

Revista
de la
Asociación
para la
Enseñanza
de la
Astronomía
(ApEA)



¿Química en el Universo?

Escuela de Ciencias
COSMOFÍSICA

La Ruta
de las Estrellas

NÚMERO 32
INVIERNO 2016

Crónica de los
XI Encuentros **ApEA**

Pesando la **Luna**

NADIR

NADIR es una publicación de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA)

Edición

Juan Ángel Vaquerizo
(Centro de Astrobiología, CSIC-INTA)
Antonio Arribas
Agustín Laviña
Juan Carlos Rodríguez
(Aula de Astronomía, Fuenlabrada, Madrid)
Eva Dominique
(IES La Cabrera, La Cabrera, Madrid)

Colaboradores

Anicet Cosíalls, Federico Fernández, Javier R. Goicoechea, Ángela del Castillo, Agustín Laviña

Depósito legal: Z-2513-98

ISSN: 1575-7528

Correspondencia **NADIR**

Juan Ángel Vaquerizo
Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
Carretera de Ajalvir, km 4
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
e-mail: revista_nadir@apea.es

Organización ApEA

Junta directiva ApEA

Presidente:	Antonio Arribas de Costa
Vicepresidente:	Esteban Esteban Peñalba
Secretario:	Agustín Laviña Orueta
Tesorero:	Juan Carlos Rodríguez Pérez
Vocal de publicaciones:	Ricardo Moreno Luquero
Vocal página web:	Eva Dominique Ibarra
Vocal editor Nadir:	Juan Ángel Vaquerizo Gallego
Vocal saliente XI Encuentros:	José María Lamas Barbero
Vocal XII Encuentros:	Sebastián Cardenete García
Vocal:	Ascensión Pastor Rodríguez

Cuota Anual Socio: 35 €

Correspondencia ApEA

Antonio Arribas de Costa
C/ Marqués de Lozoya, 12
28007 Madrid
e-mail: presidente@apea.es

Delegado EAAE

Antonio R. Acedo del Olmo
Apartado 410
29400 Ronda (Málaga)

Imagen portada

Imagen de RCW120, situada a unos 4500 años-luz, en la constelación de Escorpio. Se trata de una burbuja de gas ionizado en expansión (tonos rojizos), de unos diez años-luz, que está causando el colapso del material circundante en zonas densas donde se forman nuevas estrellas (tonos azulados).

Créditos: ESO/APEX/DSS2/SuperCosmos/Deharveng (LAM)/Zavagno(LAM).

Sumario

EXPERIENCIAS DE AULA

4 Pesando la Luna

Anicet Cosíalls

PROYECTOS EDUCATIVOS

8 La Ruta de las Estrellas... Despertando pasión por la ciencia

Federico Fernández

APRENDIENDO SOBRE...

13 ¿Química en el Universo?

Javier R. Goicoechea

Grupo de Astrofísica Molecular (ICMM-CSIC)

MUSEOS, PLANETARIOS Y CENTROS DE CIENCIA

18 Centro de Ciencias COSMOFÍSICA

Ángela del Castillo

ENCUENTROS

22 Crónica XI Encuentros ApEA - A Coruña 2015

Agustín Laviña

Normas de edición para colaboradores

Las colaboraciones deberán ser remitidas a través del correo electrónico revista_nadir@apea.es. El archivo de texto puede ser Word o similar. Se aconseja usar el formato de fuente Times New Roman tamaño 12.

Las imágenes deben enviarse también por separado, como archivos gráficos y con la máxima resolución posible.

NADIR no se hace responsable de las opiniones expresadas en los artículos. Si no se indican, los créditos de las imágenes pertenecen a los autores de los artículos.

La distribución de **NADIR** es gratuita entre los miembros de ApEA y en intercambio con otras publicaciones de España y otros países.

Se autoriza la difusión de los contenidos de esta publicación previo permiso.

Editorial

Estimados compañeros,

Menudo susto nos ha dado el Aula de Durango. Al final, afortunadamente, solo ha sido eso, un susto, pero un susto, una sacudida, que ha puesto de manifiesto nuestro fuerte vínculo. Como un resorte, ante la noticia lanzada por nuestro vicepresidente Esteban Esteban, fuimos enviando mensaje tras mensaje, de indignación, de condolencia, de oferta de ayuda, de solidaridad. La ApEA ha mostrado en este trance toda su fraternidad, como si fuera un organismo vivo reaccionando con vigor ante una agresión externa.

Sí, un organismo vivo, pero ciertamente con una vida más bien lánguida que solo florece, cada dos años, en los encuentros o, excepcionalmente, ante alarmas como la de Durango. Nos estamos quedando excesivamente encasillados y falta un empujón fuerte, del que siempre hablamos pero nunca hacemos, por abrirnos a otros horizontes y atraer nuevos y jóvenes socios. Por eso estamos desde hace ya algún tiempo preocupados por el futuro de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía.

El actual equipo directivo lleva (llevamos) ahora mismo cinco años funcionando, mejor o peor, y para los Encuentros de Málaga en julio de 2017 serán ya seis años, tiempo que consideramos más que suficiente. Hemos hecho un relevo largo y creemos que es hora de dejar paso a otras personas. Algunos vocales como Eva Dominique a cargo de la página web, Ricardo Moreno con las publicaciones y Juan Ángel Vaquerizo en la revista Nadir ponen sus cargos a disposición del nuevo equipo aunque estarían dispuestos a continuar. Pero presidente, vicepresidente, secretario y tesorero vamos a dejarlo.

Estaría bien llevar ya un recambio pensado para Málaga para evitar encontrarnos allí en un callejón sin salida y tener que tomar decisiones apresuradas. Así que desde estas páginas, que tanto se han hecho esperar, pedimos a todos los socios, desde jubilados con amplia experiencia hasta los más jóvenes recién aterrizados, un esfuerzo para sacar esto adelante. ¿No dicen que eso – hacerse con el mando – es uno de los motores de la Humanidad? A ver si es verdad.

Ciertamente el que el núcleo del equipo directivo esté en una misma ciudad, Madrid en nuestro caso, ha sido cómodo para vernos de vez en cuando. Pero igualmente cierto es que con los medios informáticos actuales las distancias se salvan con mucha facilidad. Lo importante es que las personas que conformen la nueva junta tengan ganas de tirar juntas del carro.

Aunque la ApEA es una asociación muy modesta y la paulatina desaparición de la optativa de Astronomía nos ha hecho mella, creemos que todavía podemos tener cuerda para algunos años más, sin grandes pretensiones pero manteniendo sobre todo el contacto personal y el intercambio de ideas que se materializan básicamente en los encuentros cada dos años. Pero si las fuerzas se nos han agotado y somos incapaces de ese esfuerzo renovador, pues habrá que aceptarlo y dar por estupendos los más de veinte años de camaradería vividos. Así que esperamos reflexionar sobre nuestro futuro, con todos vosotros, en los próximos Encuentros.

Antonio Arribas

Presidente de la ApEA

Pesando la Luna

Anicet Cosials Manonelles - Institut Guindàvols (Lleida)

Resumen

La tercera ley de Kepler permite determinar la masa del Sol si se conoce el periodo de traslación de alguno de sus planetas y el radio mediano de sus órbitas. Pero, ¿cómo se puede determinar la masa de un cuerpo que orbita, por ejemplo, la Luna? En este trabajo se determina experimentalmente la aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna. Esto se hace a partir del análisis cinemático de un videoclip que corresponde al salto de un astronauta de la misión Apolo XV en la Luna. Con la ayuda de una cámara oscura modificada se determinará el radio de la Luna. Conociendo la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Luna y su radio, se procede a determinar su masa y su densidad.

Introducción

Nadie duda de la importancia que siempre ha tenido la experimentación como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias [1]. En los últimos años, con la aparición de las TIC: vídeo, software informático, Internet, sistemas de adquisición de datos experimentales (exao, sadex, coach, multilab, etc.) [2], las posibilidades de experimentar en el laboratorio se han multiplicado, y han permitido avances muy importantes en el campo de las ciencias. Actualmente, con la ayuda de las TIC, es posible plantear y resolver problemas irresolubles hace 15 años. A título de ejemplo vamos a proceder a la determinación experimental de la aceleración de la gravedad en la superficie de la luna, a partir del estudio cinemático del salto de un astronauta de la misión Apolo XV. Dicho estudio se realizará analizando el videoclip "mondspr.avi" [3], filmado a una velocidad de 8 imágenes por segundo, a través del programa informático libre "Tracker" [4].

Objetivos

- Determinar experimentalmente la aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna.
- Hacer una estimación experimental del radio de la Luna.
- Determinar la masa y la densidad de la Luna.

Determinación de la aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna

Descripción del experimento

Se hace un estudio cinemático del salto vertical de un astronauta de la misión Apolo XV en la Luna analizando los fotogramas del videoclip "mondspr.avi" con la ayuda del programa "Tracker".

Procedimiento

- a) Se accede a la barra de herramientas del programa "Tracker" y tras pulsar "Abrir" se selecciona el archivo mondspr.avi. Aparecerá el primer fotograma, donde se muestra la altura del astronauta (2m). (Fig. 1)



Fig. 1: Portal de Tracker con el primer fotograma de monspr.avi.

- b) A continuación se procederá al calibrado de las

distancias. Para ello hay que utilizar la "vara de calibración". (Fig. 2)

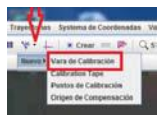


Fig. 2: Vara de calibración.

Se hace coincidir la vara de calibración con el segmento que determina la altura del astronauta y se introduce la altura real en cm (200cm). (Fig. 3)



Fig. 3: Calibración de distancias. La altura es de 200cm.

c) Se desplaza el cursor inferior hasta el fotograma número 10, momento en el cual el astronauta inicia el ascenso. (Fig. 4)



Fig. 4: Cursor inferior en la posición 10.

d) Situamos el origen del sistema de coordenadas, x-y, en la esquina superior izquierda de la mochila del astronauta. (Fig. 5)



Fig. 5: Sistema de coordenadas x-y.

e) Se clic sobre "Masa puntual". (Fig. 6)



Fig. 6: Masa puntual.

f) Manteniendo pulsada la tecla "Shift", se sitúa el cursor en el origen del sistema de coordenadas y se pulsa con el ratón. De esta manera se procede a la recogida del primer dato posición-tiempo. El videoclip avanza a la posición 11, y hay que situar de nuevo el cursor en la esquina superior izquierda de la mochila para obtener el segundo valor. Y así sucesivamente, hasta que el astronauta toque de nuevo el suelo. Esto sucede en el fotograma 21. De esta manera se consigue obtener una tabla de valores, altura-tiempo, correspondientes al salto del astronauta. (Fig. 7)

t	Y
0	-0.169
0.125	11.971
0.25	22.890
0.375	32.004
0.5	36.80
0.625	38.074
0.75	38.074
0.875	36.253
1	32.611
1.125	22.291
1.25	12.579
1.375	-0.778

Fig. 7: Tabla de datos altura-tiempo

Para estudiar el movimiento hay que proceder a hacer un análisis de los datos obtenidos. Para ello se van a representar los datos obtenidos en el gráfico altura(y)-tiempo(t).

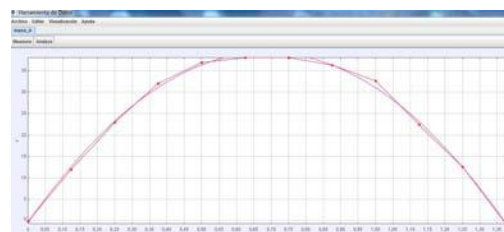
g) Clicando sobre el icono "diagramas", se consigue obtener la representación gráfica de los datos de la anterior tabla y su ajuste a una parábola. (Figs. 8 y 9)

Nombre del Ajuste:	Parábola	Constructor de Ajustes...
Ecuación del Ajuste:	$y = A \cdot t^2 + B \cdot t + C$	
☐ Autoajuste	desviación rms	7,387E-1

Fig. 8: Parámetros de la parábola.

Parámetro	
A	-8.435E1
B	1.159E2
C	-5.245E-1

Fig. 9: Gráfica altura-tiempo. Ajuste a una parábola.



Resultados obtenidos. Análisis y discusión

La ecuación de la curva ajustada a una función cuadrática es:

$$y = -8,43 \cdot 10^1 t^2 + 1,159 \cdot 10^2 t - 5,245 \cdot 10^{-1}$$

Con y en cm y t en s. Si se compara la ecuación anterior con la ecuación del movimiento uniformemente acelerado:

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t + y_0$$

se deduce que el valor de la aceleración de la gravedad, g , en la superficie de la Luna es:

$$g = 2 \cdot (-8,43 \cdot 10^1) = -1686 \text{ cm/s}^2 = -1,686 \text{ m/s}^2$$

Estimación experimental del diámetro de la Luna

Se puede hacer una buena estimación del diámetro de la Luna, D_1 , en una noche de Luna llena, midiendo el diámetro aparente, D_2 , de su imagen proyectada sobre la pantalla de una cámara oscura. (Fig. 10)

Se procederá a medir la distancia entre el orificio de entrada de luz de la cámara y la pantalla (L_2). Conociendo la distancia de la Tierra a la Luna, L_1 , y aplicando el teorema de Tales, se puede determinar el diámetro de la Luna.

$$\text{Si } D_1/L_1 = D_2/L_2 \text{ Por tanto: } D_1 = (D_2/L_2) \cdot L_1$$

Los resultados obtenidos [5] han sido:

Medida	L_2 (mm)	D_2 (mm)	D_1 (km)
1	267	2,5	$3,6 \cdot 10^3$
2	297	2,5	$3,2 \cdot 10^3$
3	348	3,0	$3,3 \cdot 10^3$

Del análisis de estos datos se puede escribir que el diámetro de la Luna, en valor medio, es:

$$D_1 \pm d = 3,4 \cdot 10^3 \pm 0,2 \cdot 10^3 \text{ km}$$

Teniendo en cuenta que el diámetro de la Luna es de 3474,8 km, se ha cometido un error relativo del 2%.

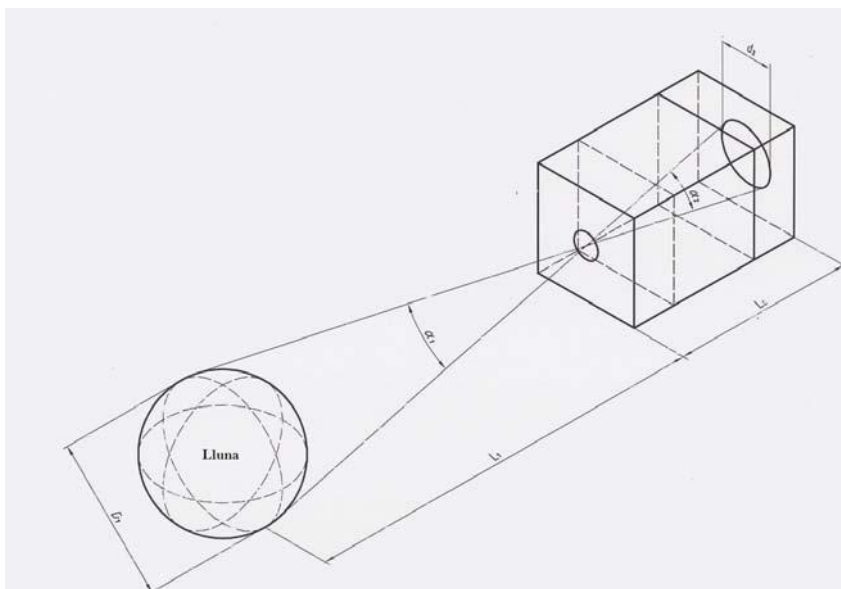


Fig. 10: Cámara oscura orientada a la Luna en una noche de Luna llena.

Estimación experimental de la masa de la Luna

Habiendo determinado la intensidad del campo gravitatorio de la Luna, g , y su radio, R , se procederá a determinar su masa, M .

$$g = (GM)/R^2 \rightarrow M = (gR^2)/G$$

$$M = (gR^2)/G = (1,686 \cdot (1,7 \cdot 10^3)^2) / (6,67 \cdot 10^{-11}) = 7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

El valor de la masa de la Luna obtenido, se aproxima bastante al valor real, $7,349 \cdot 10^{22} \text{ kg}$. El error relativo cometido en la determinación es del 0,7%.

Estimación experimental de la densidad media de la Luna

Conociendo la masa y el radio de la Luna, y suponiendo que esta es esférica, se puede calcular su volumen, V , y su densidad, d .

$$d = M/V = (7,3 \cdot 10^{22}) / (2,1 \cdot 10^{19}) = 3,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Teniendo en cuenta que la densidad media de la Luna es de $3,34 \text{ g/cm}^3$, el error relativo cometido en la determinación es del 4,5%.

Conclusiones

-Las tecnologías de la información y comunicación, TIC, y en particular los programas de análisis de imágenes de video (multilab, coach, tracker, etc.) son un recurso didáctico muy innovador en el campo de la física y astronomía.

-Tracker es un programa gratuito que ha permitido estimar experimentalmente, y con buenos resultados, el valor de la aceleración de la gravedad

en la superficie de la Luna.

-Con un instrumento tan sencillo como una cámara oscura, se puede acceder a hacer una buena estimación del radio de la Luna.

-Una vez determinados los valores de la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de Luna y su radio se procede a determinar el valor de la masa y de la densidad de la Luna.

-La densidad media de la Luna es de $3,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

-La determinación experimental de magnitudes astronómicas permite introducir a los alumnos de ESO y Bachillerato en el campo de la astrofísica.

Referencias Bibliográficas

[1] Cortel, A. (1999). El trabajo experimental, Cuadernos de pedagogía, 281, 60-63.

[2] Cortel, A. (1999). Utilización de la informática en el laboratorio, Alambique 19, 77-87.

[3] Videoclip "Mondspr.avi". Consultado el 12 de diciembre de 2015. Disponible en: <http://leifiphysik.de/sites/default/files/medien/filme/mondspr.avi>

[4] Tracker: Video Analysis and Modeling Tool. Consultado el 12 de diciembre de 2015. Disponible en: <http://physlets.org/tracker/>

[5] Latorre, L. (2009). "Seguint les petjades còsmiques". Consultado el 4 de enero de 2016. Disponible en: <http://xtec.cat/iesguindavols/laura/treball.pdf>

La Ruta de las Estrellas

Despertando pasión por la ciencia

Federico Fernández Porredón

La Ruta de las Estrellas es un proyecto sociocultural donde jóvenes estudiantes de bachillerato tienen la oportunidad de participar en expediciones científicas junto a astrónomos profesionales desde su creación, en 2004, por el Dr. Miquel Serra Ricart, Astrofísico del IAC y administrador del Observatorio del Teide.

En la comunicación presentada en los XI Encuentros para la Enseñanza de la Astronomía celebrados en julio de 2015 en A Coruña conté con la ayuda voluntaria, de última hora, de Miguel Rodríguez Alarcón, uno de los alumnos ganadores de la edición 2014 y hoy estudiante de Ciencias Físicas en la Complutense.

Durante la presentación se hizo una breve historia de las actividades realizadas desde 2004 hasta ahora, en las que han participado, además de alumnos canarios, otros pertenecientes a las comunidades extremeña, catalana y balear. Se comentaron los criterios de selección de alumnos utilizados en dos fases: una primera no presencial y la segunda, intensiva, que se realiza en el Observatorio del Teide durante el mes de julio con el alumnado preseleccionado. Se mostraron sucintamente los contenidos científicos y de

habilidades emprendedoras que desarrolla el alumnado a lo largo de la expedición y se trató de animar a los compañeros y compañeras de ApEA de las distintas Comunidades Autónomas a tomar las iniciativas encaminadas a participar en las próximas convocatorias.

Breve referencia a las actividades realizadas desde 2004

2004. Sudáfrica, Botswana y Namibia: Buscando los cielos limpios del hemisferio sur

Esta primera experiencia, en la que participaron cinco alumnos canarios, se desarrolló en territorio de los países indicados en agotadoras y fructíferas jornadas durante las que se recorrían centenares de kilómetros diarios por pistas polvorientas y se descansaba, relativamente, en tiendas de campaña durante las frías noches del desierto arrullados por el cercano gemir las hienas. Se hicieron muchas observaciones durante las cuales se constató la calidad del cielo en lugares tan bellos y remotos como el delta del Okavango (Botswana) y el desierto del Namib (Namibia). Además de conocer una área celeste que la mayoría de los expedicionarios sólo habíamos visto en fotografías, donde destacan constelaciones y objetos tales



Comunicación en los XI Encuentros para la Enseñanza de la Astronomía.



Observando el cielo del hemisferio Sur.



En las Dunas del Namib.



Polo Sur celeste desde el delta del Okavango.

Okavango desde el aire.



como Cruz del Sur, Centauro El Navío de Argos, las Nubes de Magallanes, Alfa Centauri (la estrella mas próxima al sistema solar) o la candidata a supernova Eta Carinae.

2005. Parques Nacionales: Eclipse anular de Sol

Uno de los objetivos de La Ruta de las Estrellas es que los alumnos compartan experiencias científicas con astrofísicos del IAC y otros profesionales de diferentes ámbitos: educativo, periodístico, emprendedores, especialistas en imagen, logística, etc. En esta ocasión se trató de una expedición maratoniana a lo largo de ambos archipiélagos y toda la Península Ibérica durante la cual se visitaron y patearon todos los Parques Nacionales de España, de los que se extrajeron diversas experiencias multidisciplinarias, empezando por el P.N. del Teide, incluyendo la subida al Pico. El periplo culminó con la observación y estudio del eclipse anular del 3 de octubre observado desde un colegio público de Los Pedrones (Valencia) a cuyos estudiantes dimos una charla al final del evento.

2006. Tanzania-Kilimanjaro: Bajo el Ecuador Celeste

En esta ocasión el esfuerzo se materializó con la subida al Kilimanjaro, de cerca de 6000 metros de altitud y la visita al Parque Nacional Serengeti. Al estar cercanos al ecuador pudimos contemplar la Estrella Polar en el horizonte y los hemisferios celestes norte y sur simultáneamente.

2007. Machu-Pichu: Eclipse lunar

El grupo de alumnos y profesionales estuvo concentrado en el Observatorio del Teide durante la semana previa a la expedición con la finalidad de aclimatarnos a la altura (Cuzco está a 3400 m.s.n.m.) y, a la vez, tener una semana de prácticas astronómicas. Fue durante esos días cuando se produjo un tremendo terremoto en la ciudad de Pisco. De hecho tuvimos que modificar el desarrollo de la expedición y no pudimos ir a dicha ciudad para ver las figuras de Nazca. "El edificio donde ustedes pensaban pernoctar en Pisco se había

Grupo en el Pico del Teide.



Ascenso al Kilimanjaro.





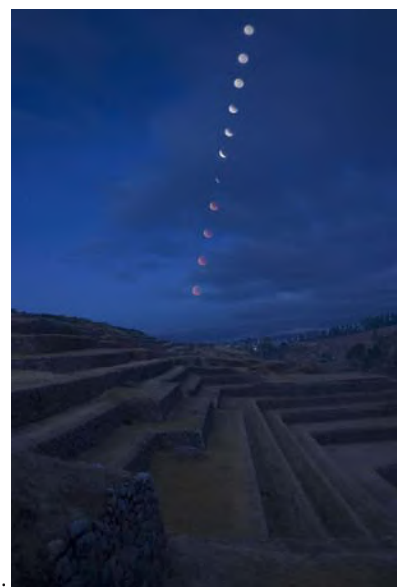
Cruz del Sur sobre las ruinas incas de Pisac. Crédito: J.C.Casado.



Midiendo la altura de la torre de la catedral.



Grupo en Machu-Pichu.



Eclipse lunar desde el palacio inca de Chinchero Crédito: J.C.Casado.

hundido cinco días antes de vuestra prevista llegada”, fueron las palabras de uno de los guías que nos condujo durante cuatro días por una apasionante caminata por Los Andes. A modo muy resumido cabe destacar la amplia visita a Machu Picchu y al Valle Sagrado de los Incas, en varias de cuyas localidades pronunció charlas el Dr. Serra Ricart, promovidas por autoridades locales andinas.

Para mi ha sido la mas entrañable de las expediciones por el continuo contacto humano con los habitantes de este gran país.

2008. Transiberiano: Eclipse total de Sol

Fue el primer eclipse total de Sol de mi vida. Me encontré de pronto con unas sensaciones jamás experimentadas, como si fuese un espectador ajeno

a los acontecimientos en los que me encontraba inmerso.

En esta expedición participaron 16 alumnos de Canarias. Una vez en Moscú cogimos el transiberiano que nos llevó hasta Novosibirsk tras 60 horas de recorrido. El día del eclipse, uno de los mas felices de mi vida, amaneció totalmente nublado, aún así cada miembro de la expedición lo tenía todo a punto, como si no hubiera una nube, en el lugar previsto en mitad de Siberia a la orilla del lago Ob. Y así ocurrió una hora antes del eclipse quedó el cielo despejado. Los alumnos, y los mayores también, aprendimos una lección: por adversas que sean las circunstancias debemos poner todo de nuestra parte para lograr un objetivo.



Alumnos en el Transiberiano.



Grupo tras el eclipse.



Corona solar.



Secuencia del eclipse sobre el lago Ob.



Gran Muralla China.

2009. La Gran Muralla: Eclipse total de Sol

En esta expedición a China participaron cuatro alumnas de Cataluña, una de las cuales, Carla Mendoza, lamentablemente murió meses después; desde entonces el responsable de La Ruta de las Estrellas el Dr. Serra Ricart, decidió honrar con su nombre las futuras expediciones que se harían a Groenlandia e Islandia.

Se trataba de observar uno de los eclipses totales de Sol de mayor duración, en torno a los seis minutos duró la fase de totalidad. También tuvimos suerte con el lugar elegido, la zona de Chongqing, ya que, los días anteriores y posteriores llovía en la zona, pero no el día del eclipse. Durante el transcurso del viaje se hicieron duras caminatas por zonas bastante remotas de la Gran Muralla China.

2012-2015. Groenlandia-Islandia: Auroras Boreales

Tras unos años en los que la ausencia de recursos impidió el desarrollo de La Ruta de las Estrellas se han sucedido una serie de expediciones a Groenlandia e Islandia para el estudio de auroras boreales. Como es sabido cada 11 años se produce un máximo en la actividad solar, que en lo referente al presente ciclo se ha prolongado más tiempo del

Perlas de Bailly.



habitual, el viento solar cargado de partículas eléctricas es desviado por el campo magnético terrestre y solo puede penetrar por zonas próximas a los polos magnéticos, una vez en nuestra atmósfera producen la ionización de moléculas de oxígeno y de nitrógeno, las cuales al recuperar su electrón emiten energía en forma de ondas del visible, principalmente de matices verdes y rojizos.

El estudio de este fenómeno permite la realización por parte de los alumnos participante de diferentes actividades como la determinación de la altura a la que se producen las auroras por cálculo de paralaje. En el portal Astroaula se pueden encontrar numerosas unidades didácticas y prácticas al respecto.

Tanto Groenlandia como Islandia permiten contemplar aspectos poco usuales para nosotros. En Groenlandia pudimos contemplar e incluso probar el hielo azul de los icebergs o comprobar, año tras año, el retroceso manifiesto de algunos glaciares como consecuencia del aumento del efecto invernadero en nuestra atmósfera; o desplazarnos en zodiac por los fiordos, excavados por la presión de los glaciares a lo largo de los años, para ir de una localidad a otra.



Glaciar azul.

Aurora boreal sobre la cascada de Gullfoss. Crédito: J.C.Casado.



Selección del alumnado y participación

Al final de la comunicación se comentaron aspectos relativos a la selección de alumnado empleada, y se animó al profesorado a que se ponga en contacto con la organización para, en su caso, establecer las bases para una posible participación en el proyecto de alumnos de otras Comunidades Autónomas.

Selección de alumnado

- Primera fase: Convocatoria destinada a alumnos de 1º de bachillerato que deberán formar grupos de tres, tutorados por un profesor y realizar un trabajo práctico sobre: estudio comparativo de la actividad solar.
- Segunda fase: Los alumnos preseleccionados en la fase anterior disfrutarán de una estancia de una semana, durante el mes de julio en el Observatorio del Teide, realizando múltiples actividades prácticas, teóricas e instrumentales bajo la tutela del equipo docente.

Selección de alumnos ganadores

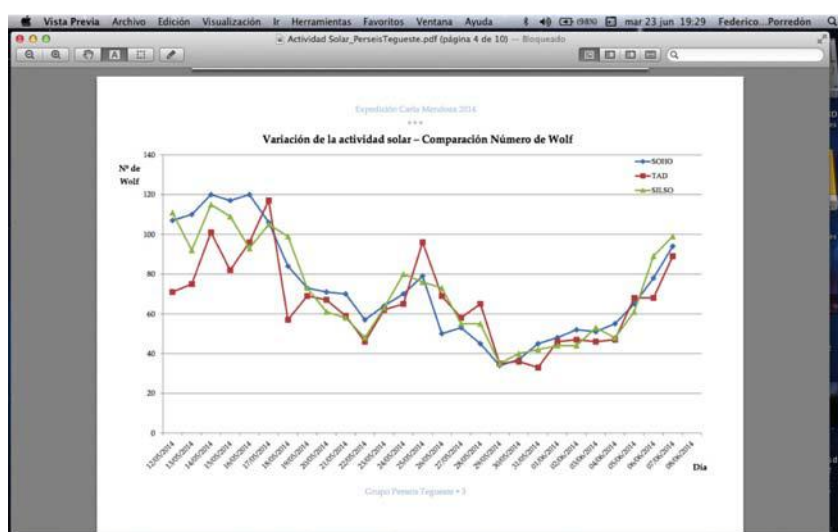
Mediante la exposición de un trabajo individual que tratará de uno de estos tres temas estudiados durante la estancia en el observatorio:

- Contaminación lumínica en el Observatorio del Teide. Tratamiento estadístico e interpretación.
- Actividad solar, satélite y Tierra. Tratamiento estadístico e interpretación.
- Curva de luz asteroide. Cálculo del periodo de rotación. Interpretación.

Referencias

- Web Ruta de las Estrellas: www.rutaestrellas.com
- Blog Emprendimiento Ruta de las Estrellas: www.emprendimiento.rutaestrellas.com
- Web Shelios: www.shelios.com
- Web sky-live: www.sky-live.tv

Detalle de uno de los trabajos presentados.



<http://www.rutaestrellas.com>

¿Química en el Universo?

Javier Rodríguez Goicoechea - Grupo de Astrofísica Molecular (ICMM-CSIC)

Materia: átomos y moléculas

¿De qué está compuesta la materia? ¿En qué se diferencia la materia animada y la inanimada? ¿En qué se parecen las rocas de una montaña a las que orbitan en anillos alrededor de planetas? ¿Qué significa que somos polvo de estrellas? ¿De qué están hechas las nubes del espacio interestelar? ¿Por qué estamos en esta Tierra y alrededor de este Sol? ¿Quién más puede hacerse estas preguntas?

Empecemos por lo más pequeño. La conclusión de que el material más simple, las partículas “fundamentales” que forman el papel de esta revista, las rocas, las estrellas o a nosotros mismos son los átomos (del griego “indivisible”), es uno de los logros intelectuales más importantes del ser humano. El concepto de átomo comenzó a fraguarse en la antigua Grecia con Demócrito (siglo VI a.C.) y recibió su impulso formal definitivo con los trabajos de John Dalton, Ernest Rutherford, Dimitri Mendeleev, Niels Bohr o Wolfgang Pauli (siglo XIX y principios del XX), que presentaron los primeros modelos teóricos y la primera clasificación o “tabla periódica” de los elementos químicos. Las propiedades químicas de los elementos, cómo se “enlazan” los átomos para formar moléculas y cómo reaccionan y dan lugar a moléculas más complejas, depende únicamente de la distribución espacial de la “nube” (probabilística) de electrones alrededor de su núcleo, formado por protones y neutrones.

Desde los estudios pioneros de Fred Hoyle, Willy Fowler y Geoffrey y Margaret Burbidge en los años cincuenta, se sabe que toda la producción

significativa de elementos químicos más pesados que el hidrógeno (del griego “engendrador de agua”) y que el helio (del griego “Sol”) tuvo un escenario diferente al de la nucleosíntesis primordial (los famosos 3 primeros minutos del Universo). El desarrollo de la física nuclear llevó a la teoría de la nucleosíntesis estelar (“dentro de las estrellas”) como marco general para la formación de elementos químicos pesados a partir de otros más ligeros. Es difícil asumir que TODOS los átomos pesados del Universo, ya sean los que se encuentran en la atmósfera multicolor de Júpiter, aquellos presentes en la vecindad de un agujero negro o los de nuestra propia epidermis, TODOS se han formado mediante reacciones de fusión nuclear en el interior de las estrellas (carbono, oxígeno, nitrógeno, hierro, etc.) o en la explosión de una estrella masiva tipo Supernova (para los elementos más pesados que el hierro).

Además, si las condiciones son “favorables”, entornos con temperaturas inferiores unos 2000 grados Kelvin (un grado Kelvin son unos -273 grados Celsius), los átomos reaccionan y forman moléculas. Las moléculas son los “ladrillos” con los que se construye la materia “ordinaria”, los que dan lugar a la química, ya sea en la atmósfera de la Tierra, el agua líquida de los océanos, el tubo de escape de un motor de combustión, o formando las proteínas en los seres vivos. La existencia de moléculas en estos entornos es hoy en día una evidencia casi intuitiva. Sin embargo, la presencia de moléculas más allá del Sistema Solar es prácticamente desconocida para el gran público, y paradójicamente fue un tema casi extravagante

para los astrónomos de principios del siglo pasado.

Moléculas en el espacio

Hasta la fecha los astrónomos hemos detectado unas 200 moléculas diferentes en el espacio, especies formadas por elementos químicos primordiales (hidrógeno, helio, y trazas deuterio y litio) y, sobre todo, por elementos más pesados sintetizados en el interior de las estrellas o en explosiones de Supernovas. Las moléculas se detectan en entornos muy variados, desde las fotosferas de las propias estrellas, incluido el Sol, hasta las gigantescas nubes de gas y polvo que forman los brazos espirales de nuestra galaxia. El estudio de la “luz” (los “fotones”) que emite cada molécula al rotar o vibrar, su “espectro

característico”, nos proporciona una evidencia irrefutable de su presencia en el espacio, y una valiosísima información sobre las condiciones físicas y químicas de las regiones donde se detectan. Para ello necesitamos telescopios de gran tamaño e instrumentos muy precisos (espectrómetros) que puedan descomponer la radiación electromagnética (la “luz”) en sus componentes fundamentales. Analizando la química, podemos estudiar la “historia” de cada objeto, qué edad tiene, cómo se formó, hacia dónde evoluciona, etc. Para ello, necesitamos comprender en detalle los procesos microscópicos físicos y químicos que tienen lugar en el gas y polvo. Estos procesos ocurren en condiciones físicas que generalmente resultan “exóticas” (bajísimas temperaturas, presiones y

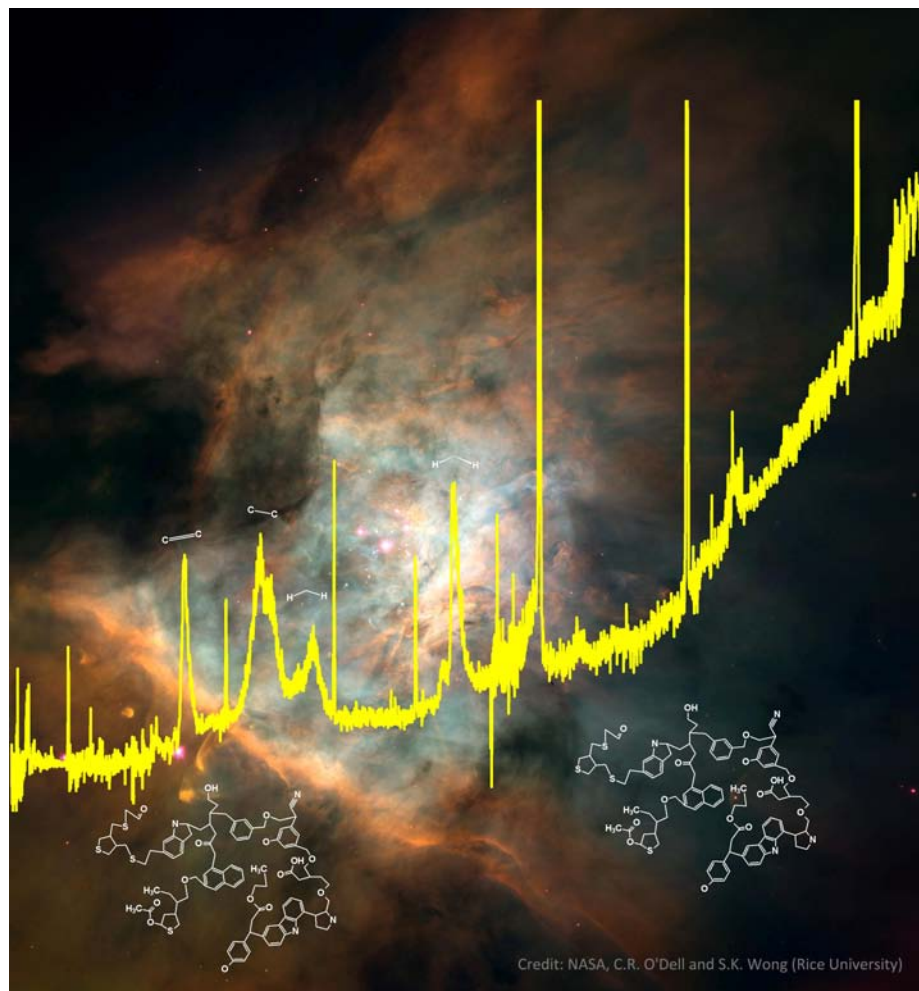


Imagen del *Hubble Space Telescope* de la nebulosa de Orión (M42) iluminada por estrellas masivas del cúmulo del Trapecio (situadas aproximadamente en el centro de la imagen). En amarillo se muestra un espectro en el infrarrojo donde se aprecia la emisión vibracional de hidrocarburos policíclicos aromáticos (bandas anchas), diferentes elementos en el gas ionizado (líneas estrechas) y la emisión de pequeños granos de polvo (continuo). Crédito: NASA, C.R. O'Dell y S.K. Wong (Rice University).

densidades de partículas) comparadas con las condiciones que se dan en el salón de nuestra casa.

La mayor parte de la materia ordinaria (la “bariónica”) del Universo está “aglomerada” en forma de millones de galaxias, las cuales a su vez contienen otros tantos millones de estrellas. Su emisión domina el aspecto del cielo nocturno a simple vista. Sin embargo, “entre” las estrellas existe una gran cantidad de materia mucho más fría. Esta componente “interestelar” aparece en forma de grandes nubes moleculares (con tamaños de varios años-luz) formadas por una amalgama de gases moleculares: hidrógeno molecular (H_2), monóxido de carbono (CO), vapor de agua (H_2O), cianuro de hidrógeno (HCN), amoníaco (NH_3) etc., y por pequeñas partículas de polvo, usualmente recubiertos por mantos de hielo. A pesar de que el polvo representa solo el 1% en masa (el 99% está compuesto por gases), este material sólido atenúa y absorbe la luz “visible” que atraviesa el medio interestelar y “oculta” la luz procedente de estrellas y galaxias. Además, la presencia de granos de polvo tiene una gran repercusión química como “catalizadores” o “aceleradores” de ciertas reacciones químicas que ocurren en su superficie (en especial la formación de H_2 , la molécula mas abundante del Universo).

Debido a la “atenuación” que provoca el polvo al absorber y dispersar la luz, es prácticamente imposible observar todas las componentes de una galaxia con telescopios que sólo detectan la radiación “visible”. Sólo los telescopios sensibles a fotones de menor energía (mayores longitudes de onda) pueden captar la luz “intrínseca” emitida por las moléculas y los granos de polvo (radiación infrarroja y las radio ondas). Los desarrollos tecnológicos en este área nos han abierto una nueva ventana al estudio del Universo “frío” y “molecular”: regiones de formación estelar, proto-estrellas, sistemas protoplanetarios alrededor de estrellas jóvenes, el centro de la galaxia o el

material que rodea a las estrellas en sus últimas etapas evolutivas.

Pero empecemos por el principio. Las nubes moleculares del medio interestelar, con densidades que van desde las 100 a la 10^6 moléculas por centímetro cúbico, y temperaturas que van desde los 10 a los 1000 grados Kelvin contienen diferentes tipos de moléculas. La mayoría son de naturaleza “orgánica”, es decir, contienen carbono. Las moléculas detectadas en el espacio son, de momento, simples (entre 2 y 13 átomos), al menos comparadas con las estructuras moleculares de los seres vivos (ácidos nucleídos, lípidos, etc.) o las que sintetizamos en la Tierra a nivel industrial (polímeros, como los plásticos). Nótese que los elementos “pesados” (como el oxígeno, carbono o nitrógeno) solo tienen una concentración del 0,1% respecto al hidrógeno (tanto en las estrellas como en las nubes interestelares). Es con esta pequeña fracción de átomos “pesados” con la que se construye toda la complejidad química del Universo, la vida en nuestro planeta, y quién sabe si en otros. En cuanto a sus abundancias, el hidrógeno molecular (H_2) es obviamente la molécula más abundante, unas 10^4 veces más abundante que la siguiente molécula en abundancia, el monóxido de carbono. El resto de moléculas pueden considerarse como “trazas” en el sentido de que su abundancia respecto al H_2 es pequeña, entre cien mil veces y diez mil millones de veces menor. La densidad de moléculas de una misma especie en una nube interestelar es asombrosamente pequeña, aproximadamente una molécula de CO por centímetro cúbico, pero eso sí, en nubes con tamaños de varios billones de kilómetros.

Además de estas moléculas “simples”, existe otro tipo de especie química a medio camino entre las moléculas poliatómicas en fase gaseosa y los granos de polvo. Son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (los PAHs por sus siglas en inglés), especies orgánicas compuestas de varias unidades

aromáticas (como el benceno) con decenas, tal vez centenas, de átomos de carbono. Curiosamente los PAH son muy comunes en la Tierra y aparecen en los derivados del petróleo como los alquitranes, en una llama, o en el humo de los cigarrillos. Debido a su alta concentración en el medio interestelar y en objetos del Sistema Solar, y a sus diversas geometrías y posibilidades funcionales, algunos investigadores sugieren que los PAHs pudieron ser moléculas básicas en el origen de la vida (lo cual aún está por demostrar).

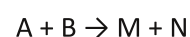
La naturaleza de las partículas de polvo está menos clara. Debido a los fenómenos de dispersión, absorción y polarización que producen las partículas de polvo en la luz que recibimos de las estrellas, se sabe que los granos de polvo no son esféricos, que son probablemente muy porosos, y con tamaños que van desde menos de una millonésima de metro hasta varios metros de diámetro, como las rocas que componen los anillos de Saturno. Los granos interestelares suelen tener un interior compuesto por elementos refractarios como el silicio o hierro, pero también se detectan elementos más ligeros como el carbono y el oxígeno. Además, en las regiones más densas y frías, las observaciones en el infrarrojo muestran la presencia de mantos de hielos. Estos mantos están compuestos básicamente por hielo de agua, con trazas de hielo de monóxido de carbono, dióxido de carbono, amoníaco y metanol.

A principios del siglo pasado casi ningún astrónomo pensaba que las moléculas pudieran existir en las duras condiciones del espacio interestelar, “irradiado” por partículas y fotones de alta energía (radiación ultravioleta, rayos X, etc.) y casi nadie pensaba que la química pudiera jugar algún papel relevante en la evolución de las galaxias y estrellas, e incluso en la propia formación de sistemas planetarios, parecidos o no al nuestro. Un siglo después, sabemos que las moléculas se detectan en casi todas las direcciones del Universo donde la

temperatura es suficientemente baja y la densidad suficientemente elevada para permitir que ciertas reacciones químicas puedan ocurrir. Las primeras moléculas fueron detectadas en las nubes del medio interestelar. Puesto que son estas nubes las que “colapsan” por acción de la gravedad para formar nuevas estrellas (en gran medida gracias al efecto refrigerador que provoca el gas molecular durante el colapso), las moléculas y los granos de polvo que se detectan pueden eventualmente ser incorporadas a cuerpos sólidos como los cometas, los meteoritos e incluso planetas. Los últimos objetos en unirse a la lista de entornos donde hemos detectado moléculas han sido las galaxias muy lejanas, cuando el universo era mucho más joven y primitivo, y también las atmósferas de algunos exoplanetas que orbitan alrededor de estrellas diferentes al Sol.

Astroquímica

La Astroquímica intenta comprender qué tipo de moléculas existen y cómo se forman en las peculiares condiciones del medio interestelar y circunestelar (un medio muy alejado del equilibrio químico y termodinámico). Comencemos por una nube interestelar cualquiera (básicamente polvo y un gas de moléculas de hidrógeno añadiendo unos pocos átomos de oxígeno, carbono, y nitrógeno) y preguntémonos cuáles son los tipos de reacciones químicas que intervienen en el desarrollo de química. Sin entrar en detalle (¡físico-química cuántica!) diremos que las reacciones químicas en el gas interestelar son bimoleculares (“a dos cuerpos”) del tipo



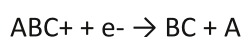
En general, las “velocidades” de las reacciones químicas, la velocidad a la que se forman las especies “producto” (M y N) a partir de los “reactivos” (A y B), aumenta con la temperatura del gas. Este hecho es intuitivo y puede comprobarse,

por ejemplo, cuando en verano la “velocidad” de descomposición de la basura (los “olores”) es mucho mayor que en invierno. Una forma obvia de “reducir” la velocidad de estas reacciones químicas es guardar los alimentos en el congelador (a bajas temperaturas) para que la descomposición química sea más lenta. Por esta regla de tres, uno esperaría que la velocidad de las reacciones químicas en el medio interestelar, ¡con una temperatura unos pocos grados por encima del cero absoluto!, fuera prácticamente nula. ¿Cómo es posible que se formen moléculas a tan bajas temperaturas?

A mediados de los años setenta Eric Herbst, William Klemperer y Alexander Dalgarno entre otros, establecieron la importancia de ciertas reacciones bimoleculares, en particular las denominadas reacciones ión-neutro:



y las denominadas recombinaciones disociativas con electrones



Sorprendentemente, en este tipo de procesos la velocidad de reacción es inversamente proporcional a la temperatura del gas, ¡cuanto más frío está el gas son más rápidas!. Nada que ver con la conservación de alimentos en el congelador.... La química basada en este tipo de reacciones es ciertamente “lenta” (procesos que duran cientos de años), al menos comparada con la descomposición química de nuestro cubo de basura (algunos días), pero la evolución del Universo es también muy lenta (miles de millones de años) y la intuición nos

dice que tenemos tiempo suficiente para que la química interestelar avance. De hecho, cuando las moléculas se destruyen por absorción de la radiación ultravioleta emitida por una estrella cercana (se “foto-disocian”), es fácil calcular que la vida media de una molécula es de unos 300 años, quizás mucho tiempo para nuestra ajetreada vida diaria, pero un “suspiro” para una nube que existirá millones de años.

Ahora desarrollamos modelos computacionales específicos para simular la evolución química en diferentes objetos y entornos de la galaxia. Gracias a la comparación de estos modelos con las observaciones podemos comprender cómo se construye la complejidad química del Universo, cómo afecta a la naturaleza astrofísica de numerosos objetos, y cómo se forman especies tan importantes como el agua e incluso aminoácidos sencillos como la glicina ($C_2H_5NO_2$). Muchas de estas moléculas tienen un carácter prebiótico, es decir, podrían eventualmente contribuir al surgimiento de la vida o estar más o menos relacionadas con su origen. La Astroquímica es hoy en día una rama apasionante de la Astronomía moderna, donde converge el conocimiento fundamental del microcosmos (los componentes fundamentales de la materia y sus interacciones físico-químicas), con el conocimiento del macrocosmos y la evolución de las grandes estructuras y objetos del Universo en su conjunto. Quizás lo extraordinario no sea que podamos detectar moléculas en diferentes lugares, si no lo parecida que es la química en todo el Universo. Al fin y al cabo somos polvo de estrellas, sí, pero estamos capacitados para comprenderlas.



Escuela de Ciencias

Ángela del Castillo Alarcos

CANOPUS, esta fue la primera idea hace ahora 24 años. Pero era un nombre complejo, nos gustaba por ser la segunda estrella más brillante del cielo visible desde la Tierra, pero... ¿cómo iba a ser posible identificar una constelación Carina Carinae que solo podía verse desde latitudes cercanas al Ecuador o desde el Hemisferio Sur? Así que pensamos en Ciencia y Universo y así dimos con un nombre acorde a una combinación de palabras, haciéndose realidad COSMOFISICA, la Escuela de Ciencias. Registramos el nombre legalmente y creamos un logotipo y más tarde, tuvo su web y hoy incluso su blog.

Con muchas más ilusiones que inversión, comenzamos nuestra primera etapa. Una Escuela itinerante que como un circo de acá para allá, llevaba sus muchos instrumentos para divulgar la Astronomía. Un planetario móvil con una pantalla a modo de paraguas de 3,5 metros de diámetro, que se colgaba por los techos y un proyector GOTO de bola esférica llena de agujeros emulando las

constelaciones de ambos hemisferios y que proyectaba luz a través de ellos y cuya magnitud estelar, era para todas las estrellas igual. El planetario y un proyector silencioso ruso de diapositivas junto a un radio-cassete con música de Etnia y mucha imaginación, hacían las delicias de quienes lo presenciaban. Pero había más actividades acordes, auspiciando todo ese dispendio de galaxias, estrellas y planetas mostrados en diapositivas... los espectaculares telescopios que por entonces no eran ni mucho menos robotizados sino más bien manuales y había que rizar el rizo para encontrar toda clase de objetos y en una noche de observación no solo mostrar al público la Luna y Júpiter, sino toda clase de objetos celestes que aunque a modo de “caquita de mosca” había que ponerle énfasis para explicar que eran inmensos objetos celestes muy lejanos y que observarlos aunque fuera así y en blanco y negro, significaba acercar algo intangible. Así que los objetos Messier pasaron a ser los preferidos por su



Vista exterior del Centro



Jardín

Observatorio





facilidad de mostrar y entender.

En boga los audiovisuales, no podían faltar. Un gran aparato de doble carrusel con más de 100 diapositivas superponiendo imágenes cósmicas con música de Vangelis, recreaba un mundo que parecía de ficción. Fotos de las primeras sondas, fotos propias de salidas y puestas de Sol y Luna, de los primeros eclipses, del cometa Halley... y las exposiciones, esas también eran dignas de admirar con fotografías propias y de la NASA, con pinturas, dibujos y esbozos de mil colores para explicar las nebulosas y los estallidos de supernovas.

Todo ese acopio didáctico junto con libros y cartas celestes, artilugios de orientación, y un largo etc. sirvieron para impartir cursos, charlas, presentaciones allá donde fuera requerido. Ese bagaje duró unos cuantos años y poco a poco se fueron añadiendo nuevas técnicas para la didáctica y sobre todo nuevos y modernos artilugios que dejaban obsoletos esos primeros pasos en la incipiente difusión de la Astronomía. La acercamos a escolares de todas las edades, desde infantiles a

universitarios, familias y asociaciones y todos aquellos que pudieran estar interesados en descubrir ese complejo y maravilloso mundo que es el Universo. Museos como la Ciudad de las Ciencias y el MuVim de Valencia, el museo de La Ciencia y el Agua de Murcia, Diputaciones y Ayuntamientos solicitaron nuestro trabajo abriendo así un abanico de posibilidades para darnos a conocer.

De esa primera época tengo que nombrar a unas cuantas personas por no llamarles realmente personajes, porque con el tiempo han demostrado ser merecedores de un título de prestigio estos fueron, Joanma Bullón mi mentor, Josep Costas mi primer telescopio, Ramón Roure mis diapositivas, Carles Schnabel mi introductor en el mundo de los planetarios, Eduardo Zabala mi aval a pertenecer a la ApEA, Esteban Esteban un didacta donde los haya, Ángel Gómez mis primeros libros, Avelino Álvarez mis primeras maquetas, Simón García mis primeros artilugios astronómicos y Rosa M^a Ros una luchadora sin tregua. Todos ellos y muchos más dejaron su granito de arena en nuestra Escuela de Ciencias, hasta formar una gran playa de deseos por mejorar.

Y hace 10 años comenzó la segunda etapa de COSMOFISICA, a la Escuela itinerante había que darle nueva forma y asentarla. Y para ello que mejor que una tierra que toca el cielo, una zona que en la actualidad se reconoce con el prestigioso título de "Starlight". Una encrucijada en la Serranía Valenciana entre Cuenca y Teruel a casi 900 metros de altura, se erigió una edificación de 880 metros cuadrados para albergar un observatorio de 4





metros, un planetario de 5 metros con un aforo de 30 personas, un museo de ciencias, unas aulas taller con ordenadores y wifi y un albergue de literas y tres apartamentos para 65 personas, preparado todo para acoger a todos aquellos colectivos que desearan y desean conocer de cerca la práctica que brinda la Astronomía.

Titaguas es el municipio enclave donde con un terreno de propiedad y algo de ayuda europea se construyó con coraje un sueño hecho realidad. La Escuela fija en Titaguas nos abrió una ventana sin precedentes a la difusión astronómica privada. En la celebración que se hizo en el año de la Astronomía 2009 en Madrid, donde se dieron cita los representantes de Centros Astronómicos, el entonces príncipe Felipe hoy rey de España y gran amante de la Astronomía, me preguntó ¿Qué administración está detrás de este magnífico proyecto?... ¡qué gracia, administración!, pues no es así le contesté, de forma privada y una gran hipoteca con el banco.



Han pasado diez años de Escuela fija y veinticuatro desde el primer periplo. El paraguas y el GOTO fue sustituido por un magnífico domo-iglú con un proyector digital 3D que proyecta películas inmersivas a 360º y los Telescopios hoy son robotizados y buscan ellos solos cientos de objetos. En el observatorio hay un Smith Cassegrain de 16 pulgadas MEADE motorizado con GPS, que parece que lo ve todo con su cámara ccd que deja visualizar y capturar las imágenes en pantalla y un láser de 3000 metros, al que dejo paso un dedo índice señalando a saber dónde. Los cañones de proyección con un pequeño ordenador portátil proyectan audiovisuales de pps con imágenes espectaculares e impactantes de los Telescopios Espaciales, donde se pueden incluir vídeos y música y, hoy por hoy, poseemos la Biblioteca de Alejandría abriendo un buscador llamado Google, porque hoy somos capaces de saberlo casi todo, alcanzando y teniendo en nuestras manos las herramientas del futuro en la didáctica.

Hace dos años comenzó una tercera etapa en la Escuela de Ciencias, la construcción de un Jardín Astronómico con 700 metros vallados de terreno





frente a la Escuela, con su fuente gnomónica, su medidor de puestas de Sol en solsticios y equinoccios, una garita meteorológica automática y otra manual, la rosa de los vientos y una estructura para sentarse a modo de ágora para impartir charlas a la vez que se realizan talleres. Al jardín le quedan todavía muchos artilugios por montar, instrumentos tales como una tierra paralela, una esfera armilar o un reloj solar horizontal donde la sombra la proyecten como gnomon las personas... pero seguro que tarde o temprano, llegará.

La Escuela de ciencias COSMOFISICA se creó para difundir la ciencia Astronómica por los y para los Centros Docentes de la Comunidad Valenciana, pero desde entonces ha recorrido y nos han visitado parte de la península, abriendo incluso hace cinco años una pequeña sucursal itinerante en

Asturias con su lema "Un tiempo para la Ciencia y el estudio de la Tierra en el Universo". COSMOFISICA es ya un espacio de divulgación consolidado donde mediante actividades didácticas muy diversas y adaptadas a todos los ciclos de la enseñanza, acerca el estudio del Universo a todos aquellos que desean aprender, suscitando curiosidad a quienes no le prestaban atención y podemos jactarnos de ello, creando más de una vocación en esos chavales que un día por el azar oyeron nuestras enseñanzas.

Estamos en la Serranía Valenciana, en el Alto Turia cruzando parajes entre bosques y acantilados, plantas aromáticas y vegetación que forman un magnífico jardín botánico natural y lo mejor de todo, tocando las estrellas en las noches oscuras. Aquí tenéis vuestra casa, para cuando queráis visitarnos.



<http://www.escueladeciencias.com>
cosmofisica@telefonica.net



XI Encuentros ApEA

A Coruña 2015

Agustín Laviña

Del 1 al 3 de julio de 2015 celebramos, en ese “magnífico rincón excéntrico” y noroccidental que es Galicia, los XI Encuentros de la ApEA. Durante unos días la cálida temperatura y la brisa marina de A Coruña nos permitió aislarnos del rigor del verano sofocante que padecía el resto de España.

Este hecho y lo que es más importante la gran acogida tanto por parte de la Fundación Barrié y de la Casa de las Ciencias, hizo que pasáramos unos días agradables entre amigos, eso sí algo friquis por la Astronomía.

Como en años anteriores se organizaron conferencias, talleres y seminarios además de las consabidas visitas culturales. La conferencia inaugural “Cine y Astronomía” impartida por Martin Pawley nos hizo un recorrido por la relación entre estas dos disciplinas, con innumerables ejemplos. Luis Felipe Miranda Palacios en la clausura hizo un recorrido de “El Sol como estrella de la Vía Láctea”

Los seis talleres trataron sobre la llegada de la sonda New Horizons a Plutón, La construcción de planisferios para otras latitudes, diversos experimentos sobre astrobiología, la construcción

de un espectrógrafo, la mitología de las estrellas y la construcción de una cámara oscura.

Las ponencias fueron variadas como siempre. Los temas versaron sobre geología planetaria, construcción de observatorios, la densidad de la Luna, los muones, la oblicuidad de la eclíptica, la luz solar, la ruta de las estrellas, el reciente eclipse solar, los errores didácticos y finalmente la hilarante conversación de la expansión del Universo y su enfriamiento entre dos amados.

Gracias desde aquí a todos los ponentes de talleres y comunicaciones que dais contenido a los Encuentros. Sin vuestra entrega éstos no tendrían sentido.

Los que pudimos asistir a la visita teatralizada al Ayuntamiento aprendimos y nos reímos sin parar con las anécdotas del alcalde. Os recomendamos que si volvéis a esta ciudad no os olvidéis de visitar la casa de la villa.

Los más afortunados pudieron trasladarse el último día a Santiago y conocer el departamento de Astronomía de la Universidad de Santiago de Compostela.





Después de una incertidumbre, como es normal últimamente, se decidió celebrar los XII Jornadas en Málaga en el verano de 2017. Gracias al comité organizador andaluz y aunque la temperatura de Galicia será difícil de igualar estamos seguros de que tendremos una gran acogida por parte de nuestros compañeros andaluces.

Presentamos además un análisis de la encuesta de los Encuentros, así como un resumen de lo tratado

en la Asamblea. Un hecho que salió a relucir, también en la Asamblea, es la necesidad de que todos podamos tener conocimiento de lo tratado en los talleres. Debido al número limitado de asistentes o cualquier otra causa hace imposible nuestra presencia en otros talleres en los también tenemos interés. En este sentido se vio la necesidad de darles mayor difusión, quizás con grabaciones que sean colgadas en la web, de forma que todos los interesados puedan tener acceso.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Nº	Suma	Media
1	Información previa	5	3	3	4	4	4	4	3	3	4	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	3	3	3	5	24	97	4,0	
2	Formulario de inscripción	5	5	3	4	4	2	2	1	2	4	4	4	5	5	3	5	5	4	3	4	4	4	4	4	24	90	3,8	
3	Precio	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	25	116	4,6	
4	Material entregado	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	2	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	25	98	3,9	
5	Tickets comidas	5	5	5	4	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	22	100	4,5	
6	¿Se han respetado las preferencias?	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	5	25	116	4,6	
7	Conferencias	3	5	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	24	105	4,4	
8	Talleres	3	5	5	3	2	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	2	4	5	5	5	4	25	106	4,2
9	Café	3	3	5	3	2	4	4	3	4	3	4	2	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	3	25	90	3,6	
10	Comunicaciones	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	25	115	4,6	
11	Zoco	3	5	2	3	3	3	3	2	4	4	4	4	3	5	5	3	4	5	2	3	4	4	4	4	23	82	3,6	
12	Aulas - espacios	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	3	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	25	113	4,5	
13	Ponentes ¿estaba todo listo?	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	23	103	4,5	
14	Visita Ayuntamiento	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	14	67	4,8	
15	Sesión infantil planetario	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	33	4,7	
16	Sesión especial planetario	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	24	112	4,7	
17	Visita Santiago	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0
18	Certificados	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	21	96	4,6	

Sugerencias

Dar mayor difusión en charlas y redes sociales
 Advertir del transporte en las actividades fuera de A Coruña
 Se agradece la cercanía de la fundación Barrié y el NH
 Poner bolígrafo en la bolsa

2
1
1
1

11 ASAMBLEA DE LA ASOCIACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA ACTA

En A Coruña siendo las 17 horas del día 3 de julio de 2015 comienza la XI Asamblea de la ApEA con el siguiente orden del día

0. Lectura y aprobación del Acta de la Asamblea anterior

El secretario comienza recordando a los socios que el acta de la asamblea anterior se encuentra desde hace dos años disponible en la web y al mismo tiempo se ha colocado una copia en el panel de los Encuentros, y que por tanto no será leída.

1. Informe de Secretaría

El secretario informa que a fecha de hoy somos 109 socios. Se han dado de alta dos personas pero a su vez durante este último periodo se han ido dando de baja algunos socios por el hecho de entrar en edad de jubilación o por perder contacto con esta materia al no ser materia optativa en muchas de las Comunidades Autónomas. Al mismo tiempo se ha hecho un gran esfuerzo en actualizar los datos de los socios fundamentalmente la dirección de correo electrónico. No obstante algunos socios no responden a los requerimientos por lo que resulta imposible poner al día sus datos.

Agustín da las gracias a Chema Lamas por el esfuerzo realizado en estos Encuentros, en los que han participado 54 personas, de los cuales 35 son socios y 19 no socios.

Este hecho supone que:

$$35/109 = 32 \% \text{ de socios asistentes}$$

$$65/109 = 68 \% \text{ de socios No asistentes}$$

A su vez en cuanto a la participación Socios / No socios:

$$35/54 = 64,8 \% \text{ de participantes son socios}$$

$$19/54 = 35,2 \% \text{ de participantes No son socios.}$$

Respecto de éstos 19 participantes no socios, 14 acuden con regularidad a los Encuentros, 5 son monitores del planetario de A Coruña y sólo hay una nueva asistente que ha participado por ser enseñante de esta Comunidad Autónoma.

Este dato unido al hecho que muchos de nosotros nos acercamos a la edad de jubilación nos debe hacer reflexionar sobre el futuro de la Asociación así como las iniciativas que se deben adoptar de cara a los próximos Encuentros.

El secretario informa que, igual que se ha hecho en dos ocasiones anteriores, el próximo año 2016 se realizará una observación en primavera en el parque regional de Monfragüe donde existe infraestructura y condiciones adecuadas para realizar esta actividad.

3. Informe de tesorería

El presidente, Antonio informa, como ya hizo en su momento a través del correo de la ApEA, que se han incorporado dos nuevas personas a la Junta Directiva por dimisión de los anteriores. Son Juan Carlos

Rodríguez que sustituye a Rafael García de los Reyes como Tesorero y Ricardo Moreno Luquero que sustituye a Rosa Mª Ros como vocal de Publicaciones.

Juan Carlos informa que de los 109 socios, 108 han pagado la cuota de 2015 salvo un socio con el que ha habido un error en su c.c. y que formalizará el pago en breve.

Los datos generales de las cuentas del periodo 2013-15 son

Saldo inicial		3345,02
Ingresos	9.044,07	
Gastos	7.258,65	
Saldo final		5.095,44

Las cuentas detalladas del periodo así como de los XI Encuentros se adjuntan en un documento aparte.

Debido al hecho de pasar a soporte digital tanto la revista Nadir como las Publicaciones nos hace tener un superávit bianual de unos 2000 euros que deberíamos invertir de alguna forma. Se abre aquí un debate que se detalla más adelante.

4. Informe de Publicaciones

Ricardo como nuevo vocal, informa que se han cumplido el objetivo de las cuatros publicaciones, dos por año, que han sido:

Nº 27: Teatro y Astronomía, autora Finita Poveda

Nº 28: El globo terráqueo, autor Esteban Esteban

Nº 29: Astrofotografía y uso del Registax, autores Fernando Guirado y José Manuel Pérez Redondo

Nº 30: Caminos por las estrellas, autor Antonio Arribas

Está en conversaciones con los autores de algunos talleres de estos Encuentros, para convertirlos en próximas Publicaciones.

5. Informe de la Revista Nadir

Juan Ángel informa que se han editado dos revistas, correspondientes a los números 30 y 31. Se ha cambiado el formato y el programa de edición. En estas revistas hay los apartados de. Experiencia en el aula, Museos y Planetarios, Proyectos educativos y para saber más, así como otras informaciones sobre la preparación de los Encuentros.

Indica que es interesante publicar tanto los talleres como las comunicaciones presentadas y para ello pide la colaboración y el permiso de los autores. Anima a que le pasemos información sobre los proyectos en los que han participado algunos de los Socios, aunque éstos no sean de Astronomía, como son los cursos del CERN en los que ha participado recientemente Jorge Barrio y también sería interesante publicar material gráfico como pueden ser imágenes del eclipse de marzo o las auroras boreales.

5. Informe de la página web

Eva pretendía a través de Skype estar presente en la reunión pero problemas técnicos lo han impedido. No obstante Juan Ángel informe en su nombre.

Nos informa que ha habido descargas sobre todo de la publicación de Astrofotografía y de los materiales de Primaria. Hace hincapié en que los socios se descargan pocos artículos de la web.

Jorge y otros socios intervienen indicando hacer más operativa la web de tal forma que al indicar una palabra clave aparecieran todos los artículos publicados con ese nombre. Agustín y Juan Ángel responden que eso

supondría un trabajo extra que no podemos exigir a Eva. Antonio indica que hay un listado con todas las revistas que se han publicado.

Jorge apunta la posibilidad de subir a la web los libros de texto de la optativa Taller de Astronomía, cuyos autores son miembros de ApEA, y que la mayoría están descatalogados. Sería un valor añadido para la web de ApEA. A Ricardo le parece muy buena idea y se ofrece a escanearlos si fuera necesario. Como Vocal de Publicaciones, se ofrece a contactar con los diversos autores para ver si se puede hacer, pidiendo permiso a las editoriales, si fuera preciso.

6. Balance de los XI Encuentros

Chema nos agradece nuestra presencia en A Coruña e indica las dificultades que ha tenido al vivir a 200 km de la sede de los Encuentros. Él considera que lo peor ha sido la “bolsa” que contenía el material que se daba a cada participante en los Encuentros. No ha sido posible grabar nuestro logo en el exterior debido al material de la que estaba hecha y ser la Fundación Barrié la que proporcionaba este material.

Las imágenes fotográficas con los momentos estelares pide que se coloque en un archivo compartido de Picasa, que ya existe: fotos.apea. Eva debería recordarnos cómo acceder.

Antonio Arribas valora como adecuados los 2 días programados debido al número de participantes, talleres y comunicaciones. En este sentido Chema apunta que el calendario este año venía obligado ya que hasta el día 30 muchos debían estar en sus Centros respectivos. Ricardo refuerza la idea de dos días para los Encuentros.

Debido al interés despertado por alguno de los talleres se establece un debate en el que se apunta lo siguiente: Manolo Fernández indica que todos los talleres se transformasen en comunicaciones, para que pudiesen asistir todos, Ángela apunta lo contrario porque le parece muy interesante que la gente participe activamente, para Alberto, Eduardo y Jorge lo adecuado sería mantener los talleres y en su caso repetir los más solicitados, Juan Carlos Rodríguez opina que la decisión la deben tomar el autor del taller así como los organizadores de los XII Encuentros. Ricardo apunta como interesante grabar los talleres y las comunicaciones en video y subirlas a la web.

7. Informe del Presidente

Antonio indica que el superávit bianual podría emplearse en hacer una edición especial de las publicaciones de los dos próximos años para los asistentes a los XII Encuentros. Carolina, Eduardo y Luis coinciden con esta propuesta pero éste último matiza que se deberían enviar también a los socios que no acudan. Agustín opina lo contrario, sería un coste suplementario y un trabajo innecesario volver al papel hecho que se había desestimado en la última Asamblea. Xavier Franch, Avelino y José Manuel, están de acuerdo con esta última propuesta y éste indica que tener el material en PDF y en papel le parece un derroche, si un artículo le interesa lo busca en la publicación correspondiente.

Por otra parte Antonio indica que hay mucho material no publicado y que sería conveniente hacer el esfuerzo de subirlo a la web para que lo puedan consultar las personas interesadas.

Sobre el futuro de la ApEA y la necesidad de darse a conocer se apunta lo siguiente: a Manolo Fernández lo que le preocupa es la escasa participación en los Encuentros, no el aumentar el número de socios. Si en Málaga, lugar previsible de los XII Encuentros, no aumentan los asistentes habría que plantearse el futuro. Jorge Barrio indica que la información debería llegar a todos los departamentos relacionados de los IES: FQ, Matemáticas, BG, etc.) y a todos los Centros de Profesores, Agustín le responde que en Cuenca se mandó información a todos los Centros de Profesores de España y a todos los IES de Cuenca, lo que supuso un gran esfuerzo pero que la respuesta del profesorado local fue muy escasa, la posibilidad de llegar a los

departamentos es muy difícil. Ana Isabel indica que habría que llegar a las universidades y por supuesto a las asociaciones universitarias de Astronomía a través de las redes sociales, idea que refuerzan Jorge y José Manuel sin cobrarles a estos universitarios las cuotas de inscripción. Jorge también apunta a la necesidad de ir a los medios de comunicación para dar difusión. Juan Carlos Rodríguez cuestiona la eficacia de esta propuesta y el coste que esto supone.

Manolo Baixauli propone llegar a las Asociaciones y a las Agrupaciones astronómicas. También apunta, como ya hizo con anterioridad, la posibilidad de ser Entidad colaboradora del MEC de forma que te asignen un número de registro y por tanto los certificados emitidos por la ApEA tendrían validez ante las Consejerías de Educación. También propone crear una plataforma Moodle, a lo que él se ofrece como voluntario, de tal forma que se puedan dar cursos On line.

Juan Carlos Terradillos indica que el superávit que podamos tener se aplique a dar difusión a la Asociación y a los Encuentros, idea sobre la que parece haber consenso.

8. Sede de los XII Encuentros

Después de haber creado un cierto ambiente de duda durante el transcurso de la Asamblea, Sebastián Cardenete propone la ciudad de Málaga como sede de los próximos Encuentros. Pregunta si hay alguna otra propuesta a lo que nadie contesta y queda de esta forma aclamada esta hermosa ciudad mediterránea como próximo lugar de encuentro. Luis advierte que el clima de Málaga en julio no es el de A Coruña, hecho que el resto de los socios entiende y asume.

9. Renovación de la Junta Directiva

Antonio propone seguir como Junta Directiva dos años más, hasta julio de 2017 con el mismo equipo. Pregunta previamente si hay alguna otra candidatura, hecho que no ocurre. No obstante advierte que en Málaga debe tomar el relevo un nuevo equipo, idea que comparten varios componentes de la Junta, ya que muchos de ellos estarán en el cargo seis años con la responsabilidad añadida de la organización de estos Encuentros

10. Ruegos y preguntas

Se recuerda nuevamente la observación que tendrá lugar en Monfragüe en primavera, las fechas se indicarán en su momento dependiendo de la fase lunar.

El secretario recuerda la necesidad de entregar la encuesta de forma que el análisis de estas jornadas sea lo más fidedigno posible.

Y sin más asuntos que tratar siendo las 19 horas se levanta la sesión, de lo que como secretario doy fe.

Agustín Laviña Orueta, secretario de la ApEA



Fragmento de la imagen de J.C.Casado de auroras boreales sobre la cascada Gullfoss en Islandia