

TÍTULO: LOS CÍRCULOS DEL TIEMPO

FINALIDAD DEL TALLER: construir un instrumento para individuar los puntos cardinales

EDAD DE LOS ALUNMOS:

- 5-7 años – solo el concepto sombra/posición del Sol
- 8-10 años – sombra/posición del Sol y puntos cardinales

DURACIÓN DEL TALLER: desde las 10 de la mañana hasta las 15 horas

PREREQUISITOS: curiosidad y espíritu de observación

EL PROBLEMA ASTRONÓMICO:

La Tierra posee dos movimientos astronómicos fundamentales: la rotación alrededor de su eje durante las 24 horas y la revolución alrededor del Sol en un año. Tales movimientos son percibidos por nuestros sentidos de manera diferente. A causa de la rotación de la Tierra el Sol dibuja en el cielo cada día un recorrido que es un arco de circunferencia, no necesariamente una semicircunferencia.

Siendo peligroso observar directamente el Sol se utilizan las sombras para evidenciar el recorrido del Sol. Tal recorrido en el cielo es simétrico respecto al punto de culminación es decir la máxima elevación, con respecto al horizonte, en el curso del día. El recorrido cambiará su tamaño por causa de la revolución de la Tierra alrededor del Sol. Dicho movimiento se presenta a nuestros sentidos con el alternarse de las estaciones y con el cambio de la duración del día durante el año. Además de esto el Sol no sale y no se pone siempre en los dos mismos puntos del horizonte: decir que el Sol sale por el este y se pone por el oeste no es una afirmación correcta. Esto ocurre solamente dos días por año: los días del equinoccio (20 de marzo y 21 de septiembre). Más correcto es afirmar que el Sol sale por el oriente (o levante) y se pone por el occidente (o poniente).

La culminación del Sol también no llega siempre a la misma hora del día. Este fenómeno es debido a que la Tierra no se mueve en movimiento circular uniforme alrededor del Sol, pues recorre una órbita elíptica variando continuamente su velocidad y su distancia así como dicen las leyes de Kepler. Dos tránsitos consecutivos del Sol por el meridiano del lugar donde observamos, no ocurren exactamente cada 24 horas, a causa de esta velocidad variable. Nuestros relojes obviamente no pueden adecuarse automáticamente a estas variaciones así es que existirá siempre una diferencia entre el “Tiempo solar medio” (el tiempo que mide el reloj) y el “Día solar medio” que es el tiempo que pasa entre dos tránsitos consecutivos del Sol por el meridiano local.

Para la individuación de los puntos cardinales nos interesa el tránsito del Sol por el meridiano cosa que ocurre cuando el mismo se encuentra exactamente en dirección norte mientras la sombra de un estilete está dirigida hacia el sur.

CONCEPTOS MATEMÁTICOS INTRODUCIDOS EN EL TALLER:

- Circunferencia y su trazado
- Círculos y corona circular
- Relación entre longitud de sombra y altura del Sol en el cielo
- Punto mediano de un segmento y eje de un segmento

MATERIAL NECESARIO PARA CADA ALUMNO:

- una placa de 30x30 cm de cartón de caja,
- un clavo de cabeza chata de 3-4 cm,
- un sorbete,

- cartulina verde de 8x12 cm,
- una hoja blanca A4 o cartulina blanca de similar tamaño,
- regla,
- escuadra,
- tijera o cutter,
- lápiz,
- plasticola,
- lápices colorados, cinta autoadhesiva

Todos los materiales para la realización del taller se encuentran a disposición en el Parque Astronómico. No es necesario llevar algún material o herramienta.

FOTO INSTRUMENTO

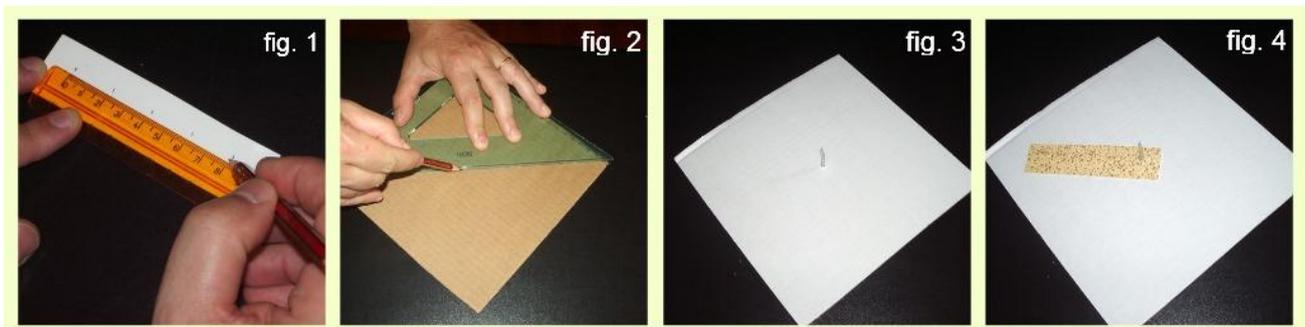


OBSERVACIONES RELACIONADAS:

- el recorrido del Sol con el estudio de las sombras
- individualizar los puntos cardinales
- como cambia el recorrido del Sol durante las estaciones

COMO SE HACE:

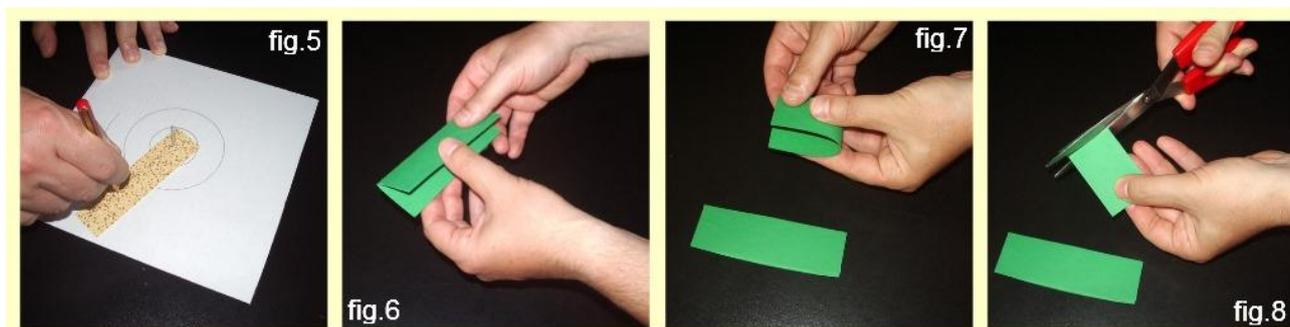
La primera cosa que hay que hacer es dibujar los círculos sobre el caparazón de la tortuga. El instrumento que nos permite de hacerlo es un compás y aquí nos construiremos uno muy simple de cartón. Se toma una tirita de cartón rígido de 5x12 cm y se marca con una regla cuatro puntos que correspondan a los numero 0, 2, 4, 6, 8 cm de la regla (**fig.1**) Es importante que estas marcas estén aproximadamente en el centro del cartón pues las tendremos que agujerear con el clavo: si están



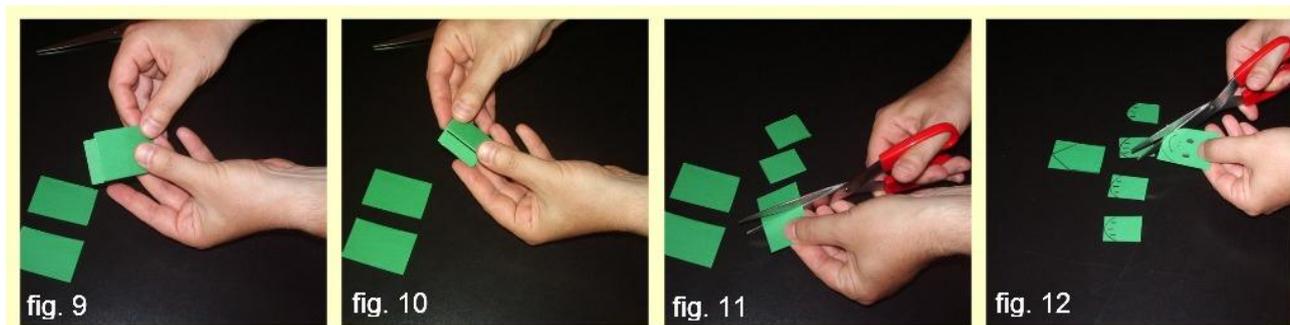
demasiado al borde es probable que rompamos el cartón. Después de haber hecho las marcas, usando el clavo, agujereamos en las mismas y guardamos nuestro compás de cartón. Ahora debemos trazar los círculos para los distintos colores. Se utiliza la hoja blanca o una cartulina blanca en donde hay que encontrar su centro trazando las diagonales: donde estas se cruzan estará el

centro. **(fig.2)**. Después hay que borrar las diagonales (todas la marcas se deben trazar en lápiz) y se agujerea el centro con el clavo dejándolo con la punta hacia arriba. **(fig.3)**. Se toma el compás y se coloca el clavo en el agujero del “0” del compás. **(fig.4)**. Con una lápiz bien afilado trazamos cuatro círculos. ¿Cómo? Colocar la punta del lápiz en el agujero “2” y rotar el compás con el lápiz insertado: de esta manera se trazará un círculo de radio 2 cm. Sucesivamente se repite la misma operación con los otros agujeros. **(fig.5)**. De esta forma tendremos cuatro círculos concéntricos de radio 2, 4, 6, 8 cm. Quitamos el clavo y lo guardamos. Recortamos la cartulina alrededor del círculo más externo y pegamos la cartulina sobre el cartón prestando atención a que la plasticola esté distribuida uniformemente. Ahora pasemos a pintar los anillos que hemos dibujado eligiendo cuatro colores a gusto, con la precaución de alternar un color claro y uno oscuro de manera que los anillos sean bien evidentes.

Cuando se terminó de pintar se debe cortar el cartón siguiendo siempre el círculo más externo.



Ahora nos queda solo colocar el clavo con la punta que salga del lado de los círculos, pegar alrededor del clavo una tirita de cinta autoadhesiva para hacer espesor y tapar todo con un trocito de sorbete alto como el clavo. De esta manera estamos protegidos contra las pinchaduras no deseadas!! Nos dedicamos ahora a realizar las patas, la cola y la cabeza de la tortuga. Usamos la cartulina verde de la medida indicada (8x12 cm), la doblamos a mitad por el largo e cortamos por la división **(fig.6)**. Obtenemos así dos tiritas de 4x12. Una de las dos tiritas la doblamos a mitad por el ancho **(fig.7)** y cortamos por la división **(fig.8)**. Así obtenemos dos rectángulos de 4x6 cm: nos servirán para la cabeza y cola de la tortuga. Tomamos ahora la otra tirita de 4x12 y la doblamos a la mitad por el ancho **(fig.9)** y de nuevo por la mitad siempre por el ancho **(fig.10)**. Cortemos por las tres



divisiones y obtendremos cuatro rectángulos de 4x3 cm que serán obviamente las patas **(fig.11)**. Dibujamos con fantasía patas, cabeza y cola y cortamos los bordes para moldearlas **(fig.12)**. Por último nos queda tan solo pegarlas desde abajo del caparazón y la tortuga está lista!

COMO SE USA LA TORTUGA:

La tortuga se puede utilizar en dos tipos de experimentos: uno fácil y el otro más difícil

Experimento fácil: relación Sol/sombra

1. Elegir un lugar donde el sol esté todo el día, mañana y tarde.
2. Marcar en el piso la exacta posición de la tortuga de manera de poder encontrarla en la medición de la tarde.
3. Empezar las observaciones por la mañana: marcar con un alfiler el punto donde termina la sombra del clavo.
4. Cada 20-30 minutos repetir la observación prestando atención a marcar siempre el punto donde termina la sombra.
5. Repetir estas simples operaciones por todo el día.
6. Finalizado el día será posible ver la forma geométrica del recorrido del sol. Si el experimento está bien hecho se observará que el recorrido es simétrico respecto a la sombra mas corta.
7. Repetir una vez por mes (por todo el año) los puntos del 1 al 5. ¿El recorrido del Sol cambia durante el año?

Experimento difícil: encontrar los puntos cardinales sin brújula

Antes de enfrentar el experimento difícil es importante haber realizado varias veces el experimento fácil porque esto les ayudará a ejecutar lo mejor posible el experimento difícil.

1. Elegir un lugar donde el sol esté todo el día, mañana y tarde.
2. La medición tiene que hacerse durante el curso del mismo día. Si por mala suerte, durante la medición el cielo se nubla (a la tarde por ejemplo) es necesario recomenzar desde el principio. No se puede medir una mañana y una tarde de dos días distintos.
3. Marcar en el piso la exacta posición de la tortuga de manera de poder encontrarla en la medición de la tarde.
4. Durante el curso del día será posible ver como la punta de la sombra del clavo se corra de un color hacia el otro pasando de los círculos más externos a los más internos durante la mañana y después, durante la tarde, hacer el recorrido contrario.
5. Después de posicionar la tortuga a la mañana esperar que la punta de la sombra pase de un color al otro y marcar con un lápiz el punto exacto en donde termina la sombra en el círculo que separa exactamente dos colores. No importa cual pareja de colores hemos elegido con tal que sean consecutivos
6. Observar en el reloj cuanto falta más o menos para el mediodía, porque habrá que observar a la tarde en un horario simétrico respecto al mediodía. Por ejemplo si se mide a las 10 de la mañana (dos horas antes del mediodía) se deberá medir a las 14 (dos horas después del mediodía). Una vez realizada la medición de la mañana hay que esperar la tarde para volver a medir, tomando la precaución de estar en posición unos 10-15 minutos antes de la hora fijada para no perderse el cambio de color, los mismos de la mañana pero al contrario. Por ejemplo si se ha observado a la mañana el cambio entre el azul y el amarillo a la tarde se observará el cambio entre amarillo y azul. En este caso también hay que marcar con el lápiz en el círculo de separación el punto donde termina la sombra.
7. Llevar la tortuga a la aula y con un lápiz unir los dos puntos marcados, en la misma circunferencia, con el centro de los círculos (¡sacar el clavo!). Se obtiene de esta manera un triángulo isósceles. Medir y marcar la mitad del cateto desigual del triángulo (el que une los puntos marcados en la misma circunferencia).

8. Uniendo el centro de los círculos con el punto mediano del cateto hemos trazado la dirección norte-sur. Ahora es suficiente llevar la tortuga al lugar donde hemos hecho las mediciones de las sombras y trazar en el piso la dirección norte-sur dada por la tortuga.
9. Todo este experimento está basado sobre la simetría del recorrido del sol y su velocidad constante en tal recorrido. Por tal motivo, es fundamental no perderse el momento del pasaje de la punta de la sombra entre los dos círculos sea a la mañana que por la tarde. Además como el recorrido del sol cambia en amplitud día a día (aunque esto es imperceptible) es fundamental hacer las dos mediciones el mismo día.

Curiosidad: el estilete que se usa para la sombra lleva el nombre de gnomón, una palabra griega que significa “indicador”. El clavo de la tortuga es nuestro gnomón