revista NaDiR

Nº 60 IX-2024

LA VERDADERA FORMA DE LA ÓRBITA DE LA TIERRA

LA MEDIDA DEL MERIDIANO DE PARÍS

ASTROFOTOGRAFÍA CON LA CÁMARA DEL MÓVIL

CRÓNICA DE LOS XV ENCUENTROS DE ApEA EN LA PALMA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA (ApEA)

ApEA
ASOCIACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA
www.apea.es

ApEA

NaDiR es una revista de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA) www.apea.es

Presidente:
Carolina Clavijo Aumont
Vicepresidente:
Sebastián Cardenete García
Secretaria:
Azahara López Romero
Tesorera:
Azahara Rojas Roncero
Vocal de Publicaciones:
Ricardo Moreno Luquero
Vocal de la página web:
Eva Dominique Ibarra
Vocal FAAE:
Ángel Gómez Roldán
Vocales de Encuentros:
Antonio González Hernández
Joaquín Álvaro Contreras
Vocales:
Iñaki Ordóñez Etxeberría
Xristo Stoev

Edición de la revista Nadir: Ricardo Moreno Luquero, rmluquero@gmail.com
Comité de Redacción: Joaquín Álvaro Contreras, Sebastián Cardenete García, Eduardo Zabala Caballero.

Depósito Legal: Z-2513-98
ISSN: 1575-7528
Septiembre 2024

Foto de portada: "XV Encuentros de ApEA en La Palma" ©Raquel Rodríguez, Carmelo González y Toño González.

SUMARIO

HISTORIA

LA VERDADERA FORMA DE LA ÓRBITA DE LA TIERRA

Esteban Esteban 3

FOTOGRAFÍA

ASTROFOTOGRAFÍA CON LA CÁMARA DEL MÓVIL

Alfonso Coya 13

HISTORIA

LA MEDIDA DEL MERIDIANO DE PARÍS

Agustín Laviña y Antonio Arribas 21

XV ENCUENTROS ApEA

LA PALMA, 30.VI - 4-VII-2024

Antonio González Hernández 30

ApEA

ACTA DE LA XIV ASAMBLEA DE ApEA

Azahara López Romero 40

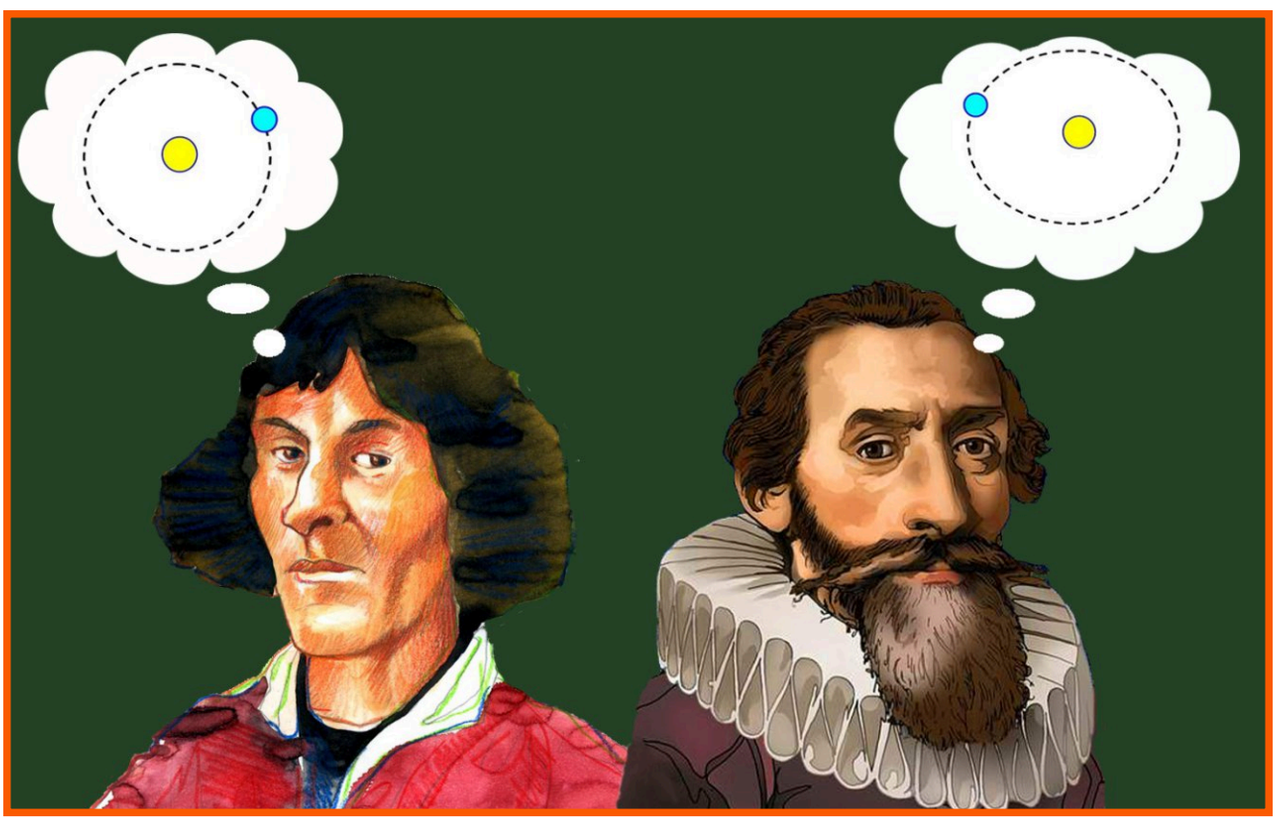
NaDiR no se hace responsable de las opiniones expresadas en los artículos. Si no se indica otra cosa, las imágenes son propiedad de los autores de los artículos.

La distribución de NaDiR es gratuita entre los socios de ApEA, y se puede descargar de su web.

Se autoriza la difusión del contenido de la revista, citando la fuente.

LA VERDADERA FORMA DE LA ÓRBITA DE LA TIERRA

Esteban Esteban Peñalba



Es sabido que la Tierra describe una órbita elíptica con el Sol en uno de los focos, al igual que los demás planetas. Ese fue precisamente el gran descubrimiento de Kepler y su principal aportación al conocimiento del sistema solar.Sin embargo, en la gran mayoría de los casos en que se representa gráficamente esa órbita, no se hace correctamente porque se toma una excentricidad de la elipse enormemente exagerada y eso ha llevado a que muchas personas no sepan realmente qué forma tiene; piensan que es muy alargada cuando en realidad es casi circular.

Se pueden comprobar estas ideas previas en clase: Podría mostrarse al alumnado varias elipses de papel o cartón con diferente excentricidad para que den su opinión sobre cuál es la que más se parece a la órbita terrestre (Fig. 1).

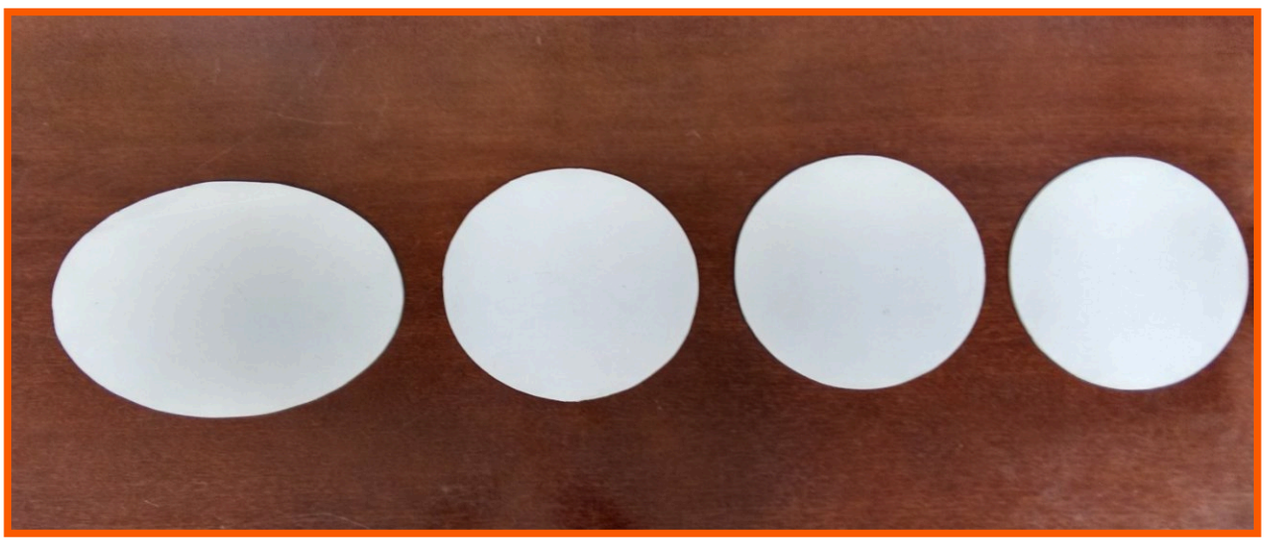


Fig. 1

Es muy posible que casi nadie apunte la imagen adecuada, e incluso menos aún si se les da las medidas del eje mayor (longitud), el eje menor (anchura) y la proporción entre ellas, tal como aparece en la Figura 2, porque la que más se aproxima a la órbita terrestre es la de la derecha.

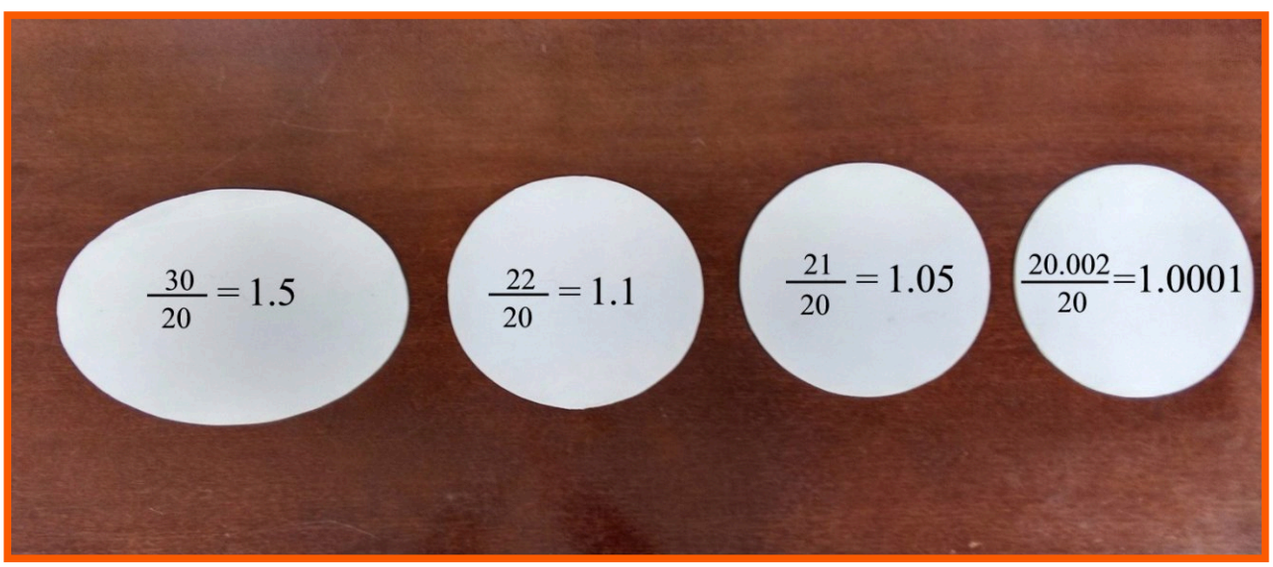


Fig. 2

Esto ocurre porque estamos acostumbrados a ver representados este tipo de gráficos con elipses muy alargadas (Fig. 3) que solo se pueden considerar correctos si están dibujados en perspectiva.

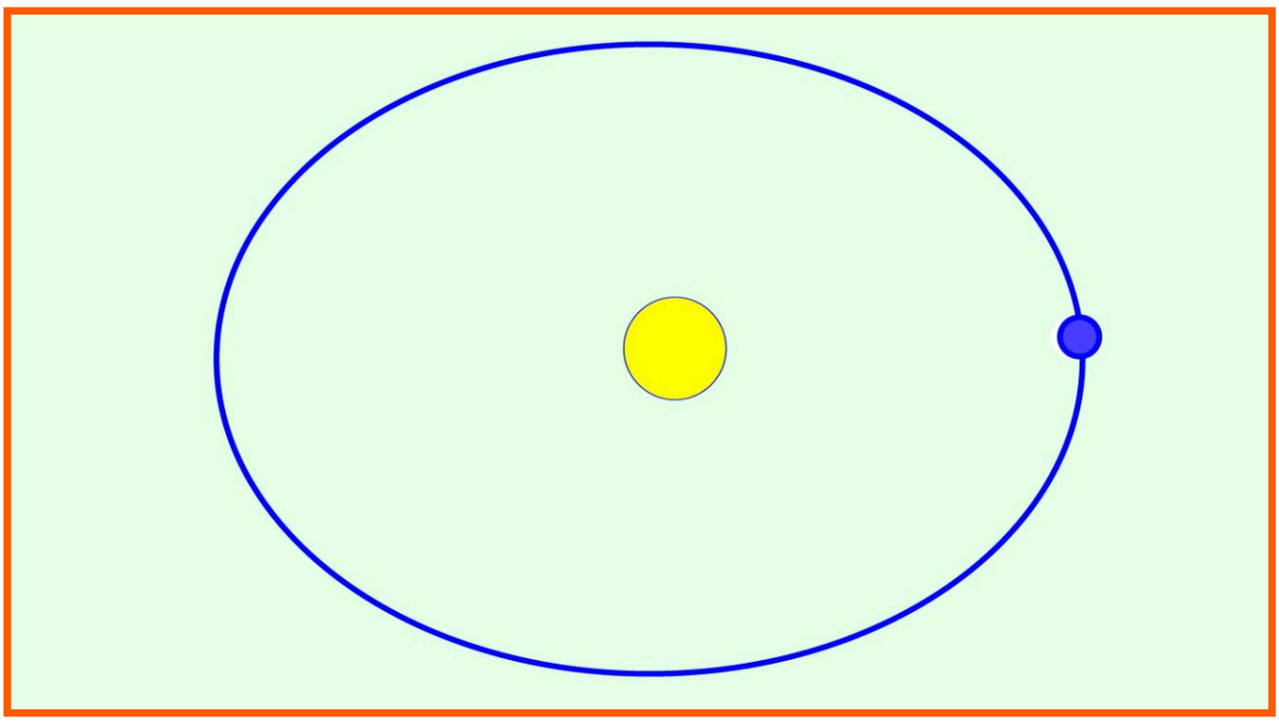


Fig. 3

O incluso, con el Sol exageradamente separado del centro, lo que no deja de ser un flagrante error porque no se aproxima en absoluto a la verdadera situación (Fig. 4).

Ambas imágenes (Fig. 3 y 4) son inadecuadas, aparte, por supuesto, del tamaño de los astros.

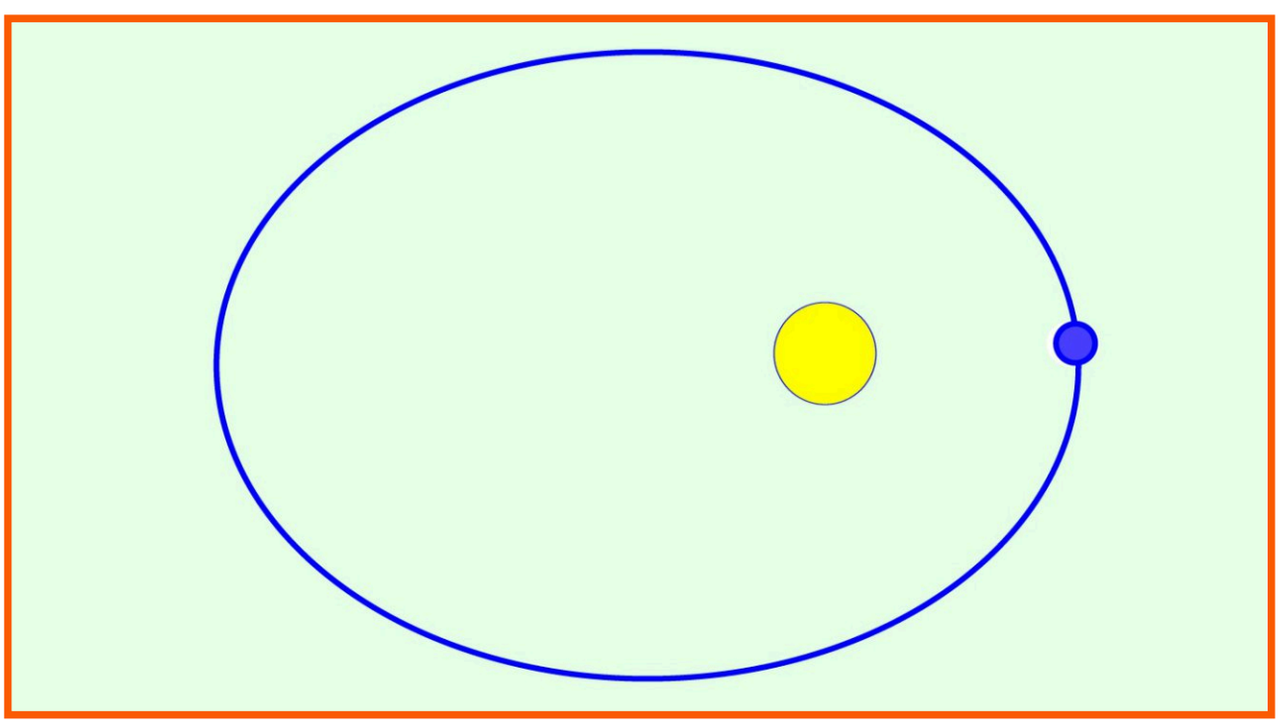


Fig. 4

Si queremos un gráfico en planta, es decir visto desde un punto perpendicular al plano de la eclíptica, que recoja la trayectoria de la Tierra **lo más próxima a la realidad** en el plano en que se mueve alrededor del Sol, debería ser el correspondiente al último ejemplo de la primera imagen. Concretamente, un círculo (Fig. 5).

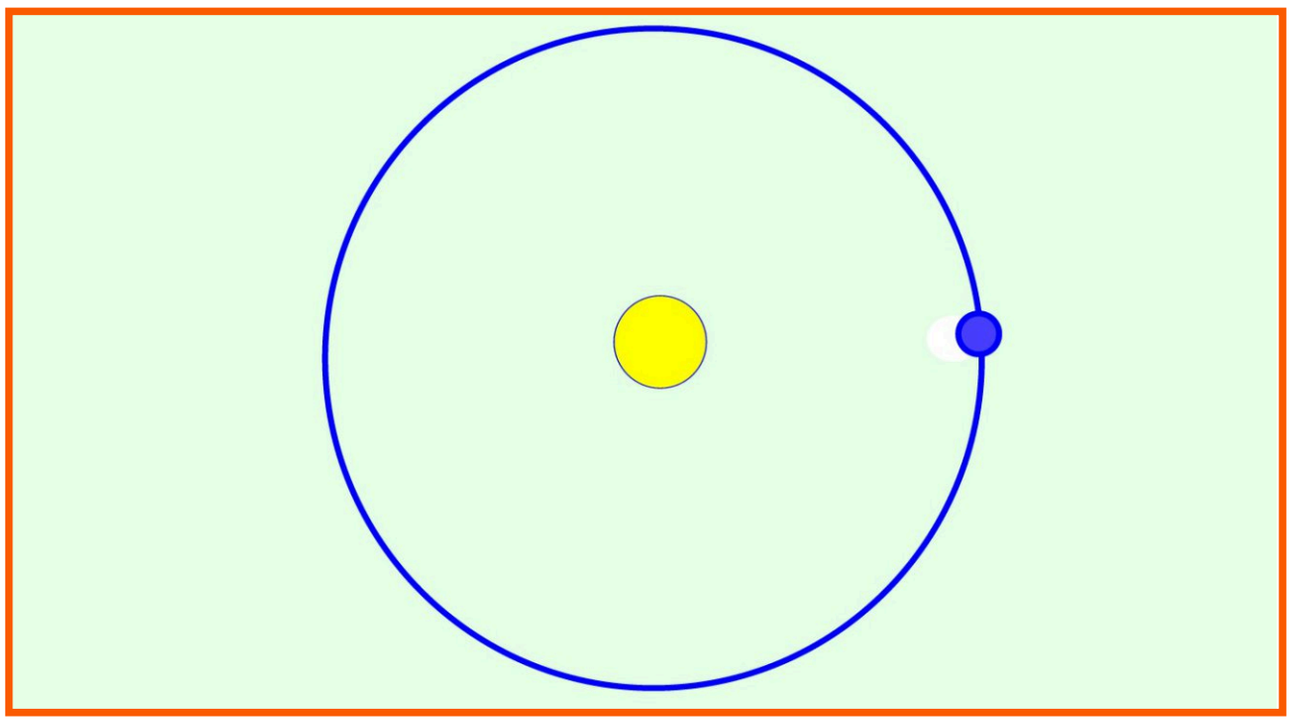


Fig. 5

La órbita de la Tierra es elíptica, por tanto es alargada. Pero tan poco alargada que es prácticamente una circunferencia, y si la dibujamos con un compás o con la herramienta de dibujo de una circunferencia en un programa de ordenador, el resultado es mucho más exacto que todos esos gráficos.

Como esto parece exagerado, hagamos cálculos. En todos los lugares que aparecen datos sobre la órbita puede encontrarse el valor del semieje mayor ***a*** y la excentricidad ***e***, pero normalmente no aparece el semieje menor, porque no es un valor necesario para determinar la órbita ya que puede obtenerse a partir de los otros dos, pero que comparándolo con el valor del otro semieje proporciona un criterio más claro y visual sobre la redondez de la órbita.

Elementos de una órbita elíptica

La excentricidad (un número entre 0 y 1) determina el alargamiento de la elipse y con ello su forma. A mayor valor de la excentricidad la órbita es más alargada, pero ¿cuánto? A no ser que la dibujemos no sabemos qué aspecto tiene. Por ejemplo una elipse de excentricidad 0.2 ¿es muy diferente a otra de excentricidad 0.1, o no demasiado? No es nada intuitivo. Únicamente sabemos que la primera tiene una forma más alargada que la segunda.

La comparación entre las medidas **de los semiejes mayor y menor** (o de los ejes) nos dará una idea mucho más clara de la forma de la órbita. Si son muy diferentes, la órbita será alargada, y en caso contrario, será casi circular.

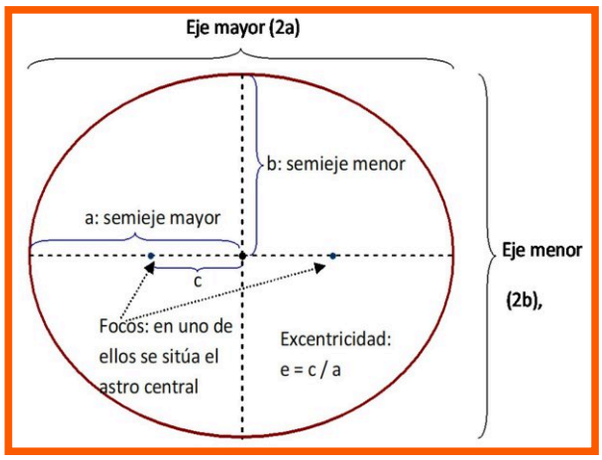


Fig. 6

En toda elipse $a^2=b^2+c^2$, siendo $e=c/a$. En el caso de la Tierra, ***a= 149.598*** millones de kilómetros y ***e= 0.0167***, por lo que podemos calcular c (sale ***c = 2.498***), y despejando se obtiene ***b= 149.577*** millones de kilómetros. ¡En la órbita terrestre, ***a*** y ***b*** casi son iguales!

Podemos proponer al alumnado ese cálculo para que su sorpresa sea mayor y no tengan que fiarse de un resultado que se le dé y que no deja de ser muy inesperado.

Las longitudes de los ejes completos 2*a* y 2*b*, lógicamente son el doble, como se recoge en la Fig. 7 (en millones de kilómetros).

Es decir, que la "longitud" 2*a* y la "anchura" 2*b* de la órbita terrestre son prácticamente iguales y **la elipse es casi casi una circunferencia**, Haciendo el cociente, si fuesen iguales sería *a/b*=1 y en nuestro caso *a/b*=1.00014, menos de 2 diezmilésimas de una respecto a la otra, con lo que ***a*** es solo un 0.014 %. mayor que ***b***.

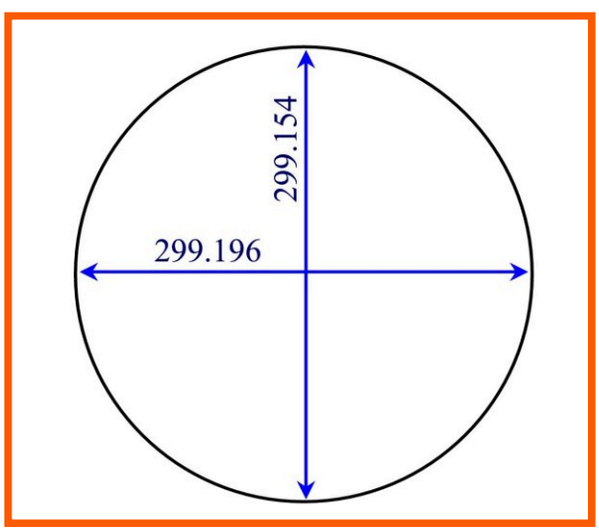


Fig. 7

En un gráfico de este tamaño, el eje mayor sería solo unas 10 micras más largo que el eje menor, algo totalmente imperceptible.

Como curiosidad, si medimos con un calibre de precisión cualquier objeto "redondo" de la vida cotidiana: monedas, arandelas, anillos, etc. (Fig. 8) por varios lugares, y con el mismo criterio dividimos el mayor valor obtenido entre el menor, veremos con sorpresa que la órbita de la Tierra es "mucho más redonda" que todos ellos (porque el cociente está más próximo a 1), a pesar de la idea previa que todos tenemos.

Fig. 8

En la Fig 9 se muestra un ejemplo concreto realizado con una moneda.

Fig. 9

Al margen de la precisión en las medidas y el pequeño error de medición que puede conllevar, con esa moneda se obtuvo un resultado a/b=1.0012, más lejano a 1 que el 1.00014 de la órbita terrestre, y todas las monedas dan resultados similares.

Por supuesto, tiene que haber piezas de mecanismos de precisión que sean "más redondas" que la órbita de la Tierra pues en caso contrario sería una paradoja que la órbita de la Tierra fuese lo más redondo del mundo, cuando todo el mundo dice que no es redonda.

Bueno, al menos la órbita de Venus es más redonda.

Distancias de la Tierra al Sol en el perihelio y afelio

En ocasiones estos valores que se han dado antes suelen extrañar e incluso sospechar de un error en el cálculo del semieje menor, porque a partir del valor de c, la distancia de la Tierra al Sol en el afelio y en el perihelio es bastante diferente: 147.1 y 152.1 millones de kilómetros, respectivamente. Ese es un dato que se cita con relativa frecuencia y da una diferencia de un 3.4%, mucho mayor que los números que aquí han aparecido respecto a la medida de los semiejes (Fig.10).

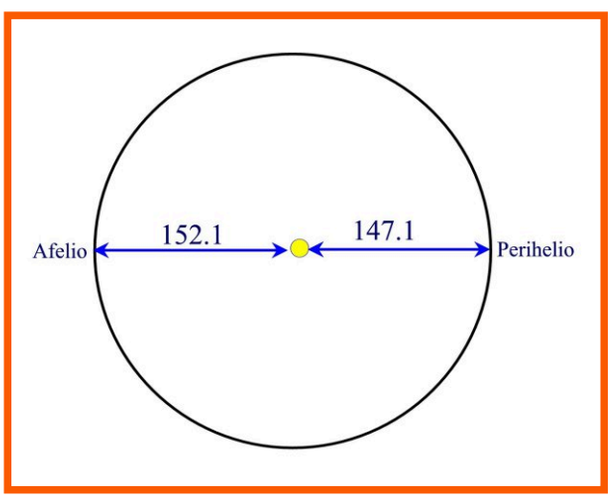


Fig. 10

La razón es que el Sol está claramente separado del centro de la órbita (un 3%). Es decir, que **cuando se dice que la órbita es casi circular, se refiere a la forma de la órbita, prescindiendo de la posición del Sol**.

Es cierto que la separación de los focos (en uno de ellos está el Sol) o la distancia del Sol al centro de la elipse, depende de la excentricidad, pero su efecto en este tema, y en la segunda ley de Kepler y las diferentes velocidades a lo largo de la órbita que son claramente constatables, es mucho mayor que el efecto que se produce en la forma de la órbita: en su alargamiento.

Reflejo de la excentricidad en la forma de la elipse

Si se consideran distintos astros que giran en torno al Sol, es interesante analizar cómo va cambiando la forma de una órbita elíptica (su alargamiento) y la distancia del Sol al centro, según va variando la excentricidad, y comprobar que al ir aumentando progresivamente el valor de ésta, aumenta en la misma medida la distancia del Sol al centro, pero aumenta muchísimo más despacio el "alargamiento" de la elipse.

Se puede proponer al alumnado que dibuje o calcule los parámetros de elipses cuyos focos estén cada vez más separados, y compruebe cómo su forma cambia muy lentamente: El foco debe estar relativamente muy separado del centro para que la órbita pierda ligeramente su aspecto redondo.

Todo esto puede comprobarlo el alumnado con las fórmulas correspondientes, sustituyendo diferentes valores de la excentricidad. Pero puede ser para él incluso mucho más intuitivo y clarificador dibujar diferentes elipses por el método del jardinero, con dos chinchetas, un hilo de longitud fija $2a$ y un rotulador que se desliza con el hilo tensado (Fig. 11a). Con distintos valores de separación de los focos (diferente excentricidad), y manteniendo constante el eje mayor $2a$, puede medir la longitud del eje menor $2b$ y ver cómo va variando muy lentamente (Fig. 11b).

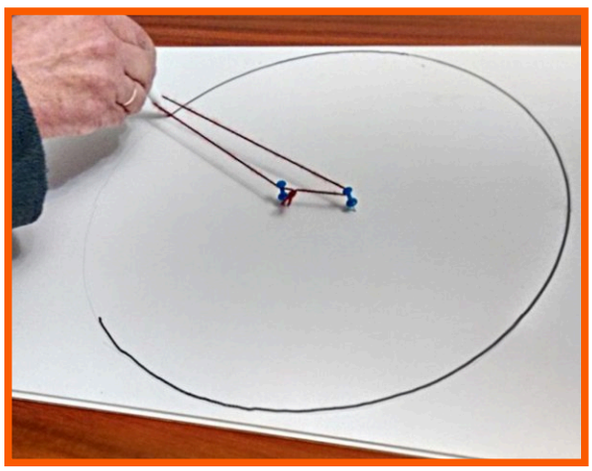


Fig. 11 a: Trazando la elipse

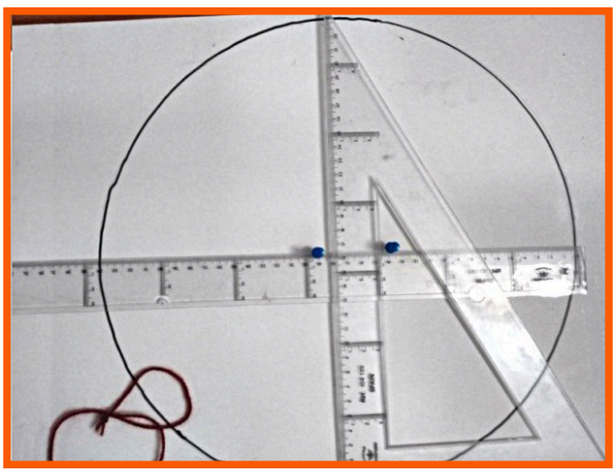


Fig. 11 b: Midiendo los ejes

No se obtendrá tanta exactitud como utilizando fórmulas, pero será más intuitivo y clarificador.

En el ejemplo de la Fig 11 b, con un eje mayor de 34 cm (a = 17 cm) y una distancia entre los focos de 5 cm (c = 2.5) y por tanto e= 0.15, el eje menor sale de casi 33.5 cm, casi una circunferencia, pero no tanto como la órbita de la Tierra

Descubrimiento de la verdadera forma de las órbitas planetarias.

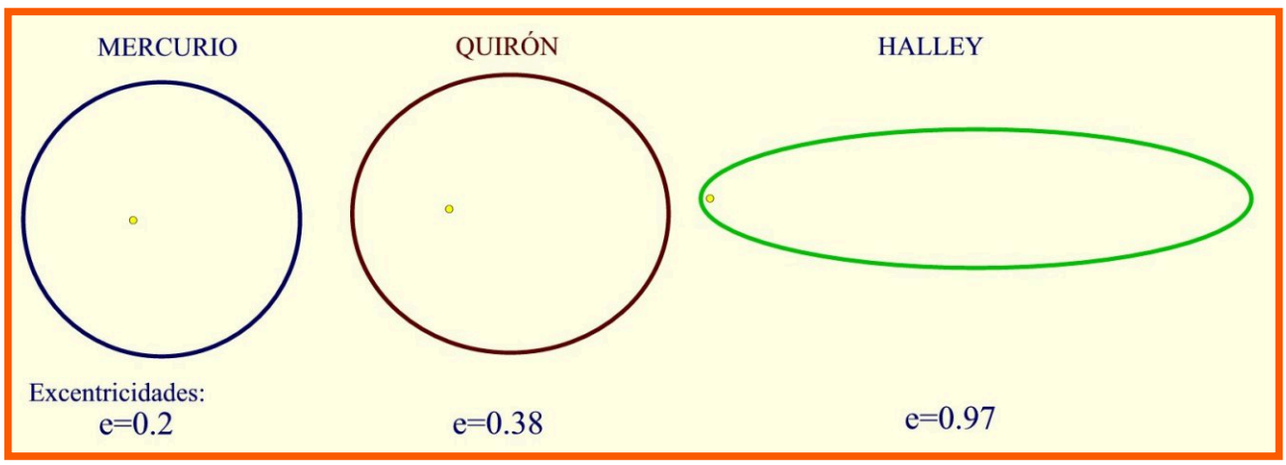
Cuando Copérnico propuso, en el siglo XVI, que los planetas giraban alrededor del Sol, supuso que lo hacían en órbitas circulares con nuestra estrella en el centro porque es lo que parece lógico. Unas cuantas décadas después, Kepler, estudiando una posición observada por Tycho Brahe del planeta Marte que no le concordaba con el esquema de Copérnico (una sola entre otras muchas concordantes), descubrió que en realidad las órbitas eran elípticas y el Sol no estaba en el centro.

Lo que le dio la pista para su deducción fue esto último: La posición respecto al Sol. Si con esa misma órbita el Sol hubiera estado en el centro, jamás se hubiera dado cuenta porque, como se ha visto, las órbitas de los planetas son casi casi circulares. La de Marte es la segunda más excéntrica, y aunque no se note por ningún lado su forma ligerísimamente alargada, al estar el Sol apreciablemente apartado del centro, las consecuencias de ello son claras y fue lo que detectó Kepler. Esto se puede apreciar en la Fig 12.

Aunque los 8 planetas tienen órbitas prácticamente circulares (Mercurio no tanto), no ocurre así con muchos asteroides, algún satélite y la mayoría de los cometas periódicos, que, esas sí, pueden ser tremendamente alargadas.

Fig. 12: A la izquierda la órbita de Marte con el Sol en su posición real, donde se ve que no está en el centro y se intuye que es elíptica, y a la derecha sólo la órbita, prescindiendo de la situación del Sol que sugiere que es circular.

Para constatarlo puede proponerse al alumnado que calcule el semieje menor de Mercurio, el asteroide Quirón o el cometa Halley con los datos de la excentricidad del gráfico y el semieje mayor como referencia la unidad (a=1), solo para comparar (Fig. 13).



ig. 13

¿Por qué está tan extendida la representación excesivamente excéntrica de la órbita de la Tierra?

Posiblemente sea por su utilización en perspectiva para explicar las estaciones. Cuando un niño o niña aprende que la Tierra gira alrededor del Sol, lo más probable es que se lo imagine con una trayectoria circular.

Pero luego ve el gráfico que suele utilizarse para explicar las estaciones, donde es casi imprescindible dibujar la órbita circular en perspectiva para apreciar bien la posición de los ejes, y da la imagen de una elipse.

Después aprende la primera ley de Kepler: “que las órbitas son elípticas” y posiblemente lo asocie al gráfico de las estaciones con lo que se queda con la idea de una elipse alargada.

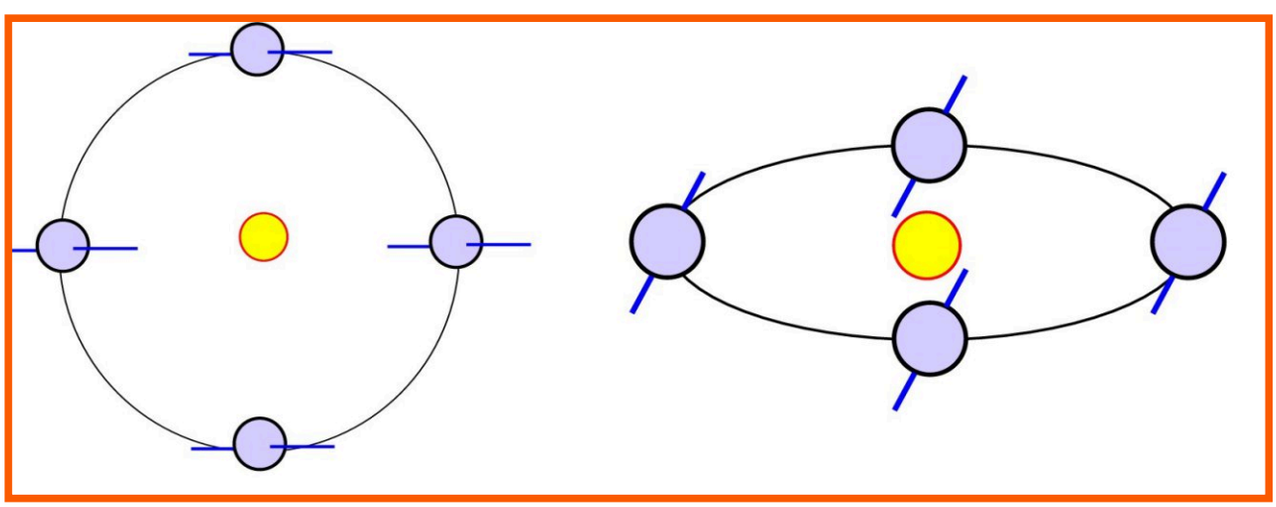


Fig. 14: La posición del eje terrestre y las estaciones podría dibujarse en planta como la imagen de la izquierda, o en perspectiva, a la derecha. Este último gráfico es el que suele utilizarse porque es más visual y se interpreta mejor.

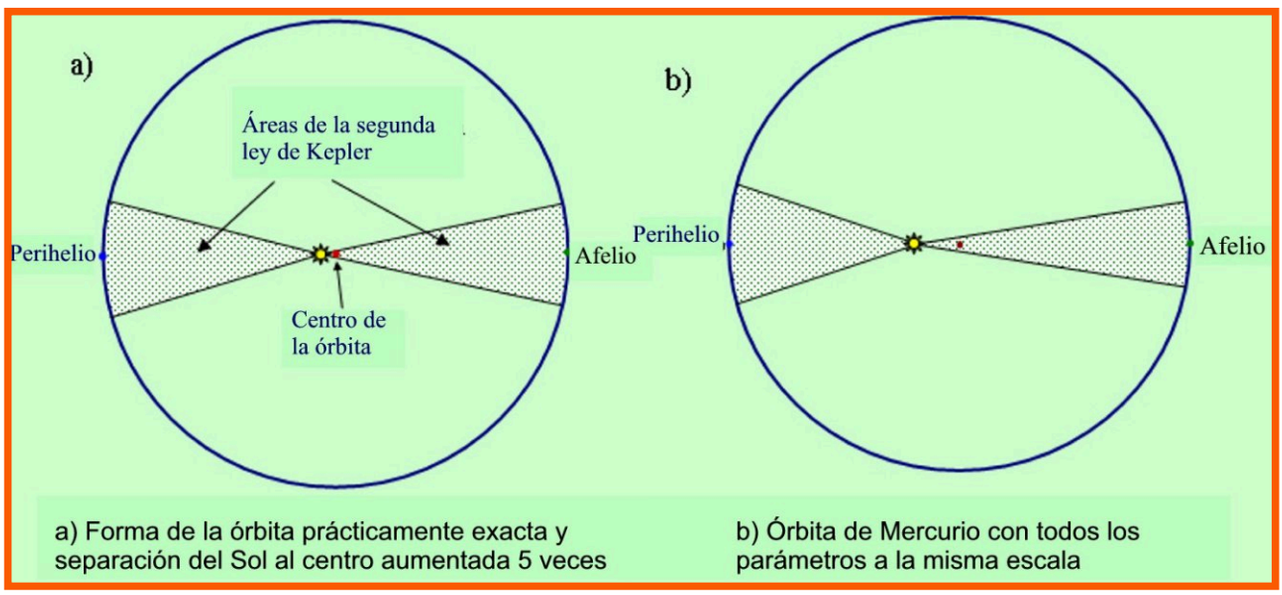


Fig. 15

Propuesta didáctica

Muchas veces se hace necesario dibujar órbitas excéntricas para explicar el afelio, perihelio, la segunda ley de Kepler, y necesariamente habrá que deformar la órbita terrestre porque con las proporciones reales no se aprecian estas circunstancias. Todos lo hemos hecho.

Pero habría que explicar que la situación real no es esa; que es solo un esquema didáctico y exagerado, lo que no suele hacerse.

Una opción puede ser dibujar la órbita terrestre como realmente es (lo haremos lo más redonda posible aunque no lo conseguiremos tanto como es), pero exageraremos la separación del Sol al centro (Fig. 15 a). Siempre habrá menos error exagerando lo que es mucho mayor, que lo que es pequeño.

O también podría ser adecuado utilizar la órbita de Mercurio que es la más excéntrica de todas y en ella se aprecian bien los diferentes elementos (Fig. 15 b).

En cualquier caso, puede ser discutible si es conveniente exagerar la excentricidad en los gráficos didácticos para dejar claras algunas circunstancias, o no.

La realidad es que casi siempre se hace, pero si preguntamos a cualquier persona, dirá que efectivamente la órbita es alargada y está claro que el motivo es que así la ha visto trazada en alguna explicación.

A veces puede estar justificado el exagerar un poco la excentricidad o utilizar una imagen en perspectiva, como en la explicación de las estaciones, aunque siempre convendría hacerlo notar.

Pero hay otras ocasiones en que no tiene ningún sentido, e incluso es contraproducente. Por ejemplo la imagen de elipse excéntrica que aparece muchas veces para indicar el perihelio. Es paradójico que se defina el perihelio como el punto de la órbita más cercano al Sol, y en el gráfico se vea claramente que no lo es (Fig. 16). Para estas cosas parece absurdo utilizar un gráfico en perspectiva donde las distancias quedan alteradas, en vez de un gráfico en planta que refleja la realidad.

En esta órbita exageradamente elíptica, o realizada en perspectiva se señala el perihelio en el punto azul, cuando en la imagen se ve que el rojo está más cerca del Sol. Una imagen en planta daría la situación correcta.

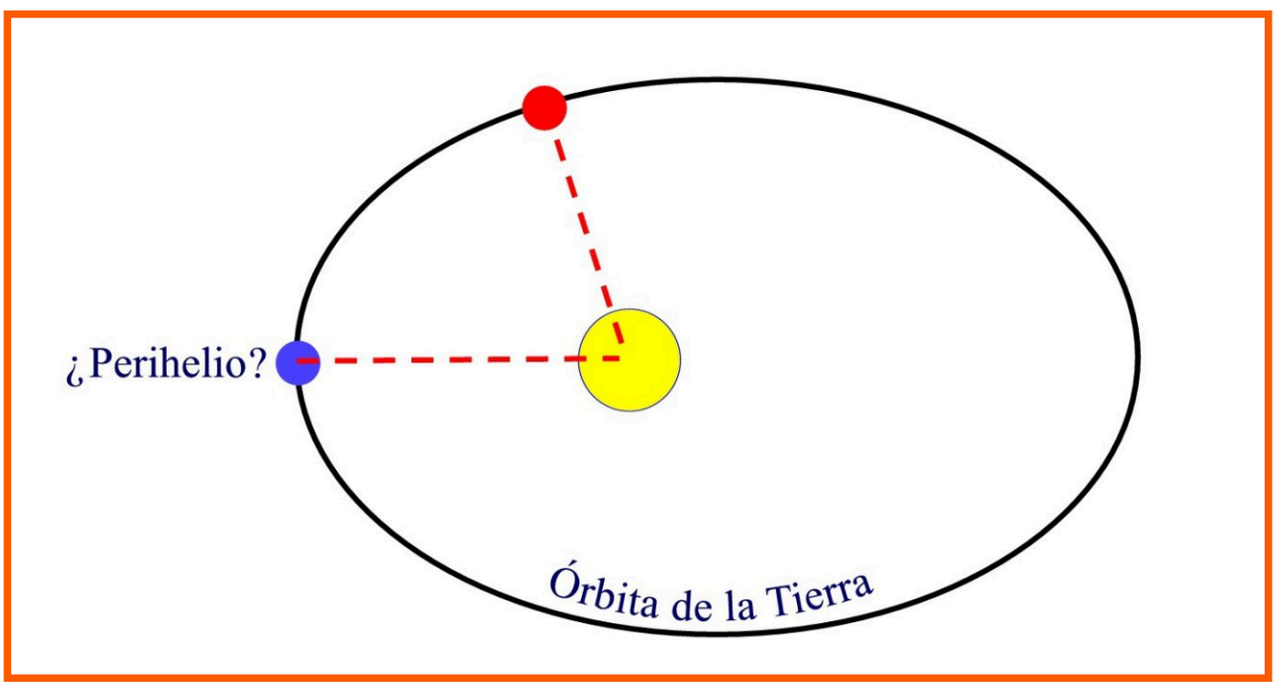


Fig. 16

ASTROFOTOGRAFÍA CON LA CÁMARA DEL MÓVIL

Alfonso Coya

La llegada del móvil con cámaras de aceptable calidad ha abierto la posibilidad a los aficionados a la astronomía de llevarse a casa algunas fotografías de una sesión de observación. Evidentemente los resultados no son los de las cámaras digitales normales, pero su facilidad es mucho mayor. En este artículo se explica cómo hacerlo, hasta dónde podemos llegar, qué objetos fotografiar y ver algunos ejemplos de fotografias de la Luna, el Sol, algunos planetas, cometas, y constelaciones.

En el momento en que oímos nombrar o citar “astrofotografía” nos vienen a la mente imágenes espectaculares de objetos celestes. Y a veces, también la asociamos con la palabra dificultad. Porque, en el fondo, nos parece que obtener imágenes de objetos astronómicos, no es fácil. Y es verdad que no lo es. Cualquier persona mínimamente versada en estos temas sabe que fotografiar cuerpos celestes, sea del Sistema solar o del cielo profundo, resulta algo complicado.

Para buenas fotografías se requiere un equipo de cierto nivel: Telescopio con sistema go to, una montura estable, cámara fotográfica buena, enfocador automático o máscara Batinov, filtros de diversos tipos, etc.

La captura de las imágenes también es un proceso delicado, de gran precisión; hay que enfocar muy bien, si se necesitan tiempos de exposición largos hay que tener un buen seguimiento, se necesita un buen sistema de ventilación para la cámara, para disminuir lo más posible el ruido térmico. Además de las tomas de luz del objeto elegido, también es necesario realizar las tomas de calibración (darks, bias, flats) para, una vez finalizado el trabajo de campo, continuar en casa con el procesado de las imágenes obtenidas. Hoy día hay numerosos programas de procesado y tratamiento de imágenes celestes, unos gratuitos y otros de pago, pero la curva de aprendizaje del manejo de esos programas de procesado no es siempre sencilla.

Todo lo anterior puede ejercer un efecto disuasorio sobre los aficionados que, o bien no quieren invertir una cantidad excesiva de dinero en la adquisición de equipo o no tienen mucho tiempo para dedicarse a la astrofotografía de forma tan intensa.

El móvil como instrumento de captura de imágenes astronómicas

La llegada del móvil con cámaras de aceptable calidad ha venido a echar una mano a los aficionados a la astronomía que quieran, además de dedicarse a la observación visual del cielo, llevarse algunas fotografías que documenten su sesión de observación. Evidentemente los resultados obtenidos no son comparables con los de las cámaras digitales buenas, las CMOS o las CCD`s. Pero al menos nos permiten tener un registro fotográfico de nuestras sesiones de observación.

Este registro es particularmente interesante para las personas que asisten a observaciones públicas o para el alumnado de colegios e institutos que realizan una sesión de observación, nocturna o solar, como actividad extraescolar. El hecho de que, finalizada la sesión, puedan llevarse en su móvil una o varias imágenes de los objetos observados, hace que la sesión resulte más interesante.

Todos hemos visto, en algunas sesiones públicas, cómo algunas de las personas participantes intentan obtener una imagen de algún objeto celeste sujetando su móvil a pulso y colocándolo sobre el ocular. Y también sabemos lo difícil que resulta que ese proceso tenga éxito.

Afortunadamente esa dificultad puede ser resuelta con un instrumento de fácil manejo que hay en el mercado: el adaptador del móvil para telescopio o prismáticos.

Adaptador del móvil para telescopio

En la Fig. 1 vemos uno de los muchos modelos existentes en el mercado, que se pueden obtener por unos 10-20 €. Vamos a ver cómo se usa.

Como vemos en la imagen, el adaptador consta de 2 partes: la superior donde debemos colocar el ocular ajustándolo con el

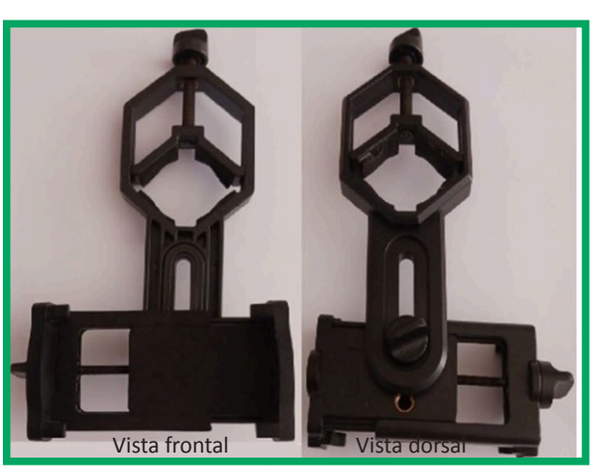


Fig. 1.

tornillo para que quede fijo. Y la inferior, donde situaremos el móvil. Hay un tornillo lateral para ajustar la anchura del móvil. En la parte dorsal tiene otro tornillo que permite deslizarlo verticalmente para situar de forma precisa la cámara del móvil en el ocular. Colocar la cámara frente al ocular de forma correcta es muy importante para obtener las fotografías bien centradas. Una vez completado este proceso tendremos el sistema que se ve en las Fig. 2 y 3.

Fig. 2.

Fig. 3.

Los móviles suelen tener varias cámaras. Hay que poner el ocular sobre el objetivo de la cámara que se utilizará para la fotografía de objetos celestes. Una forma de hacerlo es, una vez ajustado el ocular al adaptador y colocado el móvil en el adaptador sujeto con el tornillo horizontal, deslizarlo verticalmente hasta que la cámara correspondiente esté alineada con el ocular.

Para orientarnos, este proceso se puede hacer sobre un folio blanco (Fig. 4). Vamos girando el adaptador y se observa a través de la cámara la imagen que nos traslada el ocular. Tiene que ser perfectamente circular para asegurarnos que los bordes del ocular no dificultan el paso de la luz, formando una sombra. Una vez bien centrado, se aprieta con suavidad el tornillo dorsal para que la cámara del móvil quede fijada y esté alineada con el ocular.

Fig. 4.

Ahora se coloca el conjunto en el telescopio como si introdujéramos un ocular normal y procedemos a realizar el enfoque.

En la Fig. 5 vemos como queda el montaje final. En este caso tenemos el telescopio, un C 8, con montura altacimutal, un filtro solar y, en el ocular, el móvil con el adaptador para obtener las imágenes.

Fig. 5.

El procedimiento de enfoque hay que hacerlo con suavidad y precisión. Los telescopios refractores suelen traer enfocadores que permiten hacer el enfoque en dos tiempos: primero un ajuste “grueso” con una rosca y después un segundo “ajuste fino” con otra rueda. En los Smith Casegrain como el de la Fig. 5, se ajusta con el pomo. Logrado el enfoque se procede a la toma de la fotografía. Para evitar vibraciones es preferible dejar unos segundos de retraso desde que se presiona el botón de la cámara hasta que esta comienza la captura; o usar mando a distancia.

Modo “PRO” en la cámara

Un aspecto importante relacionado con la cámara es que, en todo lo anterior, me he referido a lo que podríamos llamar el modo normal de la cámara del móvil. Pero hoy día hay muchos modelos que tienen el llamado “modo pro”, con un interfaz parecido al de la Fig. 6. En este modo, la cámara del móvil se comporta como una cámara digital más profesional. Se puede utilizar como teleobjetivo (T), gran angular (UW) y angular (W) (ojo: el móvil variará la cámara que use).

Fig. 6.

Tiene un menú que, además del retardo en el disparo, nos permite:

• enfoque manual

• ajustar el ISO, o sea, elegir el nivel de sensibilidad de la cámara, según una escala que trae incorporada. Es un factor importante y más en fotografía astronómica. Normalmente para ambientes oscuros se aumenta el ISO, aunque ello conlleva aumentar el ruido de fondo y el granulado. Hay que tener cuidado para no pasarse.

• controlar el tiempo de exposición, es decir, el tiempo que la cámara va a estar capturando la luz proveniente del objeto celeste. El tiempo de exposición óptimo variará según el objeto que estemos fotografiando. Conviene hacer pruebas para ir mejorando resultados.

• El ajuste ISO, junto con la velocidad de obturación y la apertura del diafragma, son los tres factores básicos para obtener una buena imagen. De ahí que sea muy importante conocer bien las posibilidades de nuestra cámara y sobre todo, experimentar mucho.

• seleccionar la temperatura de color. Está relacionada con la “tonalidad” de la imagen. Se expresa en una escala que se mide en Kelvin y nos relaciona las temperaturas altas con los colores fríos (azules) y las temperaturas bajas con los colores cálidos (rojos). En mi cámara (Fig. 6), la escala abarca entre 2300 K y 10.000 K.

• ajuste de compensación de la exposición. Este concepto se refiere a “corregir” fotografías con excesiva o poca luminosidad. La cámara tiene un indicador, exposure value, con el símbolo EV±, que nos permite “corregir” la luminosidad.

En la Fig. 6 se puede ver el interfaz del modo "pro" de una cámara de móvil corriente como la que yo utilizo.

Este modo de la cámara es mucho más versátil, pues nos permite ajustar y controlar a nuestro gusto los distintos parámetros que nos pueden hacer mejorar nuestras fotografías. También requiere un mayor tiempo de aprendizaje y práctica. Pero los resultados que se obtienen com-pensan el esfuerzo dedicado.

Hay también aplicaciones de cámaras astronómicas para móviles. Personalmente he utilizado alguna vez la DeepSkyCamera. Estas aplicaciones funcionan de modo similar a las cámaras digitales, por tanto, no hablaremos aquí sobre las peculiaridades de su utilización. Otras aplicaciones, como la OpenCamera, son más sencillas y permiten ajustar el enfoque, el tiempo de exposición, el ISO y la compensación de exposición.

Prismáticos

El adaptador también se puede aplicar a unos prismáticos. En este caso hay que hacer el procedimiento de forma similar, pero ahora el adaptador hay que ponerlo directamente sobre uno de los oculares de los prismáticos.

Fig. 7.

En la Fig. 7, el adaptador está monta-do en unos prismáticos Celestron de 12x60, provisto de un filtro solar para la observación de manchas solares.

Qué fotografiar

A partir de estos sencillos consejos, toca practicar y experimentar. No es lo mismo fotografiar la Luna en creciente o menguante que la Luna llena, donde habrá que recurrir a filtros para amortiguar el brillo. También se pueden fotografiar las manchas solares, usando el filtro solar adecuado para la protección del observador y de los instrumentos.

Además del Sol y la Luna también se pueden fotografiar planetas e incluso la Vía Láctea y algunos objetos de cielo profundo. Lógicamente las imágenes son de menor calidad, pero sirven como un sencillo documento de una sesión de observación. Pueden obtenerse también videos de la Luna y planetas para posteriores procesos de apilamiento y procesado de las imágenes, aunque esto cae fuera del objetivo de este artículo.

Los cometas también se fotografían bien con la cámara del móvil, sin ninguna ayuda óptica, como se ve en las Fig. 8 y 9 del cometa Neowise en 2020, hechas por Sebatián Cardenete y Ricardo Moreno.

Fig. 8. Cámara de un Samsung S10, ISO 500, f/1.5, 30 seg.

Fig. 9. Teléfono Redmi Note 7, ISO 3200, f/1.8 , 32 seg

EJEMPLOS

Se adjuntan algunas fotografías realizadas por mí con el móvil, sin procesar, para dar visión realista de las imágenes que se obtienen. Evidentemente, con un procesamiento adecuado, se puede mejorar la calidad de las imágenes. Pero el objetivo de este artículo es mostrar que cualquier aficionado pueda hacer astrofotografía con el móvil de forma sencilla.

En las Fig. 10 a 13 se ven unas fotografías de la Luna realizadas con el móvil usando el adaptador. Todas están hechas con un telescopio Celestron de 8”; con el móvil acoplado a oculares Hyperion de 40, 21 y 13 mm, para obtener distintos aumentos y, así poder apreciar distinto grado de detalle. En algunos casos se ha utilizado un filtro lunar para amortiguar el brillo de la Luna.

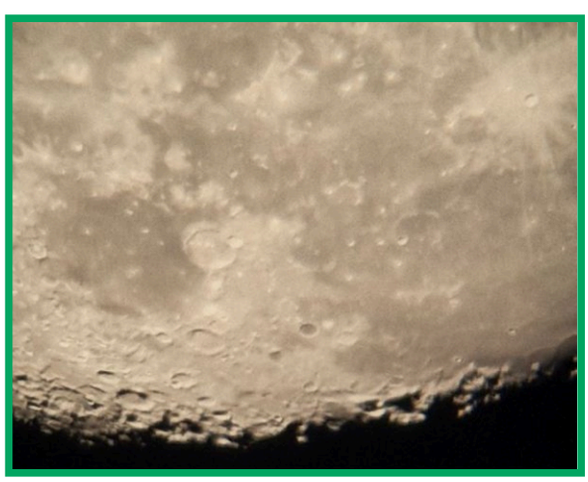


Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Las imágenes de la Fig. 14 y 15 son de la fotosfera solar, con algunas manchas. Las imágenes se obtuvieron con el móvil acoplado a un ocular Hyperion de 21 mm, colocado en un telescopio Celestron SC de 8" (Fig. 16), utilizando 2 tipos de filtros solares distintos, la lámina Baader Astrosolar y el SunCatcher de Explorer Cientific (Fig.17).

La fotografía de la Fig. 18 es de Saturno, sacada con el adaptador acoplado a un ocular de 21 mm con un telescopio reflector newtoniano de 157 mm de diámetro y 1200 mm de focal, sin guiado. Se puede apreciar, aunque de forma muy tenue, el satélite Titán a la derecha.

Fig. 16

Fig. 14

Fig. 17

Fig. 15

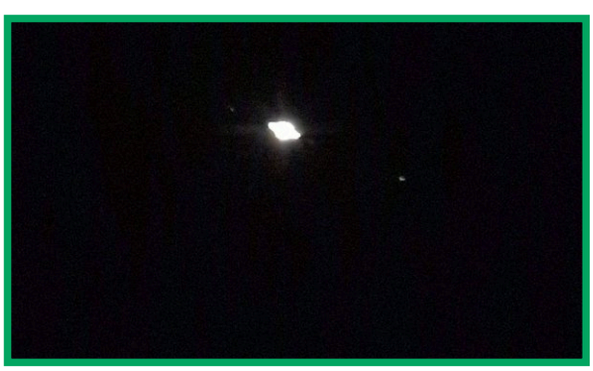


Fig. 18

Sin ayuda óptica

Además de las fotografías de cometas, como las de las Fig. 8 y 9, se pueden sacar fotogafías de constelaciones. En la Fig. 19 se ve la Vía Láctea, en la Fig 20 la constelación del Delfín, y en la Fig. 21 Las Pléyades y Tauro. Son fotografías sacadas directamente, sin telescopio ni prismáticos, con la cámara de móvil en modo "pro", colocada en un trípode sin guiado, ajustando el ISO y el tiempo de exposición a 10 s para evitar que las estrellas aparezcan como rastros.

Conclusiones

Si queremos utilizar el móvil para la fotografía astronómica debemos ser conscientes de las limitaciones. Las de la Luna quedan bastante bien. Las manchas solares son aceptables, aunque hay que enfocar bien. Para fotografía planetaria nos sirve como documento de registro pero para poco más. Hay que tener en cuenta que para la toma de imágenes de planetas lo habitual es hacer vídeo y después procesar las imágenes con los programas de apilamiento adecuados.

Para constelaciones y la Vía Láctea, hay que utilizar la cámara, fijada en un trípode, en modo "pro", para dar más tiempo de exposición y variar la sensibilidad. Hay apps en el mercado para fotografía astronómica, que pueden exprimir al máximo las posibilidades de la cámara del móvil.

Para que el resultado sea más satisfactorio, habrá que recurrir a hacer tomas de calibración y al procesado posterior de las imágenes.

Fig. 19

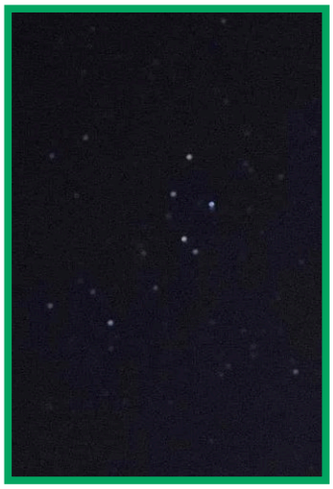


Fig. 20

Fig. 21. Las Pléyades arriba, Tauro abajo, y Júpiter casi tapado por la montaña

Si queremos calidad de imágenes astronómicas debemos dar el salto a un equipo más sofisticado. Pero si lo que queremos es únicamente tener unos sencillos documentos de registro de imágenes de nuestras actividades de observación, individual o con alumnado en alguna actividad escolar, el móvil con el adaptador al telescopio nos podrá servir perfectamente.

Y además, puede ser el primer paso para iniciarse en la astrofografía.

LA MEDIDA DEL MERIDIANO DE PARÍS

Agustín Laviña

Antonio Arribas

Fig. 1: El Montgó

Este artículo es un resumen de la ponencia que presentamos en los XV Encuentros de ApEA celebrados en Santa Cruz de La Palma en julio de 2024.

Dos de nuestras aficiones, la Astronomía, claro, y el Montañismo, junto a nuestro gusto por la Historia de la Ciencia se vieron unidas en la enorme gesta que supuso la definición del nuevo sistema métrico decimal. Algunos libros que tratan de ella (*La medida de todas las cosas* de Ken Alder o *Medir el metro* de Antonio Ten) nos empujaron a subir a una de nuestras montañas (el Montgó, en Denia) siguiendo lo hecho por los geodestas franceses hacia 1800. Historia, Astronomía y montañismo: un cóctel irresistible.

Todo comienza cuando la Francia revolucionaria decide, por fin, buscar nuevas unidades de longitud y de masa para terminar con el caos de medidas locales que dificultaban el comercio y la recaudación de impuestos. Podrían haber propuesto generalizar y hacer obligatoria una de ellas, como la toesa de París, pero optaron por plantear algo universal que pudiera ser aceptado por todas las naciones: la medida de un cuadrante de meridiano terrestre.

El 26 marzo 1791 Talleyrand lleva a la Asamblea Nacional un proyecto de decreto consensuado con la Academia de Ciencias: la nueva unidad de longitud, que se llamará "metro" será la diezmillonésima parte de un cuarto de meridiano y se seguirá la escala decimal para los múltiplos y submúltiplos. Se aprueba, lo sanciona Luis XVI (que en ese momento todavía reinaba, al menos nominalmente) y se ordena a los sabios de la Academia medir el arco entre Dunkerque y Barcelona. Ambas ciudades están en el meridiano de París, al nivel del mar y dan al proyecto un carácter internacional al incluir terrenos franceses y españoles. Para acometer la empresa son designados dos ilustres y reputados astrónomos: Pierre Méchain y Jean Baptiste Delambre. El arco a medir se divide en dos partes, la Norte entre Dunkerque y Rodez, de unos 700 km, se asigna a Delambre y la Sur desde Rodez hasta Barcelona, distantes poco más de 300 km, a Méchain. La asimetría se debía a que la Norte ya había sido medida anteriormente y se podrían reutilizar los vértices de esos trabajos previos, mientras que la parte española estaba virgen de medidas geodésicas y debía atravesar una importante cadena montañosa: los Pirineos.

Fig. 2: Méchain y Delambre

Los instrumentos y las técnicas de cálculo geodésicos habían mejorado notablemente en los últimos años, pero la esencia del trabajo de campo era la misma: establecer una cadena de triángulos entre los puntos inicial y final, determinar todos sus ángulos y medir también una longitud al principio de la cadena (llamada base de la triangulación). Los cálculos trigonométricos permitían hallar todas las demás longitudes. En el extremo final se medía directamente una segunda base para compararla con lo calculado y verificar la bondad del procedimiento. Además era necesario determinar las latitudes de los puntos extremos para saber a qué incremento de latitud correspondía la longitud calculada de ese arco de meridiano y poder así averiguar la medida de todo el cuadrante.

El instrumento de moda en aquel momento para la medida de ángulos era el círculo repetidor, diseñado por el marino Jean Charles de Borda y estimado como inmejorable por los geodestas franceses. Era de pequeño tamaño (unos 20 cm de radio) y peso (9 kg) con lo que era fácilmente transportable a los vértices de los triángulos que estaban situados en lugares altos, torres, campanarios o montañas, puesto que debían ser visibles desde las estaciones contiguas (distantes, en promedio, unos 35 km). Consistía en un círculo graduado sobre el que se disponían dos pequeños anteojos, cada uno de los cuales podía girar libremente o fijarse al círculo principal y rotar solidariamente con él. Mediante una ingeniosa serie de movimientos se podía conseguir leer en la graduación, no sólo el ángulo α que se quería determinar, sino los ángulos 2α, 4α, 6α, … El error inherente a la lectura en la graduación se veía así dividido entre el número de repeticiones con lo que la precisión del círculo de Borda mejoraba la de los grandes, incómodos y pesados instrumentos de mayor tamaño.

Fig. 3: El círculo de Borda

Para la medida de las bases disponían de cuatro reglas de platino, cada una de dos toesas (unos 4 m): las colocaban, alineadas y niveladas, una a continuación de otra; luego retiraban la primera, la ponían a continuación de la cuarta, y así sucesivamente en una tarea delicada y tediosa, hasta completar la labor. Una base típica medía unos 10 km y requería 45 días.

La determinación de la latitud se hacía mediante la observación de los pasos meridianos superior e inferior de algunas estrellas circumpolares (la Polar, Kochab); la media entre ambas alturas meridianas daba la altura del Polo y por tanto la latitud. Necesitaban noches largas (para que fueran visibles las dos culminaciones de una misma estrella) por lo que dedicaban los inviernos a estos trabajos.

Una vez terminado el trabajo de campo debían hacer numerosas correcciones (refracción, exceso esférico, reducción al horizonte) y abordar los cálculos detallados para obtener la longitud del arco de meridiano.

La primera expedición (1792-1798)

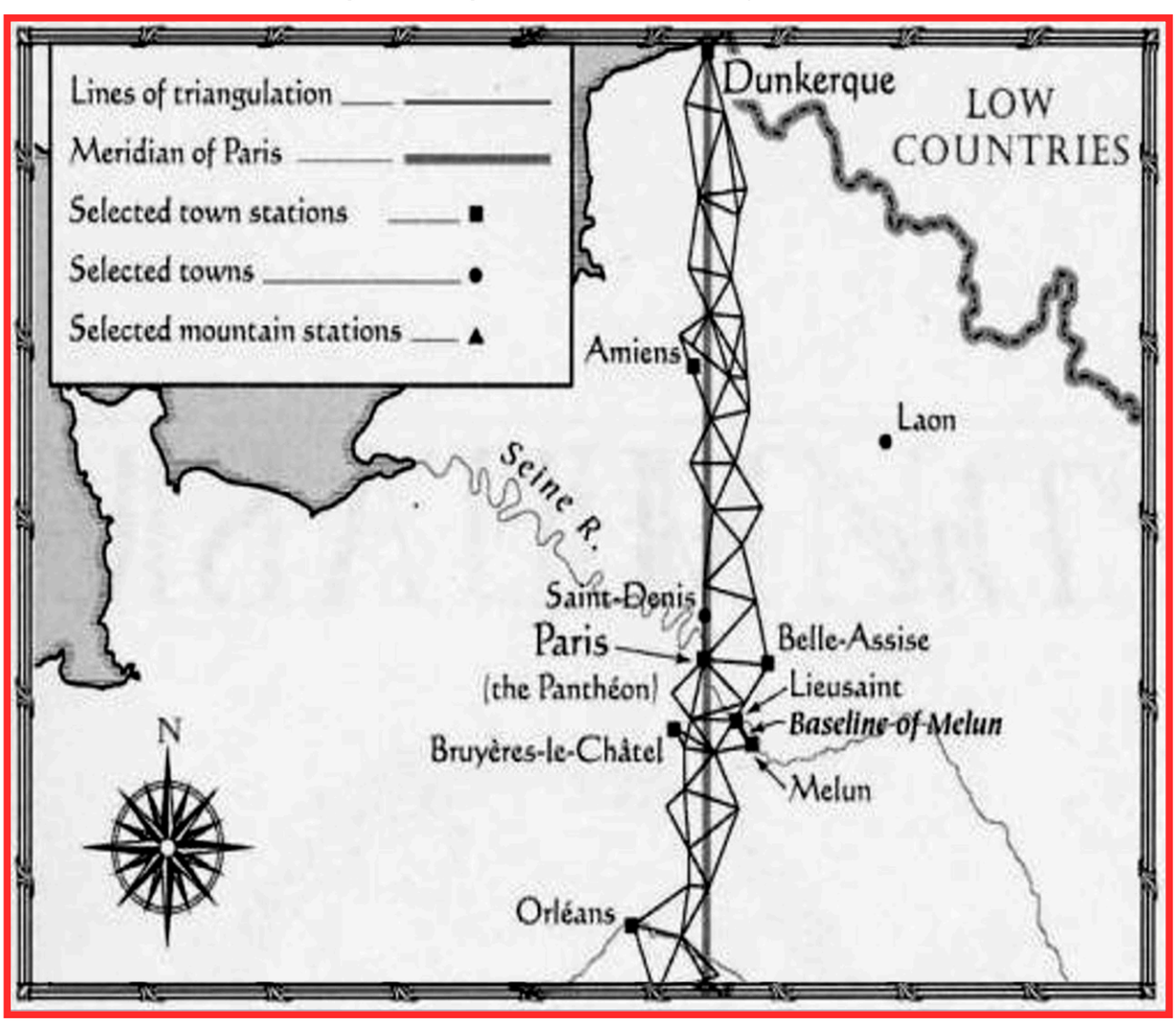
a) Delambre

Comienza los trabajos a mediados de 1792 en los alrededores de París. La situación política es muy inestable; los milicianos (*sans-culottes*) y comités locales no reconocen ninguna autoridad central y actúan según sus propios criterios. La presencia de Delambre con sus instrumentos y sus peticiones de ocupar campanarios y torres se les hace altamente sospechosa y se resisten a sus demandas; en alguna ocasión (en Saint Dénis, por ejemplo) es detenido, sus explicaciones no convencen a una turba excitada e inculta y sólo la intervención de jefes comarcales mejor informados permite que continúe sus mediciones.

Hasta febrero de 1793 mide en París y alrededores para dirigirse después a Dunkerque (cerca del campo de batalla entre los ejércitos franceses y los de la primera coalición europea antirrevolucionaria) y avanza rápidamente hacia el S por zona favorable a las mediciones hasta Amiens.

Intentó utilizar las mismas estaciones usadas cincuenta años antes, pero la mayoría eran inservibles: nuevas construcciones o el crecimiento de los árboles impedían la vista, algunas torres estaban desmoronadas o en penoso estado de conservación; en ocasiones quiso construir atalayas de madera encontrando poca colaboración entre los recelosos habitantes.

Fig. 4. Los triángulos de Delambre de Dunkerque a Orleans



El trabajo de campo consistía en explorar el terreno buscando puntos adecuados para servir de vértices y poner en ellos alguna señal bien visible desde lejos. Después debía medir los ángulos con el círculo de Borda. Todo ello se hacía en primavera, verano y parte del otoño cuando el clima era propicio. Los inviernos los dedicó, bien a medir la latitud, pero sobre todo al trabajo de gabinete: organizar los datos, cálculos trigonométricos y comunicarse con sus colegas de la Academia informando de los resultados.

En octubre de 1793 enlaza con la triangulación hecha en París y continúa en dirección Sur hasta alcanzar Orleans en enero de 1794. Se produce ahora un parón de más de un año provocado por la llegada al poder de los radicales de Robespierre que disuelve la Academia y depura a Delambre quien se instala en París. Es la época conocida como el Terror.

En abril de 1795 los cambios políticos permiten que se relance oficialmente la medida del meridiano. Delambre continúa sus trabajos de triangulación entre Orleans y Bourges con fuerte inflación y un terreno poco favorable, pantanoso. En enero de 1796 va a Dunkerque a medir la latitud con los pasos meridianos de la Polar y de Kochab y lee sus resultados en la nueva Academia.

Durante la campaña de verano y otoño de 1796 hace siete vértices al S de Bourges alcanzando Evaux; reanuda los trabajos de campo en abril de 1797 llegando finalmente, tras trece estaciones y once triángulos, hasta Rodez el 26 de agosto donde se encuentra con Tranchot, el ayudante de Méchain. Su parte está concluida pero aún le da tiempo a medir la base de Melun, muy cerca de París, de unos 10 km.

b) Méchain

Va directamente a Barcelona, donde llega en julio de 1792, contacta con autoridades y ayudantes españoles adscritos a la misión, hace los preparativos y se lanza hacia el N explorando y señalando los vértices que van a utilizar. Los caminos son difíciles, las posadas muy básicas y abundan los bandoleros y contrabandistas (*miquelets*). No puede alcanzar la frontera por la creciente tensión entre Francia y España. Vuelve hacia el S midiendo los ángulos en los puntos que había dispuesto: ha hecho siete estaciones; es una buena campaña.

Se instala en el castillo de Montuic y el invierno de 1793 determina su latitud tras hacer ¡más de 1.000 observaciones de pasos meridianos! Percibe la posibilidad de prolongar el meridiano hasta Mallorca y encarga que enciendan reverberos

Fig. 5. Marcas hechas por Méchain en la torre de Montjuic

(luminarias con espejos planos o parabólicos que permitían ser observados a distancia) en el pico más alto de esta isla, pero no consigue verlos con los pequeños anteojos del círculo de Borda. Explora las montañas costeras al S de Barcelona desde donde podría divisarse Mallorca.

En abril de 1793 Francia y España se declaran en guerra. Méchain tiene que irse del castillo de Montjuic, pero sigue en Barcelona. Sufre un accidente grave que le tiene recluido unos meses, pero en octubre le dan permiso para triangular en los Pirineos en pleno campo de batalla y consigue realizar las mediciones, aunque queda retenido en España. El invierno de 1794 comprueba la latitud de Montjuic y obtiene ahora una medida con una discrepancia de 3" respecto a la anterior que le obsesiona profundamente dada su meticulosidad y afán de precisión.

El 4 junio de 1794 zarpa hacia Génova donde permanece indeciso ante las preocupantes noticias sobre la situación política en París, pese a que las autoridades francesas le exigen que regrese. Una vez concluido el Terror y relanzada la medida del meridiano vuelve a Perpiñán en agosto de 1795. En seis meses apenas mide tres triángulos trabajando él sólo pese a la dureza del terreno y el mal tiempo. Establece los extremos de una base, entre Perpiñán y Salses y los une a sus triángulos, pero la medida de esa base queda pendiente.

En 1796 se queda en Perpiñán midiendo la latitud, sin regresar a París. Abatido, apático, paralizado, inseguro, desconfiado, avergonzado. En 1797 sigue su mal estado de ánimo, se desplaza a Carcasona y en todo el año solo hace un triángulo.

Se convoca un congreso internacional con el fin de establecer el nuevo sistema métrico para septiembre 1798. La medida del meridiano tenía que estar terminada para entonces. Le instan a que complete sus triángulos y mida la base de Perpiñán. A duras penas consigue hacerlo finalmente ese verano de 1798. Se reúne en Carcasona con Delambre que le ha estado esperando más de un mes y, pese a las reticencias de Méchain que teme los reproches a su actitud, regresan juntos a París el 14 de noviembre. Para su sorpresa y alivio le reciben triunfalmente y le ascienden a director del Observatorio.

c) El Congreso Internacional

Convocado a bombo y platillo por Talleyrand, sólo asisten países controlados por Francia, pero ni Inglaterra, Prusia o Estados Unidos. Delambre presenta pronto sus resultados, el 2 de febrero de 1799. Méchain tarda, pero al final lo hace el 22 de marzo. Los cálculos indican que la curvatura resulta irregular, menor en Dunkerque, mayor en Rodez y luego otra vez menor. Los meridianos no son iguales y la Tierra no se ajusta del todo a un elipsoide de revolución Se determinó la longitud del metro y Etienne Lenoir (el constructor de los círculos de Borda) fabricó la barra de platino que definió el metro. Se presentó el 22 junio 1799. Delambre fue el encargado de redactar el monumental informe de la expedición: *Base du système métrique décimal*, en el que incluye los datos medidos, las técnicas utilizadas, así como comentarios personales sobre las anécdotas que surgieron a lo largo de esos años.

La segunda expedición (1803-1804)

Tiene como objetivo la prolongación del arco de meridiano hasta las Baleares. Se supone que va a ser fácil, de poco tiempo y barata; se consigue un arco de 12º centrado en φ = 45º. El primer cónsul (Bonaparte) lo decreta, y se encarga a Méchain, pese a sus 59 años, dada su insistencia.

Al llegar a Barcelona, en mayo de 1803, encuentra problemas con los permisos y ayudas de los españoles. En verano avanza por la costa hacia el S buscando y preparando vértices hasta el Montsiá (cerca de Tortosa) y en otoño vuelve midiendo los triángulos sin haber conseguido divisar Ibiza. El invierno de 1804 va a esta isla (desde la que divisa Mallorca, pero no el Montsiá) y a Mallorca desde cuya montaña más alta (Silla Torrellas o Puig Major) ve Barcelona e Ibiza. Duda entre prolongar la cadena de estaciones costeras hacia el S, en Valencia, para enlazar más fácilmente con Ibiza o intentar un gran triángulo marino que una Mallorca a las costas catalanas.

Decidida la primera opción se desplaza a Valencia, recorre la costa levantina y prepara vértices desde Cullera hasta el Montsiá. Hay que hacer las observaciones de noche con reverberos por las brumas diurnas debidas al calor. El 12 septiembre tiene que abandonar la estación de Espadán aquejado de fiebres y va a la casa de su amigo el barón de la Puebla donde fallece el 20 septiembre terminando así trágicamente esta expedición.

Fig. 6: Placa en honor de Méchain en Castellón

La tercera expedición (1806-1808)

Dedicada a completar los últimos trabajos del difunto Méchain, es encomendada a Jean Baptiste Biot, de 32 años, pero ya conocido y respetado, y al jovencísimo (20 años) y prometedor François Arago.

Reconocen el terreno en la costa levantina, con muchas dificultades por el mal tiempo, las abundantes nieves (estaban en plena Pequeña Edad del Hielo; ahora en estas montañas no nieva nunca) y los bandoleros. Viajan también a las islas y deciden cambiar algunas de las estaciones elegidas por Méchain; se decantan por el Montgó, mucho más alto que Cullera y, en Ibiza, sustituyen Los Massons por el Campvey; en Mallorca prefieren la Mola de s'Esclop, de menor altitud que el Puig Major, pero mejor situada respecto a Ibiza.

El gran triángulo marino que van a intentar es el que tiene por vértices el Desierto de Las Palmas (Castellón), el Montgó (Denia) y Campvey (Ibiza) cuyos lados miden 110, 143 y 161 km. Estas medidas presentan una gran dificultad ya que nunca se habían realizado

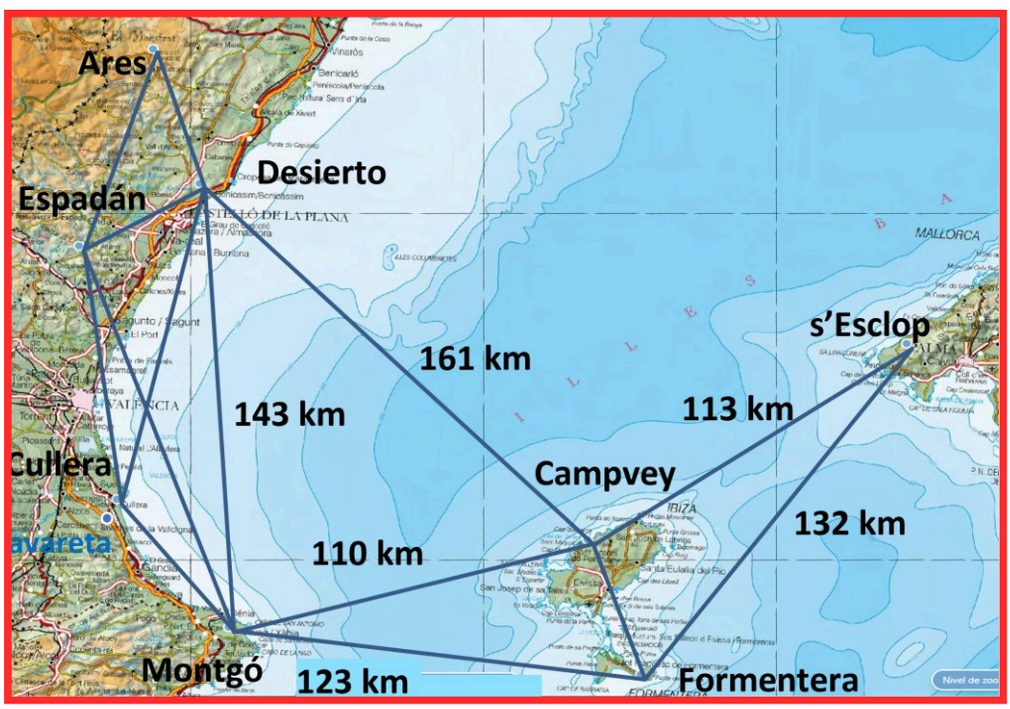
Fig. 7a. Biot

Fig. 7b. Arago

triangulaciones tan grandes a lo que había que añadir la falta de nitidez debido a la bruma causada por la evaporación del agua, por lo que las observaciones deben ser en invierno. Lo hacen por la noche utilizando reverberos con espejos parabólicos orientados hacia las otras estaciones. Como debían observar noche tras noche esperando una atmósfera excepcionalmente clara, deciden pernoctar en la cima del Montgó para ahorrarse la fatigosa ascensión y, a tal efecto, mandan construir una especie de refugio de piedra seca, sin argamasa.

Tras muchas noches sin divisar las lejanas luces, al fin, consiguen avistarlas y pueden medir los ángulos correspondientes. El enlace geodésico con las Baleares está al alcance de la mano. Solo falta terminar la estación de Formentera y determinar su latitud, así como unir las Pitiusas con Mallorca desde la Mola de s'Esclop. Este último trabajo será realizado en solitario por Arago; se hizo construir también en esta última cima otra caseta-observatorio de piedra; lo concluyó en mayo de 1808 con la guerra de la Independencia en puertas y tuvo que escapar a toda prisa padeciendo numerosas peripecias (que cuenta en su *Historia de mi juventud*) hasta que pudo llegar sano y salvo a Francia. Biot, por su

Fig. 8. Triángulos entre Castellón, Montgó y las islas Baleares



parte, escribió un magnífico relato de esta expedición (*Recueil d'Observations …*) en el que, además de los datos técnicos y las medidas, incluyó comentarios curiosos sobre las dificultades que encontraron, tanto en lo relativo a los caminos y al frío y viento que padecieron, como respecto a las gentes de los lugares que visitaron.

La cuarta expedición (2024)

El 2 de marzo de 2024 emprendimos la ascensión en busca de la caseta de Biot, cerca, pero no en la propia cumbre del Montgó. La subida por el barranco de la Hiedra no tiene otra dificultad que la pendiente, pero la segunda parte es una larga travesía, a partir de 500 m de altitud y sin senda clara, por un terreno incomodísimo con pequeñas pero agudas rocas calizas en las que costaba trabajo mantener el equilibrio. Para ello contamos con la colaboración inestimable del colectivo DAUALDEU formado por profesores de la Marina Alta, grandes conocedores de esta misión histórica y autores del libro *De Dunkerque al Montgó*.

Fue muy razonable que Biot y Arago decidieran construir esa caseta y pasar allí las noches, pese al frío y el viento que tuvieron que soportar, evitando los fatigosos viajes entre Denia y su observatorio. Eso sí, las vistas son excepcionales.

Referencias

Alder, Ken (2003): *La medida de todas las cosas*, Taurus.

Arago, François (1946): *Historia de mi juventud*, Espasa Calpe, colección Austral, nº 556.

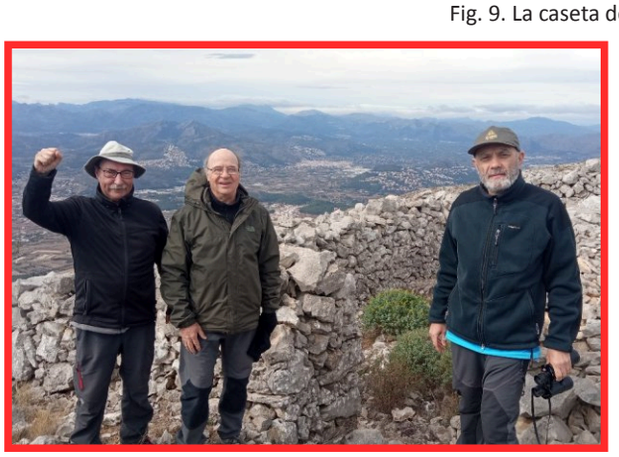
Biot, Jean Baptiste y Arago, François (1821): *Recueil d'Observations, Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques, exécutées par ordre du Bureau des longitudes de France en Espagne, en France, en Angleterre et en Écosse, pour déterminer la variation de la pesanteur et des degrés terrestres sur le prolongement du méridien de Paris... rédigé par MM. Biot et Arago,... | Gallica (bnf.fr)*.

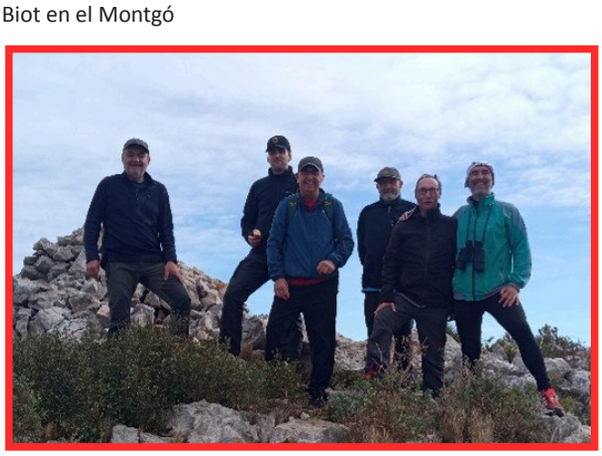
Delambre, Jean Baptiste y Méchain, Pierre (1806-1810): *Base du système métrique décimal, Base du système métrique décimal, ou Mesure de l'arc du méridien compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone. T. 1 / , exécutée en 1792 et années suivantes, par MM. Méchain et Delambre, rédigée par M. Delambre,... | Gallica (bnf.fr)*.

Domenech, J. L. y otros (2020): *De Dunkerque al Montgó*, Scito Edicions.

Ten, Antonio E. (1996): *Medir el metro*, Universidad de Valencia.

Fig. 9. La caseta de Biot en el Montgó





CRÓNICA DE LOS XV ENCUENTROS

Toño González

Del 30 de junio al 4 de julio 2024, se han celebrado en Santa Cruz de la Palma los XV Encuentros de ApEA (Asociación para la Enseñanza de la Astronomía).

En el comité de preparación hay que agradecer el excelente trabajo de Toño González, organizador local y coordinador de todas las actividades, y de Fernando Ordóñez en las tareas más administrativas. Gracias a ellos todo estuvo preparado y la impresión que sacamos todos los asistentes fue muy positiva. Toño nos ofrece esta crónica de lo que ocurrió allí.

La sede de los Encuentros fue el IES Alonso Pérez Díaz, en Santa Cruz de la Palma, en un antiguo monasterio benedictino del siglo XVI, con un espléndido salón de actos. Se inscribieron 70 personas, de los que 51 eran socios de ApEA. Algunas conferencias estuvieron abiertas al público general.

Empezamos el domingo 30 de junio por la tarde con una visita en *guagua* (autocar) al recién formado volcán Tajogaite, situado en la otra vertiente de la isla. Fue una primera inmersión en la isla bonita, en la que todos los participantes quedaron impresionados por su salvaje geología.

El lunes 1 de julio por la mañana se inauguraron oficialmente los Encuentros, con la asistencia del alcalde de Santa Cruz de la Palma una consejera representante del Cabildo Insular y la directora de IES, junto a nuestra Presidenta, que nos sorprendió con un original discurso de inauguración, que se incluye en la página siguiente.

.La parte científica corrió a cargo de Javer Martínez Frías, Presidente de la Red Española de Planetología y Astrobiología, con una interesante conferencia sobre vulcanismo extraterrestre.

PALABRAS DE CAROLINA CLAVIJO EN LA INAUGURACIÓN DE LOS ENCUENTROS

Hoy inauguramos los Encuentros de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, un día **uno**.

Uno, número atómico del hidrógeno, elemento químico con un protón y un electrón, muy abundante en el Universo. Como abundante es en la ApEA el amor por la astronomía y la enseñanza, que nos traen hoy aquí a la isla de Santa Cruz de **La Palma**.

La Palma, último puerto antes de las américas. La expedición de los socios de ApEA, salió de Sevilla como Magallanes, para llegar aquí a La Palma, la isla bonita, la isla del **volcán**.

Volcán, del latín volcanus, estructura geológica, generalmente una montaña de la que sale el magma. La Palma está llena de volcanes, de los que aprenderemos cómo modelan y enriquecen el paisaje y que nos llevarán a un largo **viaje**.

Viaje, desplazamiento en el tiempo hacia otro lugar. Es lo que hicieron las primeras sondas espaciales hacia la zona exterior de nuestro sistema solar, las Voyager, que en 1979 mandaron las primeras imágenes de volcanes activos fuera de la Tierra, en la luna joviana IO. En estos Encuentros aprenderemos sobre esta misión, sobre volcanes en otros planetas, talleres de escapismo y otras muchas actividades que nos harán enriquecer nuestra pasión por el cielo, y comprender, gracias a la imagen de la Tierra que envió la sonda Voyager desde la zona exterior del sistema solar en 1990, que *vivimos en un punto azúl pálido*.

No me queda más que desearos que disfrutéis de estos Encuentros en **2024**.

NGC **2024**, nebulosa de la Flama, nebulosa de emisión que se encuentra cerca de Orión, de color rojizo por sus átomos de hidrógeno ionizados por la emisión de la estrella cercana.

Y así, disfrutando de las estrellas en La Palma, comenzamos los Encuentros de la ApEA.

Que la fuerza os acompañe.

En la primera ponencia, Enrique Aparicio nos obsequió a todos los asistentes una maqueta de la isla imprimida en 3D. Hubo otras ponencias, que se sucedieron tras la pausa-café, hasta las 14.00, hora en que nos fuimos a comer al kiosko Eliseo.

Por la tarde Joaquín Álvaro impartió un Taller en el que nos explicó cómo usar las herramientas del Observatorio Virtual Español para caracterizar Cúmulos estelares abiertos con datos reales y profesionales. A las 18.00, la Sudirectora del Instituto de Astrofísica de Canarias, Casiana Muñoz-Turón, nos ofreció una interesante conferencia sobre el impacto de la Astronomía en la sociedad.

Al terminar tuvimos un cócktel de bienvenida en la plaza del Instituto.

A la mañana siguiente hubo más ponencias, hasta las 12. A esa hora emprendimos la subida en autobús al Roque de los Muchachos, a 2400 m de altura, por encima del mar de nubes que rodeaba la isla. Estuvimos en el Centro de visitantes, y pudimos ver por grupos el interior del Gran Telescopio Canarias (GranTeCan o GTC).

Al atardecer, el grupo StArt hicieron unas reprresentaciones artísticas y se desplegaron varios telescopios en los que pudimos ver al Sol, Mercurio, y ya de noche, en el impresionante cielo del Roque, con un seeing de 0,5, vimos la Via Láctea como no se ve en ningún otro sitio. También pudimos observar varios objetos de cielo profundo, entre otros Omega Centauri, inaccesible desde latitudes peninsulares.

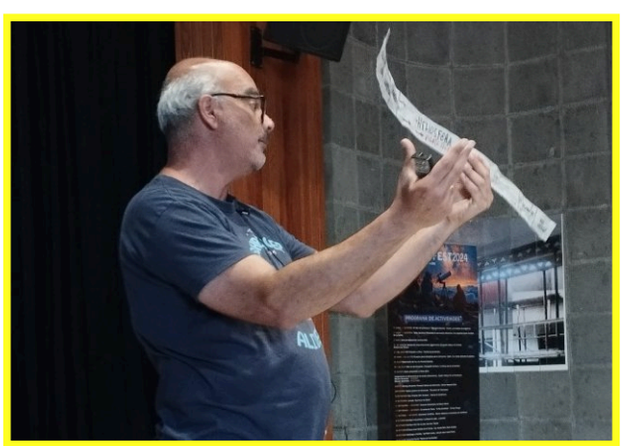
El miércoles por la mañana estuvo lleno de Ponencias, y por la tarde tuvimos dos Talleres, uno de Anicet Cosialls sobre la ciencia en los viajes espaciales, y otro de Sebastián Cardenete sobre cohetes. Tras una visita guiada por el centro de Santa Cruz de la Palma, tuvimos la cena de clausura en el Club náutico, con demostraciones físicas a los postres, capitaneados por el incombustible Anicet, con algún pequeño incidente que no se hubiese producido si hubiésemos tenido menos años.

REAL CLUB NÁUTICO

REAL CLUB NÁUTICO

REAL CLUB NÁUTICO

La mañana del jueves, último día, fue intensa. Eva Dominique y Azahara López repitieron a dos grupos el ultimo Taller, "EscApEAte", tuvimos la última conferencia abierta al público, sobre las misiones Voyager y la exploración del Sistema solar como recursos educativos, de Antonio Eff Darwich, profesor de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de La Laguna. Termnamos con la Asamblea bianual de ApEA, en la que se pasó lista de diversos temas de la Asociación y se renovó la Junta directiva.



XV Asamblea de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía
Acta de la Asamblea

Siendo las 13.00 h del 4 de julio de 2024, en el Salón de Actos del IES Alonso Pérez Díaz, de Santa Cruz de La Palma, comienza la XV Asamblea de la ApEA con el siguiente orden del día:

1. Renovación de la Junta Directiva

Se aprueba por unanimidad la siguiente Junta Directiva:

Presidenta: Carolina Clavijo

Vicepresidente: Sebastián Cardenete

Secretaria: Azahara López

Tesorera: Azahara Rojas

Vocales: Antonio González, José María Sánchez, Iñaki Ordóñez, Hristro Stoev, Joaquín Álvaro, Ángel Roldán, Ricardo Moreno y Eva Dominique.

2. Lectura y aprobación del Acta de la Asamblea anterior

Se aprueba el acta anterior por unanimidad.

3. Balance de los encuentros

Fernando Ordóñez informa que se ha cumplido el programa salvo por la ausencia de María Teresa y Antonio Acedo del Olmo. En el apartado económico, se ha recibido una subvención de 5.000 euros por parte del Cabildo insular gracias a Antonio González. Debido a ello, los socios no han tenido que pagar las excursiones. ApEA ha pagado unos 6.400 euros repartidos entre el pago de la excursión te a Tajogaite, el cóctel y la excursión del Roque de los Muchachos, (todo ello para los socios salió gratis) y la organización y los materiales para los talleres. La subvención se ha destinado al material que se daba en las bolsas de la recogida de acreditaciones, la grabación de los encuentros, el alquiler de los telescopios y la observación, además de los honorarios de los ponentes de las conferencias y el coffebreak.

4. Informe de la revista Nadir y Publicaciones

Ricardo Moreno informa que la revista Nadir ha ido saliendo cada trimestre durante los dos años. Se recuerda que el comité de la revista está formado por Sebastián Cardenete, Eduardo Zabala, Ricardo Moreno y Joaquín Álvaro. Además, en estos dos años se han editado 3 Publicaciones monográficas, de las 4 previstas. El comité de estas Publicaciones está formado por Antonio Arribas, Ederlinda Viñuales y el propio Ricardo.

Carolina recuerda que en Sevilla se decidió no imprimir la revista salvo el monográfico para los encuentros.

5. Informe económico

Xavier cuenta que hay problemas con la cuenta bancaria, lleva tiempo proponiéndose un cambio de banco, principalmente debido al alto coste de las comisiones. Actualmente somos 120 socios y la asociación cuenta con 11.000 euros aproximadamente. Cada año se ingresan 3.600 euros por parte de la cuota de socios.

Hristro pregunta cuánto se lleva el mantenimiento de la página web anualmente y se contesta que unos 220 euros, luego no supone un gasto significativo.

6. Informe de la página web

Eva informa que ya se ha dado el aviso de que se abran las publicaciones. Recordó que los nuevos socios deben mandar un correo con la ficha de inscripción y que cualquier socio que quiera incluir materiales en la página debe mandar ese material igualmente por email.

En cuanto a las redes sociales, Facebook funciona correctamente y no tenemos Instagram porque está vinculada a la cuenta de Google que da problemas. El Twitter lo lleva Carolina y el grupo de Whatsapp está activo.

Ricardo interviene expresando que el canal de Youtube está muerto y propone colgar las grabaciones de los encuentros.

Eva cuenta que habrá una galería en el Drive para incluir el reportaje fotográfico de los encuentros.

Carolina sugiere que hay que encontrar a alguien que lleve Twitter e Instagram.

Antonio interviene opinando que no debería de dejarse abiertos los videos de los encuentros puesto que el material didáctico es muy valioso. Se debería cerrar hasta los próximos encuentros.

Se somete a votación la propuesta de Toño y se aprueba por mayoría con un voto en contra.

Carolina propone a votación seguir manteniendo la cuota de socios a 30 euros anuales y se aprueba por unanimidad.

7. Observación Interencuentros 2025

Carolina informa que existen dos propuestas: el Observatorio de Borobia y el Pic du Midi Observatory.

Alberto toma la palabra e informa que no se puede afrontar una observación en Borobia debido a que no hay alojamiento para todos. El comité organizativo informa que normalmente somos unos 40 socios los que disfrutamos de esta actividad. Se plantea la posibilidad de que el alojamiento sea en pueblos cercanos. Como no se llega a un acuerdo, las dos opciones se mantienen abiertas.

Fernando Ordóñez plantea la problemática de que todos estemos dispersos en pueblos si optamos por Borobia y la necesidad de contratar un autobús.

Juan Carlos Rodríguez, perteneciente al comité de organización, informa de que pueden salir otras opciones.

José Manuel opina que la opción de Pic Du Midi es más cara y que para los socios en activo

será más difícil el ir, mientras que la opción de Borobia nos permite, con la organización de los Inter-encuentros, apoyar el proyecto del Observatorio que es tan necesario.

Eduardo Añade que la opción de Pic Du Midi es difícil de acceder.

Agustín comenta que la opción de Borobia es más accesible para la mayoría.

8. Sede de los XVI Encuentros

Debido a que el 12 de agosto del 2026 habrá un eclipse total, la propuesta es Cuenca. Joaquín informa que tendremos el respaldo de FAE y el Museo. Carolina concluye que hay que decidir el cambio de fecha para los encuentros, cuya temática será "Eclipses y el Sol", y el lugar.

También se informa que tanto Iñaki como Joaquín y Ángel Gómez pertenecen a la Comisión del Eclipse y que habrá subvención para los encuentros.

En Cuenca el eclipse durará un minuto y treinta segundos mientras que lo máximo es un minuto y cuarenta segundos. Se plantea hacer los encuentros antes y acabar con el eclipse.

Iñaki toma la palabra para informar que los planetarios tienen los picos de trabajo en esas fechas y muchos no podrán asistir.

Alberto coincide con Iñaki.

Lola también añade que habrá socios que quieran disfrutar del eclipse con la familia.

José Manuel dice que los municipios donde se vea el eclipse querrán disfrutarlo en ellos.

Iñaki propone mantener la fecha de los encuentros en julio del 2026. Se realiza la votación con 28 a favor de mantener la fecha, un voto a favor de cambiar la fecha a una próxima al eclipse y 6 abstenciones.

Se vota por unanimidad Cuenca como sede de los próximos encuentros.

Carolina quiere que quede constancia en acta del recuerdo de Manu Arregui, su agradecimiento a toda su labor. Fue vocal de la revista y aportó mucho a ApEA. Todos los asistentes así lo sentimos.

9. Ruegos y preguntas

Xavier toma la palabra para leer un escrito de Xavier Franch dando las gracias a ApEA, y dadose de baja de la Asociación por haberse jubilado.

Concha Cirujano comentó si se habría planteado el ser Asociación Pública puesto que daría ventajas como la exenciones fiscales y acceso a subvenciones. Se comprometió a informar a Carolina con más detalle para su estudio.

Juan Tomé manifestó su malestar con el filtro del comité de la revista puesto que no era de esperar que se pudiera leer en ella una referencia con el título "Prueba de la existencia de Dios".

José Manuel informó de que colaboran en Cataluña promocionando ApEA y plantea el problema de cómo ganar más socios. Por ejemplo, ellos, en Barcelona, no tienen representantes.

Eva informa de la baja de un socio de la ApEA en Barcelona. También dice que las redes sociales funcionan y que los nuevos socios no vienen por el material puesto que está en abierto.

Sebastián comenta que quizás haya que contar en los encuentros con el Centro de profesorado del lugar.

Hristro propone que estos encuentros sean reconocidos para los profesores.

Carolina informa del problema de unificar las acreditaciones para el profesorado que asista a los encuentros puesto que dependen de varias instituciones, pero comenta que quizás se tenga que estudiar si hay forma de desbloquearlo.

Eva sugiere ofertar un curso online para promocionarse.

Vicente pregunta si se ha comunicado con INTEF puesto que, si tienes convenio con ellos, reconoce las actividades.

Mari Carme Giménez manifestó que no le llegan los correos y Eva le propuso solucionar el problema pidiéndole los datos necesarios.

Y a las 14.21 h se levanta la sesión.

revista NaDiR

ASOCIACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA

ApEA

www.apea.es

ApEA, la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, nació en 1995 para acoger a todas las personas que se dedican a la enseñanza de la Astronomía en centros educativos, planetarios, museos de la ciencia, agrupaciones de aficionados y clubes de estudiantes.

ApEA engloba a todos los interesados en la enseñanza de todos los niveles educativos reglados -desde la enseñanza primaria hasta la universitaria- así como los no reglados.

También organiza reuniones de formación para sus socios y publica materiales de interés didactico, como la presente revista.

Más información en www.apea.es

CC BY