



Imagen: F. J. Blanco González

Coordenadas ecuatoriales.

el sur —imaginando una línea que une esos puntos cardinales pasando por encima de nuestra cabeza— y finalmente usando el astrolabio para medir la altura de la estrella elegida justo cuando está pasando por esa línea.

Con esos datos se hace el siguiente cálculo:

1. Para el hemisferio norte
 $\text{Latitud del lugar} = 90^\circ - (\text{altura medida de la estrella}) + (\text{declinación de la estrella})$
2. Para el hemisferio sur
 $\text{Latitud del lugar} = (\text{altura medida de la estrella}) + (\text{declinación de la estrella}) - 90^\circ$
 La declinación se mide en grados, es positiva cuando la estrella o astro está al norte del ecuador celeste y negativa si está al sur. Un objeto en el ecuador celeste tiene una declinación de 0° , si está sobre el polo norte celeste tiene una declinación de $+90^\circ$ y si está sobre el polo sur celeste tiene una declinación de -90° .

Declinación de algunas estrellas:

Sirio, constelación del Can Mayor, -16° ; Aldebarán, constelación de Tauro, $+17^\circ$; Antares,

constelación de Escorpión, -26° ; Rigel, constelación de Orión, -61° .

Video

También les sugerimos ver con sus alumnos el ilustrativo video de Carl Sagan sobre las mediciones de la Tierra que hizo Eratóstenes; es parte de la serie *Cosmos* y lo encontrarán en la liga:

www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=cDkaPqks3RQ

IV. Bibliografía y mesografía

Asimov, Isaac, "La Tierra", en *El Universo*, Madrid, Alianza Editorial, 1978, pp. 9-20.
 Instituto Argentino de Radioastronomía, <http://www.iar.unlp.edu.ar/divulgacion/activ-03.htm>, consultada el 7 de diciembre de 2013.

Sagan, Carl, *Eratóstenes, el tamaño de la Tierra*: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=cDkaPqks3RQ

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



Guía didáctica para abordar en el salón de clases el tema de este artículo

Por: Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

El mundo geométrico de Cristóbal Colón



Enero 2014, No. 182, p. 26

De: Diana Maya Padilla

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

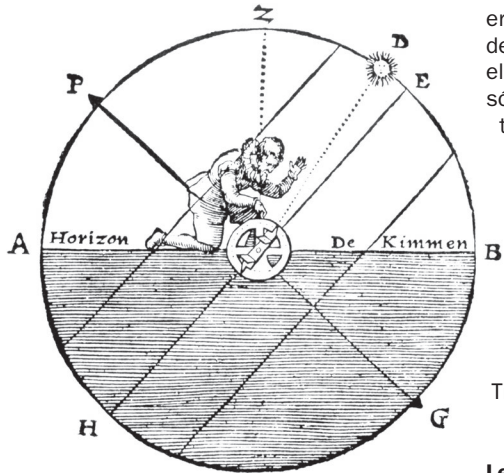
La guía con la que empezamos este año tiene que ver con la geografía, con el mundo donde estamos parados, cuyos secretos fueron develados por dedicados científicos e intrépidos navegantes. El miedo al ancho mar, a lo desconocido, era tan real como lo es hoy para nosotros lo que ignoramos, sin embargo hubo

quienes se atrevieron a ir más allá, algunos por el deseo de saber, otros por el deseo de comerciar. Los invitamos a emprender junto con sus alumnos un viaje para saber qué se sabía y qué se suponía en los tiempos de Colón y cómo llegó a descubrir, sin saberlo, un nuevo continente.

II. Pruebas de la esfericidad de la Tierra

La Tierra plana, exceptuando las ondulaciones del terreno, es la experiencia diaria de casi todas las personas. A escala humana así la percibimos en nuestros desplazamientos cotidianos, ya que la esfera es tan grande que la curvatura de la reducida porción en la que habitamos es demasiado pequeña para ser detectada.

Sin embargo, como señala el divulgador de la ciencia Isaac Asimov, los griegos aportaron varias pruebas que contradecían esa experiencia. Analicemos algunas de ellas: si la Tierra fuera plana, desde cualquier punto de su superficie deberían verse las mismas estrellas en el cielo. No obstante, los nave-



Astrolabio (en Willem Janszoon Blaeu, *Le Flambeav de la Navigation*, Cap. XVII, Amsterdam, 1619).

gantes de la antigua Grecia registraron que, cuando un barco llevaba rumbo norte, ciertas estrellas desaparecían detrás del horizonte por el sur, mientras que otras nuevas aparecían por el norte. La situación era a la inversa cuando se navegaba rumbo al sur. Este fenómeno podía explicarse suponiendo que la Tierra se curvaba en dirección nortesur. Alrededor del año 550 a. C., el filósofo griego Anaximandro de Mileto (611-546 a. C.) sugirió que vivíamos sobre la superficie de un cilindro curvado hacia el norte y hacia el sur. Pero esta idea de la Tierra cilíndrica tampoco satisfacía a todos.

Quienes vivían a la orilla del mar observaban que cuando los barcos zarpaban rumbo a alta mar, su tamaño no iba reduciéndose poco a poco hasta desvanecerse en un punto, como cabría esperar si la Tierra fuera plana, sino que desaparecían como si estuviesen descendiendo por una colina, primero el casco y luego el velamen, como si la superficie de la Tierra fuera curva. Y lo más asombroso era que los barcos desaparecían de modo similar cualquiera que fuera el rumbo que llevarán. Por lo tanto, la Tierra se curvaba en todas direcciones por igual. Y la única superficie que se curva en todas direcciones por igual es la esfera (Asimov, 1978).

Otra observación que hicieron los astrónomos griegos fue que la sombra proyectada por la Tierra en un eclipse de Luna

era siempre circular, independientemente de las posiciones que ocuparan la Luna y el Sol respecto a la Tierra. El único cuerpo sólido que proyecta una sombra con sección transversal circular en todas direcciones es la esfera. Hacia el año 350 a. C. ningún científico dudaba ya que la Tierra fuera una esfera. La idea fue aceptada incluso en ausencia de una prueba directa. Ésta tardó casi 18 siglos, hasta que la única nave de la expedición de Magallanes que logró sobrevivir arribó de regreso a puerto en 1523, tras haber realizado por primera vez la circunnavegación de la Tierra (Asimov, 1978).

III. Sugerencias didácticas

Lectura

La primera sugerencia es que lean el artículo en clase, poniendo especial atención en los fundamentos científicos de la propuesta que Colón presentó a los reyes de España. ¿Qué se sabía y qué se suponía en esa época? ¿Qué sabemos hoy? No debemos pasar por alto que una buena lectura debe tener un propósito, unos objetivos claros para los alumnos, de modo que el acto de leer los lleve a escudriñar el contenido y a establecer vínculos con otros saberes.

Fabricar un instrumento de geolocalización

El astrolabio, inventado por los griegos, fue modificado para usarse en los barcos, sometidos al vaivén del oleaje, de modo que era un astrolabio de mar, o marinero, el que llevaba Colón cuando emprendió su aventura. Sirve para determinar las posiciones de las estrellas en el cielo respecto al horizonte y a partir de ellas la latitud geográfica en la que nos encontramos. Además permite medir el tiempo a partir de la posición del Sol.

Les proponemos hacer un astrolabio con sus estudiantes y realizar algunas mediciones (tomado de: <http://www.iar.unlp.edu.ar/divulgacion/activ-03.htm>).

Materiales:

- una hoja de papel de 22 x 22 cm aproximadamente
- transportador y compás
- escuadra de al menos 20 cm
- un pedazo de cartón de 25 x 25 cm aproximadamente

- una cuerda fina de 30 cm de largo
- una plomada pequeña (puede ser un aro de metal o plástico pesado)
- un popote de plástico (si no es desechable, mejor)
- pegamento y cinta adhesiva
- tijeras o cúter

Paso a paso:

1. Usando la escuadra y el compás realizar el siguiente dibujo en la hoja de papel (figura 1).
2. Con el transportador y la regla marcar los ángulos sobre el borde circular cada 5 grados (figura 2).
3. Pegar el dibujo al cartón dejando 2 cm de distancia en los bordes rectos del papel y el cartón. Dejar secar.

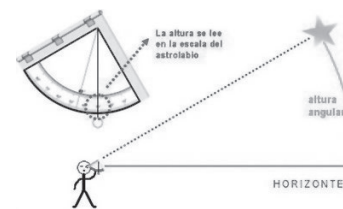
Con la punta de la tijera realizar un orificio pequeño justo en el vértice de la figura.

Cortar por la línea punteada siguiendo el borde circular (figura 3).

4. Pegar el popote a la parte superior usando la cinta adhesiva (figura 4).
5. Atar la plomada a un extremo de la cuerda y el otro extremo pasarlo por el orificio del cartón. Hacer un nudo para que se sostenga (figura 5).
6. El astrolabio terminado (figura 6).

Cómo usar un astrolabio:

Para medir la altura angular de una estrella o planeta sobre el horizonte, se enfoca el objeto a través del popote y otra persona lee el número de grados que señala la cuerda en la escala del astrolabio, el cual será la altura del objeto.



Para calcular la latitud es necesario reconocer alguna estrella en el cielo, saber la declinación de esa estrella (que es el ángulo que forma un astro con el ecuador celeste), usar una brújula para determinar el norte y

