

Editorial

De nuevo nos ponemos en contacto todos los miembros de la asociación a través de nuestro boletín. En esta ocasión, con más insistencia que en ocasiones anteriores voy a solicitar vuestra cooperación, ya que no se avecinan buenos tiempos para la enseñanza de la Astronomía.

Como sabéis, la enseñanza de la Astronomía se ha impartido, hasta ahora, en aquellos centros que había profesores preparados y dispuestos a hacerlo. La ley lo permitía por medio de las optativas en la ESO, e incluso en algunas Comunidades Autónomas, en el Bachillerato. Aunque la ley sigue siendo la misma, diversas Comunidades, al tener competencia en Educación, han realizado recortes drásticos, suponemos que por motivos económicos, afectando principalmente a desdobles en idiomas, prácticas de laboratorios, clases de repaso y disminución de asignaturas optativas.

La disminución de asignaturas optativas se ha llevado a cabo exigiendo que haya un mínimo de quince alumnos que la soliciten para impartirla. Esto ha hecho que en los centros en los que hay tres o cuatro grupos de 4.º de la ESO no puedan darse más de seis optativas aunque la oferta sea de doce.

La situación en el Bachillerato ha sido siempre más complicada y, salvo en la Comunidad Canaria que se imparte la Astronomía con nombre y apellidos, en otras Comunidades, si se enseña algo, tiene que ser medio camuflado en otras materias.

Creo que lo comentado arriba no es nuevo para ninguno de nosotros, pero lo que se pretende aquí es hacer una llamada para que juntos podamos tomar una postura común ante nuestros representantes autonómicos y tratar de buscar soluciones a esta situación.

Por eso, si la asistencia de la mayoría de los miembros de la ApeEA a los Encuentros anteriores ha servido para enriquecernos todos un poco con las aportaciones de unos y otros, es ahora el momento de hacer algo más.

Debemos decidir cómo podemos afrontar estos próximos cursos la defensa de la enseñanza de la Astronomía y lo debemos hacer como Asociación. En los 5.º Encuentros se ha reservado un tiempo para tratar este tema y llegar a unos acuerdos mínimos que nos permitan redactar un documento y presentarlo a cuantas personalidades e instituciones sea preciso.

El próximo boletín ya llegará con los 5.º Encuentros. Por ese motivo, quiero animaros a que participéis en estas jornadas de trabajo y disfrute del 27 al 30 mes de junio de 2003. La convocatoria es para esos días en los que el curso prácticamente ha terminado pero aún tenemos la maleta sin hacer para irnos de vacaciones. Espero de vuestra generosidad en esta ocasión, pues hay mucho que hacer y tratar y es muy importante la participación de la mayoría de los miembros.

Termino por hoy deseando a todos unas felices fiestas de Navidad y un año 2003 muy próspero.

¡¡Feliz Navidad!!

sumario

Editorial	1
Por Reyes, lo conocen los bueyes ..	2
¿Por qué funcionan los relojes solares analemáticos?	5
Actividades en el aula 3	11
Notas y noticias	12
Bibliografía	16

por reyes, lo conocen los bueyes

Antonio Arribas

Este refrán hace referencia al progresivo alargamiento de los días, a partir del solsticio de invierno, de forma que hacia el día de Reyes es ya tan notorio que los mismos animales manifiestan con su comportamiento que aprecian el aumento de horas de luz.

Un astrónomo aficionado estaría más o menos de acuerdo con la frase anterior, pero se le ocurrirían enseguida algunas objeciones: es verdad que desde el 22 ó 23 de diciembre hasta el 6 de enero transcurren 15 días y que en 15 días algo tiene que alargarse el día, pero justo en los alrededores de los solsticios es cuando la declinación del Sol varía más lentamente, así que ¿tanto ha aumentado el día como para que sea llamativamente perceptible?

Aquellos de nosotros que, en nuestra infancia, asistíamos al colegio en horario de mañana y tarde podemos echar mano de nuestra memoria para responder al interrogante anterior. Recuerdo muy bien que la salida de clase por la tarde, justo antes de Navidad, tenía lugar ya casi anocheciendo, con el tiempo justo para llegar a casa con luz natural, mientras que, a la vuelta de las vacaciones, a esa misma hora (creo que eran las 5 de la tarde, con horario solar, sin adelanto ninguno) todavía lucía el Sol y aún quedaba un pequeño rato para jugar en la calle antes de retirarnos.

Interesado por este pequeño enigma (los días no se alargan demasiado, que lo sé porque sé algo de Astronomía, pero a lo largo de las Navidades las tardes crecen lo bastante como para que se note claramente, que me acuerdo de la salida del cole antes y después de Navidad) se me ocurrió consultar en el Anuario del Observatorio Astronómico las horas de orto y ocaso del Sol para esos días. He aquí el sorprendente resultado:

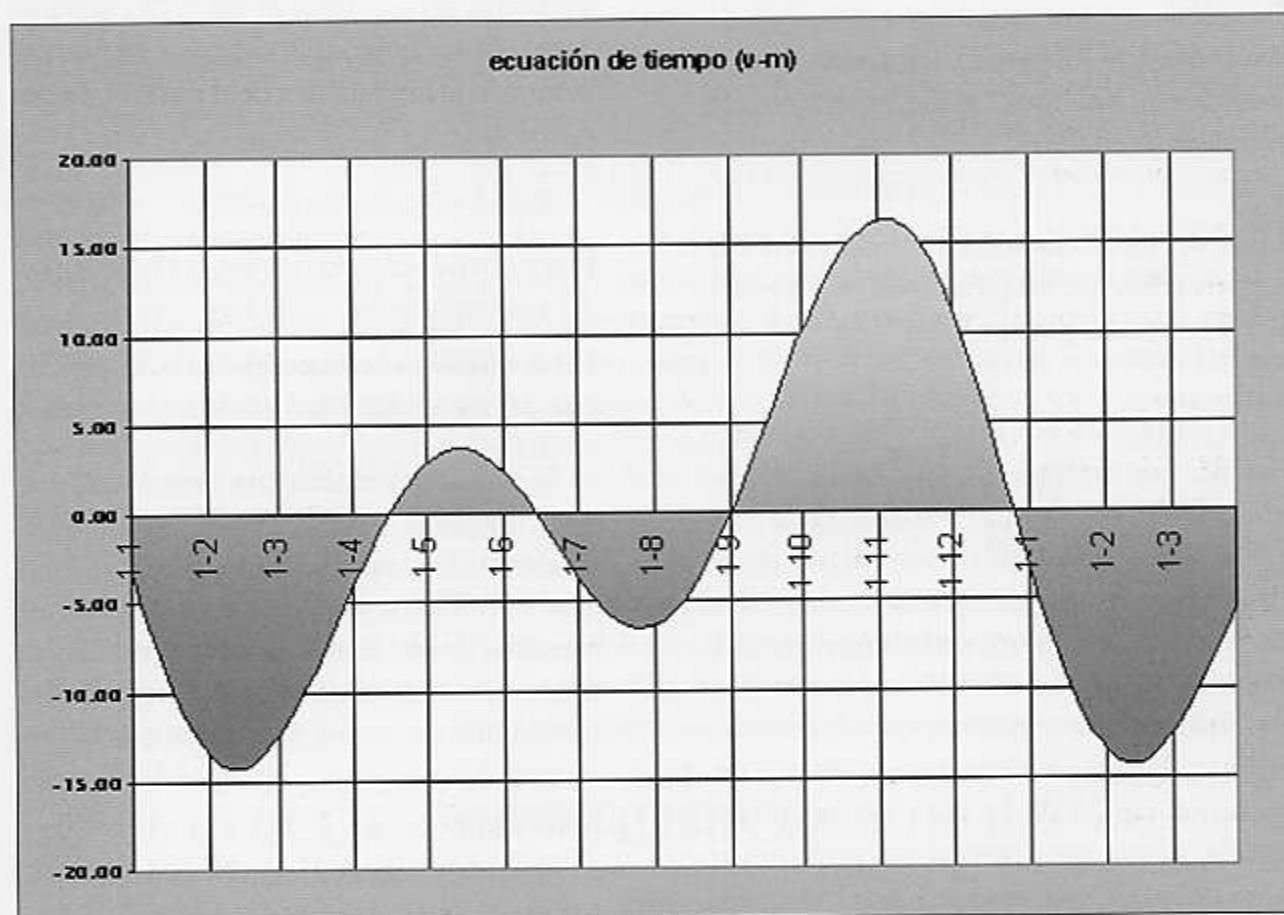
fecha	orto	ocaso	horas de luz
23 - XII	7 35	16 52	9 17
26 - XII	7 36	16 54	9 18
29 - XII	7 37	16 56	9 19
1 - I	7 38	16 59	9 21
4 - I	7 38	17 01	9 23
7 - I	7 38	17 04	9 26

Resulta que, efectivamente, el día alarga muy poco (sólo 9 minutos), pero es que ese aumento se nota sólo por la tarde y además se ve reforzado por el extraño hecho de que la hora de salida, en vez de ir adelantándose, sigue retrasándose un poco, de forma que la hora de puesta del Sol ha aumentado en 12 minutos. ¿A qué se debe esta falta de simetría? Lo suyo es que, si el día

ha aumentado en 10 minutos, el orto se adelanta 5 minutos y el ocaso se atrase otros 5. Pues no. Aquí pasa algo raro, así que tenemos que buscar la explicación de este comportamiento tan irregular.

Como siempre que hay que buscar relaciones entre la hora solar verdadera y la hora media, una primera clave nos la da la *ecuación de tiempo*. Recordemos algunas definiciones y resultados:

Se define la *ecuación de tiempo* como $e.t. = \text{tiempo verdadero} - \text{tiempo medio}$.



Para pasar de la hora solar verdadera a la hora oficial hay que hacer tres correcciones:

- la debida a la longitud geográfica del lugar
- la debida a la ecuación de tiempo
- el adelanto oficial de 1 hora en otoño/invierno y 2 en primavera/verano.

En un lugar como Madrid, todo ello resulta en la fórmula:

$$\text{Hora oficial} = \text{hora solar verdadera} + 14 \text{ m } 45 \text{ s} - e.t. + 1 \text{ ó } 2 \text{ horas}$$

Así, por ejemplo, si quisiéramos averiguar a qué hora de nuestros relojes se producirá el paso del Sol por el meridiano (12 horas de tiempo solar verdadero) el día 12 de noviembre, sólo tenemos que consultar el valor de la e.t. para ese día (+15m 55s) y aplicar la fórmula anterior:

$$\begin{aligned} \text{Hora oficial del mediodía solar verdadero} &= 12 \text{ h} + 14 \text{ m } 45 \text{ s} - 15 \text{ m } 55 \text{ s} + 1 \text{ hora} = \\ &= 12 \text{ h } 58 \text{ m } 50 \text{ s}. \end{aligned}$$

Resulta ser uno de esos pocos días en los que ambas correcciones se compensan casi por completo y el mediodía verdadero ocurre casi exactamente a las 13 hora oficial.

Vamos a analizar cómo evoluciona la hora oficial del mediodía solar verdadero en las fechas que nos interesan, entre el 22 de diciembre y el 7 de enero. Para hacerlo consideraremos los términos que aparecen en la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Hora del mediodía solar verdadero} &= 12 \text{ h} \\ &\pm \text{corrección por longitud} - \text{e.t.} + 1 \text{ h} = 13 \\ &\text{h} \pm \text{corrección por longitud} - \text{e.t.} \end{aligned}$$

La corrección por longitud es una cantidad fija que depende del lugar de observación. El único término variable es la e.t. Observemos la gráfica de los valores de la e.t. En esas fechas la e.t. decrece muy rápidamente, a un ritmo aproximado de 0,5 minuto/día; como en la fórmula anterior la e.t. aparece con signo menos, su decrecimiento brusco tendrá como efecto un aumento rápido de la hora del mediodía con la misma tasa, pero ahora positiva: la hora del mediodía se va retrasando a razón de 0,5 minutos/día.

No perdamos de vista que lo que estamos buscando es la hora oficial de salida y de

puesta del Sol. En una primera y razonable aproximación, podemos considerar que la duración del día (desde el orto hasta el ocaso) queda repartida en dos mitades iguales por el mediodía. Llamaremos abreviadamente m.d. a la duración de medio día, tiempo transcurrido desde el orto hasta el mediodía, o bien desde el mediodía hasta el ocaso. El valor de m.d. depende exclusivamente de la declinación del Sol en el día en cuestión.

Ahora ya podemos escribir:

$$\text{Hora oficial del orto del Sol} = \text{Hora oficial del mediodía solar verdadero} - \text{m.d.}$$

$$\text{Hora oficial del ocaso del Sol} = \text{Hora oficial del mediodía solar verdadero} + \text{m.d.}$$

El término variable que tenemos ahora que considerar es m.d., que depende exclusivamente de la declinación solar y que en esas fechas varía muy despacio. Más precisamente, como en 15 días las horas de luz han aumentado en 9 minutos, m.d. habrá aumentado en unos 4,5 minutos, por lo que su tasa de crecimiento es de $4,5/15 = 0,3$ minutos/día.

El aumento de m.d. tiende a adelantar la hora del orto y a atrasar la hora del ocaso, pero tenemos que ver el efecto combinado con el rápido retraso de la hora del mediodía debida a los valores de la e.t.

	Hora mediodía	m.d.	Tasa de variación combinada
Hora orto	+ 0,5 min/día	- 0,3 min/día	+ 0,2 min/día
Hora ocaso	+ 0,5 min/día	+ 0,3 min/día	+ 0,8 min/día

Así que la clave de estas anomalías es que el ritmo de crecimiento (de retraso) de la hora del mediodía es mayor que el ritmo de adelanto en la hora de orto debido al lento aumento de las horas de luz en los primeros días del invierno.

¿por qué funcionan los relojes solares analemáticos?

Esteban Esteban

En varios de los Encuentros y otros congresos en los que he hablado sobre temas relacionados con la gnomónica, he comentado que hay un tipo de reloj solar, el conocido como **reloj analemático**, que puede ser especialmente indicado para construirlo en el patio de todos los colegios e institutos, debido a dos circunstancias.

Por un lado, la facilidad de su construcción, que solamente requiere el pintado en el suelo de unas determinadas líneas, no siendo necesario ningún trabajo de albañilería ni la complicada y precisa colocación de un gnomon que además corra el riesgo de ser movido, doblado o arrancado (lo que por desgracia ocurre frecuentemente en otros modelos), y además, el trazado se hace en una superficie horizontal que siempre es más fácil que en una pared. Por si esto fuera poco, no requiere de ningún presupuesto económico que vaya más allá de un bote de pintura y una brocha.

Por otra parte, una vez construido, da mucho más juego que otros relojes porque su uso no se limitará a la simple observación de la hora, sino que requiere una cierta intervención por parte de la persona que lo quiera utilizar. Ese valor que le da la interactividad, y que la propia sombra de la persona sea la que indique la hora, será muy motivador para que nuestro alumnado no pase de él como si fuera un simple elemento decorativo, se interese en su funcionamiento y lo use. Cuando hablo de este tipo de relojes yo siempre me refiero a él como «el reloj interactivo».

QUÉ ES UN RELOJ SOLAR ANALEMÁTICO

Este reloj consta de una elipse dibujada en el suelo sobre la que se colocan los dígitos con las horas, y una zona central en que una persona debe colocarse en un punto concreto según la fecha, y su propia sombra determina la hora al proyectarse sobre la elipse.

A pesar de sus virtudes, hay que reconocer que en principio este reloj no tiene unos valores didácticos como recurso educativo para explicar de manera sencilla los movimientos y trayectorias del Sol sobre nuestro horizonte, al menos tan evidentes como pueden tenerlo otros tipos de relojes solares; y en ese sentido se puede citar especialmente al ecuatorial cilíndrico, en el que estos movimientos se reflejan de manera palpable y fiel. O al menos no se ven estas implicaciones de una manera tan clara, por el hecho de que incumple la ley de oro de los relojes solares: como el movimiento diario aparente del Sol se debe fundamentalmente a la rotación de la Tierra sobre su eje, «el gnomon debe estar paralelo al eje de la Tierra; es decir orientado Norte-Sur, y con una inclinación igual a la latitud». Sin embargo, en este caso no ocurre así.



Cuando pretendemos introducir el tema de los relojes solares siempre empezamos explicando que un gnomon vertical no sirve para obtener la hora, y justamente aquí es vertical, ¡y encima no está fijo! Es cierto que hay algunas excepciones a la citada norma, como el denominado «gnomon ortogonal» o los relojes basados en la diferente altura del Sol; pero siempre se ve muy fácil que en realidad se trata de un recurso para simplificar la construcción pero que realmente no infringe la norma, o que se usan principios diferentes. Sin embargo, en este caso no es fácil ver la justificación.

A pesar de todo, **este tipo de reloj funciona perfectamente**, y el hecho de que el gnomon sea vertical se compensa con que se coloque en diferente lugar según la fecha.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Hay varias publicaciones en las que se aborda el asunto de la construcción de este tipo de reloj (ver bibliografía) y de las que podéis echar mano para ponerlos a construir uno en vuestro centro ya mismo. En todas ellas se explica muy bien el método de trazado, de manera mucho más detallada de lo que aparece aquí a continuación (aunque cuidado con alguna página de internet que contiene indicaciones y fórmulas incorrectas), pero en ninguna de las que yo he encontrado se justifica teóricamente.

De manera esquemática, y sin utilizar fórmulas trigonométricas, se puede apreciar el método de construcción en el gráfico adjunto (GRÁFICO 2), elaborado por Juan Cruz Iriarte. Se empieza dibujando una elipse en el suelo cuyo semieje mayor a tenga unos 2 ó 3 metros y esté orientado en sentido Este-Oeste; la longitud del semieje menor b depende de la latitud geográfica del lugar ϕ y se puede obtener gráficamente construyendo el triángulo rectángulo de lados a , b y c de la figura, cuyo ángulo en O es precisamente la latitud ϕ . Si se quiere trazar la elipse por el método del jardinero, se colocan los focos f y g sobre el eje mayor a una distancia c (obtenida también en el mencionado triángulo) del centro.

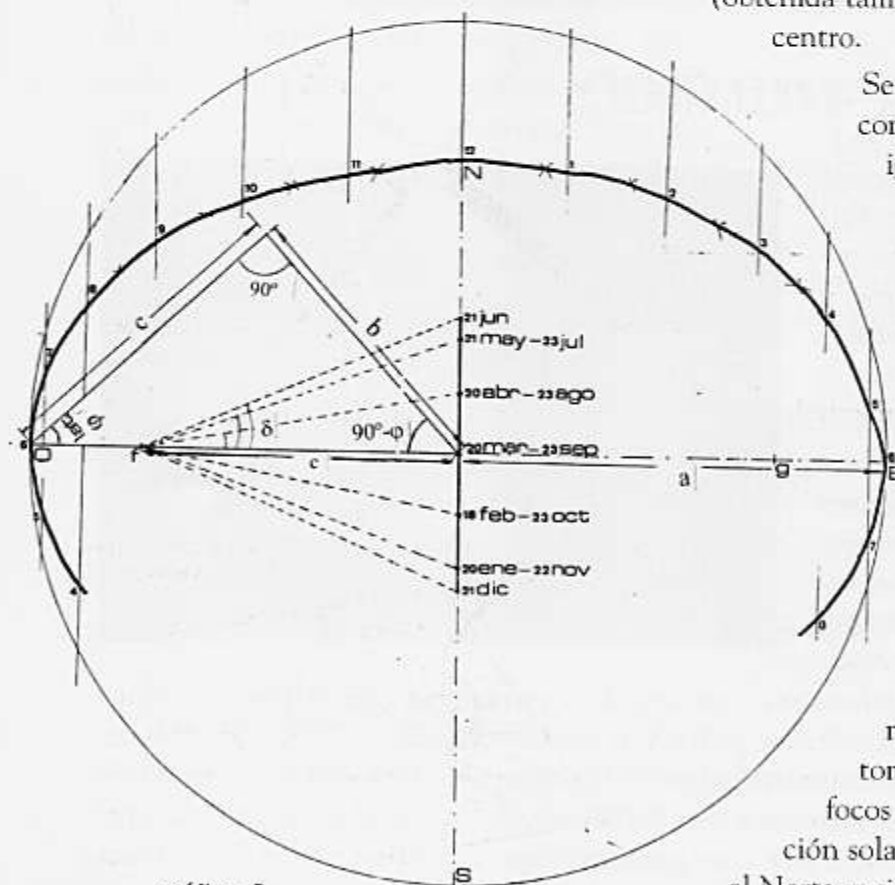


gráfico 2

Se dibuja una circunferencia auxiliar concéntrica con la elipse y cuyo radio sea igual al semieje mayor a . Esta circunferencia se divide en 24 partes iguales, coincidiendo dos de ellas en los vértices de la elipse, y que indicarán las 6 y las 18 horas, y para el resto de las horas se trazan paralelas al semieje menor por cada uno de esos 24 puntos (aunque lógicamente no marcaremos las correspondientes a las horas nocturnas).

Una vez marcadas las horas, sólo falta calcular los puntos en que debe colocarse el gnomon (la persona) según la fecha. Esto puede hacerse tomando como vértice en uno de los focos f de la elipse los ángulos de declinación solar δ en cada fecha, si es positiva hacia el Norte, y si es negativa hacia el Sur.



Se pueden hacer las correcciones necesarias en los puntos en que se colocan las horas según la longitud del lugar para que el reloj indique hora solar media de Greenwich (atrasando o adelantando cada hora en la circunferencia inicial un ángulo igual a la longitud geográfica) e incluso es frecuente corregir la ecuación del tiempo y obtener así la hora oficial. Como tenemos el calendario, esto se puede hacer desplazando en cada fecha a derecha o izquierda el equivalente

a los minutos que debe adelantar o atrasar (la separación en sentido E-W entre los puntos de las 11 y las 12 equivaldría a 60 minutos), y así se obtiene la típica lemniscata en forma de 8 sobre la que colocaremos las fechas.

De esta manera se podría obtener un reloj que indique la hora oficial; aunque sobre esto se harán algunas matizaciones al final del artículo.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

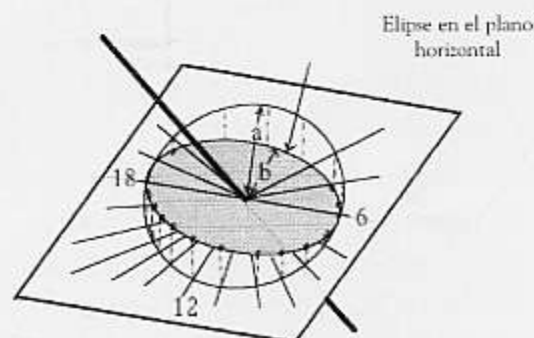
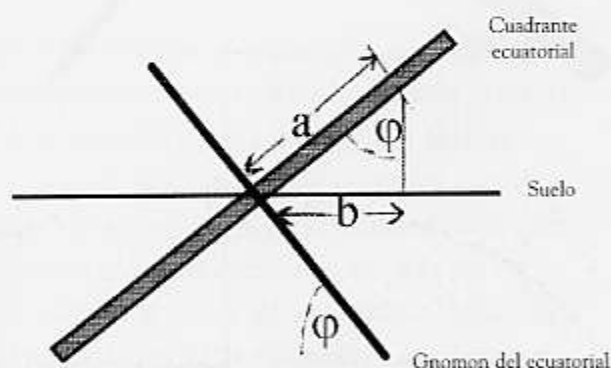
Pero ¿por qué funciona?, ¿por qué los puntos indicativos de las horas deben estar colocados en una elipse de determinadas proporciones, y precisamente en esos lugares?, ¿por qué el gnomon hay que colocarlo precisamente ahí en cada fecha?

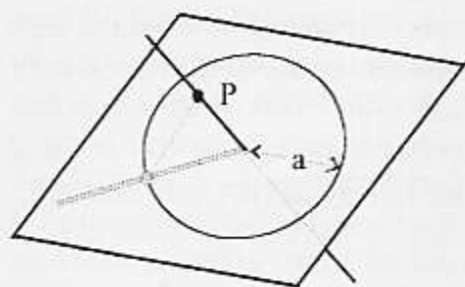
Las respuestas están, como casi siempre, en el reloj solar ecuatorial.

Efectivamente, se parte de un reloj ecuatorial y se considera el plano horizontal que pasa por su centro. Ese plano es el suelo sobre el que trazamos el analemático, y sobre él, mediante proyecciones verticales, se van trasladando los distintos elementos.

Veamos, por un lado, que efectivamente los elementos de nuestro reloj trazados por el método gráfico coinciden con la proyección del reloj ecuatorial, y comprobaremos también la corrección de su funcionamiento.

En el plano del ecuatorial se traza una circunferencia de radio a y centro el punto en que el gnomon corta a dicho plano. La proyección vertical de este círculo es nuestra elipse, ya que la longitud de su eje mayor será a y del menor $b = a \cdot \sin \varphi$, que es la misma expresión que se puede deducir en el triángulo de lados a , b , c del método de construcción gráfico.





Así mismo, cada marca horaria en la elipse es la proyección vertical de la marca horaria en el ecuatorial colocada en la mencionada circunferencia, lo que explica la colocación de los puntos horarios en el método de trazado gráfico.

En el ecuatorial en cada fecha es la sombra de un único punto P del gnomon el que recorre la circunferencia de radio a.

La proyección vertical Q de ese punto P sobre el suelo es el punto sobre el que debe colocarse el gnomon vertical en esa fecha.

Efectivamente: la distancia z del centro de la elipse al punto Q, según se deduce de este gráfico sería:

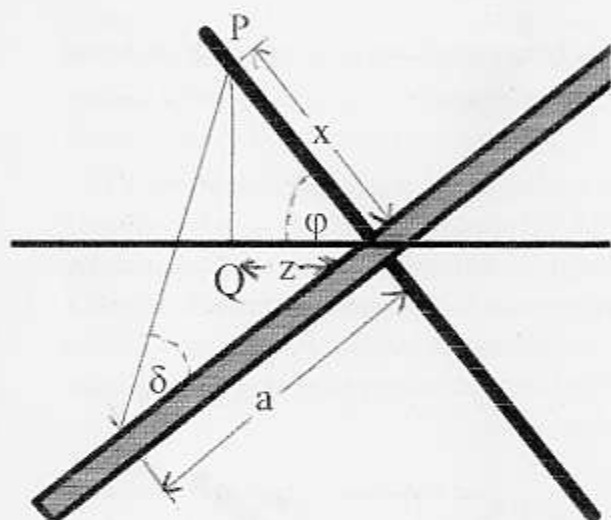
$$z = x \cos \varphi = a \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi$$

Y si lo calculamos por el método de construcción geométrica en el gráfico 2, $z = c \cdot \operatorname{tg} \delta$; pero como,

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{a^2 - a^2 \sin^2 \varphi} = \sqrt{a^2 (1 - \sin^2 \varphi)} = a \cdot \cos \varphi$$

queda $z = a \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi$, que es el mismo resultado que antes.

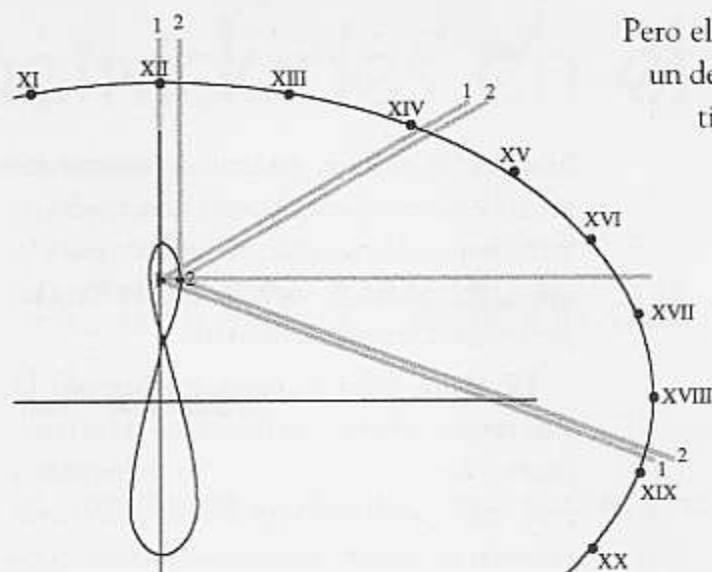
Y finalmente, la sombra del gnomon vertical colocado en Q indicará la hora correcta porque su sombra será un plano vertical que a lo largo del día contiene el punto P del gnomon inclinado y el punto horario en el círculo, y por lo tanto, contendrá el punto horario en la elipse que está en su vertical.



¿ES ADECUADO CORREGIR LA ECUACIÓN DEL TIEMPO?

Respecto a la lemniscata (a veces también llamada analema, que se suele colocar para corregir la ecuación del tiempo) hay bastante que hablar. En primer lugar, yo considero que no funciona bien nada más que al mediodía, por lo cual es un artificio que no es fiable. Sé que esta opinión no es compartida por otros compañeros que han trabajado el tema, pues he tenido intercambio de puntos de vista en los que no hemos llegado a un acuerdo, y quizás este artículo pueda servir de base para una discusión.

Está claro que al mediodía sí funciona, al estar la sombra dirigida al norte. Por ejemplo, el día 1 de agosto, para compensar el retraso en algo más de 6 minutos de la hora solar respecto a la hora media; movemos el gnomon desde la posición 1 de la meridiana hacia el Este (hacia la derecha en el gráfico) el equivalente a esos 6 minutos (la décima parte de la separación entre las 12 y las 13) hasta la posición 2 y la sombra llegará 6 minutos antes a las 12 que si estuviese el gnomon en la meridiana (en el gráfico está un poco exagerado para que se aprecie mejor).



Pero el resto de horas al proyectarse la sombras con un determinado ángulo, el desplazamiento en sentido Este-Oeste del gnomon ¿se corresponderá con el intervalo de 6 minutos en la elipse de las horas? ¿Por qué? Hay quien, sin demostrarlo, afirma que sí; aunque en el gráfico, alrededor de las 14 h, parece que no.

Sin embargo, es evidente que a determinadas horas no funciona. Es más, se consigue el efecto contrario al deseado. Por ejemplo, en esa fecha a las 5, las 6 ó las 7 por la mañana, o las 17, 18 ó 19 horas. A esas horas la sombra tiene una componente hacia el sur, con lo que si colocamos el gnomon en el lugar 2 corregido por la lemniscata llegará al punto horario después que si lo colocásemos en la meridiana 1 y no antes, con lo que acentua-

remos el efecto de la ecuación del tiempo en vez de corregirlo, tal como se ve en el gráfico hacia las 19 h. Otra situación que deja en evidencia el efecto de la lemniscata es cuando el Sol está en el Este o en el Oeste (para esta fecha a las 7:30 y 16:30 aprox.) en que las dos sombras indicarían la misma hora, y la corrección no surte ningún efecto.

Entonces si queremos ser rigurosos deberíamos quitar la lemniscata (¡qué pena!, es muy estética y ayuda a poner el calendario) .

Hay que decir que entre las publicaciones en las que se describe la construcción de este reloj, en algunas aparece esta corrección de la ecuación del tiempo por medio de la lemniscata y en otras no.

También hay que reconocer que el ponerla no es un invento de última hora que se le haya ocurrido a algún gnomonista advenedizo poco riguroso, y la podemos ver en dos ejemplos bien lejanos en el tiempo y en el espacio: en un reloj analemático construido en 1757 delante de la catedral de Bourg-en-Bresse (Francia) por el astrónomo Jérôme Lalande, o en otro situado en los jardines del planetario de Wellington (ver fotos). Pero aunque se trate de un centro dedicado a difundir la cultura astronómica, esta última referencia no certifica nada si tenemos en cuenta que en las inmediaciones de otro planetario mucho más próximo a nosotros hay otro reloj analemático que, aún sin lemniscata, tiene un trazado claramente incorrecto (foto de la dcha.).



MÁS SOBRE EL ANALEMA

En cierta ocasión oí un razonamiento en contra de mi propuesta de eliminar esta corrección de la ecuación del tiempo: "No tiene sentido quitarle el analema a un reloj analemático; y si se llama así, deberá tenerla para que funcione correctamente". El argumento, a primera vista, tiene una lógica aplastante.

Pero hace poco he encontrado en un libro de Gian Carlo Panavello lo siguiente sobre el término lemniscata: "En algunos textos, incluso de prestigiosos autores modernos, esta curva se denomina impropriamente analema". Y efectivamente, parece que la palabra 'analema' no tiene nada que ver con esa especie de ocho que dibujamos en el suelo. Dicho término ya se utilizaba en época romana para designar un gnomon vertical que con la sombra del mediodía determinaba la fecha, y de ahí por similitud le vendrá el nombre a nuestro reloj, que también tiene el gnomon vertical. Si la palabra 'analema' tiene ese origen, nunca puede nombrar a la lemniscata de la ecuación del tiempo, que es un concepto que no pudo existir hasta la uti-

lización de relojes mecánicos suficientemente exactos que indicaran hora media, o bien después de un cálculo teórico, para lo que es necesaria la segunda ley de Kepler; pero nunca en época romana.

De todas formas yo no he borrado la lemniscata del reloj analemático de mi instituto. Normalmente nunca lo utilizamos a primeras o últimas horas del día pues suele estar en la sombra de los edificios circundantes, y en el resto, la poca precisión en minutos, ya que la sombra de una persona no es una línea recta, no hace notar el posible error. Además, aliados con la casualidad, los mayores errores que ocasiona la lemniscata se producirán cuando mayor es el efecto de la ecuación del tiempo, es decir en febrero y noviembre, meses en los que por la poca duración del día la sombra nunca tiene componente sur, que es cuando el error se amplifica.

Además, explicada su función al mediodía, permite introducir el concepto de ecuación del tiempo de una manera muy visual.

BIBLIOGRAFÍA

FARRÉ I OLIVÉ, E.: «El reloj de sol analemático», Revista ASTRUM, n.º 69.

PUJALES, X. E.: «Trazado dun reloxo de sol analemático nos patios dos centros educativos», *Boletín das Ciencias*, n.º 10, ENCIGA.

GARCÍA, S.: «Reloj de sol analemático», *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 126.

PAVANELLO, G. C. y A. TRINCHERO: *Relojes de sol*, Editorial De Vecchi.

actividades en el aula 3

Ricardo Moreno

ACTIVIDAD 6: Medición del diámetro de la Luna en un eclipse

Objetivo: Medir el diámetro de la Luna en un eclipse lunar.

Material: fotografía múltiple de un eclipse y una regla.

Procedimiento:

1. En un eclipse lunar, nuestro satélite recorre la sombra que produce la Tierra. Como el Sol está mucho más lejos que la Luna, los rayos solares son casi paralelos y se puede considerar que la sombra que arroja la Tierra es del mismo tamaño que ella misma. Si se superponen varias fotografías se puede comparar el tamaño de la Luna y la Tierra.
2. En la fotografía, mide el diámetro de la sombra terrestre y el de la Luna. Si el terrestre es de 12.750 Km, ¿cuánto es el de la Luna?



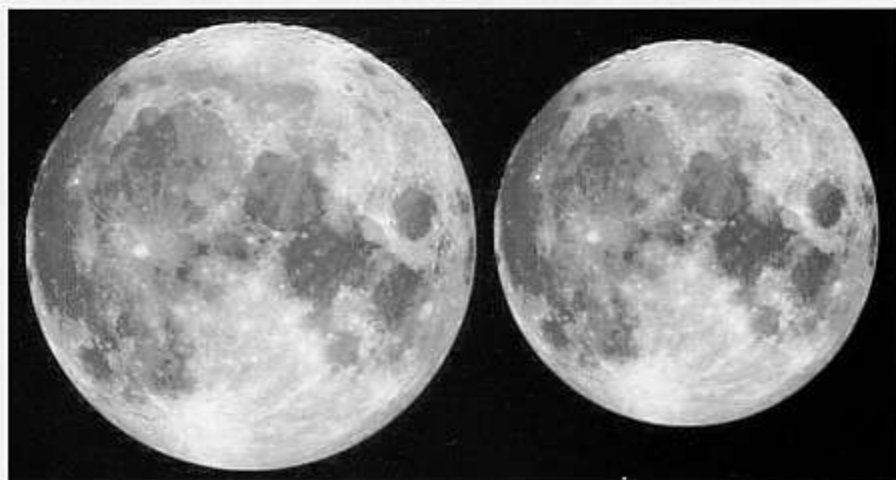
ACTIVIDAD 7: Máxima y mínima distancia de la Luna a la Tierra

Objetivo: Determinar la máxima y mínima distancia entre la Luna y la Tierra.

Material: fotos y una regla.

Procedimiento:

1. La doble foto que ves está tomada con el mismo telescopio y en el mismo lugar. Se hicieron cuando la Luna estaba más cerca y más lejos de la Tierra.
2. Mide el diámetro aparente de la Luna en los dos casos. Calcula el diámetro medio. Sabiendo que la distancia media a la Luna son 385.000 Km, ¿podrías determinar cuál es la distancia cuando está más cerca y cuando está más lejos de la Tierra? (Nota: cuanto mayor es la distancia, menor es el diámetro, por lo que se debe usar una regla de tres inversa).



notas y noticias

Como venimos diciendo desde el comienzo de la publicación de este boletín, este apartado ha pretendido y pretende ser un espacio de comunicación entre los socios. Donde no sólo se anuncien actividades para realizar a lo largo y ancho de nuestro país, sino que también sirva de foro de discusión e intercambio de ideas. Hasta el momento eso no ha sido posible. Las actividades que se han anunciado han sido aquellas de las que yo he tenido conocimiento y debates e intercambio de ideas no ha habido. Pero dado que parece que esto puede cambiar, es de rigor escribir una nota parecida a la que se inserta en todos los foros de opinión impresos.

*«La editora no se hace responsable de las opiniones vertidas en esta página
ya que son propias de los autores firmantes»*

INVITACIÓN DE LA JUNTA DIRECTIVA A TODOS LOS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN

El pasado 26 de octubre tuvo lugar la reunión anual obligatoria de la Junta Directiva de la Asociación en Zaragoza. En dicha reunión se marcaron las líneas generales para los próximos Encuentros, que tendrán lugar a finales de junio de 2003 y se estuvieron analizando y preparando algunos aspectos que convendría preparar para presentarlos a la Asamblea general de todos los miembros que se realizará durante los Encuentros. Entre los diversos temas tocados, me parece interesante haceros llegar uno en particular, ya que buscar solución de hoy para mañana puede resultar imposible. Hablamos de los miembros de la Junta Directiva. Desde la fundación de la misma no ha habido prácticamente cambios. Podría ser interesante que alguno de vosotros que esté interesado en formar parte de una nueva Junta, estableciera contactos con otros miembros de forma que pueda presentarse una alternativa en Zaragoza. Pensamos que eso sería beneficioso para la ApEA, puesto que gente nueva siempre aporta nuevas ideas y formas de hacer, lo que resulta enriquecedor para todos. Esperamos que algunos socios de diferentes Comunidades Autónomas que estéis relacionados con socios de otras tratéis de presentar una alternativa para "liberar" de esa manera a la Junta actual que llevará en junio de 2003 más de ocho años en el "rollito". Esperamos que seáis generosos.

MIRAMON. KUTXAESPACIO DE LA CIENCIA

Del Museo Miramon de San Sebastián nos llega la siguiente información sobre un curso de iniciación que este curso lo harán cada trimestre. Para cuantos podáis estar interesados este es el resumen:

CURSO DE INICIACIÓN A LA ASTRONOMÍA. DÉJANOS SORPRENDERTE... CON LAS ESTRELLAS

En este curso se impartirán las nociones básicas de astronomía. Se explicarán los movimientos de los planetas en el sistema solar, cómo y por qué tienen lugar los eclipses, cómo es la vida de una estrella, de dónde surgen los cometas, qué dice la cosmología sobre el pasado y el futuro del universo... en definitiva, un curso abierto a todos aquellos que tengan inquietud por conocer y disfrutar de las estrellas.



INFORMAZIO
INFORMACION

CURSO DE INICIACIÓN A LA ASTRONOMÍA
Déjanos sorprenderte... con las estrellas



kutxa

Se explicarán así mismo, utilizando la espléndida herramienta del Planetario, fundamentos básicos del cielo, coordenadas celestes, constelaciones, zodiaco...

El curso contempla también la observación directa del cielo y ofrece la oportunidad de poder observar la Luna y los planetas mediante el telescopio del observatorio astronómico de Miramon.

Nota: El curso se impartirá en castellano.

El precio es de 45 €.

Inscripciones: Llamar al teléfono: 943012917 o consultar la página web: www.begira.com

UN LIBRO QUE MERECE UN APARTE

Astronomía de niños

Pedro Granados (textos) y Mar Pérez Cano (ilustraciones)

Editorial Equipo Sirius

Es un pequeño libro de unas 70 páginas en el que se recopilan unos cuantos dichos y adivinanzas relativos a los objetos celestes más conocidos de todos (el Sol, la Luna, los planetas). Los dichos hacen referencia a algunas características familiares o destacadas de los objetos celestes y están escritos en forma de breves poemas de, como máximo, cinco versos. Se trata de acercar a los niños al mundo de la Astronomía a través de unos textos muy cortos y fácilmente memorizables acompañados de unas ilustraciones estupendas, ingenuas y llenas de gracia y atractivo.

Nada más caer en mis manos me recordó un juego de mi infancia en el que, en unas fichas con dibujos alusivos, unos pequeños textos daban alguna información sobre ciertos animales. Es impresionante la capacidad de nuestra memoria: muchas de aquellas frases de animales me volvieron a la mente a pesar de no haberlas vuelto a recordar desde mis, ya lejanos, 8 ó 9 años. Así por ejemplo, en la ficha del león se leía:

«Es el rey león selvático – feroz aunque mayestático»; el texto de la del murciélago era «De mosquitos caza un piélagos – por las noches el murciélago». Como todos los niños, a mí me gustaba repetir estas frases aunque no entendiera bien del todo su significado; la rima forzaba la aparición de palabras como «mayestático» o «piélagos», francamente raras.

En los textos de *Astronomía de niños* no ocurre esto; no hay palabras inusuales y la rima se ha conseguido sin forzar excesivamente los textos, en algunas ocasiones con un ritmo y una cadencia espléndidos. Véase si no esta encantadora descripción de las Pléyades:

*En un carrito de la compra
Siete hermanas viajan.
Un toro las persigue
Por el cielo de la plaza.*

El libro está dividido en cuatro bloques: estrellas y constelaciones, el Sol, la Luna y los planetas. Cada bloque comienza con una breve introducción en la que se ofrece de forma clara y precisa alguna información sobre el objeto de ese bloque, o sobre alguna de sus características o movimientos más importantes. A continuación, siguen los dichos y adivinanzas relativos a ese tema, bajo el título "Para adivinar y recordar". Al lado de cada uno de los poemitas, entre paréntesis, figura el objeto al que se hace referencia, siempre acompañado de dibujos a todo color.

La edición ha sido muy cuidada; el papel es de buena calidad, las ilustraciones se reproducen con nitidez y colorido y los textos tienen un tamaño de letra adecuado. Incluye además, en la cubierta final, una colección de pegatinas, siempre a todo color, que repiten los dibujos de las principales constelaciones que aparecieron en el primer bloque.

Antonio Arribas

5.º ENCUENTROS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA

5º encuentros para la enseñanza de la
ASTRONOMÍA
ZARAGOZA 2003

27 28 29 30 junio

PROGRAMA CIENCIA VIVA
GOBIERNO DE ARAGON
CICLO DE ASTRONOMIA

Los próximos Encuentros bianuales de los miembros de nuestra Asociación ya está en marcha. Teniendo en cuenta la decisión de la Asamblea General de Murcia, donde se acordó trasladar las fechas de celebración de septiembre a junio, se ha acordado que se lleven a cabo del 27 al 30 de junio. Son fechas en las que la mayoría de nosotros, dedicados a la enseñanza, ya hemos quedado libres de evaluaciones, reclamaciones y demás; sólo nos queda ir preparando la maleta para comenzar nuestras vacaciones. Pero eso bien puede esperar dos o tres días después de todo un curso.

Por otro lado, cuando leáis este boletín ya habréis recibido seguramente la primera circular sobre los Encuentros con más información de la que aquí podemos detallar, pero si quiero transcribir los dos primeros párrafos de la 'presentación' y algún otro dato más.

PRESENTACIÓN

Al convocar los 5.º Encuentros para la Enseñanza de la Astronomía nos planteamos, dos grandes objetivos:

El primero, continuar con los mismos fines que llevaron a organizar las ediciones pasadas: disponer de un lugar y un tiempo para encontrarnos quienes tenemos interés en la enseñanza de la Astronomía, quienes día a día trabajamos y disfrutamos de ella desde los ámbitos más variados, desde la enseñanza reglada a los centros de divulgación científica (Museos de Ciencias, Planetarios, etc.), de las asociaciones de aficionados a la Astronomía, a las empresas de gestión educativa y cultural y, por qué no, a todo aquel que tenga curiosidad por esta ciencia y por los motivos que fuese no ha podido aproximarse aún a ella.

El segundo, llamar la atención sobre la situación de la asignatura de Astronomía (Taller en ESO y optativa en Bachillerato) en los currículos de las distintas autonomías, de algunos de los cuales ha sido suprimida. En estos encuentros trataremos de consensuar las propuestas, comunicados etc. para que la Astronomía tenga, por parte de todas y cada una de las administraciones autonómicas, el trato que se merece.

PRÓXIMAS COMUNICACIONES

1.ª circular: en Navidades.

Parte importante es lo que aquí presentamos.

2.ª circular: mes de febrero.

Se incluirá la hoja de inscripción.

Asimismo se ofrecerá unos establecimientos hosteleros, de diversa categoría, para poder reservar (por riguroso orden de petición).

También se informará sobre las comidas para los días del encuentro y de las actividades culturales paralelas, tanto para los participantes como para los acompañantes.

3.ª circular: entre el 20 de mayo y el 10 de junio.

En ella se dará a conocer la información definitiva sobre los encuentros (alojamiento, talleres asignados a cada participante, etc.) y el programa definitivo, así como toda la información que sea de interés para los asistentes a los Encuentros.

PLAZO DE INSCRIPCIÓN:

Hasta el 10 de mayo de 2003

PRESENTACIÓN DE COMUNICACIONES Y PÓSTERS:

Antes del 30 de abril de 2003

Se expondrá certificado de asistencia, reconociendo los Encuentros como actividad de formación.

e-mail: encuentrosapea@educa.aragob.es

página web: www.lapaginade.com/apea

CONCURSO DE TRABAJOS ESCOLARES

Aula de Astronomía

Como viene siendo habitual desde los primeros *Encuentros para la Enseñanza de la Astronomía*, en esta ocasión también la ApEA convoca los concursos de carteles y maquetas. El tríptico con las bases se enviará junto a este boletín tan pronto vea la luz. También se enviará la primera circular para que todos podáis ir preparando con tiempo los trabajos con vuestros alumnos y, por si alguno no se ha animado, se enviará de nuevo con la segunda circular.

Podéis pensar que tanto recordatorio es una pesadez, pero la colaboración de todos es importante para que obtenamos el beneficio que deseamos. Debemos reconocer que las aportaciones, tanto en carteles como en maquetas, en ediciones anteriores, ha sido escasa, por no decir otra cosa. De ahí nuestra insistencia, porque deseamos que en esta ocasión se rompa esa trayectoria y todos comencemos a participar en todas las actividades de nuestra asociación.

bibliografía

GUIDE TO THE NIGHT SKY

Autores: David H. Levy

Editorial Cambridge University Press

Es una perfecta introducción para los que se inician en la Astronomía. Este libro despierta la imaginación y coloca las observaciones en la estructura de las actividades sociales y aventura personal. Escrito por un afamado astrónomo, es una guía técnica del cielo, llena de interesantes indicaciones prácticas. El autor, con un estilo enérgico, atrae, entretiene e informa. Los que se inician aprenderán cómo entusiasmarse con la Luna, los planetas, cometas, meteoritos, y las distantes galaxias observables a través de un pequeño telescopio. Levy describe los accidentes de la Luna noche a noche, cómo observar las constelaciones, cuál es la mejor forma para observar estrellas, nebulosas y galaxias, cómo hacer un seguimiento de los planetas en su trayectoria anual entre las constelaciones, cómo representar el cielo, cómo encontrar un cometa, cómo comprar o construir un telescopio y muchas otras cosas.

COSMIC BUTTERFLIES. The Colorful mysteries of Planetary Nebulae

Autores: Sun Kwok

Editorial Cambridge University Press

Al final de la vida de una estrella, se envuelve ella misma derramando gas y polvo. Algo más tarde, una nebulosa en forma de mariposa emerge si se desarrolla hasta formar una nebulosa planetaria.

Las nebulosas planetarias son de los más bonitos objetos del universo, según podemos apreciar por las imágenes que se han recibido del *Hubble Space Telescope*. Sus estructuras, como burbujas flotando en el vacío, están complementadas por un calidoscopio de color emitido por gases candentes. Delicadas, como un encaje, serpentinadas de gas se suman a su complejidad. La aparición de una nebulosa planetaria es un acontecimiento en la vida de una estrella, un suceso que pronostica la suerte de la estrella antes de su desaparición en el olvido. En este libro, Sun Kwok cuenta la historia del proceso descubierto de la creación de las nebulosas planetarias y del futuro del Sol.

NUEVO DICCIONARIO DE ASTRONOMÍA

La enciclopedia de bolsillo

Editorial Océano

Las ciencias del espacio gozan de gran popularidad en nuestros días. Los avances en la detección de señales procedentes de galaxias muy lejanas, el envío de sondas más allá del Sistema Solar o el desarrollo de cualquier misión espacial, por sencilla que sea, siempre reciben la atención de los medios de comunicación.

- Biografías de los astrónomos más importantes.
- Descripción de las teorías que han revolucionado las ciencias del espacio.
- Definiciones razonadas de los conceptos fundamentales.
- Cuadros y tablas con informaciones complementarias.
- Diagramas de astros, fenómenos celestes e instrumentos astronómicos.

Una herramienta imprescindible para astrónomos no profesionales, estudiantes, profesores y todas aquellas personas interesadas en conocer un poco mejor el universo.

GUÍA RÁPIDA DEL CIELO. (Válida hasta el 2010)

Autores: Pedro Arranz García

Editorial Equipo Sirius

Con este libro se pretende informar, orientar, sugerir y, en definitiva, ayudar a todas aquellas personas que han descubierto el interés por la Astronomía y no tienen muy claro cómo empezar la andadura en su naciente afición. Trataremos de acercar el firmamento un poquito más a todos los lectores deseosos de conocerlo, intentando también que, como refleja el mismo título, sirva de «guía» hacia el descubrimiento de la amplia diversidad de objetos celestes que están al alcance de pequeños instrumentos.

Para mayor claridad, la presente guía se ha dividido en cuatro secciones o partes bien diferenciadas. En todos los apartados se han incluido numerosas ilustraciones, tanto dibujos como fotografías, con la intención de que funcionen a modo de enzimas que ayuden a «digerir» mejor el texto.

Bibliografía coordinada por LIBRERÍA CENTRAL - Corona de Aragón, 40 - ZARAGOZA - Teléfono 976 35 41 65

EDITORIA:

Ederlinda Viñuales

IES Goya

Avda. Goya, 45 - 50006 ZARAGOZA

Fax 976 56 36 03

E-mail: viñuales@posta.unizar.es

Depósito Legal: Z-2513-98

ISSN:1575-7528

Normas de edición para las colaboraciones a este Boletín

Cualquier persona que quiera colaborar con sus opiniones o artículos deberá remitirlos a la editora, tratando de ajustarse a la maquetación de este boletín, remitiendo en un disquete de 3,5" (a ser posible en Mac o PC y en disco HD, Zip o CD) con su transcripción en copia impresa, así como el programa que han utilizado para preparar el documento.

Cualquier duda la resolveréis llamando a la editora. Tel.: 976 75 24 92