Escrito por Arturo Bravo
Jueves 01 de Noviembre de 2007 17:42

¿QUÉ SE PRETENDE DEMOSTRAR?

El principal descubrimiento es que cualquier reloj de sol es una imagen anamórfica del reloj de sol cilíndrico ecuatorial.

La manera más rápida de producir imágenes anamórficas de una dada es por proyección y en nuestro caso proyectaremos las líneas horarias y de calendario dibujadas en un cilindro colocando el punto de luz en el centro geométrico del mismo.

El resultado es la proyección de un cuadrante solar, cuyas características sólo dependerán de la superficie sobre la que se proyecte, facilitando el diseño de los relojes de sol incluso sobre superficies no regulares.

En particular interesa mostrar porqué las líneas de calendario son secciones cónicas. La razón es que la línea que une al sol en su aparente movimiento circular en la bóveda celeste, con el extremo del gnomon, genera un cono y, este cono, es cortado por la cara del reloj de sol en un determinado ángulo. Este ángulo, que depende del tipo de reloj y de la latitud para la que esté diseñado, determinará qué cónica es la que dibuje el extremo de la sombra del gnomon, cada día.

El cono aludido es generado en la linterna por la bombilla y cada uno de los círculos dibujados en la tulipa.

PÚBLICO OBJETIVO:

Gran público, Primaria y Secundaria.

MATERIALES NECESARIOS:

Para construir el prototipo básico:

- Botella de plástico cilíndrica
- Bombilla de linterna de 4V
- Pila de petaca
- 30 cm de palo de escoba
- Pinzas sujeta-tubos de ensayo

DESCRIPCIÓN:

1º Relojes de sol

Los relojes de Sol registran los cambios en la altura y recorrido diario del Sol. De este modo las sombras proyectadas en él nos dan la hora y la fecha. Cuando la superficie donde se proyectan las sombras es paralela al ecuador, las líneas horarias deben estar separadas entre sí 15º porque este es el ángulo que recorre el Sol cada hora en la bóveda celeste. Las líneas de calendario son arcos de circunferencia porque el cono generado es cortado perpendicularmente por la superficie del reloj de sol. Este es el caso del llamado Reloj de Sol Ecuatorial, que es el punto de partida para la construcción de cualquier otro tipo de reloj. Para cualquier otra inclinación las líneas de calendario ya no son simples circunferencias, sino otras cónicas, mientras que las líneas horarias se separan entre sí según distintos ángulos. El dibujo de estas líneas requiere ciertos cálculos o determinadas construcciones geométricas; la Linterna Mágica lo resuelve de una forma alternativa, intuitiva y rápida.

2º Anamorfosis

Una figura anamórfica es la que, estando deformada, se percibe en sus verdaderas proporciones si se observa en determinadas condiciones: bien desde un punto concreto, bien reflejadas en un espejo curvo. Los artistas del Renacimiento se vieron obligados a producir obras anamórficas en el momento en que necesitaron realizar representaciones de grandes dimensiones. Cualquier reloj es una imagen anamórfica del reloj cilíndrico ecuatorial y lo que hace la Linterna es proyectar dicha anamorfosis; de hecho la imagen de cualquier reloj de sol reflejada en un espejo cilíndrico, es un reloj ecuatorial.

3º Linterna

Los elementos básicos son el foco y la tulipa. El foco se sitúa en el centro geométrico del cilindro, posición que ocupará más tarde el extremo del gnomon. La tulipa puede ser un cilindro de acetato o una botella de plástico cilíndrica sobre cuya superficie se deben dibujar 24 de sus generatrices, separadas a intervalos iguales. Estas líneas se proyectarán para dar las líneas horarias del reloj de sol. Las líneas de calendario serán generadas por circunferencias cuya posición viene determinada por la declinación solar al paso por cada uno de los signos del zodiaco. La referencia es la circunferencia central, que proyectará la línea equinoccial: el 21 de marzo y el 23 de septiembre. En estas fechas el sol está sobre el ecuador celeste, y la sombra del gnomon recorrerá una línea recta. El resto de las entradas del sol en los signos del zodiaco tiene las siguientes declinaciones: 11,5º, 20,2º y 23,4º. Esta será la posición de las otras circunferencias.

Sujetando la linterna con unas pinzas para tubos de ensayo o cualquier otro procedimiento, podemos ajustar su inclinación y así reproducir relojes para distintas latitudes. También podemos modificar la orientación sobre la pared de proyección para relojes declinantes.

Dibujando en la tulipa la analema, que corrige la ecuación de tiempo, ésta también se proyectará correctamente. Si, además,

giramos sobre su eje la tulipa para corregir el retraso debido a la diferencia de longitud, podemos construir relojes que nos den la hora oficial.

"Para fabricar la tulipa de la linterna, fotocopiar esta imagen en acetato, reduciendo o ampliando para formar un cilindro del tamaño deseado".

Dibujando el reloj de sol proyectado por la linterna

Aspecto general de la linterna

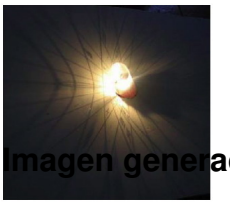

Imagen generada por la linterna

¿EXISTE ALGÚN RIESGO?

No comporta ningún riesgo.

OBSERVACIONES

Existen muchas posibilidades alternativas para construir la tulipa de la linterna, pero la más cómoda es utilizar una botella de Trinaranjus, una de las pocas marcas que utilizan botellas perfectamente cilíndricas.

La proyección puede hacerse sobre una superficie cuadriculada, para medir ángulos de las distintas líneas.

Para que la linterna no moleste a la hora de copiar el cuadrante, puede proyectarse desde detrás de la superficie, siempre que ésta sea traslúcida, por ejemplo, hecha de papel cebolla. Si se opta por esta posibilidad, la tulipa debe montarse del revés, de modo que proyecte una imagen simétrica con respecto a la original.

BIBLIOGRAFÍA

- “Diseño y construcción de Relojes de Sol y de Luna. Métodos Gráficos y Analíticos”. Autor: Rafael Soler Galla. Edición del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, demarcación de Baleares.