo oscuro cercana era identificada por los pueblos nativos como La Llama.



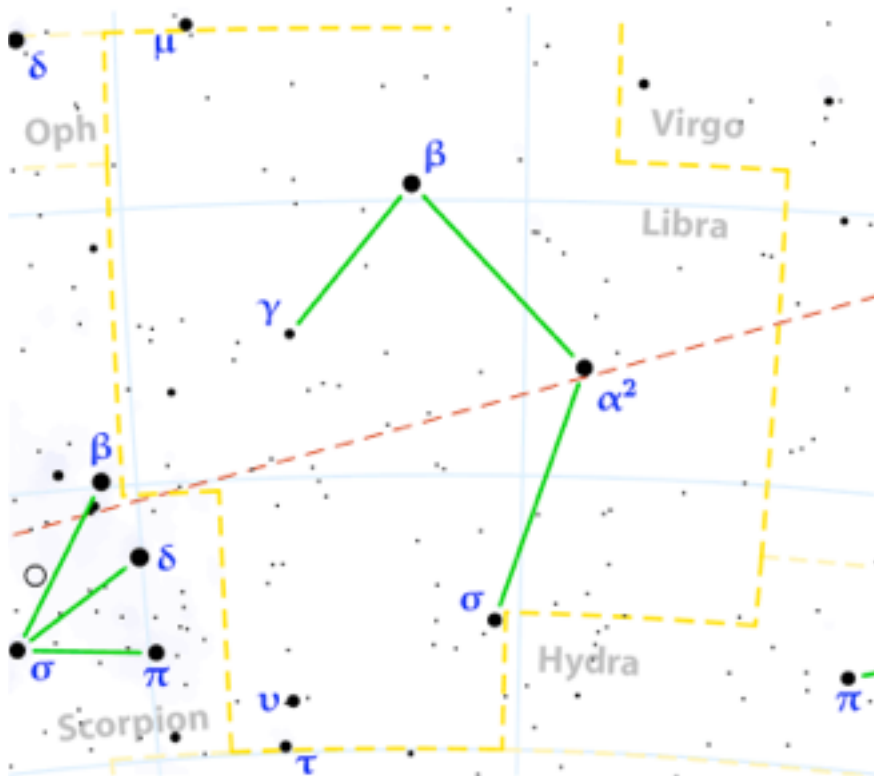
## Virgo

Es una de las constelaciones del Zodiaco, también cercana al polo galáctico norte. Es una zona rica en galaxias. La estrella Spica es una de las estrellas muy conocidas del cielo.



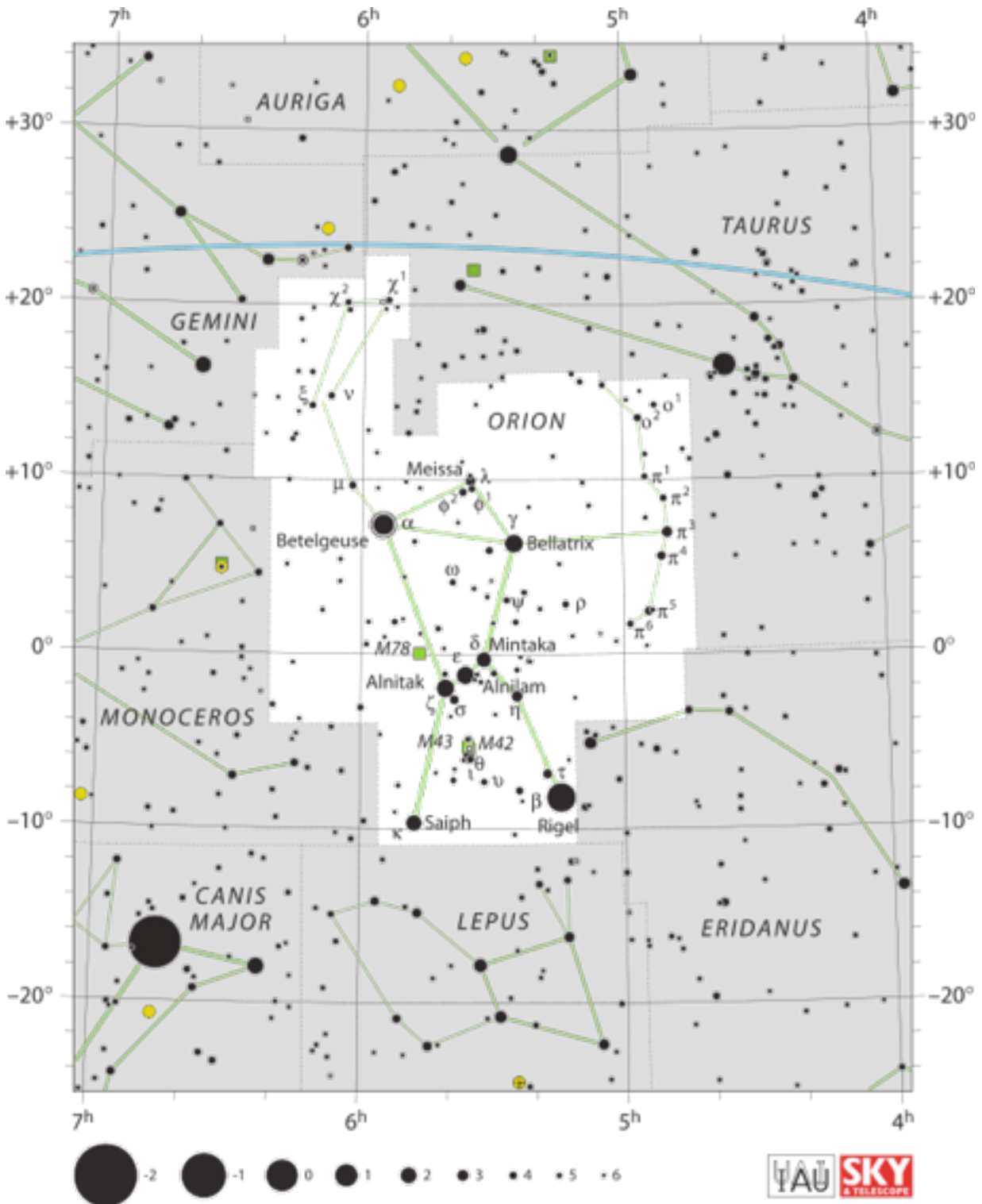
## Libra

Otra constelación del zodiaco. Es fácil de reconocer por su cercanía con la cabeza del escorpión. En Octubre, cuando el escorpión se sumerge de cabeza en el mar al comienzo de la noche, la constelación de Libra va adelante.



## Orion

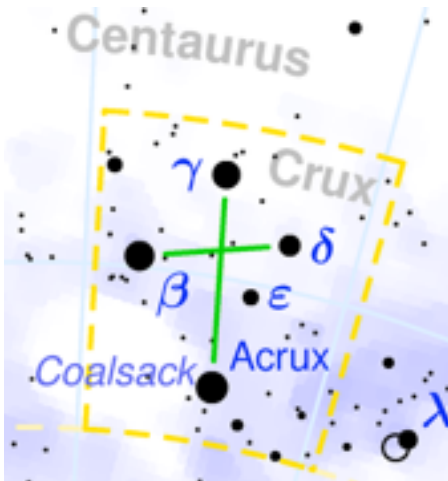
Una constelación importante que contiene a Las Tres Marías y la Gran Nebulosa de Orión. Es una zona de formación de estrellas muy cercana a la Tierra. Se observan muchos discos proto-planetarios. Contiene la estrella Betelgeuse, una super-gigante roja, y la estrella Rigel, una super-gigante azul.



---

## Cruz del Sur

Constelación que permite encontrar el polo sur celeste. Cercanas a la Cruz del Sur se encuentra una de las estrellas más cercanas a la Tierra, Alfa Centauri.



---

## Planificación

1. Se divide el curso en grupos de entre 6 a 12 alumnos.
2. Cada uno de estos grupos construirá un reloj de Sol en base a un modelo que será presentado por el profesor.
3. Los alumnos saldrán al patio con su modelo y lo orientarán con la ayuda de una brújula.
4. Marcarán la posición del Sol a distintas horas. Es importante que el mediodía esté al medio de la hora de comienzo y término.
5. En aula los estudiantes construirán el modelo de la tierra utilizando un globo terráqueo y adosarán el mini reloj solar en la posición de Tocopilla. Se les pedirá reproducir lo que observaron con el reloj solar.
6. En un segundo evento se eligieran 12 estudiantes para posicionar las constelaciones del Zodíaco alrededor de la sala. Una lámpara de pie se localizara al centro con una pequeña luz halógena actuando el papel del Sol. Otro estudiante sera quien carga la Tierra alrededor del Sol. Los participantes tienen que observar como a través del año el Sol bloquea distintas constelaciones. Esta visualización ayudará a entender a los estudiantes la actividad 8.
7. En una noche de observación se mostrará a los estudiantes las constelaciones que fueron previamente descritas en clase. Con un puntero laser se identificarán las estrellas y objetos más brillantes en cada una de ellas. Es importante mostrar una constelación cercana al horizonte Oeste para mostrar el hecho que las constelaciones y estrellas también se “ponen.” Se mostrará también una constelación en el horizonte Este para demostrar que las constelaciones también “salen.” En la misma noche, y como atractivo extra se mostrará a los estudiantes Jupiter y Saturno y otros objetos interesantes visibles.
8. Es muy importante hacer otro encuentro nocturno un mes después del primero. Se verá que la constelación que se ponía al Oeste ya no está visible ya que la luz del Sol previene que la veamos. Se repetirá esa misma noche, despees de la observación, la actividad 6.
9. Finalmente, en la época decidida previamente se comparará la predicción del movimiento de la sombra del gnomon con la observación real en ese momento. Se reforzará el concepto de estación, trópico, e inclinación del eje de la Tierra (oblicuidad de la eclíptica).
10. Preparación de profesores. Los profesores participarán en las actividades anteriores con un ojo a “depurarlas,” esto es entenderlas, criticarlas, mejorarlas, adaptarlas. Además participarán en un taller de operación de telescopios en los que se reforzará los conocimientos anteriores.



---

## Vocabulario científico

- Altura y acimut
- Ángulos
- Brújula
- Carta celeste
- Cenit
- Constelaciones
  - Cancer
  - Centauro
    - Alfa y Beta Centauri
    - Omega Centauri
  - Cruz del Sur
  - Escorpión
  - Gemelos
    - Castor y Pollux
  - Leo
  - Libra
  - Orion
  - Tauro
  - Virgo
- Direcciones: norte, sur, este, oeste
- Eclíptica
- Equinoccio
- Esfera celeste
  - Ángulo horario
  - Ascensión recta y declinación
  - Ecuador celeste
  - Hora sideral
  - Polos celeste
- Gnomon
- Horizonte
- Nadir
- Oblicuidad de la eclíptica
- Órbita
- Polo celeste
- Reloj solar
- Rotación, eje
- Rotación, movimiento
- Traslación, movimiento
- Trópicos
  - Tropico de Capricornio
- Zodíaco

---

## Materiales

La siguiente es la lista exhaustiva de materiales.

- A. Reloj solar
  - A. cartulina,
  - B. pegamento
  - C. trozo recto de madera como gnomon
  - D. Regla
  - E. Marcador
  - F. Brújula
- B. Teatralización de los movimientos
  - A. Globo terraqueo
  - B. Lámpara de pie con luz halógena pequeña
  - C. Esfera de  $1/4$  del diámetro del globo terraqueo para jugar el papel de la luna
  - D. Posters de las constelaciones zodiacales
  - E. materiales para construir un mini reloj solar
- C. Telescopio astronómico.
  - A. Carta celeste
  - B. Puntero laser.