

editorial

Cuando este Boletín vea la luz, la mayoría de nosotros estará comenzando a disfrutar de las ansiadas vacaciones de verano que deseamos a todos que aprovechéis al máximo disfrutando de vuestro tiempo libre y descansando. En el verano, creo que para todos nosotros, eso debe ser prioritario. Pero hay ratos que el hacer algún trabajo, si este es de nuestro agrado, puede resultar tan distraído y relajante como estar tumbado en la piscina, paseando o haciendo deporte. De eso quisiera tratar en este editorial.

En casi todos los editoriales y notas y noticias de los números anteriores han aparecido llamamientos a la colaboración de los socios. Como ya hemos dicho muchas veces e incluso se ha debatido en las Asambleas Generales, la Asociación funcionará, solo, si una gran parte de los socios colabora. Pero esta colaboración parece imposible conseguirla y en cambio hay mucho que hacer. Además, en mi opinión, el trabajo para realizar es atractivo y creo que si os decidierais a colaborar una vez, las siguientes colaboraciones vendrían solas.

Voy a recordaros algunos puntos en los que se ha solicitado vuestra colaboración, opinión, ideas, etc.

1) En el número anterior, Jesús San José os invitaba a visitar nuestra página web:

<http://pagina.de/apea>

<http://www.melodysoft.com/cgi-bin/foro.cgi?ID=apea>

y utilizarla como foro para mantener el contacto entre Congreso y Congreso. También para debatir, comentar, intercambiar material e ideas y mil cosas más.

2) Eduardo Zabala promovía un debate sobre la forma de decidir los Encuentros bianuales que patrocina nuestra Asociación. Nadie ha intervenido en dicho debate.

3) En el editorial anterior también se invitaba a aportar ideas para el cambio de formato de nuestro Boletín y la inclusión de secciones nuevas y cambios en las existentes. El plazo que pusimos para las sugerencias finalizaba el 30 de junio. No se ha recibido nada al respecto.

4) La editora de publicaciones necesita material para poder llevar a término la propuesta de sacar dos monografías al año. También se queja de la falta de ofertas, a pesar de las buenas intenciones que encontró en los Encuentros de Murcia. Debo deciros que los cuatro números publicados hasta

ahora han tenido una gran aceptación, lo que significa que el material es de interés para todos nosotros.

5) En cuanto a la editora del Boletín, creo que las llamadas a la colaboración son repetidas en todos los números publicados hasta ahora, así como en cuantos Encuentros hemos tenido. Y las peticiones continúan.

Por último, como coordinadora de los V Encuentros, que como sabéis, tendrán lugar en Zaragoza del 25 al 28 de junio de 2003, quisiera hacer un llamamiento especial a cuantos asociados han colaborado en ediciones anteriores en los Encuentros, realizando talleres y presentando comunicaciones. Sería muy conveniente que todos aquellos socios que tengan la intención de presentar una comunicación o dirigir un taller en esos V Encuentros, me lo haga saber lo antes posible con el fin de organizar y planificar todos los actos lo mejor posible. Sabéis que mi e-mail es: vinuales@posta.unizar. Es mi intención haceros llegar un e-mail a cada uno de los que habéis presentado algo en alguna edición anterior lo antes posible, pero, mientras tanto, este es un primer llamamiento.

Espero que venzáis perezas y os decidáis a colaborar de una vez.

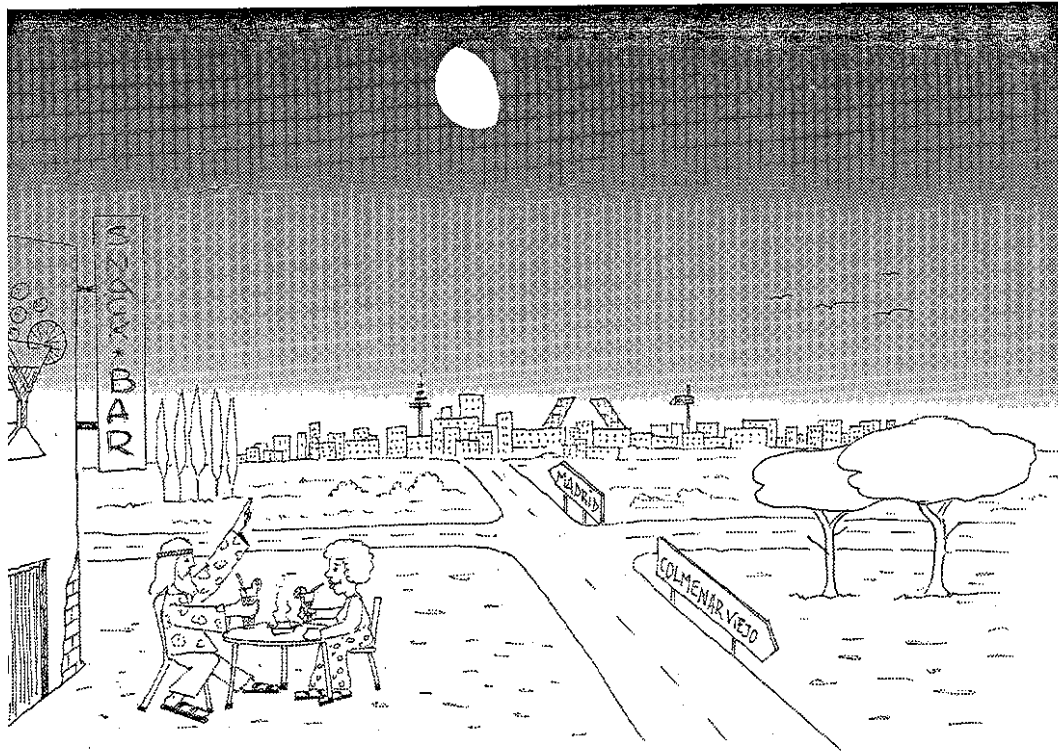
¡¡Saludos y feliz verano!!

sumario

Editorial	1
¿Qué hora es?	2
Hiparco	4
Conjunciones planetarias	7
Actividades en el aula 2	12
Notas y noticias	13
Bibliografía	16

¿qué hora es?

Grupo docente de Astronomía Kepler. Fuenlabrada (Madrid)



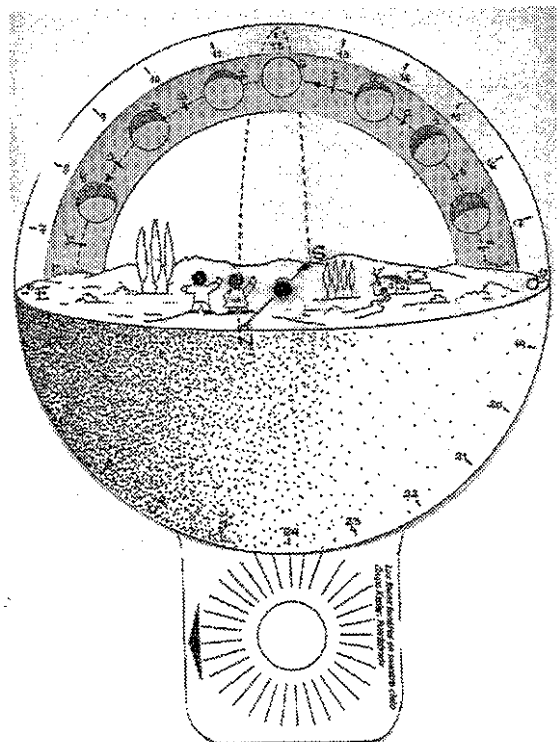
Convirtamos, por un momento, este boletín en una revista de pasatiempos y tratemos de responder al enigma planteado en el dibujo. ¿Cuántos de nuestros alumnos nos responderían con un error menor a la hora? ¿Y nosotros?

- La Luna, factor clave para la respuesta, se halla situada en su culminación. Justo sobre el meridiano que se proyecta en la línea Norte – Sur representada en la carretera.
- Es una luna menguante, ya que su lado iluminado está orientado al Este.
- Faltan aproximadamente dos días para el cuarto menguante exacto.

Hagamos algunos cálculos:

1. Cuando la Luna se halle en el cuarto menguante, el ángulo Sol – Luna – Tierra será de 90° . Por lo tanto, la veremos en su culminación aproximadamente al tiempo que el Sol sale por el horizonte Este.
2. Como faltan dos días y la Luna adelanta su salida unos 50 minutos diarios, podemos concluir que falta algo más de hora y media para que salga el Sol.

Serán, por tanto, poco más de las cuatro horas y media en T.U.



Naturalmente, este es un cálculo grosero, ya que no tiene en cuenta la diferencia horaria en la salida y puesta del Sol en las distintas estaciones. Sin embargo, nos sirve para situar cualitativamente el momento del día.

UN MODELO ESCOLAR PARA SIMPLIFICAR LOS CÁLCULOS

Para los que trabajamos en la E. Primaria, donde hay que vencer en nuestros alumnos resistencias, en ocasiones heroicas, a desvincular la Luna de la noche, el proceso de cálculo anterior es irrealizable en la mayoría de los casos. Es por ello que hemos ideado un modelo muy simple para calcular cualitativamente el momento del día según la posición de la Luna. Este modelo parte del esquema explicativo de las fases lunares repetido hasta la saciedad en cualquier manual (gráfico 1).

En el círculo interno consta, a lo largo de distintas posiciones, la Luna en la que se detallan distintas zonas. La zona punteada es la zona en sombra (y que por tanto no vemos) y la zona rayada es la semiesfera lunar no visible desde la Tierra (y que por tanto tampoco vemos). La zona lunar visible desde la Tierra es, así, la porción en blanco que representa la zona iluminada de la semiesfera lunar orientada hacia la Tierra. El aspecto que observamos de esta zona se halla representado en un círculo externo. Este esquema conviene que tenga forma de raqueta de pin-pon, en el que el Sol ocupa el mango de dicha raqueta.

El modelo se completa con una careta circular del horizonte (gráfico 2). Para ello podemos utilizar un acetato de transparencias en el que oscurecemos convenientemente la parte situada por debajo del horizonte o, simplemente, una cartulina en la que abriremos, por encima del horizonte, una ventana semicircular a la altura del círculo lunar externo del gráfico 1. Conviene que ambos gráficos se plastifiquen para que no se deterioren con el roce posterior de giro de uno sobre otro.

Superponiendo al esquema de las fases el círculo del horizonte, unimos con un encuadernador el centro de ambos. Obtenemos así una especie de "reloj" cualitativo lunar en el que girando el Sol, que nos marca la hora, podemos ver en la ventana abierta en la careta del horizonte las lunas visibles y su posición sobre el horizonte.

Así con un sol en su paso inferior por el meridiano (00 horas) veríamos una luna menguante salir por el horizonte Este, culminar una luna llena o ponerse una luna en cuarto creciente, así como algunas otras lunas en distintas posiciones en nuestro cielo. Cuando el Sol sale por el horizonte Este podremos ver culminar un cuarto menguante o ponerse una luna llena.

Ahora, con este modelo, nuestros alumnos podrán responder a la pregunta del enigma sin más que situar en su culminación la Luna observada del dibujo. La anotación horaria coincide con nuestros cálculos: las 04'30 horas en T.U. Esperamos que os guste y que lo disfrutéis.

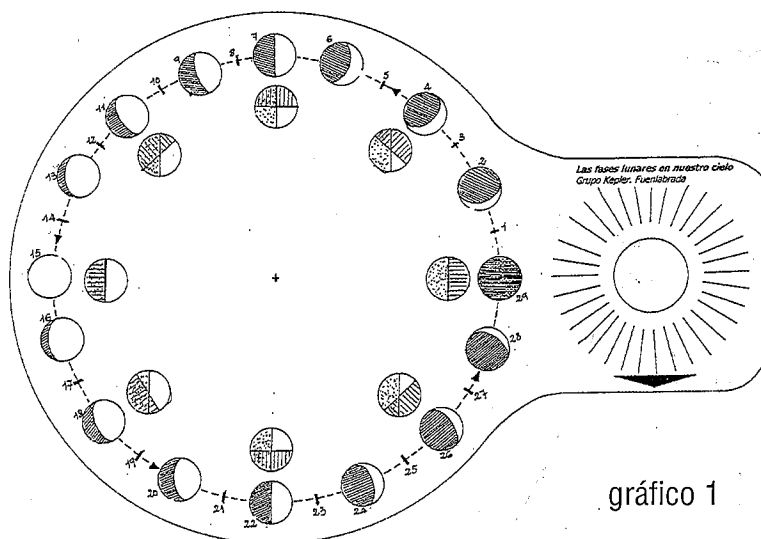


gráfico 1

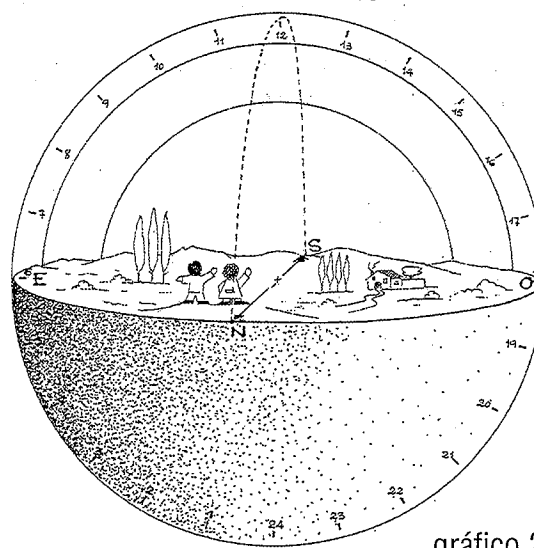


gráfico 2

En el firmamento de la Historia de la Astronomía griega clásica luce con brillo de primera magnitud la figura de Hiparco, sin lugar a dudas el mayor astrónomo de la Antigüedad, puesto de privilegio que comparte con su heredero intelectual, Claudio Ptolomeo.

Hiparco es generalmente conocido como Hiparco de Nicea, puesto que allí nació, en la actual Iznik (Turquía), en la región de Bitinia, cerca del extremo SE del mar de Mármara, hacia el 185 a.C. La primera parte de su vida, hasta el 145 a.C. aproximadamente, transcurrió en su ciudad natal; después se trasladó a Rodas, donde construyó un observatorio y desarrolló la etapa más importante de su trabajo. Por eso algunos autores se refieren a él como Hiparco de Rodas. Murió hacia el 120 a.C.

Sólo se ha conservado un escrito de Hiparco, el *Comentario a los Fenómenos de Arato y Eudoxo* (3 libros), pero en el *Almagesto* Ptolomeo hace referencia (siempre con admiración y profunda estima) a otros muchos; la lista es abrumadora: *Sobre las estrellas fijas* (catálogo de estrellas), *Sobre los ortos simultáneos* y *Sobre los ortos de los 12 signos del zodiaco* (relativos a problemas de la esfera celeste), *Sobre el cambio de posición de los solsticios y equinoccios* (precesión), *Sobre la longitud del año* y *Sobre la intercalación de meses y días* (calendarios), *Sobre el movimiento mensual de la Luna en latitud* (relativo a eclipses), *Paralajes* y *Sobre tamaños y distancias* (del Sol y de la Luna), *Compilación de observaciones planetarias* y *Los lugares geográficos* (critica la obra geográfica de Eratóstenes). Verdaderamente, Hiparco dejó una obra importante, que fue quedando relegada al olvido al aparecer, unos 250 años después, la magna obra de su sucesor, el *Almagesto*, compendio de todo el saber astronómico de su época, que se convirtió en el mejor libro de texto para el estudio de la Astronomía al más alto nivel y que volvió innecesaria la lectura de los tratados de Hiparco.

La valoración justa de la figura de Hiparco es difícil, precisamente por la ausencia de fuentes de primera mano y por la presencia continua de Ptolomeo como referencia, con lo que a veces se tiende a asignar prácticamente casi todo el contenido del *Almagesto* a Hiparco. El propio Ptolomeo, que a menudo mantiene intactas las teorías o los parámetros que él mismo dice haber obtenido de Hiparco, favorece esta tendencia al sobreestimar la figura de Hiparco en detrimento de la suya. Pero esto no sería justo; el *Almagesto* no es una simple compilación de las teorías debidas a Hiparco y a otros astrónomos anteriores, sino que buena parte de sus contenidos son innovadores y debidos, sin ninguna duda, al ingenio e inteligencia de su autor.

El principal mérito que se reconoce a Hiparco en todos los manuales es el descubrimiento de la precesión de los equinoccios. Posiblemente, otras investigaciones suyas tuvieron más importancia en el desarrollo de los trabajos pos-

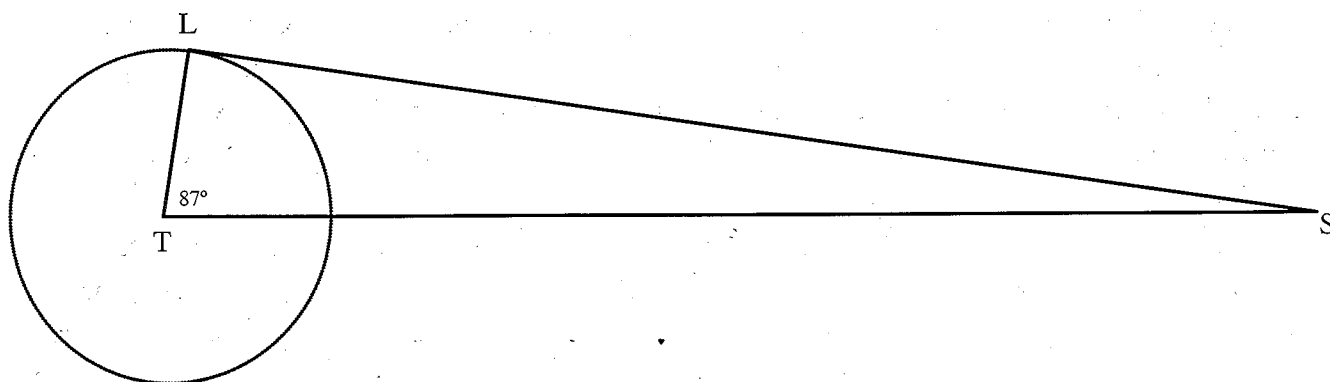


figura 1

teriores de Astronomía, pero fueron quedando obsoletas a medida que pasaron los siglos, mientras que el movimiento de precesión es un hecho que está ahí y que nadie podrá quitarle a Hiparco el mérito de haber sido el primero en detectarlo.

Entre las contribuciones de Hiparco, que, como hemos visto, debieron ser muchas y de temas variados, quisiera destacar algunas que se le han podido asignar con certeza.

En primer lugar, su invención de la Trigonometría. En los problemas de la geometría celeste surgen de forma natural y continua situaciones en las que hay que resolver un triángulo, a veces rectángulo, y otras no. Hasta entonces, uno de los pocos intentos serios de resolver uno de estos triángulos fue el de Aristarco, para encontrar la relación de distancias TS / TL. Como es de todos sabido, en el momento de una cuadra-

tura (cuarto creciente o menguante, figura 1), el ángulo SLT debe ser de 90° y, midiendo el ángulo STL en ese instante (87° según Aristarco, un valor muy lejano al correcto), el triángulo TLS queda determinado, al menos en cuanto a forma, pero no en cuanto a tamaño. Es posible, por tanto, intentar calcular relaciones de distancias, razones, entre los lados de ese triángulo. Aristarco estaba interesado en averiguar TS / TL. En términos modernos, la fracción TL / TS es el $\cos STL$; por tanto, nosotros ahora diríamos que Aristarco quería hallar el valor del $\cos 87^\circ$. Tras bastantes esfuerzos, estableciendo proporciones entre las líneas de diversas figuras auxiliares y echando mano de todos los resultados geométricos a su alcance, consigue encontrar una aproximación: $1/20 < TL / TS < 1/18$. Es lo máximo que consigue.

Naturalmente, sería tremendamente costoso tener que recurrir a procedimientos similares para cada triángulo en particular que hubiera que resolver. Hiparco fue el primero en percatarse de la posibilidad de establecer un marco genérico que resolviese, de una vez por todas, los problemas geométricos en los que interviniesen triángulos. La clave reside en encontrar y tabular las relaciones entre lados y ángulos de un triángulo. Hiparco utilizó, como única razón trigonométrica, la cuerda AB de un ángulo central α (figura 2). Recientemente, el investigador Gerald J. Toomer ha logrado reconstruir la que parece fue la primera tabla trigonométrica de toda la Historia, la debida a Hiparco, en la que se daba la longitud de la cuerda de los ángulos centrales, comenzando con 0° , $7'5''$, 15° , $22'5''$, ... hasta 180° .

Una segunda cuestión, hasta cierto punto controvertida, es la atribución a Hiparco de la escala de magnitudes que aún se usa hoy día. No hay ninguna prueba de ello; la primera obra conocida en la que las magnitudes aparecen cuantificadas es, de nuevo, el *Almagesto*. En el único texto de Hiparco que nos ha llegado, el *Comentario a los Fenómenos de Arato y Eudoxo*, las magnitudes de las estrellas aparecen designadas de forma cualitativa, como "muy brillante", "apenas visible", etc., pero nunca de forma numérica. Es posible que se haya perdido alguna obra suya, en particular el supuesto catálogo estelar que cita Ptolomeo, en la que sí aparecían con números, pero eso de momento no se sabe. Así que, sin otras fuentes documentales, el origen de la escala de magnitudes estelares debe situarse en el año 125 de nuestra era y atribuirse a Ptolomeo.

Seguramente la aportación más destacada de Hiparco a la propia historia interna de la Astronomía fue el establecimiento de una Teoría Solar, la primera tentativa de componer una teoría matemática, un modelo geométrico, que permitiera calcular la posición del Sol en cualquier instante. Dado que el movimiento del Sol es bastante regular (tan sólo hay que explicar una irregularidad, una anomalía, la de su velocidad no uniforme a lo largo de la eclíptica),

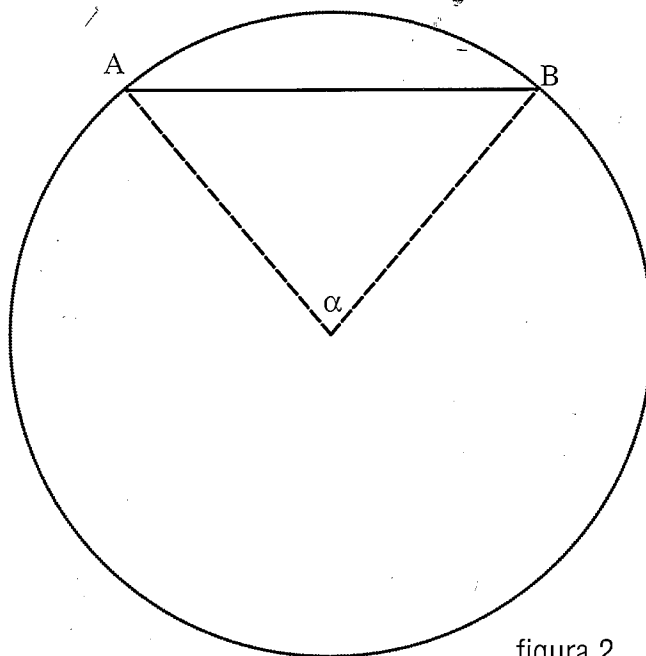


figura 2

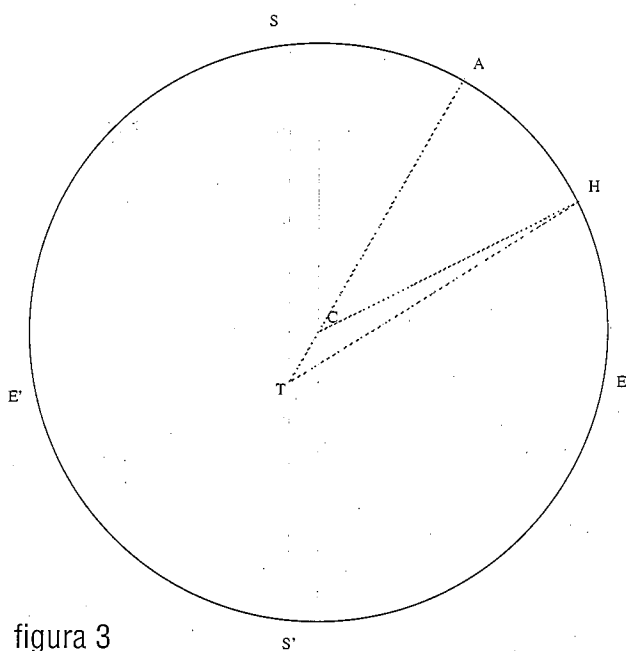


figura 3

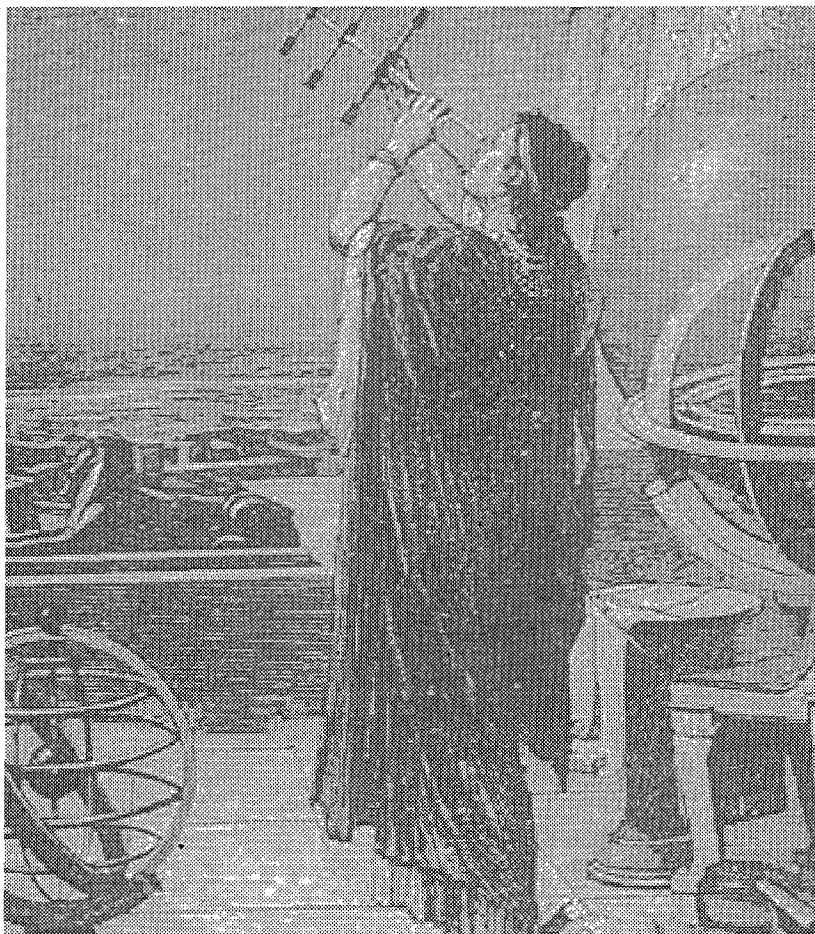
el modelo construido es también relativamente sencillo: una éxcéntrica (figura 3); es decir, se supone que el Sol (H) avanza con movimiento uniforme por un círculo, pero este círculo no tiene su centro C en la Tierra (T), sino ligeramente desplazado de ella; debido a la posición no central de la Tierra, desde ella, el avance aparente del Sol resulta un tanto irregular. Cualitativamente hablando, este modelo o alguno similar ya fue vislumbrado anteriormente, posiblemente por Apolonio, pero nadie había sido capaz de cuantificarlo. Para ello sólo hay que determinar unos pocos parámetros: (a) la velocidad, constante, del Sol a lo largo de su círculo (es decir, la duración del año); (b) la excentricidad, distancia entre la Tierra y el centro de la órbita solar; no es preciso conocer los valores absolutos, sino que es suficiente con averiguar la razón $e = TC / R$, siendo R el radio de la órbita solar, y (c) la dirección en el espacio de la línea TC, llamada longitud del apogeo, puesto que se toma como eje de referencia la línea TE (punto vernal), que es el origen de longitudes sobre la eclíptica.

mada longitud del apogeo, puesto que se toma como eje de referencia la línea TE (punto vernal), que es el origen de longitudes sobre la eclíptica.

Pues bien, Hiparco fue capaz de calcular estos parámetros numéricos utilizando como base para sus cálculos solamente (i) la duración del año; y (ii) las duraciones desiguales de las estaciones, concretamente de la primavera y del verano, duraciones que había establecido a partir de sus propias observaciones y de otros autores anteriores (Timocaris, Aristarco). También utilizó, extensamente, los datos proporcionados por la tradición babilónica, que posiblemente hubiera llegado a Rodas poco antes.

Una vez calculados sus parámetros, el modelo puede ponerse en marcha. Un día cualquiera, digamos x días después del equinoccio de primavera, la posición del Sol sobre su órbita está perfectamente determinada, puesto que el Sol avanza por ella de modo uniforme; otra cosa es averiguar la posición aparente del Sol ese día, visto desde la Tierra, es decir, su longitud, el ángulo ETH. Un cálculo trigonométrico realmente bastante asequible le permite resolver, finalmente, el problema.

Esta es la Teoría Solar de Hiparco, que Ptolomeo mantiene intacta en el *Almagesto*. En buena medida, gran parte del trabajo de todos los astrónomos siguientes consistió esencialmente en esa búsqueda de modelos matemáticos cuantitativos. Hiparco abrió el camino desarrollando, con todo detalle, el primero de ellos.



conjunciones planetarias

Esteban Esteban

El pasado mes de mayo el cielo nos regaló un bonito espectáculo: la ocasión de poder ver a la vez, y en una misma zona del cielo, los 5 planetas observables sin ayuda óptica. Y, como suele suceder en estos casos, todos los medios de comunicación se hicieron eco del acontecimiento con mayor o menor fortuna, resaltando la rareza del fenómeno, y los años que deberán pasar hasta que vuelva a ocurrir; dato en el que frecuentemente no se ponen de acuerdo.

Aquí se analizan los factores que intervienen para que se produzcan estos fenómenos y la frecuencia de los mismos.

I. Qué es una conjunción

En primer lugar hay que definir lo que se entiende por conjunción de varios astros, que sería la visión de los mismos desde la Tierra en un mismo punto del cielo o, considerando la dificultad de una coincidencia exacta, el hecho de encontrarse muy próximos.

En el caso de dos planetas del sistema solar, la conjunción exacta es **extremadamente difícil** debido a la diferente inclinación de las órbitas respecto a la eclíptica. Visto desde la Tierra, dos de estas órbitas se cortan en dos únicos puntos. Por ello se considera que están en conjunción cuando tienen la misma longitud eclíptica, aunque uno de ellos esté al Norte del otro. El fenómeno estricto duraría sólo un instante.

En ocasiones se dice, simplemente, que un planeta (u otro astro) está en conjunción, y se refiere a que está en conjunción con el Sol. También se habla de conjunción con la Luna, y así, normalmente, se suelen considerar conjunciones entre los planetas, con el Sol y con la Luna.

Todos los años hay unas cuantas conjunciones de dos planetas, y en casi todas las efemérides mensuales pueden encontrarse las referencias en citas como ésta: día 18, Marte 3° al Sur de Venus.

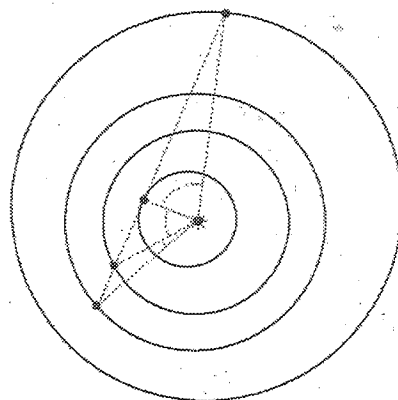
La conjunción simultánea de **más de 2 planetas** en un mismo punto del cielo es **imposible**, pues aparte de la necesidad de coincidir todos ellos en un instante preciso, la mencionada diferencia en la inclinación de las órbitas y la diferente posición de los nodos hace que vistas desde la Tierra no se corten nunca tres órbitas en un mismo punto, y estarían siempre separados por un pequeño ángulo en sentido Norte-Sur.

Sólo podría ser exacta la coincidencia de dos planetas si se produjera en uno de los dos puntos mencionados en que sus órbitas se cortan vistas desde la Tierra, pero nunca de más de dos planetas.

Por ello cuando se habla de conjunciones de varios planetas, en realidad se trata de agrupamientos en una zona del cielo más o menos reducida, y el concepto pasa a ser relativo. Muchos dirían que en mayo de 2002 cuatro planetas han estado en conjunción, separados por sólo 13°; y que el quinto, Júpiter, se encontraba en una zona no muy lejana: hay que ampliar la franja hasta los 40° para poder incluir a Júpiter. Pero ¿dónde está la frontera?

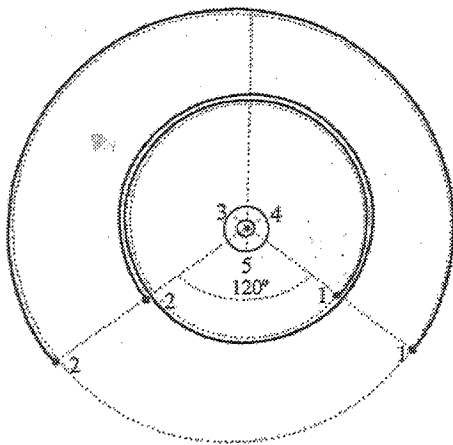
Por otra parte, hay que decir que la conjunción es una situación subjetiva desde nuestro punto de vista terrestre; de hecho, visto desde fuera, el que nosotros veamos los planetas juntos no implica que todos ellos estén a un mismo lado, y, como alguna vez dijeron los astrólogos, todo el sistema podría escorarse y dar lugar a terribles catástrofes, sino que precisamente nuestro planeta debe estar hacia la parte contraria que los planetas exteriores. Y el resto de los planetas tampoco estarían totalmente alineados de manera radial desde el Sol, sino alineados desde nuestro punto de vista.

Mercurio, Venus y Marte en conjunción vistos desde la Tierra, pero formando amplios ángulos vistos desde el Sol



2. Condiciones para que se produzca una conjunción

Órbitas de Mercurio, la Tierra, Júpiter y Saturno, con el recorrido de estos dos últimos en 20 años



1. Posiciones de Júpiter y Saturno en el año 2000 (y en 2060).
2. Posiciones de Júpiter y Saturno en el año 2020 (y en 2080).
- 3, 4, 5. Posiciones de la Tierra en mayo, septiembre y enero respectivamente.

Analizaremos aquí las circunstancias que permitirán que se produzca una conjunción de los 5 planetas, independientemente de su posibilidad de observación desde la Tierra, que se considerará más adelante.

Teniendo en cuenta que una alineación perfecta de los cinco planetas es imposible, manejaremos márgenes de separación generosos tratando de obtener pautas generales de cuándo pueden producirse. (Como se ha dicho, la conjunción de este año tiene una amplitud de 40° por culpa de Júpiter). Ello nos permitirá además simplificar algunos razonamientos.

Para analizar las circunstancias que pueden dar lugar a que se produzcan estas conjunciones de los 5 planetas visibles hay que tener en cuenta el movimiento de los planetas sobre el fondo estrellado, y lo más sencillo es empezar por los planetas más lentos: Saturno y Júpiter. Además, su movimiento en nuestro cielo no difiere mucho a su observación teórica desde el centro del sistema solar que es más sencilla, (al contrario de lo que sucede con Marte y sobre todo los planetas interiores). Por su lejanía y lentitud tienen unas retrogradaciones pequeñas y un movimiento casi uniforme en nuestro cielo. Debido al periodo de cada uno de ellos (29.46 y 11.86 años), aparecerían en conjunción vistos desde el Sol cada 19.86 años, después de haber recorrido 0.67 y 1.67 vueltas respectivamente. (Ligerísimamente más de dos tercios y cinco tercios).

Esto tiene dos consecuencias importantes. La primera es que prácticamente cada 20 años veremos próximos estos dos planetas, que además por pura casualidad actualmente coincide con los años múltiplos de 20, y, lógicamente, si hay una conjunción de los 5, será en estos años o en años próximos a éstos, pues la separación entre Júpiter y Saturno varía lentamente y permite un cierto margen de tiempo antes de que se separen demasiado (hubo una conjunción muy cerrada en 2000 que no se vio por ocurrir junto al Sol, la habrá en 2040 y también en 2060. En el siglo pasado hubo una conjunción muy bonita aunque no muy cerrada en 1940, y otra difícil de observar en 1960). No habrá conjunción de los 5 planetas todos los múltiplos de 20 o años próximos, porque hay que contar con los otros 3 astros; pero **seguro que no la hay** dentro de 10 años, ni de 6, ni tampoco hace 12 años o dentro de 70, como erróneamente apareció en algunas informaciones. Como la de 2002 se aparta en 2 años a la fecha ideal, Júpiter está ya un poco lejos.

Una vez establecida la pauta de los 20 años, con unos ciertos márgenes, hay que ver qué ocurre con los demás planetas. Cada año que analicemos, Mercurio siempre acudirá a la cita (siguiendo o precediendo al Sol que recorre toda la eclíptica en un año) en unas fechas concretas, y entonces el quid de la cuestión está en determinar la posición de Venus y Marte en esas fechas. Como Venus también acompaña al Sol pero con elongaciones de hasta 47° hacia el Este o el Oeste (revisar), debería tener una elongación pequeña durante el mencionado periodo para entrar en el grupo, y la probabilidad dependería del margen que manejemos.

Las circunstancias de Marte son diferentes; para que este planeta esté en la zona, deberá estar próximo a la conjunción con el Sol (para estar cerca de Mercurio y del resto del grupo). Pero Marte tiene conjunción sólo cada poco más de 2 años. Por lo tanto, si un año hay conjunción (ej. 2000) no podrá haberla en el siguiente porque faltará Marte (como ocurrió en 2001), pero sí podrá ocurrir en el siguiente (ej. 2002). En los momentos de la conjunción con el Sol, aunque Marte se mueve muy rápido sobre el fondo estrellado, lo hace variando muy lentamente su elongación, por lo que hay un margen relativamente amplio de varios meses para que pueda coincidir con la aproximación de los demás planetas. Este margen, que en el caso del 2002 ha sido de 3 meses desde la conjunción planetaria en mayo hasta la conjunción marciana con el Sol en agosto, no asegura sin embargo el encuentro cada 2 años, e incluso si la elongación es de signo contrario a los otros planetas, lo hará imposible.

Por todo, la conclusión más importante es el periodo posible (necesario pero no suficiente) de 20 años; el mes adecuado lo determina Mercurio (o, mejor dicho, el Sol), que ningún año faltará a la cita, y si admitimos un margen de hasta 40° el resto de los planetas dispondrán de 4 o 5 años (+2 aproximadamente alrededor de la conjunción Júpiter-Saturno) para que en ese mes concreto se pongan de acuerdo en acudir; contando con que Marte se dignará hacerlo como mucho en años alternos.

Pero también se puede decir algo acerca del mes en que puede ocurrir la conjunción, gracias a la segunda consecuencia curiosa del movimiento de Júpiter-Saturno. Estos dos planetas, después de 20 años se vuelven a encontrar 2/3 de vuelta (8 constelaciones zodiacales) más adelante, lo que con el añadido de que el Sol debe estar cerca para aportar a Mercurio, nos permite conocer aproximadamente en qué mes se producirán las conjunciones Saturno - Júpiter - Mercurio. Se produce la curiosa circunstancia de que todas las conjunciones se dan en las proximidades de tres meses equidistantes, que son SEPTIEMBRE, MAYO o ENERO, en este orden según el año del ciclo de 20 de que se trate, aunque debido a que la máxima elongación de Mercurio es de 27° podría atrasarse o adelantarse hasta 2 meses, si bien no es lo habitual.

Como la conjunción de 2000 y 2002 ha sido en mayo, en 2020 se aproximarán en enero (pero faltarán a la cita Venus y Marte, que sin estar demasiado lejos tienen elongaciones de signo opuesto), la de 2040 será en septiembre y la de 2060, de nuevo en mayo. Si queremos incluir a los cinco planetas estas fechas no son estrictas, y de hecho habrá una conjunción muy similar a la de 2002 en julio de 2060 (no en mayo), pues hay que esperar o retrasar algún mes para que acudan el resto de los planetas.

Esta norma "septiembre -> mayo -> enero -> septiembre" sin ser estricta nos indica aproximadamente en qué mes(es) es posible la conjunción, y en cuáles es totalmente imposible.

Hay que decir también que con el paso de los siglos tanto la regla de los años múltiplos de 20 como la de los meses se va poco a poco desfasando; la primera, retrasándose y la segunda, adelantándose ligeramente.

3. Condiciones para que una conjunción pueda ser visible

¿Por qué es importante la conjunción de mayo de 2002?

En mayo de 2000 hubo una conjunción mucho más cerrada (los planetas mucho más próximos entre sí) que la de este año; sin embargo, casi nadie se enteró, y no apareció en los medios de comunicación. Ello fue debido a que era imposible verla.

Es importante determinar qué nos interesa analizar; la posibilidad de que estos astros estén agrupados en una zona reducida del cielo, o la posibilidad de que lo podamos ver.

Y es que hay una circunstancia que hace que en la mayoría de los casos en que estén todos ellos agrupados no sean observables, y es que Mercurio siempre se encuentra en las cercanías del Sol. Al estar Mercurio, estará forzosamente el Sol, y este acompañante no invitado nos impedirá ver el espectáculo. Por tanto, además de estar los planetas próximos entre sí, deben estar lo más alejados posible del Sol.

También tiene que ocurrir que los cinco se encuentren al mismo lado del Sol, pues en caso contrario unos se verían sólo al amanecer y otros al atardecer.

Por lo tanto, para que se vea una conjunción tiene que ocurrir: a) que los planetas estén próximos entre sí vistos desde la Tierra, b) todos al mismo lado del Sol, c) no muy próximos al Sol.

El hecho de que una noche escogida al azar sean visibles los 5 planetas es una circunstancia ya de por sí muy rara. Puede pensarse que si la probabilidad de que un planeta determinado esté por encima del horizonte en un momento dado es del 50% (probabilidad=1/2), la probabilidad de que estén los 5 sería solo del 3% aproximadamente ($p=1/32$). Y no nos basta con que todos ellos estén encima del horizonte, tienen que estar cercanos entre sí. Pero incluso ese 50% se reduce si tenemos en cuenta los crepúsculos, y es muchísimo menor para Venus y sobre todo para Mercurio. El hecho de que no se puedan ver en plena noche, o incluso que Mercurio sólo se vea muy pocos días al año, hace de él el compañero esquivo que nunca aparece para hacer la foto. Si queremos ver los cinco planetas a la vez, lo primero que hay que hacer es contar con Mercurio.

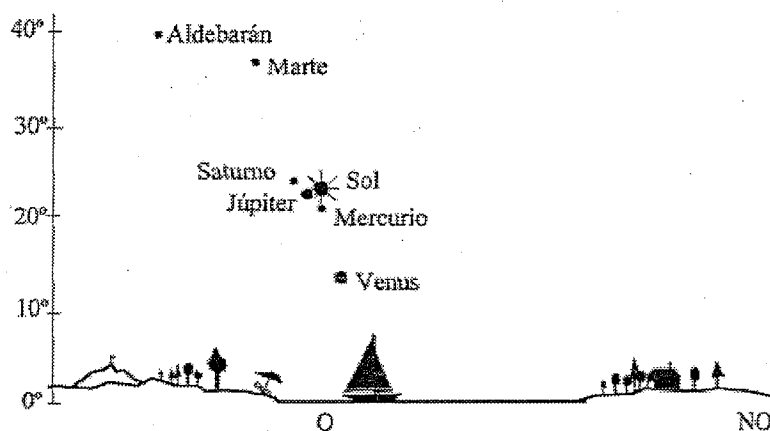
Por ello es tan difícil ver una conjunción de todos los planetas, tienen que agruparse precisamente en esos pocos días al año en que Mercurio se deja ver. Una conjunción de los cinco planetas se verá solamente en los crepúsculos, y si estamos en el hemisferio Norte, deberá ser en las máximas elongaciones orientales en los atardeceres de primavera, o en las máximas elongaciones occidentales en los amaneceres del otoño.

Realmente lo extraordinario de la conjunción de mayo de 2002 ha sido que haya ocurrido precisamente en la época del año más favorable para la observación de Mercurio, y durante más de 20 días se ha podido ver. Esta circunstancia ha sido realmente excepcional.

Por ejemplo, la conjunción de 2040 anunciada en todos los medios no se verá en absoluto desde nuestro hemisferio porque toca en septiembre (dos ciclos de 20 años suponen 4 meses después); en esa época, Mercurio tiene elongación oriental y se pondrá después del Sol, y las observaciones de Mercurio al anochecer en otoño son casi imposibles desde el hemisferio norte.

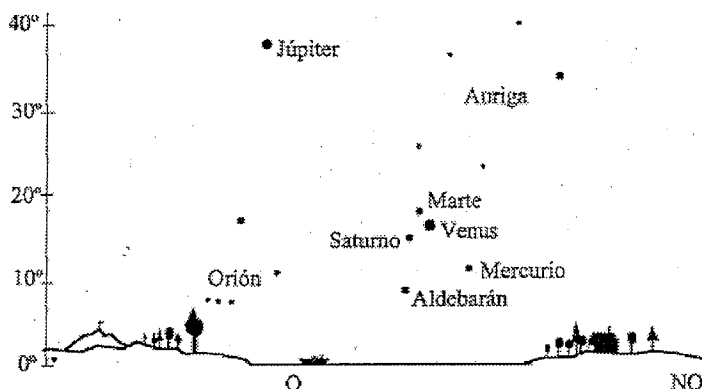
Además de los cinco planetas, la imagen puede quedar mucho más fotogénica si aparece también la Luna; y normalmente no hay demasiado problema en que la incluyamos en la foto. Si no somos muy estrictos en cuáles son los límites de la conjunción, sólo habrá que esperar a que nuestro satélite se pasee por la zona. Sería mala suerte si por esperar un máximo de 14 días después (o antes) de la máxima aproximación, en este tiempo se hubiesen movido apreciablemente el resto de los componentes de la foto. Como siempre, lo más problemático es que el escurridizo Mercurio "aguante" quieto; y precisamente este año, cuando el 15 de abril pasó por allí la Luna, todavía no estaba visible Mercurio, y cuando volvió el 13 de mayo ya era difícil verlo.

4. Conjunciones del siglo XXI

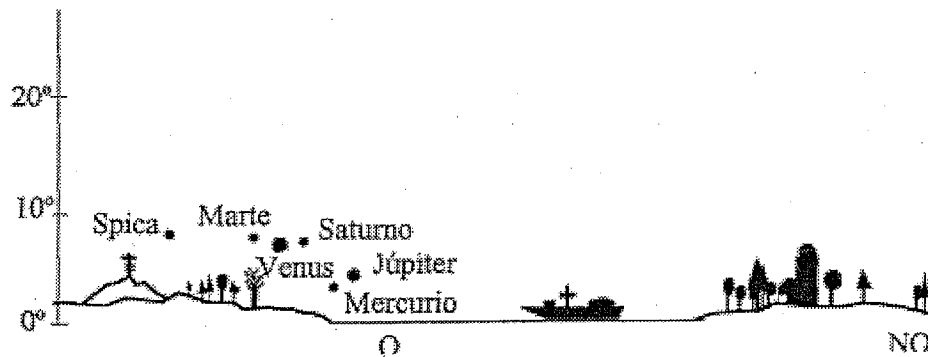


Mayo de 2000. Los cinco planetas bastante agrupados, pero el Sol con ellos. Imposible su observación.

Mayo de 2002 que hemos tenido la suerte de observar. Posición respecto a nuestro horizonte, **45 minutos después** de la puesta de sol. Júpiter se queda un poco lejos.

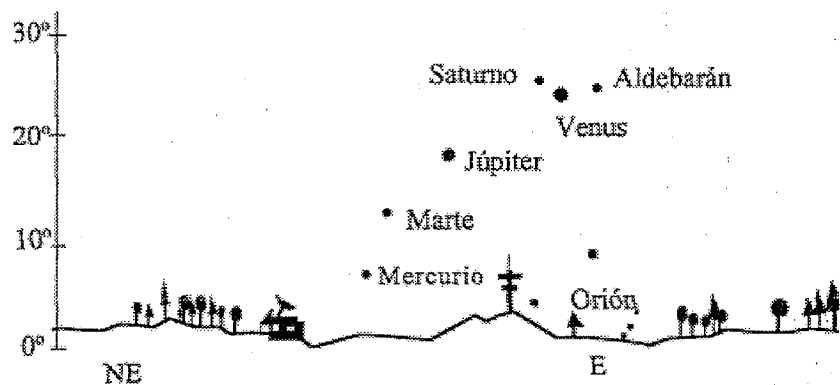


Conjunciones del siglo XXI



Septiembre de 2040. La anunciada por todos los medios de comunicación como "LA PRÓXIMA OPORTUNIDAD" no será observable en absoluto desde nuestro hemisferio.

Situación de los planetas respecto al horizonte en nuestra latitud sólo **30 minutos después** de la puesta de sol. En ese momento, los 5 planetas están casi en el horizonte y el cielo todavía brillante impedirá totalmente su visión.



Julio de 2060. Posición respecto a nuestro horizonte **45 minutos antes** de la salida del Sol. Conjunción en cierta manera similar a la de 2002, aunque los planetas no están tan próximos entre sí (como los 4 de este año) no hay ninguno que desentone tanto como Júpiter en 2002.

Ha habido que esperar de mayo a septiembre para que Mercurio cambiara el signo de su elongación y se pusiera al mismo lado del Sol que los otros planetas.

actividades en el aula 2

Ricardo Moreno

ACTIVIDAD 5: Observación del movimiento del Sol en el cielo a lo largo de un día

Objetivo: Dibujar el movimiento del Sol a lo largo de un día.

Material: 1) Semiesfera transparente. Puedes conseguirla cortando la parte superior de una botella de plástico de 2 litros. 2) Rotulador. 3) Brújula. 4) Hoja de papel y compás.

Procedimiento:

1. Dibuja en la hoja de papel una circunferencia del tamaño de la semiesfera. Divide su borde en 4 partes iguales y márcalas con los cuatro puntos cardinales. También marca el centro de la circunferencia. Pega esa hoja a un trozo de cartón, al menos tan grande como ella, para que sea más fácil usarla.

2. Pon la semiesfera sobre la circunferencia, y marca en ella cuatro pequeños trazos que coincidan con los cuatro puntos cardinales. Márcalos con las letras N, S, E, O.

3. Saca el conjunto a un balcón soleado. Ponlo en una superficie horizontal y con la ayuda de la brújula, haz que los puntos cardinales dibujados coincidan con los terrestres. Marca con un lápiz o tiza el borde de la hoja de papel sobre la superficie sobre la que está situada: así se mantendrá la orientación de la semiesfera cada vez que hagamos una observación.

4. La semiesfera es un modelo de la esfera celeste, en la que nosotros estaríamos en el centro. Para dibujar la posición del Sol, coge un rotulador y busca sobre la superficie un punto tal que su sombra coincida con el centro de la circunferencia. Marca ese punto.

5. Repite el paso anterior cada media hora. Une esos puntos con una línea que representará el movimiento del Sol en el cielo.

6. Repite todo en distintas estaciones del año: otoño, invierno, primavera y verano.

Cuestiones:

1. ¿El Sol está alguna vez en el cenit (punto justo encima de nuestras cabezas)?

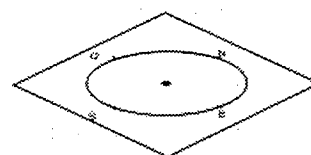
2. ¿En qué dirección se mueve el Sol?

3. La máxima altura del Sol, ¿a qué hora se produce?

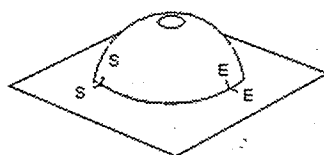
4. ¿Cómo varía el movimiento del Sol a lo largo del año?



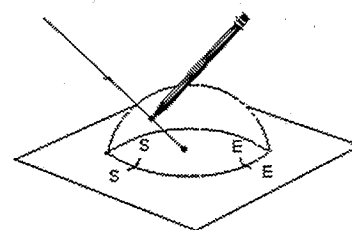
Cortar un casquete esférico



Dibujar en un papel una circunferencia del tamaño del casquete, con el centro



Marcar los puntos cardinales y orientarlo con una brújula



Marcar un punto sobre el casquete cuando la sombra de la punta del rotulador esté en el centro

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»***

NOTA DE LA EDITORA DE PUBLICACIONES

Como sabéis todos, hasta ahora ya han visto la luz cuatro números de las publicaciones de ApEA. En los últimos encuentros, algunos de los socios mostraron su interés en publicar sus trabajos con nosotros, pero lo cierto es que hasta la fecha no he recibido ninguno de los originales prometidos. Con animo de continuar con la labor, hago una llamada desde el boletín a cualquiera de los posibles interesados para que se pongan en contacto conmigo. Espero vuestros materiales.

Rosa M. Ros
Editora de Publicaciones de ApEA
ros@mat.upc.es

NOTA DE LA EDITORA DEL BOLETÍN

Como ya viene siendo habitual desde que se comenzó la publicación de este Boletín, que a mí me parece que debemos publicar contra viento y marea, que salga a la luz cada semestre no resulta nada fácil. Las colaboraciones siguen siendo prácticamente de los mismos socios siempre que, unas veces me envían los trabajos por sí mismos y otras, después de pedírselos personalmente.

A mí me consta que muchos de los que recibís este Boletín tenéis trabajos que habéis desarrollado en vuestras clases con vuestros alumnos. Redactarlo y darle forma para su publicación no cuesta mucho y en ocasiones, si es preciso, yo misma puedo hacer el montaje si me facilitáis el texto y los dibujos, aunque soy de la opinión de que vosotros preparéis la actividad completa como os plazca y respetar al máximo vuestro trabajo.

Ya sabéis que andamos detrás de modificar la presentación del Boletín. Pero esta modificación no debe ser sólo de apariencia, sino que sería muy interesante introducir unas secciones fijas. Esto significa que esas secciones necesitan llenarse en cada uno de los boletines, por lo que podría simplificar mucho la labor el hecho de tener unos colaboradores fijos que se comprometieran a preparar esas secciones para cada Boletín. Al ser la publicación semestral, este compromiso no sería demasiado agobiante y no habría que dedicar mucho tiempo a su preparación. Lógicamente, esto es una invitación para que os ofrecéis a llevar una sección fija. Como no están todavía determinadas cuáles serán las nuevas secciones que se incluyan, éste es el momento de que os decidáis a colaborar, pues tenéis la oportunidad de elegir qué sección os gustaría llevar.

Si volvéis a leer el editorial del pasado Boletín, veréis que allí ya os hablaba de este asunto y os daba un plazo: 30 de junio de 2002 para «sugerencias, nuevas ideas, cambios en las secciones existentes, etc.». Debo decir que cuando escribo esto la fecha marcada está muy próxima, pero no he recibido ni una sola comunicación al respecto. Lo cierto es que el cambio que sugiero y que me consta, algunos deseáis, no puedo hacerlo sola.

No voy a dar un nuevo plazo, cuantas sugerencias me enviéis serán bien recibidas cuando quiera que lleguen pero, ¡¡QUE LLEGUEN!!

Ederlinda Viñuales

V ENCUENTROS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA

1) EL ACTO DE PRESENTACIÓN

El pasado 24 de abril se presentó de forma oficial el cartel anunciador de los V Encuentros para la Enseñanza de la Astronomía que se llevarán a cabo del 25 al 28 de junio de 2003.

El principal fin de esta presentación oficial era el de dar a conocer a la comunidad educativa aragonesa la preparación de estas Jornadas y los contenidos y actos que se desarrollan durante los días que se convocan.

Para este acto de presentación del cartel oficial de los Encuentros, se preparó una actividad bastante completa y emotiva. Por sugerencia de la Dirección General de Renovación Pedagógica de la Consejería de Educación del Gobierno de Aragón (que patrocina los V Encuentros junto con la ApEA, Asociación para la Enseñanza de la Astronomía) se hizo un homenaje al Dr. Rafael Cid Palacios, que durante más de cuarenta años ha sido Catedrático de Astronomía de la Universidad de Zaragoza, profesor de muchos de nosotros, investigador importante a nivel internacional y maestro de muchos de los miembros de grupos de investigación punteros actuales de diversas universidades españolas.

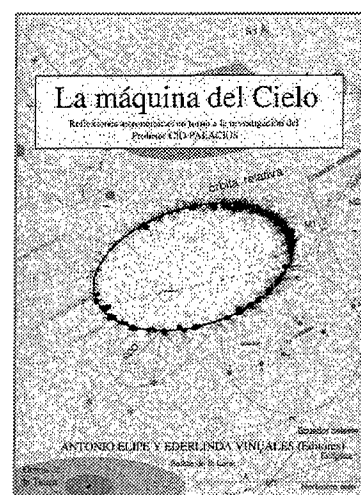
El acto constó principalmente:

- De la presentación de los V Encuentros, lugar, fechas, actividades, etc. que presentó el Dr. Jesús Varea.

- Del homenaje al Dr. Cid; se encargó de ello el Dr. Antonio Elipe. Para este homenaje se presentó un libro en su honor que editó la Consejería de Educación, titulado *La máquina del Cielo. Reflexiones en torno a la investigación del profesor Cid Palacios*. El libro recoge las líneas fundamentales de investigación en las que ha trabajado el Dr. Cid. Cada una de estas líneas está presentada de forma didáctica y de fácil lectura para que pueda ser seguida por todo aquel que tenga interés, aunque no sea especialista. El trabajo lo han redactado discípulos de D. Rafael.

- El acto finalizó con una conferencia impartida por la Dra. M.^a José Fernández-Figueroa, Profesora Titular de Astrofísica de la Universidad Complutense de Madrid. El título de la conferencia fue "El Sol y su influencia sobre la Tierra".

El acto fue presidido por el Director General de Renovación Pedagógica D. Juan José Vázquez y el Rector de la Universidad de Zaragoza, Dr. Felipe Pétriz.



2) LOS ENCUENTROS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA

Estos Encuentros van dirigidos a profesores que, en mayor o menor medida, se interesan por la divulgación de la Astronomía dentro de sus respectivos currículos. La Astronomía es una materia interdisciplinar, lo que permite que pueda ser abordada desde muy diferentes asignaturas como las Ciencias Naturales, las Matemáticas, la Física, la Historia, la Filosofía, etc.

Estas jornadas son un foro de encuentro para las personas interesadas en la enseñanza y difusión de la Astronomía, no únicamente desde la perspectiva docente, sino también desde la de los Centros de Ciencia, Planetarios, Sociedades y Agrupaciones astronómicas o incluso desde el interés personal. En la próxima edición se quiere incluir como participantes a un grupo de alumnos de 4.º de la ESO que durante el curso hayan seguido la asignatura de Taller de Astronomía en sus centros. Es una experiencia piloto que nos parece puede resultar atractiva para los alumnos que participen.

Estos Encuentros, continuando con la tradición de los anteriores, tienen como objetivos el intercambio de experiencias y materiales didácticos entre los asistentes, la discusión de métodos de aprendizaje de la Astronomía, presentación de nuevas propuestas pedagógicas, nuevos recursos didácticos, elaboración de nuevos materiales y un acercamiento a los últimos avances a través de destacados conferenciantes, punteros en la investigación astronómica.

Los tipos de actividades que se han venido desarrollando en las anteriores ediciones para alcanzar los objetivos enumerados en el párrafo anterior y que de alguna manera servirán de base para organizar las de éstos son:

- Talleres: en ellos un profesor instructor realiza una actividad completa. Después de una introducción teórica del fenómeno que se pretende estudiar y de dar todos los elementos necesarios, la actividad se completa en el aula con la participación de los asistentes a los Encuentros, con el fin de que se familiaricen con la forma de desarrollar en el aula una experiencia completa, contemplando los diferentes aspectos: teórico, práctico, de taller (construcciones de modelos, por ejemplo, y su manipulación), etc.

- Comunicaciones y carteles: tienen por finalidad la comunicación de experiencias individuales de profesores llevadas a cabo en sus aulas y que pueden resultar de interés para el resto de los profesionales por su innovación, originalidad, forma de presentación, resultados y demás.

Considero que éste es el momento oportuno para invitar a cuantos hayan hecho alguna actividad especial con sus alumnos a participar en la sección de Comunicaciones. En muchas ocasiones, muchos de nosotros realizamos pruebas, innovaciones, o simplemente abordamos un tema de una forma diferente a lo que habitualmente hacíamos y no le damos ninguna importancia. Creemos que eso no tiene ningún interés para los demás. Pero generalmente los intereses de los demás no los conocemos y después descubrimos que sí que podía servir de ayuda o base para otros compañeros.

— Conferencias: en el programa se incluyen, por regla general, dos conferencias: una de Inauguración de los Encuentros y otra de Clausura. Se intenta siempre contar con personalidades que aporten a los participantes nuevas ideas, nuevos datos, líneas de trabajo y posibles formas de introducir el tema tratado, de forma didáctica, en las aulas de secundaria fundamentalmente.

— Observaciones nocturnas: el objetivo principal es el reconocimiento del firmamento.

Los temas que se abordan en estas actividades son, entre otros, prácticas de Astrofísica; medidas de distancias; astrofotografía; astromodelismo; construcción de relojes de sol; prácticas con planisferio y astrolabio; prácticas con CCD; prácticas con la esfera celeste; Internet; etc.

Otras actividades de mucho interés para los participantes son las exposiciones y concursos.

En las exposiciones se pueden contemplar carteles, materiales antiguos, modelos creados por compañeros, libros sobre el tema, instrumentos sencillos para la realización de prácticas y, en ocasiones, otros no tan sencillos.

Para finalizar, me gustaría referirme a los concursos. Los concursos van dirigidos a los alumnos. En las cuatro ediciones anteriores de los Encuentros se han convocado a nivel nacional dos tipos de concursos: para carteles y para modelos. Las bases de los concursos salen publicadas con las preinscripciones de los Encuentros que se hacen llegar de forma individual a los socios de la ApEA y por los medios de comunicación al resto de los interesados.

Es nuestra intención convocar, además, para el ámbito de nuestra Comunidad Autónoma un concurso de carteles y fotografía, los "Goya II", dado el éxito que tuvo la primera convocatoria realizada en el año 1996 en la celebración del 150 aniversario de la fundación del IES Goya de Zaragoza. Al igual que en la primera edición, la convocatoria se realizará por niveles educativos. La convocatoria llegará a todos los centros educativos de nuestra Comunidad junto con el boletín de preinscripción, con tiempo suficiente para que los alumnos, junto con sus profesores, puedan preparar y presentar los trabajos. Los organizadores deseamos únicamente que esta nueva edición tenga la acogida por parte del profesorado de todos los niveles que tuvo la anterior. Esperamos vuestra participación.

La Asociación para la Enseñanza de la Astronomía dispone de una página web: www.pagina.de/apea donde irán apareciendo las novedades relativas a los Encuentros a medida que nos vayamos aproximando a la fecha de la celebración.

Ederlinda Viñuales Gavín
Coordinadora de los V Encuentros

IDEAS PARA DEBATIR

Ante la falta de debate a la propuesta presentada en el anterior Boletín por Eduardo Zabala sobre la presentación de candidaturas para organizar los Encuentros bianuales de nuestra Asociación, voy a entrar yo en el debate.

Mi propuesta coincide básicamente con la que Eduardo Zabala presentó en el Boletín anterior, salvo en el párrafo marcado en negrita. Eduardo Zabala escribe:

«Mi propuesta es la siguiente: El año en que toquen Encuentros —el próximo, el 2003— se publicará en el boletín o se enviará a todos los socios, en enero, una convocatoria, con un plazo para presentar candidaturas para organizarlos. Estas candidaturas se pueden presentar de dos maneras:

- 1) Cada socio, o grupo de socios, solos o en colaboración con otra entidad (museo, planetario, etc...) puede presentar su candidatura para organizar los siguientes Encuentros.
- 2) Cualquier socio, o grupo de socios, podrá proponer (por las razones que alegue y que estime oportuno) la candidatura de cualquier otro grupo de socios, región o ciudad.

Una vez cerrado este plazo de presentación, la JD se pondrá en contacto con las distintas candidaturas para comprobar su viabilidad. **Las aceptadas dispondrán de un tiempo en la 1.ª sesión de comunicaciones de los Encuentros para hacer su exposición. En base a esta información, los socios votaremos en la Asamblea y elegiremos la candidatura que mejor nos parezca.**

Si no hubiera ninguna candidatura, la JD debería gestionar alguna, de manera que al comienzo de los Encuentros los asistentes supieran dónde van a ser los próximos.»

En mi opinión, este párrafo en negrita, ateniéndonos a nuestros estatutos debe decir: «Una vez estudiada por la JD la viabilidad de las candidaturas propuestas, ésta decidirá la sede más conveniente en base a las mejores condiciones de las propuestas, dando a conocer su decisión a los socios en la Asamblea General de la Asociación.»

Cualquier otro tipo de elección de la sede sería ilegal basándonos en nuestros Estatutos. Para hacerlo de otra manera, habría que cambiar los Estatutos. Éstos son modificables en Asamblea General. Si alguno está interesado en hacer cambios el momento adecuado será en la Asamblea de Zaragoza en junio de 2003.

Por otro lado, no determinaría mes para publicar o enviar la convocatoria, pues siempre se deberá tener en cuenta las fechas en que se van a celebrar los próximos Encuentros.

Ederlinda Viñuales

bibliografía

CURSO DE ASTRONOMÍA

Autores: Alberto Abad, José Ángel Docobo y Antonio Elipe

Colección textos docentes. Universidad de Zaragoza.

El presente libro es producto de la dilatada experiencia de sus autores en la enseñanza de la Astronomía en las Universidades de Zaragoza y Santiago de Compostela.

La mayor parte de su contenido está dentro del ámbito de las Comisiones de la Unión Astronómica Internacional (IAU), que ahora se han agrupado bajo la llamada División de Astronomía Fundamental. Otros capítulos, como el de Estrellas Dobles y el del Tiempo, necesitan una amplia base de Mecánica Celeste. Pero dado el carácter introductorio que se le ha querido dar, esta obra puede ser seguida, sin dificultad, por todos aquellos astrófilos que tengan cierto nivel de matemáticas y física.

Es sabido que existen magníficos tratados en inglés sobre los temas que se exponen aquí, pero en castellano nada más pueden encontrarse los llamados apuntes de cátedra de diferentes profesores. Este libro es texto completo, fácil de seguir y útil para alumnos y profesores.

El lector se dará cuenta casi al instante de que este libro presenta una diferencia esencial con respecto a las obras a las que hacíamos referencia en el párrafo anterior, y es la ausencia de Trigonometría Esférica. Este hecho, en principio sorprendente en una obra que se ha basado en otras tituladas genéricamente Astronomía Esférica, surgió de un reto del Dr. André Deprit de reemplazar la trigonometría esférica por cálculo de vectores, de mucho más fácil manejo con los manipuladores algebraicos.

Han sido especialmente rigurosos con las distintas recomendaciones de la IUA, así como en la puesta al día de los diferentes valores de parámetros y datos que así lo requerían, si bien para que la obra no resulte excesivamente especializada se hace uso solamente de la Mecánica newtoniana, con menciones puntuales a determinadas aportaciones de la Mecánica relativista.

Al final de cada capítulo se ha incluido una serie de problemas.

SKY ATLAS 2000.0 COMPANION

Autores: Robert A. strong y Roger W. Sinnott

Editorial Cambridge University Press.

Describe las 2.700 estrellas, cúmulos, nebulosas y galaxias que aparecen en el *Sky Atlas 2000.0*.

Este libro es una guía de fácil manejo para cada una de las estrellas, cúmulos, nebulosas y galaxias que se nombran. Pero no se trata de una simple lista, sino que para cada uno de los objetos dedican un párrafo descriptivo, incluyendo comentarios y cuándo es más recomendable su observación.

Los datos básicos que aparecen son: tipo de objeto, constelación, coordenadas celestes, tamaño angular, magnitud aparente, ángulo de posición (para todas las galaxias).

Los objetos están listados alfabéticamente por su nombre popular y por su número de catálogo.

PHOTOGRAPHIC GUIDE TO THE PLANETS

Autores: F. W. Taylor

Editorial Cambridge University Press.

The Cambridge Photographic Guide to the Planets contiene una selección de las últimas y más interesantes imágenes de los planetas, lunas, cometas y asteroides del Sistema Solar. El libro empieza con una introducción general al sistema planetario, sus orígenes y evolución. Cada capítulo está dedicado a los diferentes planetas o cuerpos del Sistema Solar, y contiene una introducción comprensible de cada planeta, sus lunas y anillos... Sigue una selección de imágenes cuidadosamente elegidas de las misiones planetarias con una explicación de cómo fueron tomadas. El autor da una autorizada descripción de lo que estas imágenes revelan y de los puzles que éstas presentan a los científicos. Esta guía fotográfica puede ser de interés para todos aquellos que sienten una especial fascinación por los planetas, desde el amateur a los astrónomos profesionales. La prodigiosa historia de un hombre y de su lucha por la verdad.

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: vinuales@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