

# A p E A

Boletín de la ASOCIACIÓN para la  
ENSEÑANZA de la ASTRONOMÍA

NÚMERO 6

INVIERNO 1998

## EDITORIAL

Ya estamos de nuevo con vosotros para haceros llegar; junto con el saludo de toda la familia astronómica que formamos, las noticias que tenemos respecto a las actividades previstas para el periodo veraniego de este año y algunas aportaciones de actividades para realizar en el aula con nuestros alumnos, que algunos de nuestros socios nos han hecho llegar con el sano ánimo de colaborar. Gracias a todos ellos.

Las actividades veraniegas que tendrán lugar este verano son atractivas especialmente. No debemos olvidar que en agosto tendrá lugar el último eclipse total del siglo y aunque en España no podrá observarse más que parcialmente, es posible contemplar el eclipse total no muy lejos de nuestras latitudes. La contemplación de un eclipse total es una experiencia única que os animamos a disfrutar. Desde el norte de Francia, Bélgica, parte de Suiza y Alemania y algunos otros países de centro Europa, se puede contemplar este espectáculo tan especial. Como además el eclipse se producirá el 11 de agosto, todos los profesionales de la enseñanza nos encontraremos en plenas vacaciones, por lo que puede resultar interesante prepararlas este año teniendo en cuenta este acontecimiento. ¡Os animamos a disfrutar del espectáculo!

Por otro lado, todos los cursos y jornadas de las que se habla en **Notas y Noticias** de este boletín, tendrán sesiones reservadas para estudiar el eclipse de este año. Resultaría muy interesante que los socios que hagan el seguimiento del eclipse, ya sea par-

cialmente o total, presenten trabajos y conclusiones en los 3<sup>os</sup> Encuentros de Granada, pues de esa manera todos podríamos aprovechar esos trabajos.

Quiero resaltar en este *Editorial*, la alarma que se ha creado en torno a la posible desaparición de la Astronomía en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Posiblemente como colectivo preocupado por la difusión de esta materia tan interdisciplinar y, por lo tanto completa, deberíamos tomar una postura y hacer llegar nuestra opinión a las autoridades competentes, defendiendo su enseñanza en la ESO. Posiblemente un buen foro para redactar un escrito sea la Asamblea General que se realizará en Granada dentro de los 3<sup>os</sup> Encuentros. No estaría de más que fuésemos pensando en el contenido del escrito, así como a quién conviene dirigirla. Nos vemos.

### sumario

Editorial .....	1
Una explosión de supernova en clase .....	2
Construcción de un telescopio dobson .....	5
Determinación de la latitud y longitud de un lugar .....	10
Resumen de los Encuentros en Pamplona 97 .....	13
Información sobre los Terceros Encuentros para la la enseñanza de la Astronomía .....	14
Notas y Noticias .....	15
Bibliografía .....	16

# UNA EXPLOSIÓN DE SUPERNOVA EN CLASE

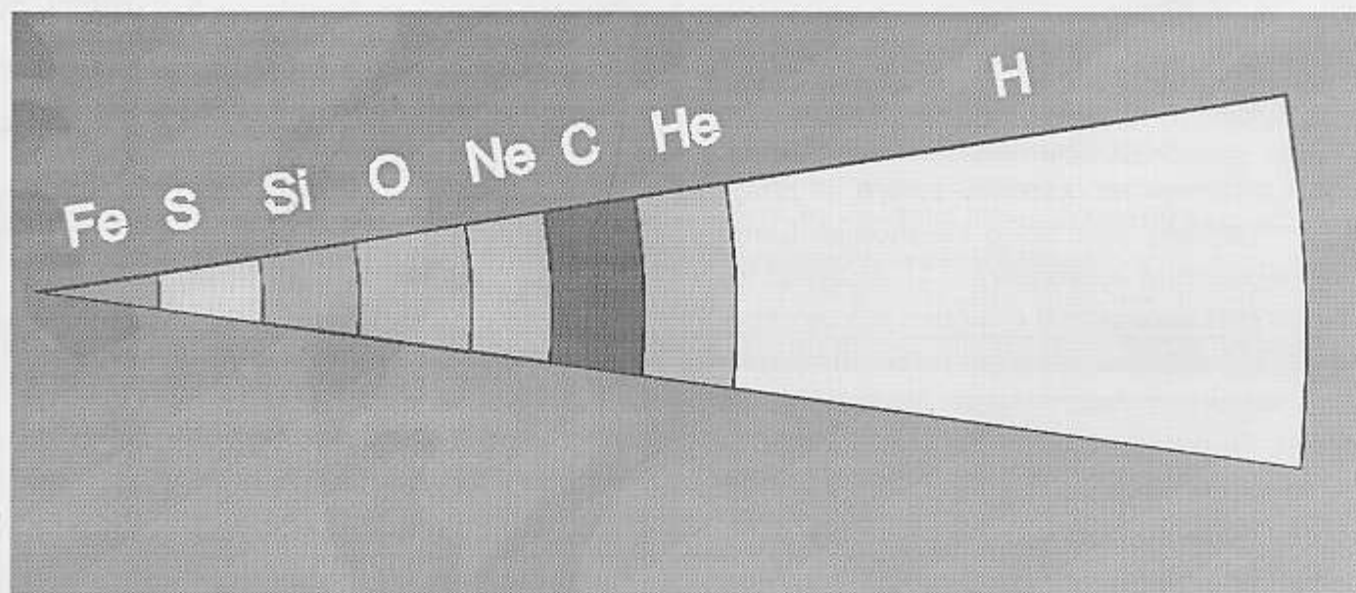
## Cómo explota una supernova

Las estrellas se forman a partir de una nebulosa original, compuesta fundamentalmente de hidrógeno. Esta nebulosa se concentra gravitacionalmente y provoca el aumento de su temperatura interior hasta llegar a los varios millones de grados necesarios para que se fusione el hidrógeno. Entonces la estrella empieza a brillar. Si la nebulosa inicial es muy masiva, la estrella explotará como supernova al final de su vida. Repasemos sucintamente los procesos que, según los conocimientos actuales, se producirán en su interior.

Al principio el hidrógeno se fusiona en el núcleo y se convierte en helio. La energía así liberada consigue contrarrestar la presión gravitatoria. Cuando se termina el hidrógeno en el interior, aunque en las capas superficiales todavía quede, la propia gravedad hace que se contraiga y que aumente la temperatura del núcleo hasta conseguir los 100 millones de grados necesarios para que se inicie la fusión del helio, que se convierte en carbono. La estrella en ese momento se hincha y se convierte en una supergigante roja. Al terminarse el helio en su interior, de nuevo se contrae y llega a iniciarse la combustión del carbono, a 600 millones de grados. De nuevo se hincha consiguiendo tamaños mayores que las supergigantes.

El color de estas estrellas es rojo profundo debido a que su temperatura exterior alcanza sólo los 2.000 grados. Se las llama estrellas de carbono y son todo un espectáculo en el telescopio. Al acabar en la parte central la combustión del carbono, la presión en su interior aumenta y llega a arrancar la combustión del neón a 1.000 millones de grados, del oxígeno a 1.500 millones de grados, del silicio a los 2.700 y del azufre a 3.500 millones de grados, que han sido respectivamente los resultados de las fusiones precedentes. Cada una de estas fusiones se hace en un periodo menor de tiempo. El producto final es el hierro, cuya fusión no es posible porque en lugar de expulsar energía tendría que absorberla. Las diferentes igniciones se han producido siempre en el centro, cuando todavía quedaba material en la periferia, por lo que la estrella ha ido adoptando una estructura en capas, llamada *estructura de cebolla*, con elementos más pesados según vamos profundizando.

Cuando sólo hay hierro en el centro, la masa de la estrella es tan grande que se produce un inevitable colapso gravitatorio sobre sí misma, pero esta vez sin posibilidad de encender ya nada. En esa caída los núcleos atómicos y los electrones se van juntando cada vez más, hasta formar en el interior una estrella de neutrones. En ese momento, toda la parte central de la estrella consiste en neutrones en contacto unos con otros, con una



*Estructura en capas del interior de una supernova.  
Los átomos son más pesados según están más hacia el interior.*



densidad tal que una cucharadita pesaría tanto como todos los edificios de una gran ciudad juntos. Y como los neutrones están en contacto unos con otros, la materia no puede contraerse más y la caída a velocidades del orden de la cuarta parte de la de la luz se detiene de golpe, produciendo un rebote hacia atrás en forma de onda de choque que es el proceso más energético que se conoce en el Universo: una sola estrella en explosión puede brillar más que una galaxia entera, compuesta por miles de millones de estrellas.

## Modelo de la explosión

Y aquí es donde viene el modelo que puede servir para hacerse una idea de la energía liberada. El rebote de los átomos pesados contra esa maciza estrella de neutrones, y el de éstos contra los más ligeros que vienen detrás cayendo desde las capas superficiales de esa gigantesca cebolla, se puede representar fácil y espectacularmente con un balón de baloncesto y una pelota de tenis, dejándolos caer juntos sobre un terreno duro. En este modelo, la Tierra, mucho más masiva que las pelotas, representa el núcleo macizo de la estrella de neutrones, el balón de baloncesto será un átomo pesado que rebota, y a su vez empuja al átomo ligero que viene detrás de él, representado por la bola de tenis.

Para realizar el modelo, se sitúa el balón de baloncesto a la altura de nuestros ojos, sobre ella la bola de tenis, lo más vertical posible y se dejan caer las dos a la vez. Si previamente se le pregunta a alguien la altura a la que cree que llegarán después del rebote, probablemente nos diga que a la inicial, o incluso un poco menos. Sin embargo el resultado es muy diferente.

Al soltarlas, llegan casi al mismo tiempo al suelo. El balón grande rebota elásticamente y retrocede con la misma velocidad que ha llegado. En ese momento choca con la pequeña pelota de tenis, que baja con la misma velocidad con la que el balón sube y la pequeña sale despedida a gran velocidad hacia arriba, y llega mucho más alto. Si estos choques se repitiesen con más bolas, cada vez más ligeras, que cayesen en la misma dirección, las velocidades que se conseguirían serían fantásticas.

No es difícil calcular teóricamente la velocidad y la altura a la que debería subir la bola de tenis, si suponemos que los choques son perfectamente elásticos. En ese caso se debe conservar la cantidad de movimiento y la energía cinética, antes y después del choque entre las dos pelotas. Si cogemos como sentido positivo de las velocidades

el ascendente, las dos ecuaciones que rigen el choque son:

$$Mv_0 - mv_0 = Mv_1 + mv_2$$

$$\frac{1}{2} Mv_0^2 + \frac{1}{2} mv_0^2 = \frac{1}{2} Mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2$$

en las que

$M$  = masa del balón de baloncesto.

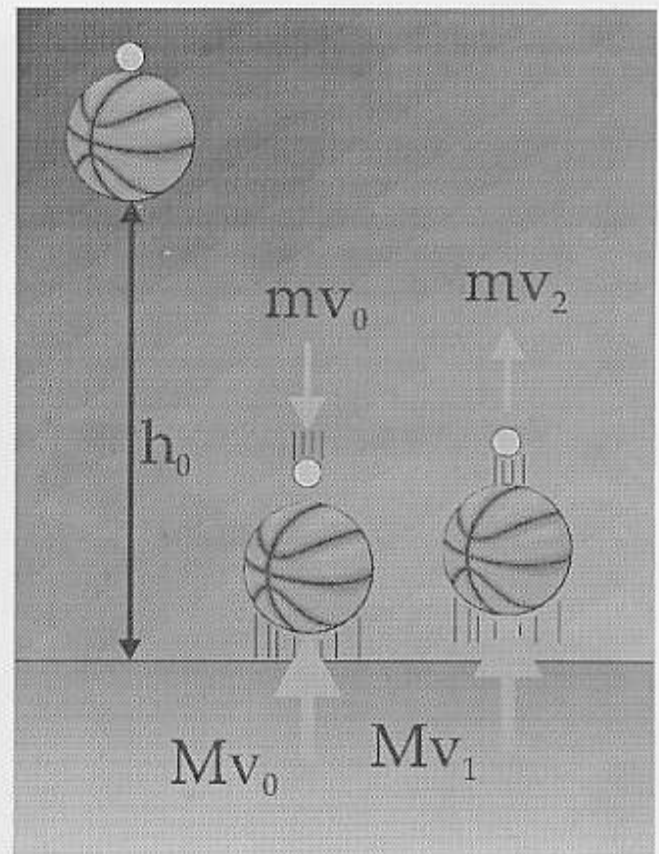
$m$  = masa de la bola de tenis.

$v_0$  = velocidad de llegada de las dos pelotas al suelo, y a la que rebota hacia arriba la de baloncesto.

$v_1$  = velocidad a la que sale la pelota de baloncesto después de chocar con la de tenis.

$v_2$  = velocidad a la que sale la pelota de tenis después de chocar con la de baloncesto.

Despejando  $v_1$  en la primera ecuación y sustituyendo en la segunda, podemos calcular la velocidad  $v_2$  en función de  $v_0$ . Para simplificar las expresiones que salen, se puede considerar que  $M$  es mucho mayor que  $m$  (una pelota de tenis pesa unos 60 gramos, mientras que la de baloncesto



Modelo de supernova, con un balón de baloncesto y una pelota de tenis.

pesa diez veces más). En ese caso es fácil concluir que

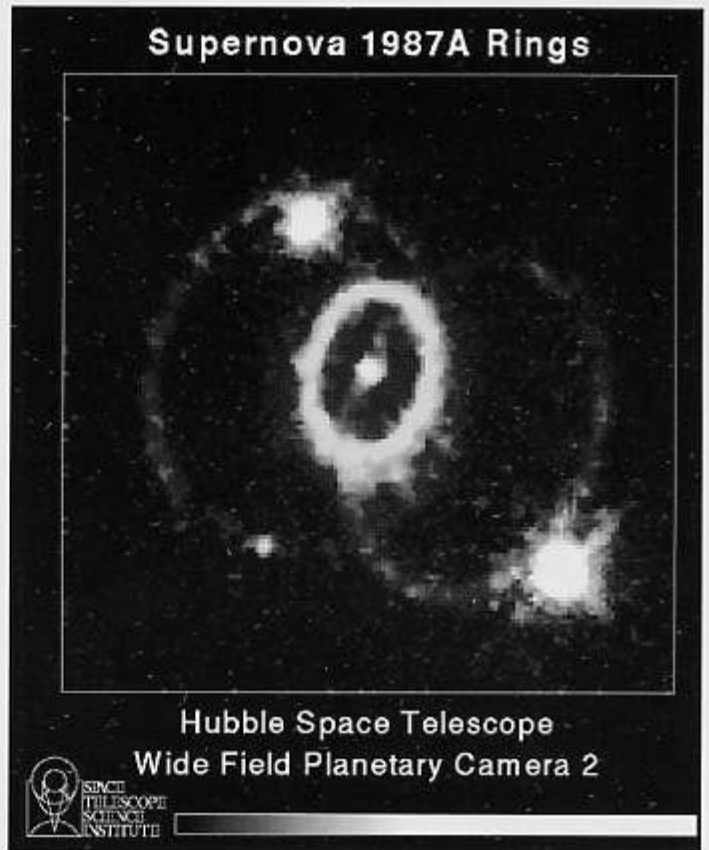
$$v_2 = 2v_0$$

y como para las dos velocidades se cumple que

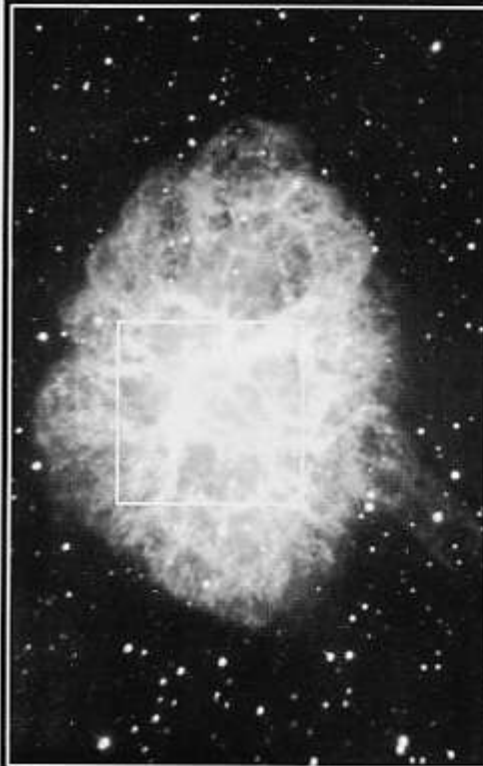
$$h = \frac{v^2}{2g}$$

teóricamente la bola de tenis debería llegar a una altura cuatro veces la inicial. En la práctica es algo menor, pero sí llega a sobrepasar el doble de la altura a la que se dejan caer las pelotas. De hecho si se hace en una habitación, hay que tener cuidado para que no dé en la lámpara del techo o en algún otro objeto delicado.

Este experimento se puede hacer en clase o en otro lugar cerrado, aunque es preferible hacerlo al aire libre. Se podría hacer desde una ventana alta, pero no lo aconsejo: la bola de tenis es muy difícil que caiga perfectamente vertical, por lo que saldrá despedida con gran fuerza en una dirección imprevisible, con posibles consecuencias de las que no quisiera sentirme responsable. En cualquier caso, es un modelo que deja claro cómo el rebote de una supernova provoca una fuerza hacia atrás realmente grande.



## Crab Nebula



Palomar

PRC96-22a · ST Sci OPO · May 30, 1996  
J. Hester and P. Scowen (AZ State Univ.) and NASA



HST · WFPC2

# CONSTRUCCIÓN DE UN TELESCOPIO DOBSON

**José Antonio de los Reyes - García Candel**

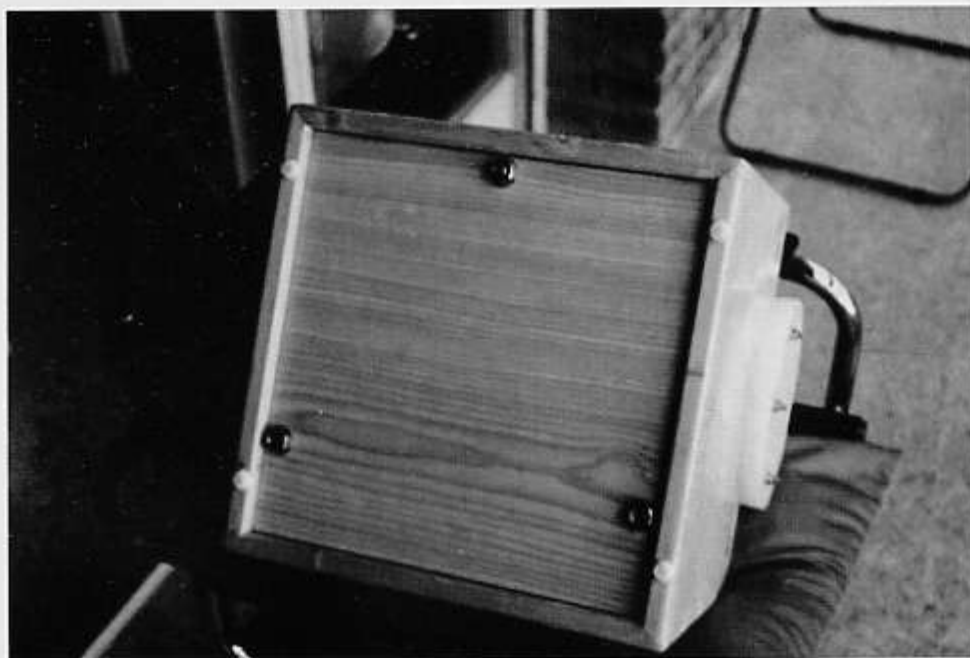
En el boletín sería de gran utilidad una sección de Taller o Laboratorio de Astronomía. Sé por experiencia que cualquier sugerencia es bien recibida, sobre todo si nos facilita el desarrollo de las clases o la realización de prácticas, recordemos que en la E.S.O. la asignatura dedicada a la Astronomía se llama TALLER. Por esto, me he animado a enviar una idea que creo puede ser desarrollada fácilmente en muchos centros.

Todos sabemos lo difícil que es conseguir un telescopio "decente" en un centro docente. Esto es todo un tópico, otro es la dificultad de construir un telescopio con éxito, por eso, deseo animar a todos los compañeros que luchan contra los elementos (léase secretarios/as), a que no cedan y planteen la lucha desde otro frente, acaso ¿no es más defendible solicitar (al principio de curso) un presupuesto "asumible por el centro" para la realización de prácticas (de lo más didácticas) que pueden durar un trimestre o más, y de paso conseguir un telescopio superior al que podríamos comprar por el doble de dinero.

La idea original era construir un reflector dobsoniano con tubo

cuadrado basado en escuadras de aluminio. Según recopilaba material para sacar ideas (todas las ideas se encuentra en la bibliografía), me iba gustando más otro diseño, pensado originalmente para espejos grandes o muy grandes, pero a mí, para el espejo de 200 mm., me pareció apropiado, además, sobredimensionando un poco la estructura, podría servir para soportar posteriormente un espejo de 250 ó 300 mm. Por otra parte el diseño resulta muy atractivo.

Un consejo muy importante es que antes de empezar debemos tener resuelto sobre el papel todos pasos necesarios, incluso es muy aconsejable dibujar un modelo a tamaño real sobre papel (de ese que se vende por rollo, o papel de embalar).







la esquina, con una enorme cizalla se solucionó en segundos), los vendían por metros (en los mencionados suministros industriales), compré un metro por unas 300 ptas., me sobró casi todo.

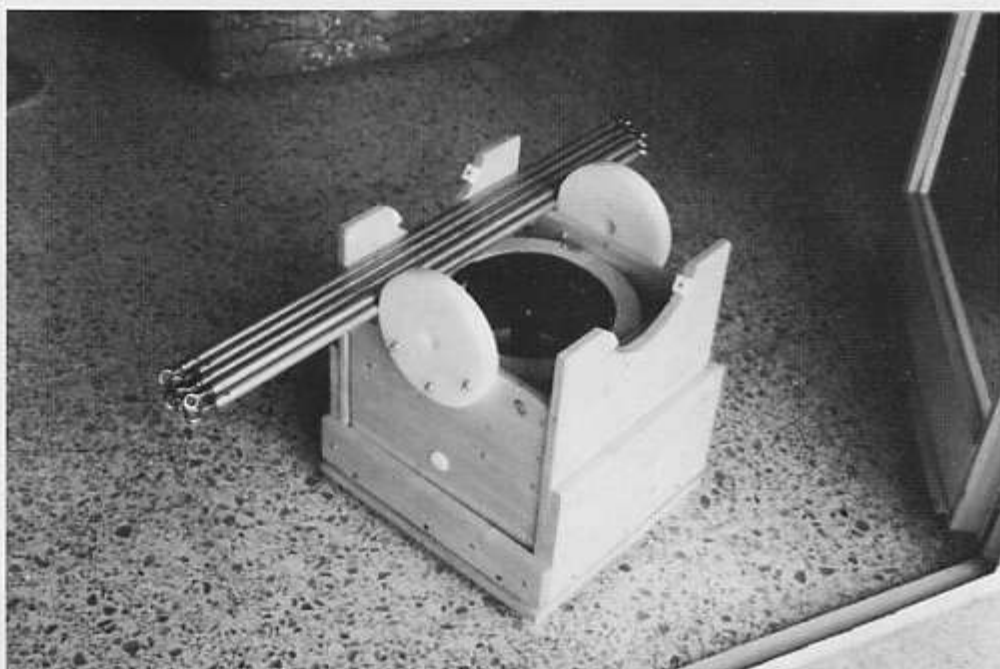
Los tacos de teflón, sobre los que se apoyan las ruedas del telescopio, deben formar (con el centro de la circunferencia) un

La idea es simple, sin complicaciones técnicas y fácil de ejecutar, además los materiales son corrientes (salvo el teflón, que se puede conseguir sin dificultad en un almacén de "suministros industriales", a pesar de ser caro —hasta 4.000 ptas./Kg.—, hace falta tan poco que me regalaron un trocito que tenían por allí y me sobró bastante).

Quiero hacer hincapié en algunos aspectos que no se explican frecuentemente en los artículos o libros que tratan sobre el tema y que en mi opinión pueden mejorar o facilitar la construcción.

La celda de este telescopio es de lo más simple y funciona de maravilla. Como se muestra en la foto, los mismos tornillos que la sujetan sirven para colimar, no necesitamos nada más, los muelles son muy fuertes (creo que de alguna aleación de acero, lo difícil fue cortarlos, pero en la ferretería de

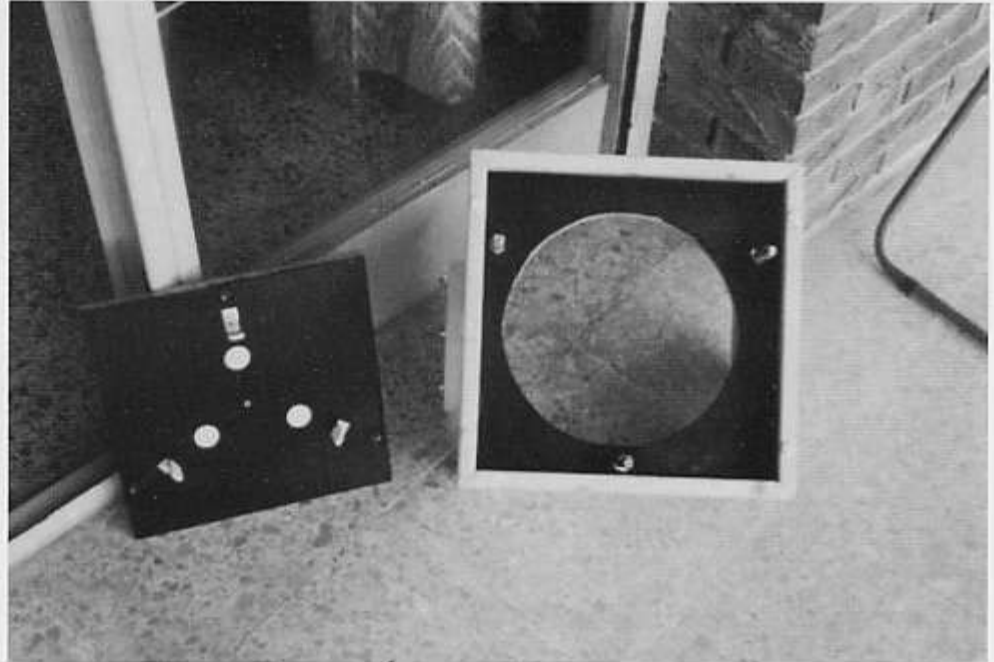
ángulo amplio, 110° o 120°, de lo contrario el telescopio puede tender a girar lateralmente cuando lo empujamos y rozaría con los lados de la montura. Los tres tacos de teflón sobre los que gira la montura (es inútil poner más) deben estar en la pieza de abajo (base de la montura dobson) y la formica en la de arriba (horquilla), así el polvo no les afecta, tanto y la formica no se raya, y el movimiento es más suave, incluso cuando el telescopio está casi vertical es fácil de mover, se puede facilitar el movimiento añadiendo arandelas entre la base y la horquilla,



en el eje, para que soporten parte del peso.

Los círculos pueden ser de madera forrada de formica, los míos son de un material parecido al Naylon, que tuve que llevar a un torno; después de que los dejaran idénticos, alisé las superficies de rozamiento con lija de grano muy fino. Se consigue un movimiento muy suave, por lo que es conveniente que sean de un radio suficiente para que el telescopio no se desequilibre fácilmente al cambiar el ocular o al inclinarlo porque el peso del tubo no puede ser perfectamente simétrico. Es importante calcular dónde deberán estar colocados, de lo contrario pasará lo que me paso a mí, necesité colocarlos lo más arriba posible.

Los materiales principales son madera (puede ser perfectamente aglomerado), la base de la horquilla de la montura dobson se puede forrar de formica en una carpintería, y tubos de



aluminio. Además, todos los tornillos que sean necesarios.

Creo que no es necesario dar muchos detalles sobre cómo construir las partes de madera o aglomerado, pues es más interesante plantear esto en clase, en cualquier caso existen multitud de soluciones (todas buenas) fáciles de llevar a la práctica. Para mí, lo más complicado fue cómo sujetar los tubos, que al ser de acero (no encontré de aluminio y los que venden para cortinas parecían demasiado flexibles),

eran muy difíciles de manipular, por casualidad encontré en unos grandes almacenes tacos metálicos de expansión junto a otros con armellas (ver fotos) que finalmente solucionaron el problema, con aluminio spongo que, simplemente, chafando los extremos y taladrando se conseguiría un buen resultado. Tuve que descartar las mordazas de madera, que





son tan frecuentes en artículos y paginas web, porque los tubos no parecían firmemente sujetos y, al apretar, la que construí de prueba se rompió, lo cual no era muy buena señal, aunque, tal vez, con tubos mas gruesos den mejor resultado.

La parte superior del telescopio puede resolverse de muchas maneras, desde un cuadrado de madera hasta un trozo de tubo circular, pasando por octógonos que son los más frecuentes

Finalmente una bolsa con los tornillos y las llaves y destornilladores debe estar siempre a mano (yo la guardo dentro del mismo telescopio).

Los espejos se pegan con silicona, después de limpiar las superficies con alcohol, aunque yo no he pegado el primario, pues después de probar la celda que podéis ver en la foto, y como el espejo no se movía lo más mínimo, decidí que era más seguro guardarlo en su caja. Pero sujetarlo en muy fácil, se extiende una espiral de silicona, se deja encima el espejo, por su propio peso, y después de 24 horas ya esta listo para su uso, no necesitaría en este caso pestañas o tornillos adicionales.

El espejo debemos encargarlo enseguida, pues puede tardar en llegar, a una vez elegido, el resto del diseño depende el éste. En mi caso el espejo lo compre a OPTIC'S que vende un kits que incluye el secundario, aunque es posible que existan opciones más baratas, éste es el más económico que pude encontrar. También son de esta empresa la araña y el portaocular. La araña es realmente fácil de construir, el portaocular no tanto, aunque con tiempo y ganas seguro que pueden ahorrarse unas pesetas si los hacemos nosotros. Animo desde aquí a los compañeros/as a que presenten diseños de estos elementos.

Serán necesarios al menos un par de oculares (sí alguien necesita orientación, éstos pueden ser uno, de 25 a 35 mm. y otro de entre 6 y 12 mm.).

Otro elemento fundamental es la buscador, que se puede construir o comprar, una opción que tengo en mente pero sin desarrollar es una especie de punto de mira, parecida a un Telrad, de nuevo animo a alguien a que presente algún diseño fácil y barato de buscador.

El resultado es un telescopio de 200 mm. a f6 con montura dobson de gran solidez y fácil



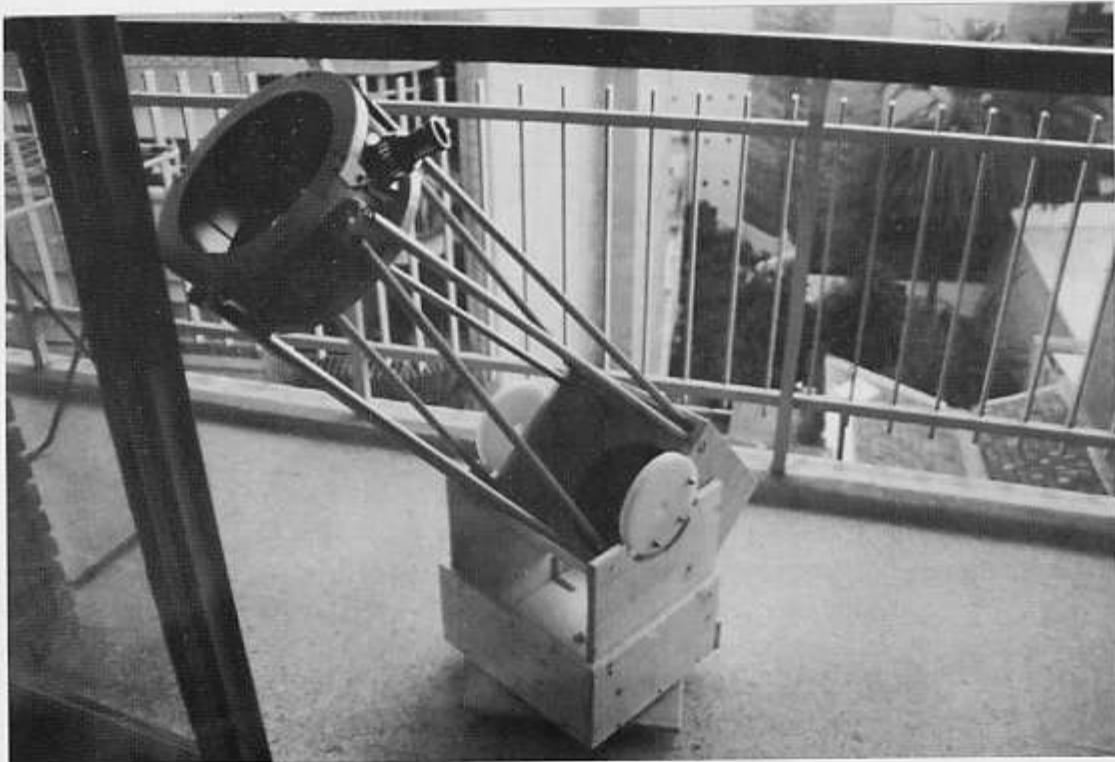
manejo, que resulta muy transportable, pues ocupa realmente poco espacio una vez desarmado (ver fotos).

Es importante colimar bien el telescopio, yo construí un colimador láser por unas 2.000 ptas. (pero esa es otra historia), que me permite colimar en pocos segundos. Si no tenéis experiencia, algún aficionado de la localidad os pueda echar una mano y dar instrucciones para colimar el telescopio, pues con este diseño, cada vez que uséis el telescopio tendréis que colimarlo sea como sea, pero que nadie se asuste, el mío, al menos, de una vez para otra, mantiene el secundario perfectamente en su sitio, y los retoques los tengo que hacer sobre el primario.

Una sugerencia, si os gusta la idea pero no podéis conseguir que "cuele" en el centro por el tema del dinero, podéis plantearos que, como las compras se pueden espaciar durante meses (primero encargar el espejo, luego las demás piezas que no podáis construir y, finalmente, algún ocular) si las finanzas y el centro asume los "materiales fungibles", como aglomera-

do o los tubos y tornillos, al final seréis propietarios de un telescopio dobson, bastante apañadito.

- MANUAL DE ASTRONOMÍA PRÁCTICA, Agrupación Astronómica de Madrid.
- ESTRELLA Y TELESCOPIOS. *Pedro Arranz García y Jorge García Martín*. Ed. Equipo Sirius.
- COSMOS, Edición española de SKY & TELESCOPE. (Tristemente desaparecida). Abril 1994. Páginas 260 a la 263.
- Tribuna de Astronomía (Revista) *en especial el n.º 150, mayo 98*.
- Universo (Revista).
- Página WEB de *Maximiliano Guzmán*, Agosto 1997.
- Otras páginas WWW que soy totalmente incapaz de localizar de nuevo.



# Determinación de la latitud y longitud de un lugar

Ederlinda Viñuales Gavín

## 1. DETERMINACIÓN DE LA LATITUD

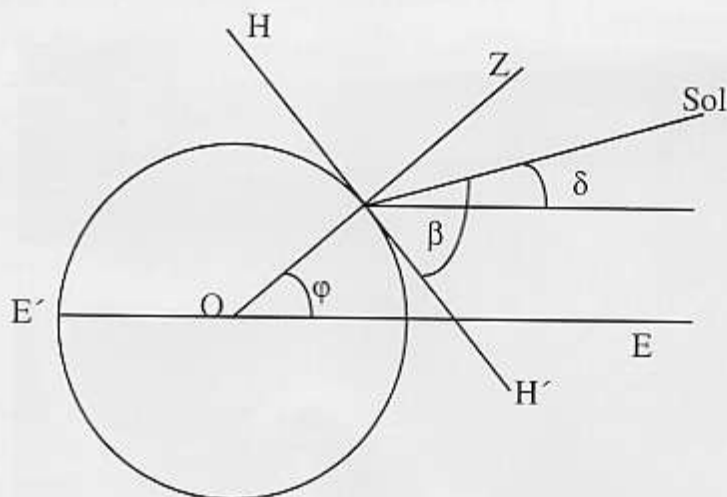
La latitud de un lugar de observación puede determinarse tanto de día como de noche y además por varios caminos. En estas líneas vamos a explicar un método para realizar los cálculos de día y otro para hacerlos de noche.

a) En primer lugar vamos a suponer que queremos determinar esta coordenada geográfica del lugar de observación durante el día, esto es utilizando el Sol.

Para el cálculo es necesario conocer la declinación del Sol el día de la observación. Este dato hay que mirarlo en el Anuario Astronómico o bien realizar la práctica en los días que lo conocemos, sin

usar el Anuario. Conocemos la declinación del Sol los días de los equinoccios y de los solsticios; en los días de los equinoccios el Sol recorre el Ecuador por lo que su declinación es cero, en cambio en el solsticio de verano el Sol alcanza su máxima declinación, es decir  $\delta = 23^{\circ}27'$  y en el solsticio de invierno la mínima,  $\delta = -23^{\circ}27'$ .

Por otro lado es necesario también conocer la altura máxima que alcanza el Sol sobre el horizonte el día que se realiza la práctica. Esta altura la alcanza en el momento del medio día solar que será preciso conocer con la mayor precisión posible. Podemos servirnos de una meridiana que nos estará marcando el punto cardinal Sur con exactitud.



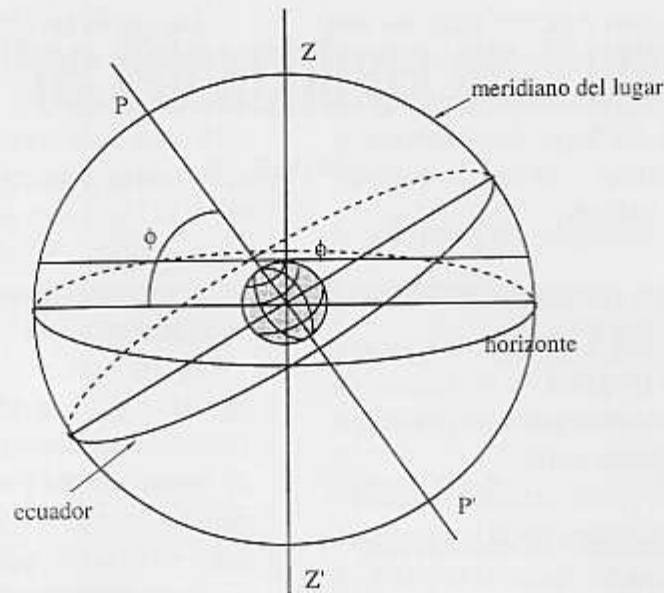
La latitud es el ángulo  $\varphi$  que verifica:

$$\varphi - \delta + \beta = 90^{\circ}$$

b) Ahora expondremos un método para calcular la latitud de un determinado lugar por la noche y utilizando como herramienta la fotografía: «LATITUD SEGÚN LAS ESTRELLAS».

Definimos la latitud de un punto de la superficie terrestre  $\phi$ , como el ángulo que forma el ecuador con la vertical del citado lugar o también, si

queremos, como la altura que alcanza en ese lugar la estrella polar sobre el horizonte (Fig. 2). Es por ello que el ángulo comprendido entre el eje del mundo y la vertical del lugar se llama colatitud  $90 - \phi$ .



**Fig. 2**

*Relación entre la latitud  $\phi$  del observador y la altura de la estrella polar.*

En esta práctica nos proponemos calcular la latitud  $\phi$  del lugar en el que nos encontramos fotografiando los arcos que describen las estrellas sobre la bóveda celeste en su movimiento alrededor del eje del mundo.

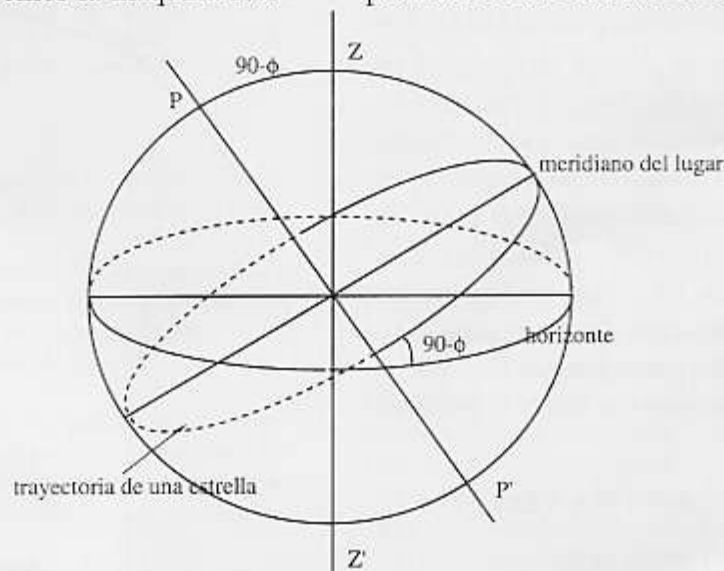
Como sabemos, cada día vemos a los astros salir por el Este y ponerse por el Oeste siguiendo unas trayectorias paralelas al ecuador. El ángulo entre las citadas trayectorias y el horizonte coincide con la colatitud  $90 - \phi$  (Fig. 3).

Haremos dos fotografías, una enfocando hacia el punto cardinal Este y la otra hacia el Oeste. Escogeremos un emplazamiento sin luz parásita poniendo atención en tener un horizonte plano, es decir, sin obstáculos. Colocaremos la máquina foto-

gráfica, montada sobre un trípode bien nivelado y usaremos disparador de cable. Si fotografiamos sobre diapositiva o película de color de 1000 ASA podremos observar los distintos colores de las trayectorias estelares.

El tiempo de exposición será de unos quince o veinte minutos aproximadamente.

Insistimos en la importancia de tener la máquina bien equilibrada y nivelada, ya que deberemos medir con un transportador el ángulo que forma el trazo estelar con la base horizontal de una fotocopia de la fotografía o de la proyección de la diapositiva. Repetiremos la medida de ese ángulo para distintas estrellas y calcularemos el valor promediado de los resultados hallados.



**Fig. 3**

*Relación entre la colatitud  $90 - \phi$  y el ángulo que forma la trayectoria de una estrella con el horizonte.*



Si repetimos el proceso descrito para las dos fotografías tomadas, tendremos dos valores para la colatitud que deben ser coincidentes pues corresponden al ángulo  $90 - \theta$  del lugar de observación. Nuestro objetivo, el ángulo  $\theta$ , es el ángulo complementario de la colatitud hallada.

## 2. DETERMINACION DE LA LONGITUD

En este apartado vamos a exponer dos formas diferentes de calcular la longitud de un lugar y en ambas el Sol jugará un papel importante por lo que se tienen que realizar durante el día.

a) El primer método y más sencillo consistirá en comparar el medio día solar con la hora oficial, que corregida en dos horas, si estamos en verano, o una hora si estamos en invierno, nos dará la hora solar de Greenwich.

Pero si estamos observando el Sol y mirando nuestro reloj simultáneamente, se observa que, si a la hora oficial se le resta la solar (medio día) más la hora o dos horas según la época del año, el Sol no alcanza la máxima altura sobre nuestro horizonte en ese momento. En ese momento el Sol alcanza la máxima altura sobre el meridiano que pasa por Greenwich pero nosotros vivimos al Oeste de ese meridiano, por lo que la culminación sobre ese meridiano y el nuestro no se alcanza en el mismo momento.

Recordemos que la longitud es el ángulo comprendido entre el meridiano del lugar y el de Greenwich medido sobre un paralelo. Parece, pues, lógico pensar que midiendo con nuestro reloj el tiempo que transcurre desde la hora oficial menos una o dos horas hasta la culminación del Sol sobre nuestro horizonte debiera darnos la longitud de nuestro lugar de observación. Pero el resultado, limitándonos a lo expuesto, no sería exacto puesto que en nuestras cuentas hemos supuesto que el Sol se mueve con un movimiento uniforme y eso es falso. Debido a esto último debemos aplicar unas correcciones que vienen tabuladas para todos los días del año en los Anuarios Astronómicos y se conoce con el nombre de Ecuación del Tiempo.

La ecuación que nos permite hallar la longitud es:

$$\text{Hora Oficial} = \text{Hora Solar} + (1\text{h ó } 2\text{h}) \pm L + E$$

donde: L es la longitud del lugar y

E es la corrección para un día concreto de la Ecuación del Tiempo

Lo que se ha explicado hasta ahora esta pensado para realizar la práctica al medio día solar. Si se quisiese realizar en otro momento diferente el cálculo sería más complicado y menos preciso, pues deberíamos determinar, primero, la altura del Sol sobre el horizonte utilizando un goniómetro vertical, teodolito, etc.; después calcular a qué hora solar le corresponde esa altura mirando en algún Anuario el momento de la puesta y salida del Sol.

b) Para determinar la longitud ahora utilizaremos la meridiana del lugar. Con un palo bien recto y clavado vertical al suelo, señalaremos el extremo de la sombra que proyecta sobre el suelo cada diez minutos, alrededor del medio día. Los puntos señalados en el suelo están sobre una rama de hipérbola. El medio día solar será la hora que corresponde al punto de la rama de la hipérbola que corta a su eje de simetría.

Para encontrar este punto, con un compás buscaremos dos puntos A y B que estén a la misma distancia del pie del palo clavado en el suelo. La mediatriz del segmento AB es el eje de simetría de la rama de hipérbola y el punto M en el que la corta nos indica el medio día solar. Después es preciso hacer la corrección que corresponda de la ecuación del tiempo.

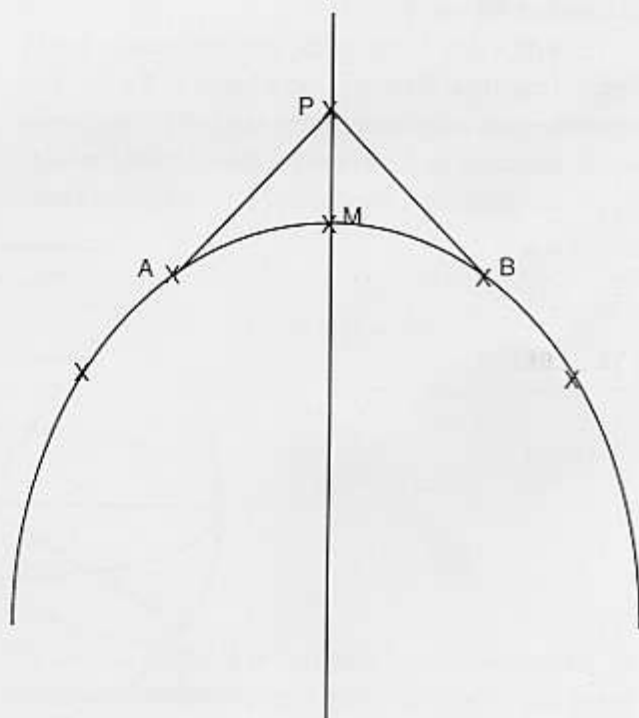


Figura 4

Determinación del día solar medio.

# Resumen de los Encuentros en Pamplona 97

E. Zabala

Ha pasado ya bastante más de un año desde que celebramos los Encuentros de Pamplona/Iruñea y aunque hace algunos meses que la encuesta que se pasó está tabulada, y el equipo de Granada la conoce y ha trabajado con ella, por unas causas o por otras hasta ahora no ha llegado la ocasión de dároslo a conocer.

Se recibieron 63 encuestas, esto es, contestaron aproximadamente el 50 % de los participantes en los Encuentros y es de señalar el buen tono, la buena voluntad que se observa en la mayoría de ellas. Junto a alguna crítica ácida son numerosas las felicitaciones y agradecimientos al equipo organizador.

Vamos a analizar cada uno de los puntos de la encuesta:

## A) CONFERENCIAS

La mayoría opina que la conferencia inicial fue aceptable o muy aceptable. Respecto a la final —sobre la que opina menos gente, quizá porque entregaron la encuesta antes de asistir a ella— la mayoría de las respuestas son muy positivas. En cuanto a las sesiones de planetario, a la inmensa mayoría de los participantes (43 de 63) les gustaron muchísimo.

Asimismo se opina que estas conferencias deberán versar sobre temas de didáctica y de astrofísica, aunque también se mencionan la divulgación y la investigación.

## B) COMUNICACIONES

En general se opina que su número fue suficiente, que su interés fue muy variable y no se echó en falta ningún tema.

De los comentarios podemos resaltar que se deberían seleccionar, y que si fueran muy numerosas e interesantes organizar dos sesiones paralelas. Cada comunicación debería contar con más tiempo y sobre todo medirlo bien, que no haya caraduras que se pasen y retrasen la sesión. Así como guardar unos minutos para las preguntas y aclaraciones de los asistentes.

Asimismo se sugiere que se acompañen de más material escrito, que se hagan fotocopias de las transparencias e incluso que se publiquen (lo cual se podría hacer mediante este boletín que tienes entre manos).

## C) TALLERES

Este punto es mucho más complicado de analizar. Se dan 118 opiniones sobre los talleres, pero repartidas de forma muy desigual.

En la mayoría de los casos las notas más numerosas son 4 y 5, y se deben tanto a los contenidos, como a la manera en que se desarrollaron, como a las prácticas realizadas. A pesar de que en algunos casos se señale que no se realizaron ejercicios prácticos.

La mitad de las respuestas indican que los talleres deberían tener más tiempo y reservar más huecos para ellos. También algunos participantes señalan que deberían ser más concretos, proporcionar materiales para llevar y ser posibles con los alumnos.

Otras respuestas indican que se debería concretar el nivel de los alumnos y que han faltado tanto debate didáctico como innovación.

Para otras personas han sido LO MEJOR.

## D) GRUPOS DE TRABAJO

### E) MESA REDONDA

He agrupado estos dos puntos debido a que la mayoría de las respuestas me parece que apuntan en la misma dirección:

Deberían reducirse a una sesión —como mucho— y tratar de temas más concretos y con material escrito preparado de antemano, que permitiera una mayor y mejor discusión.

### F) OBSERVACIÓN NOCTURNA

La mayoría de las respuestas indican que si se tenía experiencia al respecto, aunque también las hay de novatos/as.

Las expectativas puestas no se cumplieron debido al tiempo, que fue bastante desastroso.

La mayoría indica que no deberíamos dedicar más tiempo a este asunto, aunque también se propone realizar observaciones diurnas, del Sol, se supone y utilizando cámaras CCD.

### G) CUESTIONES GENERALES

La mayoría de las respuestas se muestran de acuerdo con la periodicidad bianual y las fechas de septiembre para los Encuentros.

La inmensa mayoría de las encuestas recibidas califican de aceptable y muy aceptable el alojamiento, la manutención y la organización de los Encuentros en general, así como el cumplimiento de los objetivos previstos en la convocatoria.

En el último punto de la encuesta dábamos la oportunidad de hacer todo tipo de sugerencias para mejorar, en lo posible, los próximos Encuentros. Un número apreciable de participantes propone organizar una exposición de material astronómico y librería, que la zona de exposición de carteles sea céntrica y haya tiempo en el horario para charlar con los autores y, por fin, que haya un servicio que funcione de fotocopiadora, aunque sea (que deberá serlo) pagando.

Hay más sugerencias, pero ya en plan testimonial y a veces que se anulan como: ¡Bien por la tarde libre! o, ¿Para qué esa tarde libre? Dos participantes proponen que los Encuentros duren una semana, y otros dos que no coincidan con otros eventos del mismo tipo (lo cual, visto lo visto, es imposible).

Por último, un único participante propone hacer una visita al observatorio de Sierra Nevada. Los compañeros de Granada intentarán complacer a ese enchufado.

Para acabar esta pequeña reseña, no me queda más que, en nombre del equipo que organizó los 2º Encuentros para la enseñanza de la Astronomía, agradecer su participación a todos aquellos que acudieron a Pamplona, en especial a los que se tomaron su tiempo para rellenar la encuesta y hacernos saber sus benevolentes opiniones. Es posible que la mitad de los participantes, que no la rellenaron, tuvieran opiniones contrarias y destructivas, gracias también a ellas y ellos porque eso es algo que nunca llegaremos a saber.

¡Hasta Granada, salud y buena estrella!

# Información sobre los Terceros Encuentros para la enseñanza de la Astronomía

Vicente López

Ya estamos trabajando en los Terceros Encuentros. Tendrán lugar en el Parque de las Ciencias de Granada durante los días 8 a 11 de septiembre de 1999. A comienzos del tercer trimestre recibiréis el tríptico con la información completa y cerrada así como el boletín de inscripción con los precios, fechas para presentar comunicaciones y posters y datos sobre alojamiento, pero queremos dar en este boletín las previsiones según lo acordado en la reunión de noviembre.

Se decidió dar más tiempo a los talleres, a las comunicaciones y al intercambio personal de ideas a costa de los grupos de trabajo por esta vez. Están haciéndose las gestiones para ofrecer talleres sobre los siguientes temas:

- Taller para neófitos (iniciación a la Astronomía en 6 horas).
- Recursos didácticos para comenzar un Taller de Astronomía (6 horas).
- Taller para nivel infantil.
- Construcción y uso de una esfera celeste.
- Taller de materiales didácticos a cargo de Francis Berthomieu.
- Relojes de sol.
- Construcción de un fotómetro para

medir la potencia solar y estimar la distancia a las estrellas.

- Aprender a orientarse en el horizonte local.
- Experiencias didácticas realizadas durante el eclipse de sol de agosto del 99.
- Nuestro ya clásico taller de cohetes.
- Puesto que nos regalaron un astroblabio, ¿por qué no aprender a usarlo y saber cómo se trazan todas esas líneas?
- Planetario escolar.
- Análisis de la luz de las estrellas.
- Fotografía nocturna.

Además está previsto que tengamos dos conferencias, una sesión de planetario que queremos que sea un poco a la carta, visita al Museo y a los exteriores con el Jardín de la Astronomía, uso del Observatorio del Parque, un zoco, una visita nocturna a la Alhambra, una cena de despedida en algún lugar con encanto y una tarde libre.

Queremos mantener el precio de inscripción en 10.000 pesetas (sólo 60 euros) para los no socios y 6000 (36 euros) para los socios de ApEA.

Esperamos que os animéis y vayáis preparando ya comunicaciones.



# Notas y Noticias

Como viene siendo habitual en esta columna vamos a tratar de informaros de los cursos, jornadas o encuentros que sabemos están previstos hasta el próximo mes de septiembre. No nos cabe duda de que esta información es muy sesgada y que poco tiene que ver con la cantidad de actividades que, afortunadamente, se desarrollan en torno a la Astronomía en nuestro país a lo largo del año y de manera especial en el periodo estival. Pero como ya hemos comentado en anteriores boletines, sólo podemos informar de lo que sabemos. Por ese motivo, os agradeceríamos que cuando tengáis conocimiento de alguna actividad que pueda resultar de interés para nuestro colectivo, nos la hagáis llegar con tiempo suficiente para que se pueda dar a conocer a nuestros socios por medio de este boletín semestral.

**La ApEA**. En primer lugar es obligado recordaros que el próximo septiembre se celebrarán en Granada los **III Encuentros para la Enseñanza de la Astronomía** que organiza nuestra Asociación. Tendrán lugar en el Parque de las Ciencias de esa bella ciudad del 8 al 11 de septiembre. Como son nuestros Encuentros, podéis encontrar más la información en este mismo boletín en el escrito que ha preparado Vicente López sobre esta actividad.

Me parece importante comentar la novedad que se va a introducir este año en los Encuentros. Como habréis observado, junto al boletín se incluye un tríptico: **Aula de Astronomía**. Se trata de un concurso escolar con el que queremos hacer partícipes de esta actividad astronómica también a los alumnos. Creemos que puede ser, a su vez, una manera de captar la atención de algunos profesores que no tienen relación con esta Ciencia pero que sí se atreven a preparar con sus alumnos un trabajo.

Esperamos que esta propuesta aumente vuestro interés y leáis detenidamente el tríptico para animar a vuestros alumnos y participar en este concurso.

**La EAAE**. Como también viene siendo ya habitual el Grupo de Trabajo «Teacher Training» de la EAAE ha convocado para este verano, la **3rd EAAE Summer School**, que tendrá lugar en Briey (norte de Francia) del 9 al 14 de agosto. El atractivo que presenta este año la 3.<sup>a</sup> Escuela de Verano es que se desarrolla en torno al eclipse de Sol que se producirá el día 11 de ese mes. El lugar elegido, Briey, cae dentro de la zona desde la que se observará el eclipse total. Toda la información de que se dispone hasta el momento, se adjunta con este boletín en hojas aparte. Esta información también incluye una

hoja de inscripción. Si alguno quiere más información sobre este curso podéis poneros en contacto con Rosa M.<sup>a</sup> Ros a través del e-mail: **ros@mat.upc.es** o conmigo en la cuenta: **vinuales@posta.unizar.es**.

Además, también como viene haciendo hace ya varios años, la **Fundación Sta. María** convoca el curso de Astrofísica que se realiza anualmente a primeros de Julio en Santa Cruz de Tenerife. La información relativa a estos cursos y las inscripciones las podéis solicitar a E. Zabala en el e-mail: **ezabala@sinix.net**.

Asimismo quiero haceros llegar el mensaje que recibí recientemente para que fuese difundido, respecto de la alarma que ha creado en los profesores de Astronomía la propuesta de la ya ex-ministra de eliminar optativas en la ESO. La propuesta presentada deja fuera la posibilidad de impartir la Astronomía en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. El mensaje es el que sigue:

Mensaje distribuido a través de la lista de discusión de la SEA

[discusion@sea.am.ub.es](mailto:discusion@sea.am.ub.es)

La distribución de mensajes en esta lista es libre. Lo que se envía es distribuido automáticamente sin ser sometido a ningún control por parte de la SEA, su JD o su secretario. Los remitentes de los mensajes son, por tanto, los únicos responsables de los mismos y de su contenido.

Queridos amigos: en los últimos días del mandato como ministra del ramo, D.<sup>a</sup> Esperanza Aguirre ha soltado un «globo sonda» en el que se quiere eliminar todas las asignaturas optativas de la enseñanza.

Solamente quieren dejar Cultura Clásica, Francés e Informática. Por lo tanto, desaparecería «Taller de Astronomía» de la ESO, una optativa que hoy se imparte en multitud de Institutos y que tiene a más de 3.000 jóvenes como alumnos. En mi opinión la comisión de Enseñanza debería tomar cartas en el asunto, aunque parece que el nuevo Ministro va a desmentir esta noticia. Sin embargo, cuando el río suena....

Un saludo.

Jorge Ruiz Morales. Tribuna de Astronomía.  
Director

# BIBLIOGRAFÍA

## ASTRONOMIES AND CULTURES IN EARLY MEDIEVAL EUROPE

**Autor:** Stephen C. McCluskey.

**Edita:** Cambridge University Press. 1998.

En este significativo estudio, McCluskey describe la interacción de cuatro tempranas Astronomías medievales prevaletientes en la época —divisiones del año, la determinación de la Pascua, el cronometraje monástico del tiempo y la Astronomía geométrica tradicional—. Con amena descripción, muestra el autor cómo en la Baja Edad Media los escolares conservaban los conocimientos astronómicos aprendidos que podían de otra manera haber desaparecido y de ese modo prepararon el camino para el progreso que seguiría con la introducción de la Astronomía Greco-Islámica en la Alta Edad Media.

Stephen C. McCluskey es profesor de Historia en la West Virginia University. Ha publicado ocho artículos sobre el papel de la Astronomía en la cultura en la revista *ISIS, The Journal for the History of Astronomy, Etudes Celtiques, The Annals of the New York Academy of Sciences*, y *Archeoastronomy*, seis capítulos en volúmenes de proceedings de Congresos relacionados con la ciencia medieval y la arqueoastronomía; y ha colaborado en la Enciclopedia de la Cosmología.

## HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

**Autor:** G. Abetti.

**Edita:** Tezontle. Fondo de Cultura Económica. Tercera Edición 1992. (Primera edición 1949)

En el vasto campo de la ciencia moderna, la Astronomía se distingue por la precisión de sus resultados y por esa mágica exactitud en las predicciones que ni aun la física —con ser la «reina de las ciencias», tan espectacular y dramáticamente vulgarizada en nuestros días— puede igualar.

La obra que hoy presentamos al público de habla española es más que una historia de la Astronomía; es también un balance de sus resultados y un análisis de sus perspectivas. Y nadie más capaz de realizarlo que Giorgio Abetti, astrónomo distinguido en los más variados campos de la ciencia, que cuenta, además, con una valiosa experiencia internacional, gracias a los trabajos científicos que ha realizado, tanto en Italia, su patria, como en los Estados Uni-

dos, Alemania, la URSS, Sudán, etc. En una clara y lúcida exposición, que no cae nunca en la simplificación del tema por el procedimiento de eludirlo, Abetti abarca todo el campo de la Astronomía, poniendo al alcance del lector los más variados problemas, desde los planteados por la compleja estructura del Sol y su influencia sobre nuestro planeta, hasta los relativos al funcionamiento y construcción de los grandes observatorios de nuestros días.

## ASTRONOMÍA X

**Autores:** Álvaro Giménez Cañete/Alberto Castro Tirado.

Desde su nacimiento, la Astronomía X ha llegado a ser una de las herramientas indispensables para el astrónomo actual. La razón de este éxito resulta del hecho de que los fotones X nos revelan la existencia de procesos altamente enérgicos en el Universo, y de que esos procesos desempeñan un papel fundamental en la formación, dinámica y evolución de los objetos celestes en todas las escalas.

Un importante factor adicional en el rápido progreso de la Astronomía X ha sido la circunstancia de que el espacio de que el espacio interestelar y el espacio intergaláctico son razonablemente transparentes a la radiación X y, por ello, mediante los rayos X, podemos observar objetos a distancias cosmológicas. Aún más, los rayos X se pueden focalizar mediante un diseño adecuado de la óptica la enorme ventaja de poder usar telescopios.

Es un privilegio ser astrónomo en esta era de desarrollos revolucionarios sin parangón desde los tiempos de Tycho, Kepler y Galileo. Es importante compartir estos logros de la mente humana con todos aquellos que sienten curiosidad y se preguntan a sí mismos. Los autores de este libro han conocido la excitación y promesa de este campo de la Astronomía, rápidamente cambiante. Su esmerada reconstrucción de la historia temprana de esta materia será de gran interés a una nueva generación de astrónomos que aprenderán cómo se ha ido progresando, con triunfos y amarguras, con instantes de entendimiento repentino y con trabajo laborioso y lento. Es para éstos, la tarea de continuar el estudio del Universo en que vivimos, una de las actividades más nobles del ser humano.

*(Del prólogo de Riccardo Giacconi).*

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

### Editora:

Ederlinda Viñuales

I.E.S. Goya

Avda. Goya, n.º 45

50006 ZARAGOZA

N.º Fax: 976 56 36 03

Depósito Legal: Z-2513-98

### *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 P.C. y en disco HD) 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.