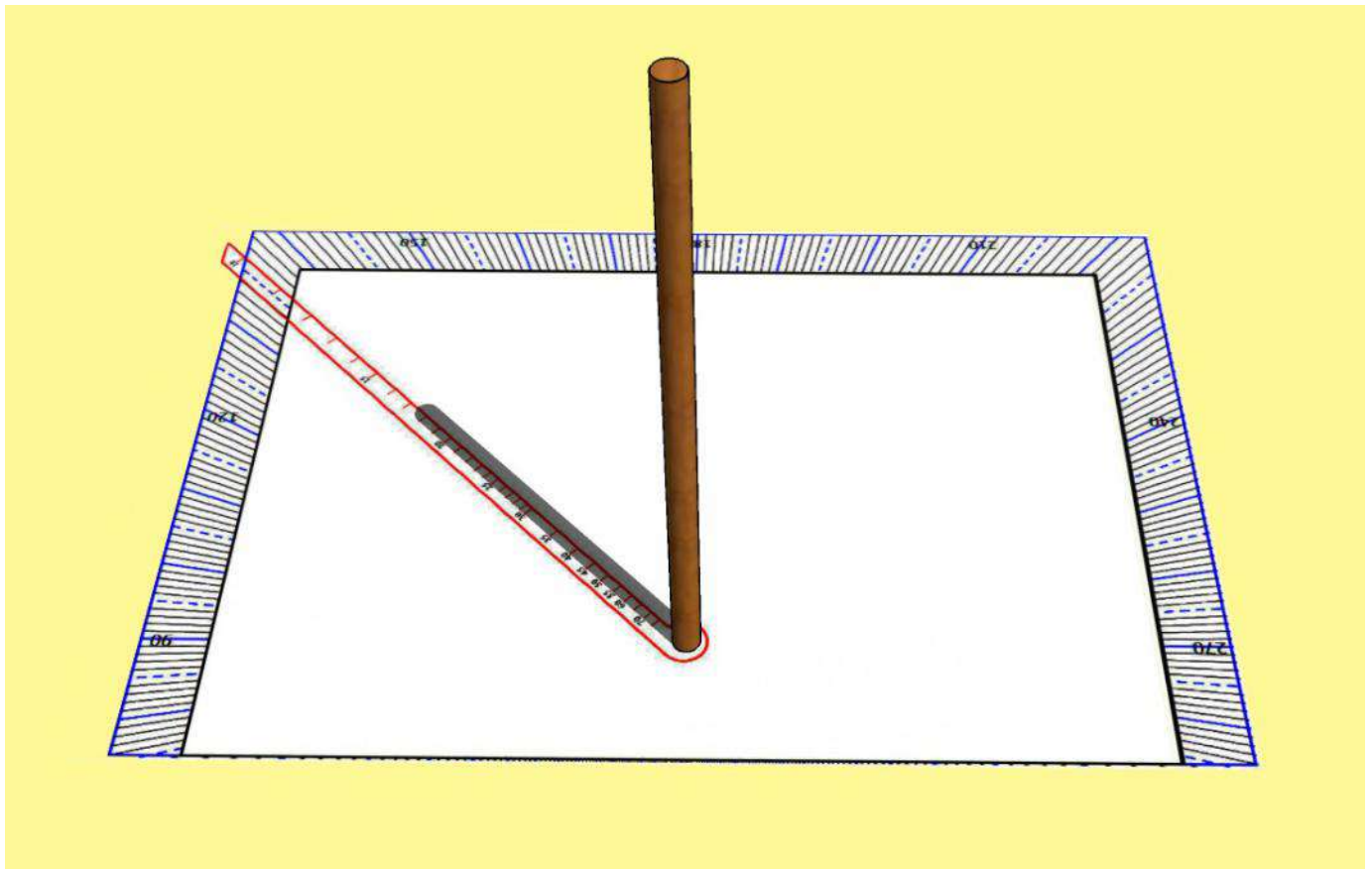


EL GNOMON MEDIDOR

Antonio Arribas



El gnomon: ese instrumento elemental, de construcción sencilla, fácil de utilizar, entretenido para los alumnos. Con él pueden hacerse unas cuantas prácticas llamativas e instructivas. Con toda seguridad fue uno de los primeros aparatos que hicimos y utilizamos en nuestras clases de Astronomía la mayoría de los que nos dedicamos a esta grata labor. ¿Es posible hacer algo más con el gnomon? Sí. Aquí hay varias propuestas.

¿Se le pueden buscar algunas otras aplicaciones o hacer alguna modificación para conseguir un extra? La verdad es que parece que ya está todo dicho. No es inmediato encontrar innovaciones en el, ahora abundante, arsenal de maquetas,

prácticas y actividades escolares del que disponemos.

En mis clases siempre otorgué un peso importante a mostrar, en la medida de lo posible, el desarrollo del método científico. Creo

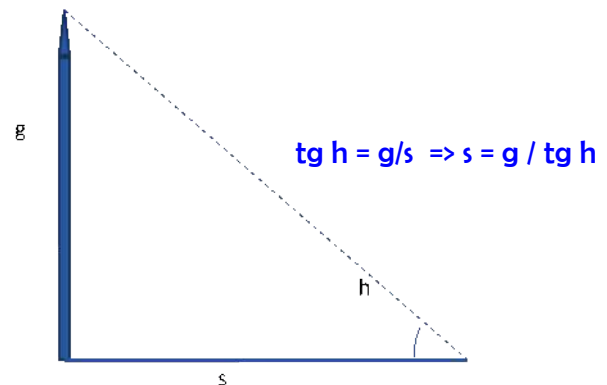
que es fundamental que los alumnos trabajen, en primer lugar, las observaciones, lo que podemos ver con nuestros ojos. Después convendrá recopilar esos datos, organizarlos, hacer tablas y gráficas, buscar en ellos pautas o simetrías. Solo tras este trabajo observacional es cuando podemos intentar desvelar a los estudiantes un modelo, una explicación que dé cuenta de los hechos recogidos.

Y también creo que el verdadero trabajo científico requiere la presencia de números. Mientras no haya cuantificación no podremos analizar con fundamento las situaciones que estemos intentando estudiar.

Por eso para escrutar el movimiento aparente diurno del Sol he utilizado con frecuencia los valores de su acimut y altura. Eso sí, procurando siempre que fueran obtenidos por los propios alumnos con algún aparato muy sencillo, como el zócalo de Ptolomeo.



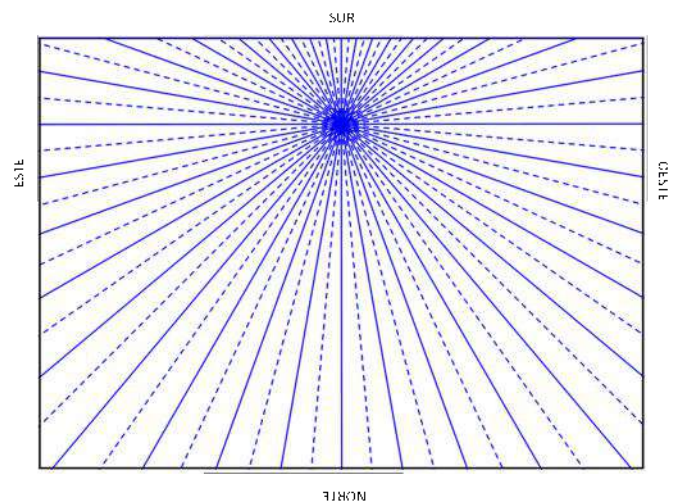
Naturalmente también usábamos el gnomon. Y es posible calcular, mediante las anotaciones hechas en el gnomon, las coordenadas horizontales del Sol en un momento dado. La altura midiendo la longitud de la sombra y la altura del estilete y después, según el nivel educativo, o bien dibujando el triángulo rectángulo correspondiente y utilizando un transportador, o bien mediante cálculos trigonométricos simples.



Y el acimut midiendo con un transportador el ángulo entre la sombra proyectada por el gnomon y la línea Norte-Sur.

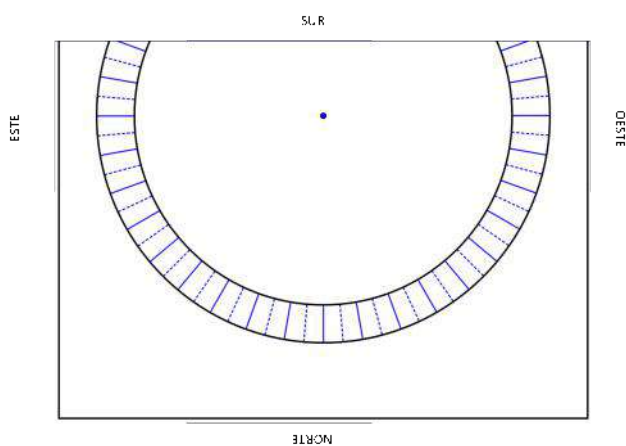
Y ya, por fin, llegamos a plantear el objetivo de este trabajo: ¿podríamos hacer algo para leer directamente en el gnomon esas coordenadas, evitando cálculos, dibujos y transportadores? Esa fue la tarea propuesta: adaptar el gnomon para que nos dé inmediatamente los valores numéricos del acimut y la altura del Sol en cualquier momento. Entramos ya en materia.

¿Cómo hacerlo? Para el acimut la cosa parecía sencilla: se trazan en el panel horizontal del gnomon rectas que nos marquen el acimut, por ejemplo, de 10 en 10°, o mejor, de 5 en 5°.

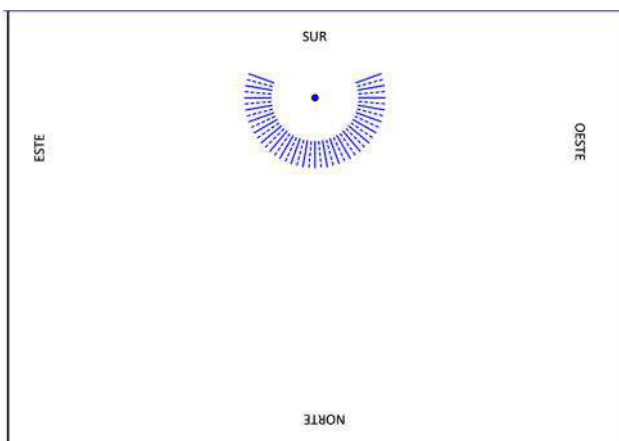


Esto tiene un inconveniente serio: hay que dibujar la red en cada cartulina o papel en el que se vayan a recoger. Además todo el tablero quedaría lleno de líneas que molestarían mucho para el uso estándar que consiste en marcar los puntos extremos de la sombra; se dificultaría la visión de las hipérbolas resultantes.

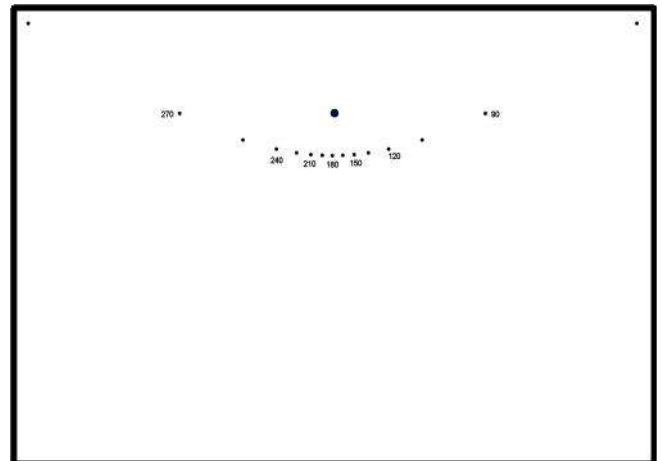
Bueno, pues una alternativa es reducir las marcas a una corona circular:



Pero, claro, la sombra del gnomon solo va a alcanzar esa graduación cuando sea suficientemente larga. En las horas próximas al mediodía esto no va a ocurrir. Habría que hacer una corona mucho más pequeña:

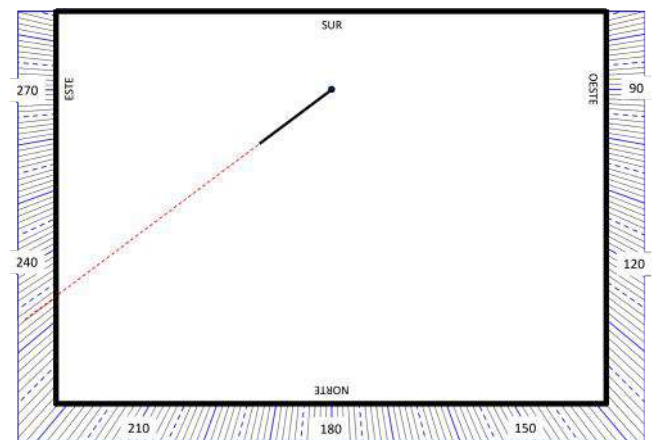


O, aún mejor, señalar el acimut en la hipérbola correspondiente al solsticio de verano. Así nos aseguramos de que las sombras lleguen siempre a esa graduación.



En estas dos últimas propuestas el principal problema es la dificultad de la lectura, al estar tan cerca las líneas o los puntos de la escala. ¡Vaya! No es tan sencillo.

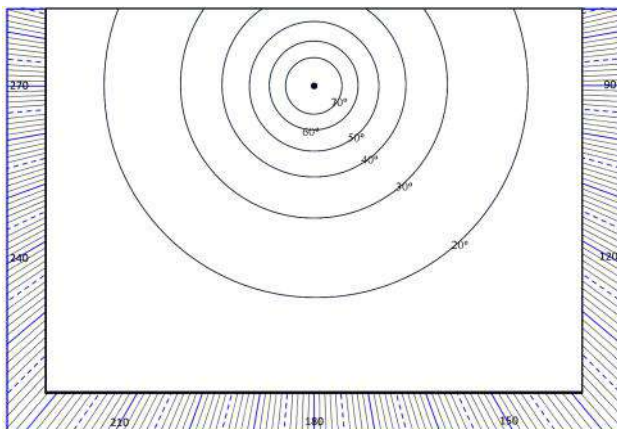
Otra forma de resolver el problema es colocar la graduación en el borde del tablero y utilizar una cuerda para, anudada en el estilete, llevarla según la dirección de la sombra hasta la escala exterior:



Esto tiene varias ventajas: la graduación se puede hacer mucho más fina y se lee con comodidad (233° en el dibujo anterior), todo el centro del gnomon queda despejado para que se vean bien las marcas realizadas en las prácticas y, además, se puede dibujar esa escala en un tablero fijo y luego superponer diferentes cartulinas en blanco en diferentes días. Así, si una cartulina escolar estándar mide 70 x 50 cm, para poner la graduación del acimut en los lados E, N y Oeste con 5 cm de ancho, el tablero debería medir 80 x 55 cm. Esto ya está mejor.

La graduación del acimut se ha hecho al revés de lo que cabría esperar para que la marca que señale la sombra nos dé directamente el acimut del Sol. Así, a media mañana cuando esté hacia el SE y tenga un acimut de 135° , la sombra del gnomon se dirigirá hacia el noroeste y es allí donde aparece ese valor. A mediodía el Sol estará sobre el S (acimut = 180°) pero la sombra se dirigirá al N donde se señalan esos 180° , etc.

Vamos a ver cómo lo hacemos para la altura. La primera idea sería dibujar una serie de circunferencias, todas ellas centradas en el punto de inserción del gnomon, con el radio adecuado para medir la altura del Sol. Esto requiere definir cuál va a ser la altura del estilete. Si elegimos $h = 10$ cm, por ejemplo, podemos calcular por trigonometría la longitud de la sombra para diferentes alturas de nuestra estrella. Nos quedaría algo así:



Con esta red (una curva cada 10°) la medición va a ser poco exacta. Para conseguir algo más de precisión haría falta dibujar unas cuantas circunferencias más, al menos una cada 5° . De nuevo nos incomoda la presencia de una maraña de líneas dentro de la zona de marcado, del área de trabajo que representa la cartulina central.

Ya estamos cerca de la decisión final: utilizar una regleta transparente (en acetato o metacrilato muy fino) con una línea recta en su centro y graduaciones para leer la altura. Naturalmente la graduación se hace para una longitud definida del estilete y esa regleta sólo marcará

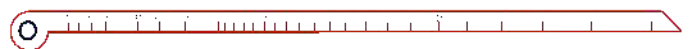
correctamente la altura para esa longitud (10 cm en nuestro caso).

En uno de sus extremos (el izquierdo en el dibujo) haremos un agujero circular para insertar la regleta en el estilete. Como la sombra es visible a través del material transparente, la altura del Sol en ese momento vendrá dada por la graduación que coincida con el extremo de la sombra del estilete.

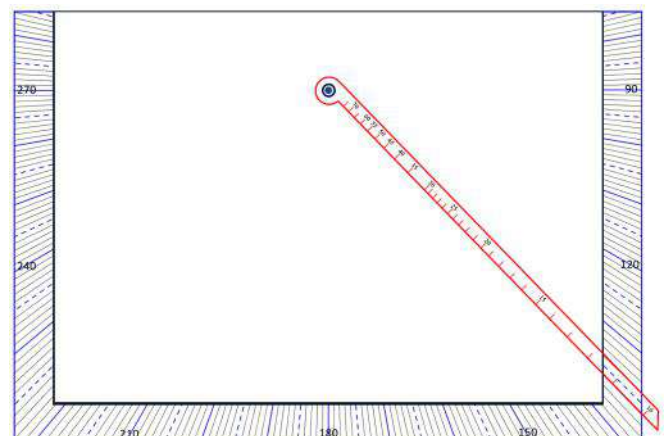
Esta regleta se puede retirar, dejando libre completamente la parte central del instrumento que así se podrá también utilizar al estilo clásico, marcando cada cierto tiempo el punto final de la sombra. Después podemos colocar la regleta y medir la altura de los puntos señalados.

Es más, la misma regleta nos puede servir para medir el acimut. Haciéndola suficientemente larga como para que alcance las esquinas del tablero, la línea central de la regleta nos lo marcará sobre la graduación exterior, sustituyendo así eficazmente a la cuerda anudada que propusimos en un primer momento.

En el prototipo construido por Juan Carlos Rodríguez, también del grupo Kepler, se optó por una regleta en metacrilato con esta forma:



El borde inferior constituye ahora el eje central. Su prolongación hacia la izquierda debe pasar por el centro del pequeño agujero (en azul) que servirá para insertar la regleta en el estilete. En el dibujo inferior la regleta marca un acimut de 136° .



De esta forma se consigue el objetivo deseado: poder leer directamente en el gnomon los valores del acimut y la altura del Sol, sin perturbar el espacio central en el que podremos colocar diversas cartulinas para realizar cuantas prácticas deseemos.

Eso sí, el gnomon, el tablero, debe estar bien orientado. En todas las figuras el Sur está arriba, el Norte abajo, el Este a la izquierda y el Oeste a la derecha. Mostramos unas fotos cedidas por Juan Carlos Rodríguez y Daniel Quesada, del grupo Kepler.

