

revista
NaDiR

Nº 37 III-2020

**LOS RECORRIDOS
DEL SOL**

**ACTIVIDADES
CON LA LINTERNA
DEL MÓVIL**

**LA DURACIÓN DEL
DÍA EN LOS
EQUINOCIOS**

**EL GNOMON
MEDIDOR**

**ASTRONOMÍA EN EL
MARCO DEL
OBSERVATORIO
VIRTUAL**

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



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

Secretario:

Fernando Sánchez

Tesorero:

Xavier Benlliure i Perales

Vocal de Publicaciones:

Ricardo Moreno Luquero

Vocal página web:

Eva Dominique Ibarra

Vocal FAAE:

Ángel Gómez Roldán

Vocal Encuentros:

M, Carmen Botella

Vocal Encuentros:

Fernando Ordóñez

Vocales:

Esteban Esteban Peñalba

Sensi Pastor Rodríguez

Manu Arregi Biziola

Edición de la revista Nadir:

Ricardo Moreno Luquero

rmluquero@gmail.com

Comité de Redacción: Esteban Esteban,

Manu Arregi y Joaquín Álvaro

Depósito Legal: Z-2513-98

ISSN: 1575-7528

Marzo 2020

SUMARIO

EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

LOS RECORRIDOS DEL SOL

Teófilo Charro Ganado y
Azahara López Romero

3

EXPERIENCIAS EN EL AULA

ACTIVIDADES CON LA LINTERNA DEL MÓVIL

Ricardo Moreno

9

MODELOS

LA DURACIÓN DEL DÍA EN LOS EQUINOCCIOS

Julan Carlos Rodríguez

14

EXPERIENCIAS

EL GNOMON MEDIDOR

Antonio Arribas

17

RECURSOS

ASTRONOMÍA EN EL MARCO DEL OBSERVATORIO VIRTUAL

Joaquín Álvaro

22

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.

LOS RECORRIDOS DEL SOL

Teófilo Charro Canado y Azahara López Romero, Aula de Astronomía de Fuenlabrada



En el Aula de Astronomía de Fuenlabrada recibimos a escolares desde Educación Infantil hasta Bachillerato todos los días. La visita consta de dos sesiones: una de planetario y otra una clase, donde tratamos de explicar fenómenos astronómicos con maquetas, intentando que cada nivel tenga un tema principal distinto. También tienen la opción de elegir un Taller en vez de la clase, donde construyen maquetas relacionadas con los contenidos del nivel educativo. Explicamos los recorridos del Sol en distintos niveles educativos y con distinto nivel de abstracción tal y como explicamos en este artículo.

En **Educación infantil**, en la sesión de planetario, comenzamos explicando qué es el horizonte y la importancia de los puntos cardinales. Vemos el recorrido aparente que hace el Sol de manera sencilla, como método de conocer dónde están esas “casitas” que son los puntos cardinales. El Sol sale todos los días aproximadamente por el Este al amanecer,



parece que sube haciendo un recorrido curvo hasta un punto máximo que alcanza al mediodía. En ese momento el Sol está justo



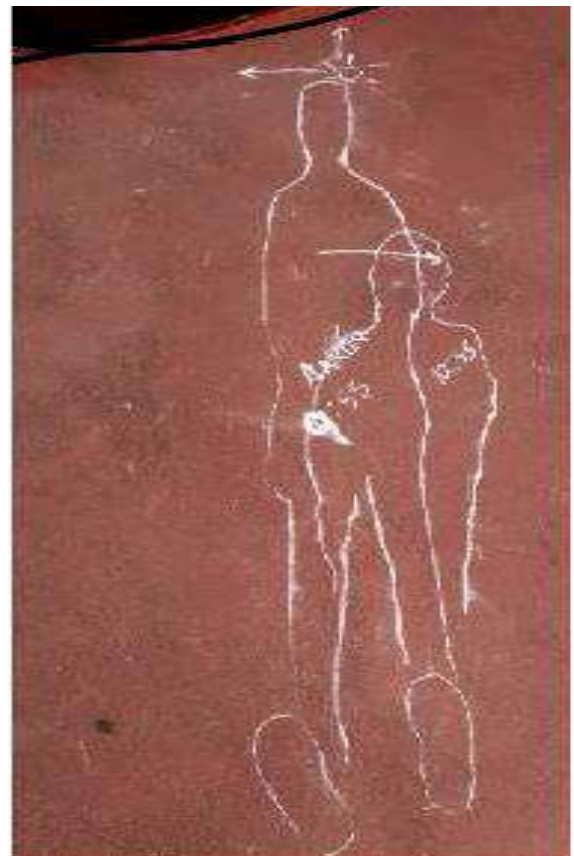
encima de la casita del Sur. Después empieza a bajar hasta ocultarse por el Oeste al atardecer.



En **1º de Primaria** volvemos a tratar con más profundidad los recorridos del Sol. Los contenidos relativos al Sol en estas sesiones son:

- Horizonte
- Puntos Cardinales
- Movimiento aparente del Sol en el cielo
- Momentos del día
- Longitud y sentido de la sombra en cada momento del día

Para ello, en el patio, comenzamos dibujando la silueta de alguien de la clase con tiza. Les hacemos notar dónde está el Sol en ese momento (sin mirarlo directamente) y apuntamos la hora que es. Al cabo de una hora volvemos a hacer lo mismo con la misma persona colocada en el mismo sitio. Así comprueban que la sombra ha cambiado, ahora es más pequeña. Le hacemos pensar en por qué ha pasado esto, que el Sol ahora “se ha movido”, en qué sentido se movió y si está más alto o más bajo.





En la clase, con el Sol iluminando la Tierra, veremos que el Sol ilumina la mitad de la Tierra, en la que será de día; cómo se mueve la Tierra y cómo nos parece que es el Sol el que se mueve, en qué parte de la Tierra es el amanecer, mediodía (estamos en frente del Sol) y atardecer.

Continuamos en una maqueta con nuestro horizonte, viendo lo que ocurre por el movimiento de rotación de la Tierra. Con la ayuda de una linterna simulamos el movimiento aparente del Sol, y nos fijamos en lo que le pasa a la sombra de un árbol que hemos colocado en el medio.



Hacemos preguntas como en qué momento del día sale o se pone el Sol, si la sombra es larga o corta, hacia dónde apunta la sombra, etc.



Terminamos la clase realizando una maqueta móvil en la que se muestran los momentos del día según la posición del Sol sobre el horizonte y los puntos cardinales.

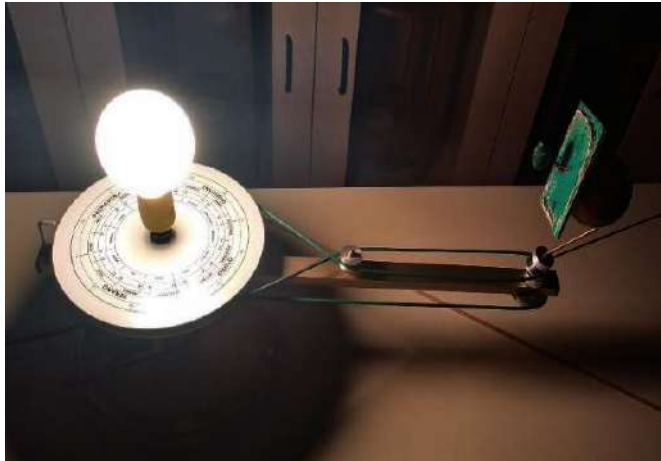


Volvemos a tratar este tema de manera más exhaustiva en **4º de Primaria**. Los contenidos referidos al Sol en este nivel son:

- Solsticios y equinoccios en nuestro lugar
- Sombras en los solsticios y equinoccios

En el planetario ven los recorridos del Sol desde nuestra latitud en los solsticios y equinoccios. Las horas de Sol que tenemos y la altura máxima del Sol en esos días.

En la clase utilizamos el telurio para, mediante un horizonte situado en nuestra latitud, comprobar cómo es la sombra al mediodía en los equinoccios y solsticios.



Esa sombra que hemos visto con el telurio lo reproducimos desde nuestro horizonte con la maqueta siguiente:



Donde veremos que el Sol no siempre sale por el Este y se oculta por el Oeste.

En el patio comprobaremos si el Sol está en el lugar correspondiente al día de la fecha mediante la siguiente maqueta:



La persona se coloca recostada en la tabla, apoyando la cabeza en el lugar indicado. Desde ahí comprueba el recorrido que hoy hará el Sol.

Acabamos fabricando una maqueta móvil donde se resumen los contenidos dados y se aprecian las horas de Sol que tenemos en los solsticios y los equinoccios en nuestra latitud.



Es en **1º de la ESO** cuando volvemos a tratar los recorridos del Sol, añadiendo los siguientes contenidos:

- Solsticios y equinoccios en los dos hemisferios, polos y trópicos.
- Duración del día y la noche en los solsticios y equinoccios.

Añadimos la utilización de la maqueta “la tierra inclinada” de Antonio Arribas, que consta de una Tierra inclinada y una tabla que separa la mitad iluminada de la que no lo está. A medida que la Tierra da vueltas alrededor del Sol, estas mitades cambian.

Utilizamos el concepto de meridiano para definir los husos horarios y tener una forma precisa de medir las horas de Sol esos días. El arco de circunferencia que es paralelo al Ecuador, (llamado paralelo del lugar), coincide con el movimiento que hace el lugar que hemos elegido. En la parte iluminada nos indica el número de horas de luz que tenemos ese día, y por tanto es fácil saber cuántas horas de noche tendremos.

Los lugares que estudiamos son puntos de los hemisferios Norte, Sur, en los trópicos y los dos Polos. Observamos la mitad iluminada en los solsticios y equinoccios y cómo la inclinación de la Tierra y el movimiento de traslación de ésta hacen que los días sean más largos o más cortos.

En los Polos el movimiento aparente del Sol es distinto, (movimiento circular), así como en los trópicos en los solsticios, donde al mediodía no habrá sombra.

Añadimos a la maqueta de los recorridos del Sol en nuestra latitud

desde el horizonte, el azimut de salida y puesta del Sol en los equinoccios, y también el dato de la altura del Sol al mediodía en los solsticios y equinoccios, midiendo el ángulo que tiene vértice en el observador, un lado hacia el horizonte y el otro hacia la posición del Sol cuando cruce el meridiano del observador al mediodía. Se les explica el porqué de ese ángulo y cómo cambia la altura del Sol dependiendo de la latitud del lugar.



En el taller construyen una maqueta en tres dimensiones de los recorridos del Sol en nuestra latitud, con el azimut y la altura del Sol correspondiente en los solsticios y equinoccios.



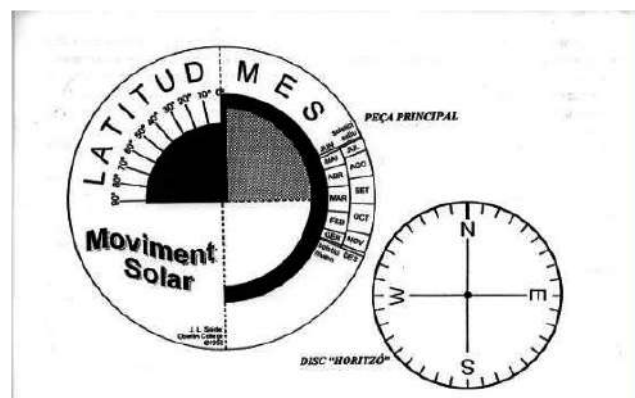
En **Bachillerato** o sesiones especiales de Talleres de Astronomía, utilizamos las esferas armilares para estudiar los recorridos del Sol en distintas latitudes.



La maqueta de "Todos los recorridos del Sol" tuvo su origen a partir de un artículo de la revista nº 8 de Apea, donde había un recortable del recorrido del Sol en distintas latitudes.

También contribuyó una maqueta que tenía en su casa uno de los miembros del Grupo Kepler, diseñada por Jan Sifner (Ingeniero de sistemas electrónicos, Subdirector del Planetario de Praga y del observatorio astronómico de Praga). Está

hecha de madera y en ella se podía mover el horizonte y ajustar la latitud del lugar.



Con esta información, el personal especializado del Grupo Kepler rediseñó y construyó la maqueta que visteis en las jordanas de ApEA en Úbeda, con cuya foto comienza este artículo.

Esta maqueta permite simular los recorridos del Sol desde un horizonte en cualquier latitud, pudiendo ser calculado el azimut en el amanecer y atardecer, la altura máxima del Sol al mediodía y las horas de Sol en cualquier época del año.

ACTIVIDADES CON LA LINTERNA DEL MÓVIL

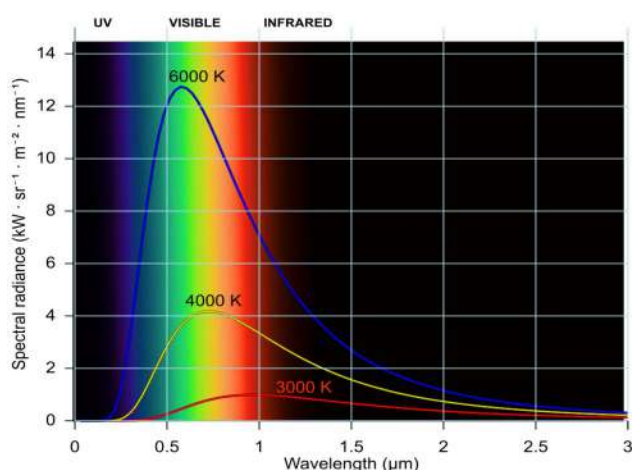
Ricardo Moreno Luquero



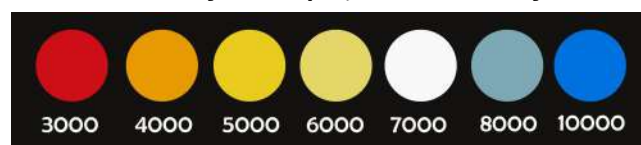
En los Encuentros de Úbeda hicimos un Taller con estas cuatro actividades. Algunas se pueden hacer en Primaria y otras en Secundaria. Tienen en común la linterna del teléfono móvil: se aprovecha que es una luz casi puntual, de color blanco y además es led.

1ª Actividad: Colores de las estrellas

La gráfica de la radiación de un cuerpo negro nos muestra la radiación del cuerpo (los colores) en función de la temperatura. El máximo se va desplazando con la temperatura (Ley de Wien). Así, cuando la temperatura de una estrella es baja, por ejemplo 3000K, hay



mucha radiación roja y poca del resto. Cuando la temperatura es más alta, 5000K, hay radiación roja, amarilla y verde, apenas azul. Cuando es muy alta, p.ej. 10000K, hay mucha



azul y poco rojo. Y así salen los colores de las estrellas, que nos hablan de su temperatura superficial.

Para simular esto, haremos tres tubos de cartulina negra, de unos 3 cm de diámetro y 5 cm de largo. También valdrían los tubos de cartón de papel de baño. Ponemos en el extremo de uno de los tubos un papel de celofán rojo, en otro tubo verde y en el tercero azul. Usando la luz blanca de la linterna de tres móviles, juntemos los colores para simular los colores de las estrellas.



Con la luz roja, tenemos estrellas frías. Si son más calientes, tendrían fotones amarillos, que nos da una luz anaranjada. Al aumentar la temperatura, entran los verdes, que con la luz roja da amarillo, y la estrella se vería amarilla. Por cierto, se podría fabricar un cuarto tubo con celofán amarillo, pero no compensa porque es más luz amarilla. Por último, cuando entran los fotones azules, la luz de la estrella es blanca, o incluso blanca-azulada si hay pocos rojos y muchos azules.

2ª Actividad: Atardeceres rojos

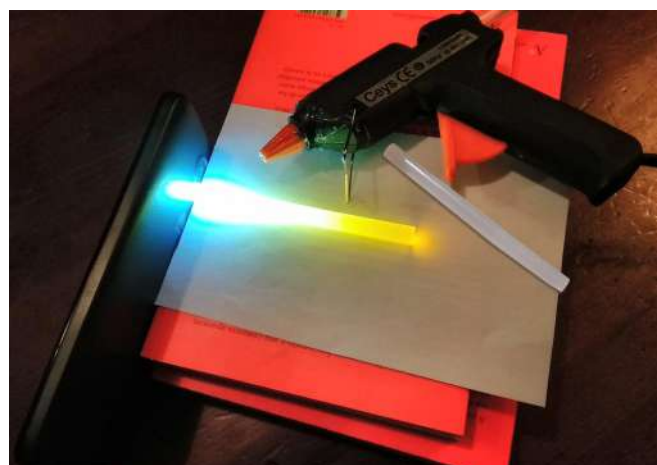
La luz del Sol es prácticamente blanca, porque contiene fotones de todos los colores: azules, verdes, amarillos, rojos... En la Luna, cuando es de día el cielo es negro, y en las puestas de Sol no hay cambios de color. Pero en la Tierra es distinto porque sí que hay atmósfera, compuesta fundamentalmente de nitrógeno y oxígeno. Estas moléculas producen una dispersión de los fotones, llamada de Rayleigh, que depende mucho de la relación entre el tamaño de la longitud de onda y el tamaño de la partícula o molécula. En nuestra

atmósfera, los fotones azules se dispersan mucho más que los demás. Esos fotones azules se siguen dispersando con nuevas moléculas, y hace que nuestros ojos los reciban procedentes de todas direcciones, y que el cielo nos parezca azul claro.

Cuando el Sol está sobre el horizonte, sus rayos atraviesan más atmósfera, y se dispersan más fotones azules, incluso algunos verdes. Es resultado es que la luz del atardecer y el propio Sol son mucho más amarillos, o incluso rojizos. Pensemos en la actividad anterior, cuando quitamos la luz azul.



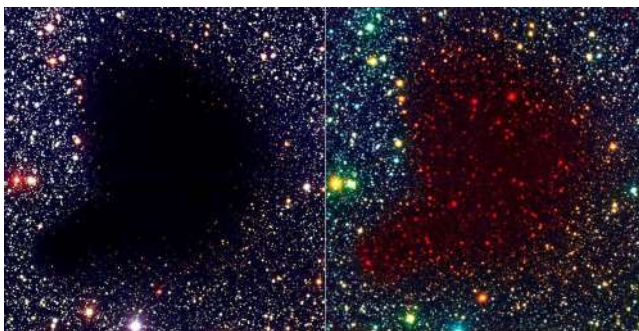
Es conocido un modelo de todo esto con un retroproyector, un vaso con agua y unas gotas de leche. Pero hoy es difícil encontrar un retroproyector. Por eso usaremos en esta actividad la linterna del móvil, que es muy blanca, y un repuesto de silicona de una “pistola de termofusión”, que aunque suene a Star Trek, las podemos encontrar en cualquier tienda de bricolage.



Las mejores barritas son las casi transparentes, de 10 cm de longitud. La colocamos junto a la linterna del móvil, y vemos cómo se dispersan enseguida los fotones azules, y la luz que queda es amarilla (recuerda la actividad anterior cuando no teníamos azules, solo rojos y verdes), y más adelante incluso roja.

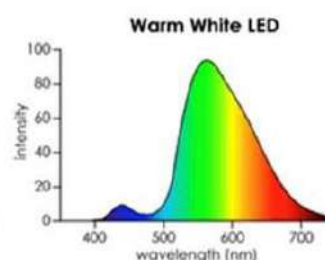
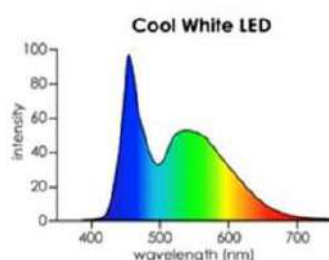
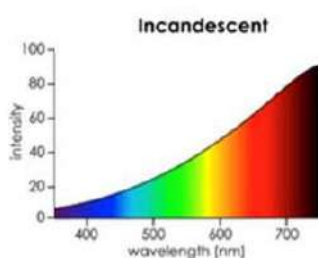
3ª Actividad: Uso del infrarrojo en Astronomía

En Astronomía se observa el firmamento en el infrarrojo porque esta radiación atraviesa nubes oscuras que la luz visible no puede hacerlo. Por ejemplo en nebulosas donde se están formando planetas, en el centro o en los brazos de las galaxias. Observadas con detectores infrarrojos nos muestran estructuras y objetos que no se ven si se observan en el rango de la luz visible normal.



Las bombillas de filamento emiten mucha energía en el infrarrojo, se calientan mucho y son muy ineficientes para el alumbrado, pues se desperdicia mucha energía infrarroja. Con las bombillas de led es al contrario: están diseñadas para que casi toda la energía que emite sea con longitudes de onda en el rango visible, por lo que son mucho más eficientes para iluminar, y se necesita consumir mucho menos energía para iluminar con la misma intensidad. En el dibujo se puede comparar el espectro de la luz de una bombilla de filamento y de dos bombillas led, una cool (azulada) y otra warm (amarilla).

Es conocido que las cámaras de fotos de la mayoría de los teléfonos móviles, detectan el infrarrojo cercano. Vamos a usar ese “detector” de infrarrojos que llevamos en el bolsillo.



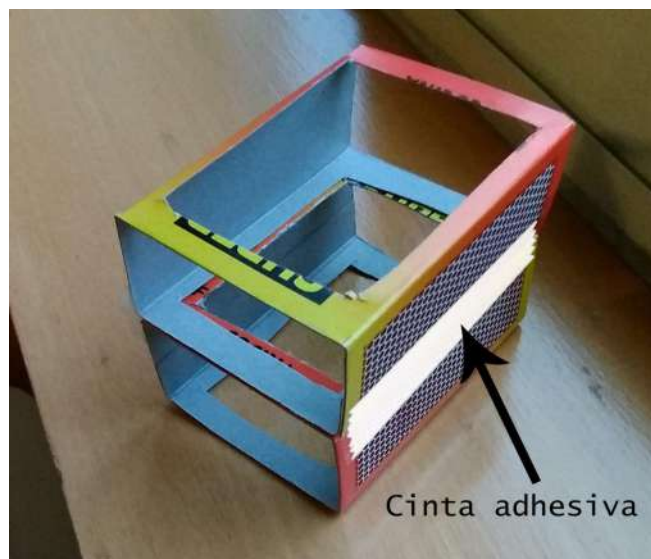
Tomemos dos casquillos, uno con una bombilla de filamento (por ejemplo una halógena) y otro con una bombilla led, las dos de similar luminosidad. Tapamos las dos bombillas con una tela oscura que no deje pasar la luz visible, y las observamos con la cámara de fotos del móvil: se ve la luz infrarroja de la bombilla de filamento, y no la de led, que no emite esa radiación.

Se puede hacer también en lugar de con casquillos y bombillas, con la linterna led del móvil y otra linterna con bombilla de filamento, tapando ambas con un paño de cocina (si se ve algo de luz a simple

vista, se puede doblar el paño hasta que no veamos la luz visible. Si observamos las dos linternas tapadas, con la cámara de fotos del móvil, conseguiremos ver la emisión de infrarrojos de la linterna de filamento.

4ª Actividad: Planetario con cajas de cerillas

Para enseñar la forma de las constelaciones,

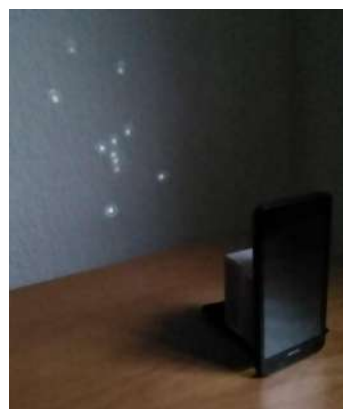


puede ser útil fabricarse este pequeño aparato con el que proyectar las constelaciones en una pared o en el techo del aula. Necesitaremos dos cajas grandes (gruesas más que grandes) de cerillas. Recortamos la parte exterior de las dos cajas, y la interior de una de ellas, como se ve en la imagen. En el interior de la cajita no recortada, dibujamos una constelación, por ejemplo Casiopea. Y con un alfiler perforaremos

las estrellas que la forman.

Pegamos las dos cajas con papel adhesivo. El objetivo de que haya dos es alargar la focal de la proyección.

Sujetamos con gomas las cajas a la linterna del móvil, lo encendemos y podremos proyectar la Constelación en la pared de una habitación oscura.



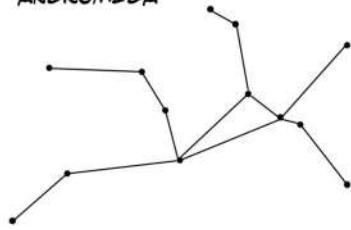
Si la linterna tiene doble bombillita, cada estrella saldrá doble. Para evitarlo hay que tapar uno de los dos focos con cinta aislante.

Podemos hacer con más cajitas toda una colección de constelaciones, y proyectarlas quitando una cajita y poniendo otra. Se pueden asociar la posición de dos o tres constelaciones con varios proyectores, por ejemplo la Osa Mayor y la Menor, Orión con Tauro y las Pléyades, etc. También se puede simular el movimiento dirno de las constelaciones, etc.

En la página siguiente hay una plantilla con muchas constelaciones, que se puede fotocopiar.



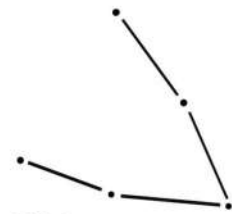
ANDRÓMEDA



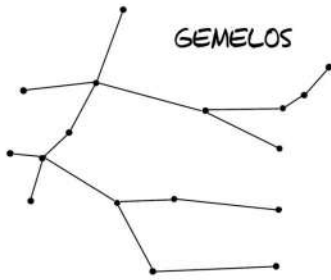
CASIOPEA



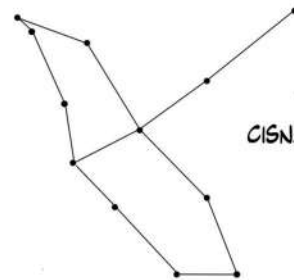
TORO



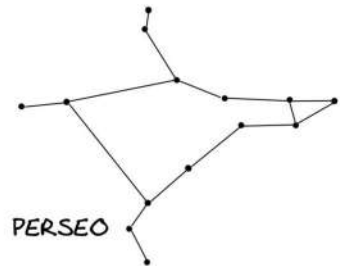
GEMELOS



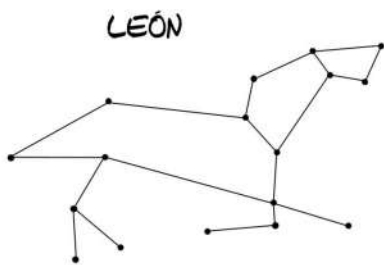
CISNE



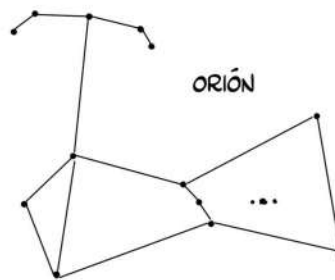
PERSEO



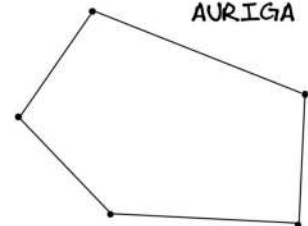
LEÓN



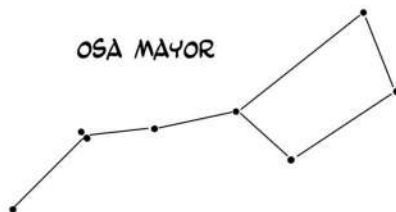
ORIÓN



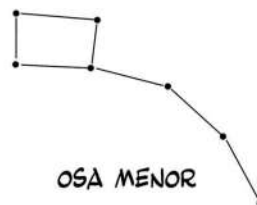
AURIGA



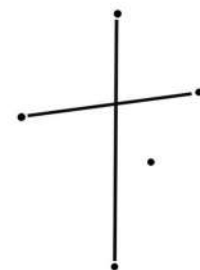
OSA MAYOR



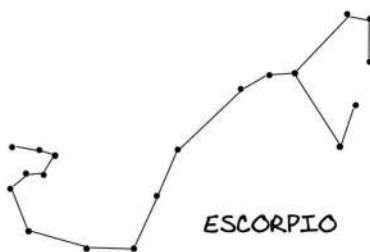
OSA MENOR



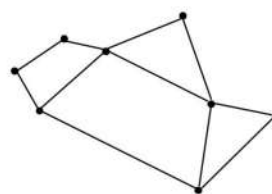
CRUZ DEL SUR



ESCORPIO



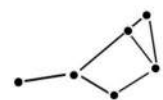
SAGITARIO



LIRA

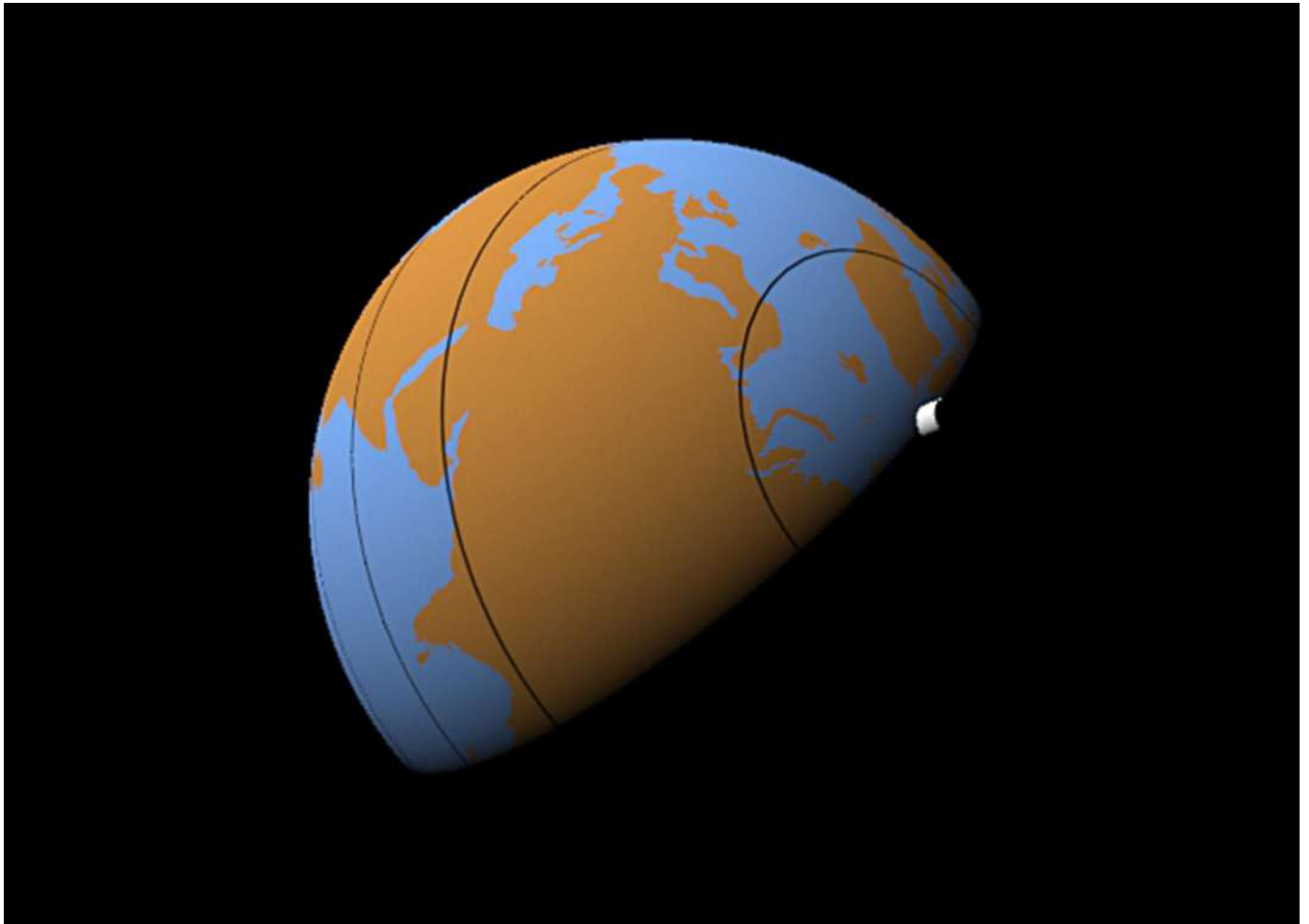


PLÉYADES



LA DURACIÓN DEL DÍA EN LOS EQUINOCCIOS

Juan Carlos Rodríguez, Grupo Kepler



¿Por qué los días en que se igualan los periodos en los que el Sol se encuentra por encima y por debajo del horizonte, no es exactamente en los equinoccios, sino unos días antes o después? En este artículo se explica la razón, y se describe cómo hacer un modelo de lo que ocurre.

Probablemente, uno de los capítulos más abordados en la enseñanza de la Astronomía es el de las estaciones del año. El recorrido aparente del Sol en un día dado y su comparación con el de otras fechas, lleva a los alumnos a comprobar que, en el verano sale

hacia el norte del Este y se oculta por el norte del Oeste y en el invierno sale y se oculta al Sur del Este y el Oeste. Del recorrido anual del Sol se pueden destacar cuatro días significativos: los solsticios y los equinoccios. En el solsticio de verano, el Sol sale por su punto más al norte del

Este, culmina en el Sur a su altura máxima y se oculta por punto más al norte del Oeste, dando lugar al recorrido máximo sobre el horizonte y, por tanto, al mayor tiempo de insolación, provocando el día más largo y la noche más corta del año. En el solsticio de invierno sucede lo contrario. En cambio, en los equinoccios el Sol sale exactamente por el Este, culmina a la altura media anual y se oculta exactamente por el Oeste. Esos días el Sol permanece 12 horas por encima del horizonte y otras 12 por debajo del mismo.

En el Aula de Astronomía de Fuenlabrada, con el fin de que los alumnos que nos visitan aprecien la variación de la duración del día y de la noche a lo largo del año, rellenamos diariamente un calendario con los datos, entre otros, de las horas de salida y puesta del Sol. Esto hizo que nos percatáramos de que esta igualdad entre los periodos en los que el Sol se encuentra por encima y por debajo del

horizonte, exclusiva de los equinoccios, no tenía lugar, paradójicamente, en los días que se determinaban como tales, sino que se producía con un desplazamiento de algunos días sobre dichas fechas.

En la siguiente imagen (Fig. 1) se recogen los datos publicados por el Observatorio Astronómico Nacional de la posición del Sol sobre Madrid durante los meses de marzo y septiembre del año 2019. En rojo están recuadrados los días de los equinoccios y las fechas en las que el día dura lo mismo que la noche. Como se ve, no coinciden.

Buscamos una explicación a esta aparente contradicción y, aunque el hallazgo no fue inmediato, la encontramos en un fenómeno que también solemos explicar y que no habíamos relacionado con esta circunstancia: la distorsión que la refracción de la atmósfera terrestre origina sobre la observación de la posición real de los objetos celestes.

Fig. 1

140 SOL

SOL Marzo 2019

Día	en Madrid (TU)			a 0° de TU		a 0° de TU		
	Orto h m	Culmin. h m s	Ocaso h m	Asc. recta h m s	Declinac. ° ' "	P ° ' "	B ° ' "	L ° ' "
1 V	6 49	12 27 08	18 06	22 46 31,0	-07 46 46	-21,3	-7,2	151,5
2 S	6 48	12 26 56	18 07	22 50 16,1	-07 23 58	-21,7	-7,2	138,4
3 D	6 46	12 26 44	18 08	22 54 00,6	-07 01 03	-21,8	-7,2	125,2
4 L	6 45	12 26 31	18 09	22 57 44,7	-06 38 03	-22,2	-7,2	112,0
5 M	6 43	12 26 18	18 10	23 01 28,3	-06 14 57	-22,3	-7,3	98,9
6 M	6 41	12 26 04	18 11	23 05 11,5	-05 51 46	-22,6	-7,3	85,7
7 J	6 40	12 25 50	18 12	23 08 54,3	-05 28 29	-22,8	-7,3	72,5
8 V	6 38	12 25 36	18 14	23 12 36,6	-05 05 09	-23,1	-7,3	59,2
9 S	6 37	12 25 21	18 15	23 16 18,6	-04 41 44	-23,3	-7,3	46,2
10 D	6 35	12 25 06	18 16	23 20 00,2	-04 18 16	-23,5	-7,2	33,0
11 L	6 33	12 24 51	18 17	23 23 41,4	-03 54 45	-23,7	-7,2	19,8
12 M	6 32	12 24 35	18 18	23 27 22,3	-03 31 11	-23,8	-7,2	6,5
13 M	6 30	12 24 19	18 19	23 31 02,9	-03 07 34	-24,0	-7,2	353,3
14 J	6 29	12 24 02	18 20	23 34 43,2	-02 43 55	-24,2	-7,2	340,3
15 V	6 27	12 23 45	18 21	23 38 23,2	-02 20 15	-24,3	-7,2	327,1
16 S	6 25	12 23 29	18 22	23 42 02,9	-01 56 33	-24,5	-7,2	313,8
17 D	6 24	12 23 11	18 23	23 45 42,4	-01 32 51	-24,7	-7,0	300,7
18 L	6 22	12 22 54	18 24	23 49 21,7	-01 09 08	-24,8	-7,0	287,5
19 M	6 21	12 22 36	18 25	23 53 00,8	-00 45 25	-25,0	-7,0	274,3
20 M	6 19	12 22 19	18 26	23 56 39,7	-00 21 42	-25,1	-7,0	261,2
21 J	6 17	12 22 01	18 27	00 00 18,5	+00 02 01	-25,2	-7,0	248,0
22 V	6 16	12 21 43	18 29	00 03 57,1	+00 25 42	-25,3	-7,0	234,8
23 S	6 14	12 21 25	18 30	00 07 35,6	+00 49 23	-25,3	-7,0	221,6
24 D	6 12	12 21 07	18 31	00 11 14,1	+01 13 02	-25,5	-6,9	208,4
25 L	6 11	12 20 49	18 32	00 14 52,5	+01 36 39	-25,6	-6,9	195,3
26 M	6 09	12 20 30	18 33	00 18 30,9	+02 00 13	-25,7	-6,9	182,1
27 M	6 07	12 20 12	18 34	00 22 09,3	+02 23 46	-25,8	-6,8	168,9
28 J	6 06	12 19 54	18 35	00 25 47,7	+02 47 15	-25,8	-6,8	155,6
29 V	6 04	12 19 36	18 36	00 29 26,2	+03 10 41	-26,0	-6,7	142,5
30 S	6 02	12 19 18	18 37	00 33 04,7	+03 34 04	-26,0	-6,7	129,3
31 D	6 01	12 19 00	18 38	00 36 43,3	+03 57 22	-26,1	-6,5	116,0

→ primavera el día 20 a las 21^h58^m de TU.

146 SOL

SOL Setiembre 2019

Día	en Madrid (TU)			a 0° de TU		a 0° de TU		
	Orto h m	Culmin. h m s	Ocaso h m	Asc. recta h m s	Declinac. ° ' "	P ° ' "	B ° ' "	L ° ' "
1 D	5 42	12 14 50	18 47	10 39 43,1	+08 27 41	21,0	+7,2	239,8
2 L	5 43	12 14 31	18 46	10 43 20,7	+08 05 56	21,2	+7,2	226,6
3 M	5 44	12 14 12	18 44	10 46 58,0	+07 44 03	21,5	+7,2	213,4
4 M	5 45	12 13 52	18 42	10 50 35,0	+07 22 03	21,7	+7,2	200,1
5 J	5 45	12 13 32	18 41	10 54 11,8	+06 59 55	21,8	+7,2	186,9
6 V	5 46	12 13 12	18 39	10 57 48,3	+06 37 41	22,2	+7,2	173,6
7 S	5 47	12 12 51	18 38	11 01 24,6	+06 15 20	22,3	+7,3	160,5
8 D	5 48	12 12 31	18 36	11 05 00,6	+05 52 54	22,6	+7,3	147,3
9 L	5 49	12 12 10	18 34	11 08 36,5	+05 30 21	22,8	+7,3	134,1
10 M	5 50	12 11 49	18 33	11 12 12,1	+05 07 43	23,0	+7,3	120,9
11 M	5 51	12 11 28	18 31	11 15 47,6	+04 44 60	23,2	+7,3	107,7
12 J	5 52	12 11 07	18 29	11 19 23,0	+04 22 12	23,3	+7,2	94,5
13 V	5 53	12 10 45	18 28	11 22 58,3	+03 59 20	23,6	+7,2	81,3
14 S	5 54	12 10 24	18 26	11 26 33,4	+03 36 23	23,8	+7,2	68,0
15 D	5 55	12 10 02	18 24	11 30 08,5	+03 13 23	24,0	+7,2	54,9
16 L	5 56	12 09 41	18 23	11 33 43,6	+02 50 19	24,1	+7,2	41,7
17 M	5 57	12 09 19	18 21	11 37 18,6	+02 27 11	24,3	+7,2	28,5
18 M	5 58	12 08 58	18 19	11 40 53,6	+02 04 01	24,5	+7,2	15,3
19 J	5 59	12 08 36	18 18	11 44 28,7	+01 40 48	24,6	+7,0	2,1
20 V	6 00	12 08 15	18 16	11 48 03,8	+01 17 33	24,8	+7,0	348,8
21 S	6 01	12 07 54	18 14	11 51 39,0	+00 54 16	24,8	+7,0	335,7
22 D	6 02	12 07 32	18 13	11 55 14,3	+00 30 57	25,0	+7,0	322,5
23	6 03	12 07 11	18 11	11 58 49,6	+00 07 37	25,2	+7,0	309,3
24 M	6 04	12 06 50	18 09	12 02 25,2	-00 15 44	25,3	+7,0	296,1
25 M	6 05	12 06 30	18 08	12 06 00,8	-00 39 06	25,3	+7,0	282,8
26	6 06	12 06 09	18 06	12 09 36,7	-01 02 28	25,5	+7,0	269,7
27 V	6 07	12 05 49	18 04	12 13 12,7	-01 25 50	25,6	+6,9	256,5
28 S	6 08	12 05 28	18 03	12 16 48,9	-01 49 12	25,7	+6,9	243,3
29 D	6 09	12 05 08	18 01	12 20 25,3	-02 12 33	25,8	+6,8	230,1
30 L	6 10	12 04 49	17 59	12 24 02,0	-02 35 53	25,8	+6,8	216,9

→ Inicio del otoño el día 23 a las 7^h50^m de TU.

UN MODELO DIDÁCTICO SENCILLO

Un modelo escolar que explica este fenómeno de una forma sencilla consiste en colocar una lente de Fresnel que representará a la atmósfera (nosotros utilizamos un cristal de los que se venden en tiendas de accesorios de automóviles para ampliar la visión trasera de los vehículos) delante de un horizonte con una puesta o salida del Sol (Figura 2).

Colocado el horizonte de forma que el Sol esté próximo al mismo, cuando abatimos la lente, el Sol deja de verse, pues en realidad se encuentra por debajo de la línea de visión del espectador. Cuando la volvemos a levantar, se vuelve a ver el Sol.

Para fabricar el modelo se ha utilizado, además de la lente, una caja y dos postales iguales de una puesta de Sol. En la parte delantera de la caja se pega una postal. En la otra, se corta por la línea del horizonte y se pega la parte donde está el Sol en el fondo de la caja. Desplazando la parte interna de la caja podremos regular la altura a la que queremos poner este Sol. Sujetamos en el extremo anterior de la caja la lente con cinta de carroceros, cinta americana o esparadrapo, de forma que se pueda doblar por las uniones e iya está! Podemos de esta forma explicar la posición virtual del Sol por efecto de la refracción atmosférica.

Figura 2: Modelo construido

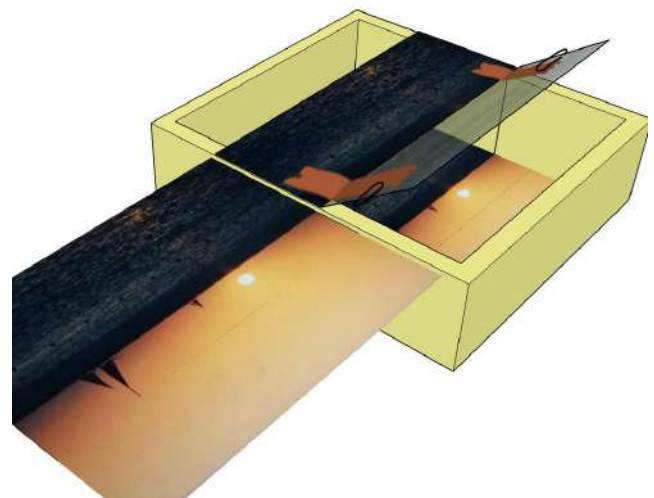
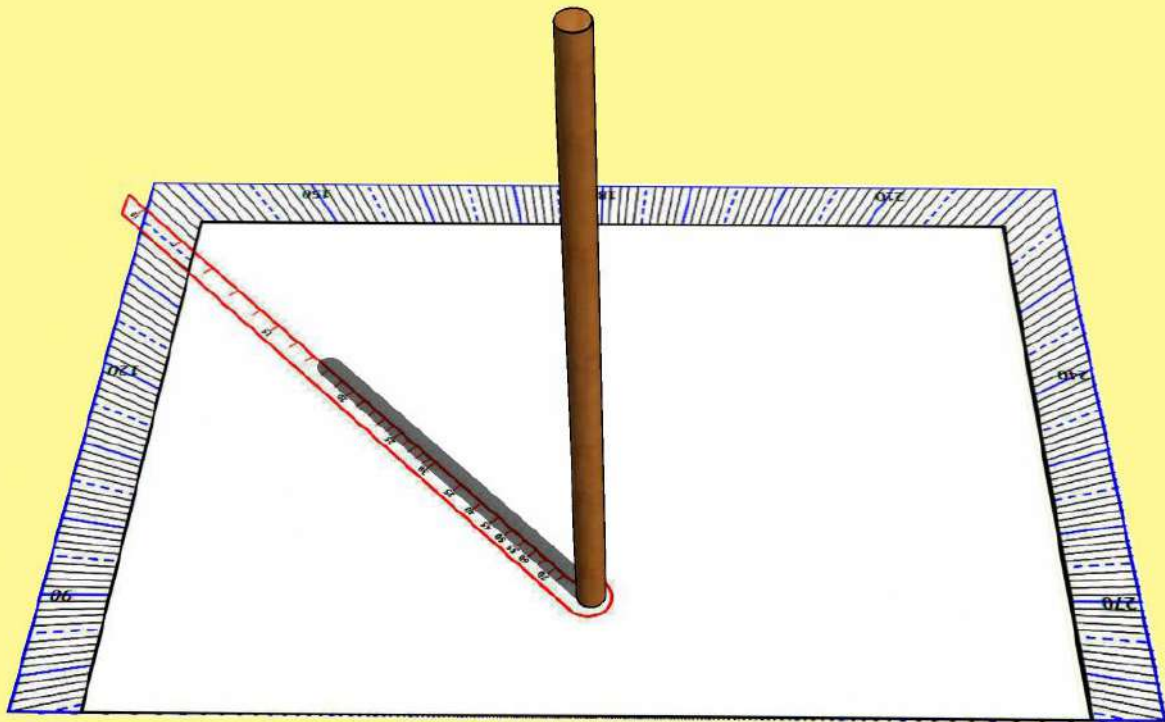


Figura 3:
Lente de
Fresnel



EL GNOMON MEDIDOR

Antonio Arribas



El gnomon: ese instrumento elemental, de construcción sencilla, fácil de utilizar, entretenido para los alumnos. Con él pueden hacerse unas cuantas prácticas llamativas e instructivas. Con toda seguridad fue uno de los primeros aparatos que hicimos y utilizamos en nuestras clases de Astronomía la mayoría de los que nos dedicamos a esta grata labor. ¿Es posible hacer algo más con el gnomon? Sí. Aquí hay varias propuestas.

¿Se le pueden buscar algunas otras aplicaciones o hacer alguna modificación para conseguir un extra? La verdad es que parece que ya está todo dicho. No es inmediato encontrar innovaciones en el, ahora abundante, arsenal de maquetas,

prácticas y actividades escolares del que disponemos.

En mis clases siempre otorgué un peso importante a mostrar, en la medida de lo posible, el desarrollo del método científico. Creo

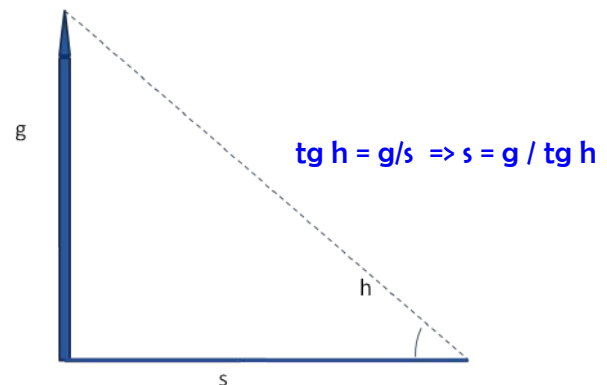
que es fundamental que los alumnos trabajen, en primer lugar, las observaciones, lo que podemos ver con nuestros ojos. Después convendrá recopilar esos datos, organizarlos, hacer tablas y gráficas, buscar en ellos pautas o simetrías. Solo tras este trabajo observacional es cuando podemos intentar desvelar a los estudiantes un modelo, una explicación que dé cuenta de los hechos recogidos.

Y también creo que el verdadero trabajo científico requiere la presencia de números. Mientras no haya cuantificación no podremos analizar con fundamento las situaciones que estemos intentando estudiar.

Por eso para escrutar el movimiento aparente diurno del Sol he utilizado con frecuencia los valores de su acimut y altura. Eso sí, procurando siempre que fueran obtenidos por los propios alumnos con algún aparato muy sencillo, como el zócalo de Ptolomeo.



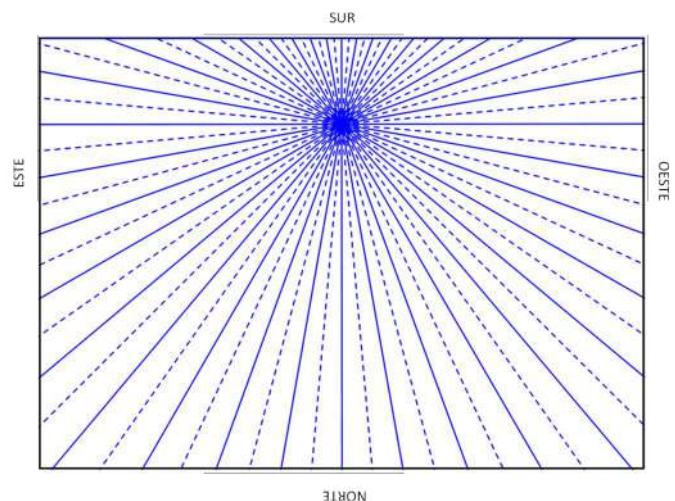
Naturalmente también usábamos el gnomon. Y es posible calcular, mediante las anotaciones hechas en el gnomon, las coordenadas horizontales del Sol en un momento dado. La altura midiendo la longitud de la sombra y la altura del estilete y después, según el nivel educativo, o bien dibujando el triángulo rectángulo correspondiente y utilizando un transportador, o bien mediante cálculos trigonométricos simples.



Y el acimut midiendo con un transportador el ángulo entre la sombra proyectada por el gnomon y la línea Norte-Sur.

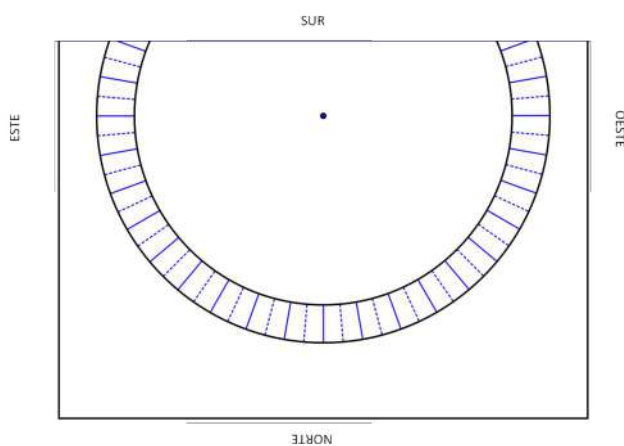
Y ya, por fin, llegamos a plantear el objetivo de este trabajo: ¿podríamos hacer algo para leer directamente en el gnomon esas coordenadas, evitando cálculos, dibujos y transportadores? Esa fue la tarea propuesta: adaptar el gnomon para que nos dé inmediatamente los valores numéricos del acimut y la altura del Sol en cualquier momento. Entramos ya en materia.

¿Cómo hacerlo? Para el acimut la cosa parecía sencilla: se trazan en el panel horizontal del gnomon rectas que nos marquen el acimut, por ejemplo, de 10 en 10°, o mejor, de 5 en 5°.

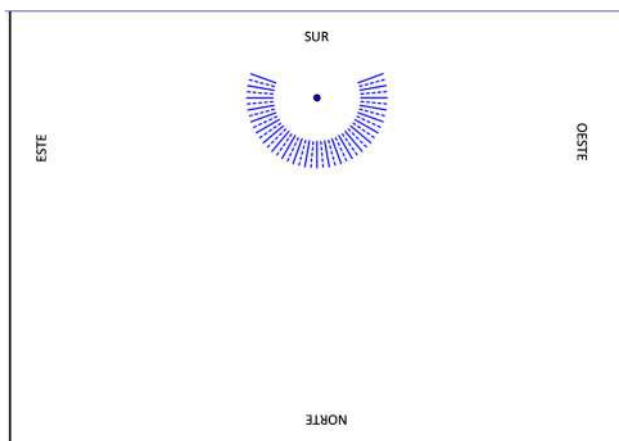


Esto tiene un inconveniente serio: hay que dibujar la red en cada cartulina o papel en el que se vayan a recoger. Además todo el tablero quedaría lleno de líneas que molestarían mucho para el uso estándar que consiste en marcar los puntos extremos de la sombra; se dificultaría la visión de las hipérbolas resultantes.

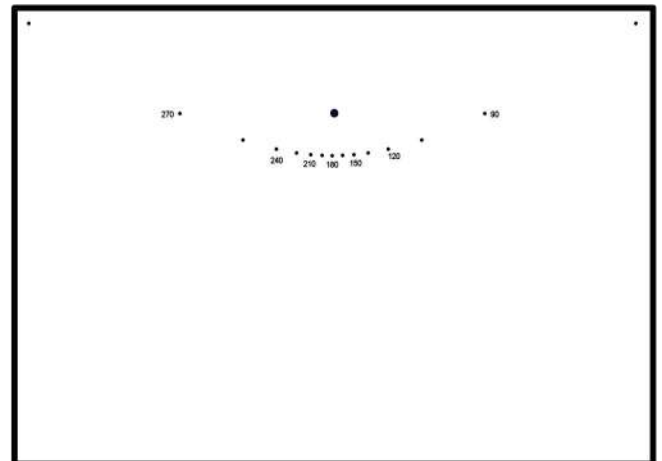
Bueno, pues una alternativa es reducir las marcas a una corona circular:



Pero, claro, la sombra del gnomon solo va a alcanzar esa graduación cuando sea suficientemente larga. En las horas próximas al mediodía esto no va a ocurrir. Habría que hacer una corona mucho más pequeña:

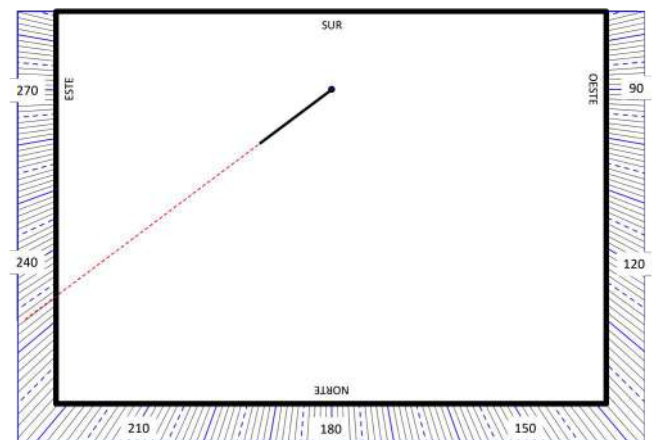


O, aún mejor, señalar el acimut en la hipérbola correspondiente al solsticio de verano. Así nos aseguramos de que las sombras lleguen siempre a esa graduación.



En estas dos últimas propuestas el principal problema es la dificultad de la lectura, al estar tan cerca las líneas o los puntos de la escala. ¡Vaya! No es tan sencillo.

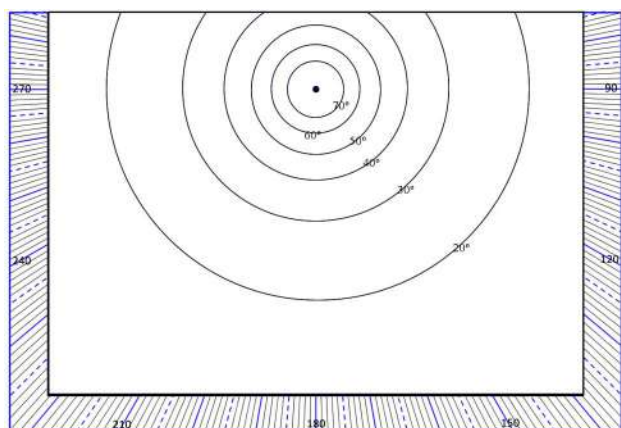
Otra forma de resolver el problema es colocar la graduación en el borde del tablero y utilizar una cuerda para, anudada en el estilete, llevarla según la dirección de la sombra hasta la escala exterior:



Esto tiene varias ventajas: la graduación se puede hacer mucho más fina y se lee con comodidad (233° en el dibujo anterior), todo el centro del gnomon queda despejado para que se vean bien las marcas realizadas en las prácticas y, además, se puede dibujar esa escala en un tablero fijo y luego superponer diferentes cartulinas en blanco en diferentes días. Así, si una cartulina escolar estándar mide 70 x 50 cm, para poner la graduación del acimut en los lados E, N y Oeste con 5 cm de ancho, el tablero debería medir 80 x 55 cm. Esto ya está mejor.

La graduación del acimut se ha hecho al revés de lo que cabría esperar para que la marca que señale la sombra nos dé directamente el acimut del Sol. Así, a media mañana cuando esté hacia el SE y tenga un acimut de 135° , la sombra del gnomon se dirigirá hacia el noroeste y es allí donde aparece ese valor. A mediodía el Sol estará sobre el S (acimut = 180°) pero la sombra se dirigirá al N donde se señalan esos 180° , etc.

Vamos a ver cómo lo hacemos para la altura. La primera idea sería dibujar una serie de circunferencias, todas ellas centradas en el punto de inserción del gnomon, con el radio adecuado para medir la altura del Sol. Esto requiere definir cuál va a ser la altura del estilete. Si elegimos $h = 10$ cm, por ejemplo, podemos calcular por trigonometría la longitud de la sombra para diferentes alturas de nuestra estrella. Nos quedaría algo así:



Con esta red (una curva cada 10°) la medición va a ser poco exacta. Para conseguir algo más de precisión haría falta dibujar unas cuantas circunferencias más, al menos una cada 5° . De nuevo nos incomoda la presencia de una maraña de líneas dentro de la zona de marcado, del área de trabajo que representa la cartulina central.

Ya estamos cerca de la decisión final: utilizar una regleta transparente (en acetato o metacrilato muy fino) con una línea recta en su centro y graduaciones para leer la altura. Naturalmente la graduación se hace para una longitud definida del estilete y esa regleta sólo marcará

correctamente la altura para esa longitud (10 cm en nuestro caso).

En uno de sus extremos (el izquierdo en el dibujo) haremos un agujero circular para insertar la regleta en el estilete. Como la sombra es visible a través del material transparente, la altura del Sol en ese momento vendrá dada por la graduación que coincida con el extremo de la sombra del estilete.

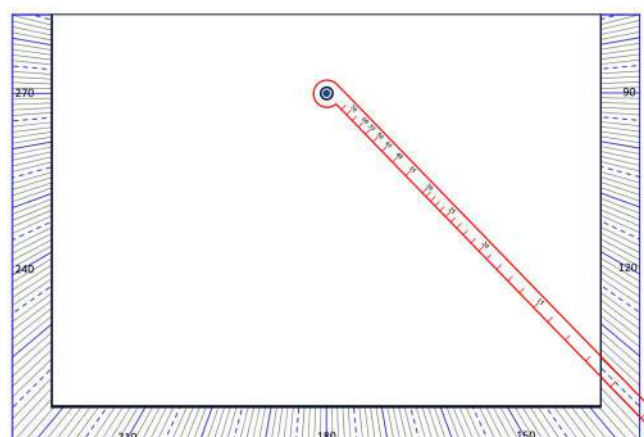
Esta regleta se puede retirar, dejando libre completamente la parte central del instrumento que así se podrá también utilizar al estilo clásico, marcando cada cierto tiempo el punto final de la sombra. Después podemos colocar la regleta y medir la altura de los puntos señalados.

Es más, la misma regleta nos puede servir para medir el acimut. Haciéndola suficientemente larga como para que alcance las esquinas del tablero, la línea central de la regleta nos lo marcará sobre la graduación exterior, sustituyendo así eficazmente a la cuerda anudada que propusimos en un primer momento.

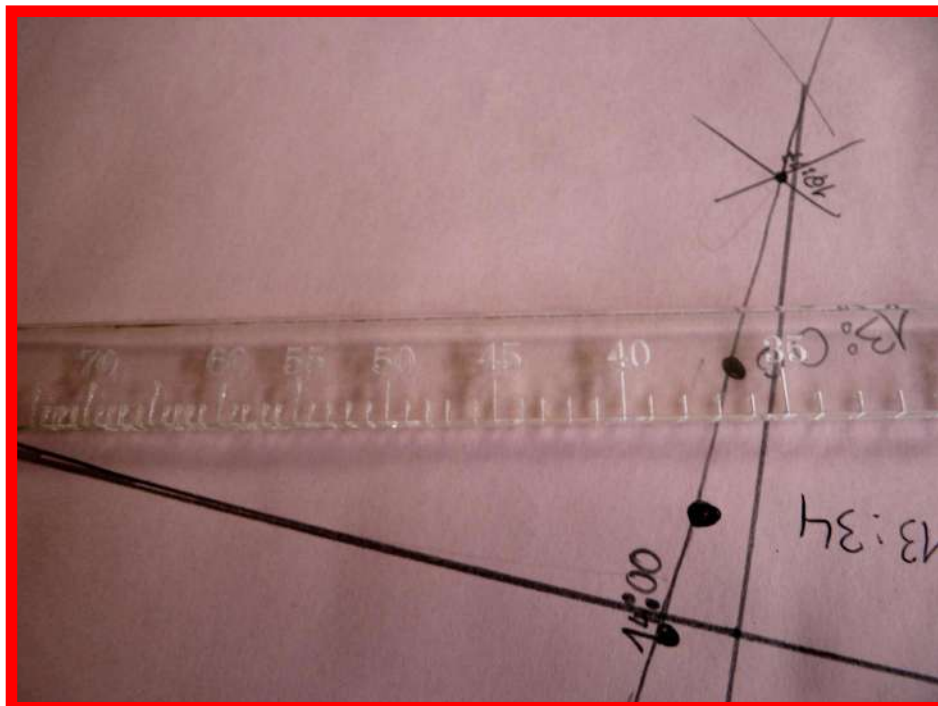
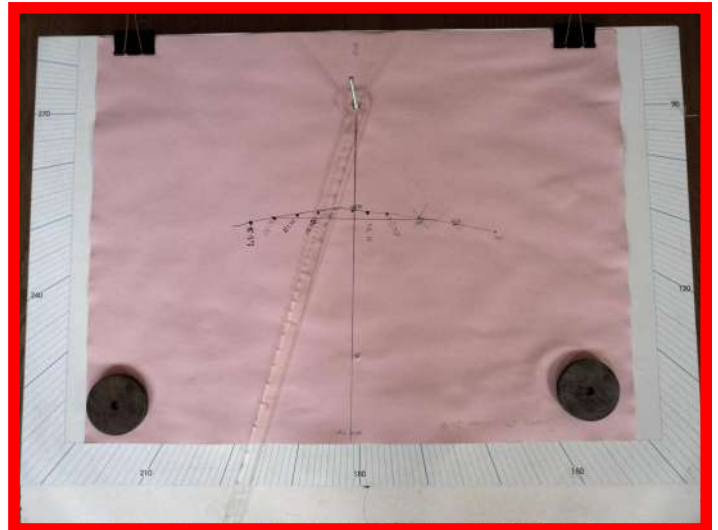
En el prototipo construido por Juan Carlos Rodríguez, también del grupo Kepler, se optó por una regleta en metacrilato con esta forma:



El borde inferior constituye ahora el eje central. Su prolongación hacia la izquierda debe pasar por el centro del pequeño agujero (en azul) que servirá para insertar la regleta en el estilete. En el dibujo inferior la regleta marca un acimut de 136° .



Eso sí, el gnomon, el tablero, debe estar bien orientado. En todas las figuras el Sur está arriba, el Norte abajo, el Este a la izquierda y el Oeste a la derecha. Mostramos unas fotos cedidas por Juan Carlos Rodríguez y Daniel Quesada, del grupo Kepler.



ASTRONOMÍA EN EL MARCO DEL OBSERVATORIO VIRTUAL

Joaquín Álvaro*



Como con la Ciencia Ciudadana, hace falta un poco de paciencia para introducirse en la temática del Observatorio Virtual. No porque el concepto sea deliberadamente ambiguo, como antes, sino porque aquí igualmente hay que adentrarse paso a paso en un territorio que para muchos puede resultar novedoso. Espero que, llegados al final, sea manifiesto el horizonte que se abre a nuestro alcance y la necesidad de tenerlo presente en nuestra mirada de astrónomos.

La imagen de arriba, cortesía del Spanish Virtual Observatory, presenta dos escenarios que no son incompatibles o mutuamente excluyentes sino complementarios, por no decir inseparables. Desde Galileo, el telescopio está indisolublemente ligado a la astronomía, hasta el extremo de no resultar fuera de lugar asociarlo con el nacimiento de la astronomía moderna.

En el simbolismo mental de cualquiera, también en el de los niños, astronomía y telescopio son dos imágenes que se representan juntas y definen por sí mismas la figura del astrónomo. Sin embargo a nadie se le escapa que este instrumento ha evolucionado y perfeccionado de manera significativa desde sus comienzos a las versiones actuales, hasta el extremo de que los equipos que hoy en día sirven para adentrarnos en el conocimiento del universo quedan fuera del alcance de la mayoría, relegando el telescopio asequible a un uso casi romántico para la contemplación del cielo. Esto es cierto sólo en parte pero, generalizando, puede ser un buen punto de partida para lo que sigue.

Aunque el mero disfrute del cielo bajo esa perspectiva ya es en sí mismo gratificante, puede resultar frustrante asumir los límites que impone la capacidad de acceso a los grandes telescopios. Esto es algo que marca también la frontera entre astrónomos aficionados y profesionales o, al menos, lo ha hecho durante mucho tiempo a lo largo del siglo pasado, estando todavía en la base de parte de la dialéctica derivada de esta división. Veremos aquí, de la mano del Observatorio Virtual, que éste no es el panorama actual, así como las inmensas posibilidades que se abren para hacer ciencia a partir del mismo sin necesidad de disponer de una instrumentación sofisticada e inaccesible.

* Joaquín Álvaro: Astrofísico / Europlanet Society – Spain & Portugal Regional Hub / Miembro de la Sociedad Española de Astronomía (SEA) / Junta Directiva de FAAE / Presidente de AstroCuenca / Miembro de ApEA



1. Condicionantes de la instrumentación

Resulta obvia la diferencia entre los telescopios de la imagen superior. A la izquierda, un equipo típico de aficionado. A la derecha, el Gran Telescopio de Canarias, en la isla de La Palma, de 10.4 m de espejo y óptica adaptativa.

No vamos a negar que la instrumentación que poseen algunos amateurs roza en ciertos casos el límite de la perfección, en una mezcla de artesanía y tecnología de la que ya hubieran querido disponer reputados observatorios del S. XIX y de buena parte del S. XX, y que incluso las aportaciones que se hacen con ésta son muy valiosas en determinadas áreas de la Astronomía.

Pero es evidente el tremendo salto cualitativo entre los escenarios que representan ambas imágenes. Diferencias manifiestas en múltiples niveles: costes, complejidad tecnológica, posibilidad de acceso y utilización, etc. y, sobre todo, alcance de los objetivos a que en uno y otro caso puede aspirarse.

Esto no es algo específico de la Astronomía. Ocurre igual en cualquier campo de las ciencias. Basta sólo pensar la distancia entre un ciclotrón primitivo, que casi cabía en una mano, y los modernos colisionadores de partículas, como el LHC del CERN, o los rudimentarios laboratorios de química y los



complejos analizadores de espectroscopía Raman. Sin duda la zona puntera de la ciencia está en las manos de esta instrumentación evolucionada y no puede pensarse en la identificación del Higgs, en la detección de ondas gravitacionales o en adentrarse en las profundidades del universo sin partir de instrumentos extremadamente sensibles, costosos y al alcance sólo de los grandes centros de investigación, como las mismas misiones espaciales, propias de grandes consorcios y agencias estatales.

Parece inevitable, por tanto, asumir las fronteras que la tecnificación y evolución de la instrumentación imponen y resignarse a transitar por territorios alejados de la investigación propiamente dicha.

Éste es el panorama descrito como 'anomalía del S. XX' en el artículo anterior, y parece contradictorio con el optimismo del mismo hablando de Ciencia Ciudadana y de la posibilidad y necesidad de compartir con el mundo académico y de la investigación la generación de ciencia.

Y aquí es donde entra el Observatorio Virtual como el recurso necesario para romper estas fronteras.

Durante las últimas décadas la cantidad de información recogida por los grandes observatorios y los telescopios espaciales ha crecido exponencialmente. La tendencia va claramente en aumento. Lo que inicialmente

podría considerarse un tesoro de gran valor, ha terminado colapsando las capacidades de análisis e investigación disponibles. Esto, unido a la idea bien entendida de la universalidad de la ciencia, ha propiciado el que estos inmensos conjuntos de datos, en estado puro, hayan pasado a formar parte de repositorios abiertos y accesibles a todo el mundo. Esto es a lo que se llama, genéricamente, 'Observatorio Virtual'.

2. ¿Entramos?

No vamos a renunciar a nuestros modestos equipos, esos que tantos años nos ha costado configurar, que cuidamos y ponemos de vez en cuando en el campo nocturno, con los que hemos pasado noches memorables junto a compañeros de afición y de los que nos sentimos orgullosos porque, en muchos casos, están ligados al nacimiento de una vocación. Simplemente vamos a abrir una nueva ventana ampliando nuestro horizonte en muchos órdenes de magnitud.

Volviendo a la imagen de cabecera, podemos considerar el observatorio virtual como un nuevo telescopio, que estrenamos sin necesidad de ningún desembolso, y con el que tenemos acceso al universo como nunca antes habíamos imaginado. Es cierto que puede parecernos frío y tedioso, datos, datos, datos, pero eso es en definitiva lo que debería derivarse de las observaciones con nuestros equipos si queremos hacer algo más que contemplar estrellas y galaxias por el mero hecho de ver algo que está ahí y que nos hace pensar en otras escalas de espacio y tiempo.

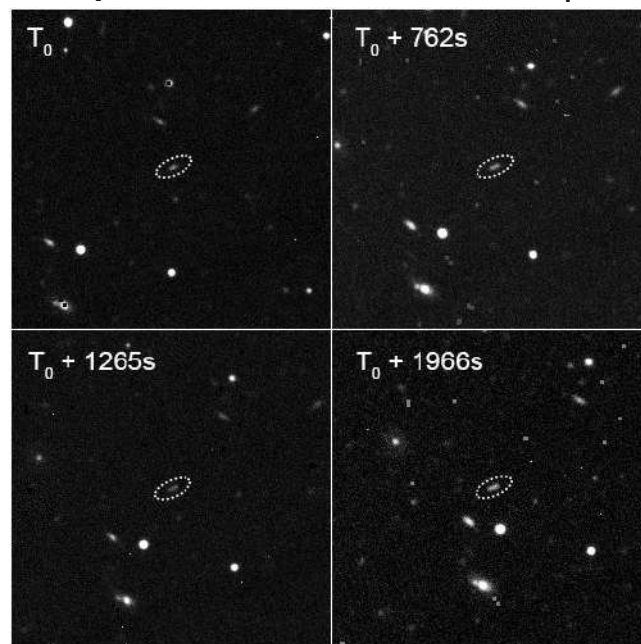
Empecemos por el Gran Telescopio de Canarias, (GTC, o Grantecan). Es el mayor telescopio del mundo operando en el óptico-



infrarrojo. ¿A quién no le gustaría tenerlo en su tejado, de ser esto posible, y al mismo tiempo disponer de un cielo privilegiado como el del Roque de los Muchachos en la isla de La Palma?

Pues resulta que sí es posible. Desde que Grantecan inició sus operaciones científicas en 2009 sus más de 200.000 observaciones han permitido contar con un catálogo de más de seis millones y medio de medidas de gran precisión sobre la posición y brillo de más de 600.000 fuentes astronómicas. Y este catálogo, que sin duda es de gran valor como fuente de nuevos descubrimientos científicos, es de acceso libre y está disponible para todos.

¿Qué hacer en esas noches en que la



Observaciones del asteroide (355891) 2008 WE46 realizadas con OSIRIS. Créditos: Gran Telescopio CANARIAS/IAC.

meteorología no permite salir con nuestro telescopio de siempre?, ¡¡si hasta podemos ver el cielo en horario escolar y sin salir del aula!!

Enlaces:

[Acceso al Catálogo de OSIRIS](#)

[Archivo de datos científicos del GTC en el Centro de Astrobiología](#)

Contactos:

Enrique Solano Márquez, Investigador Principal del Observatorio Virtual Español en el Centro de Astrobiología: esm@cab.inta-csic.es

Romano Corradi, Director del GTC romano.corradi@gtc.iac.es



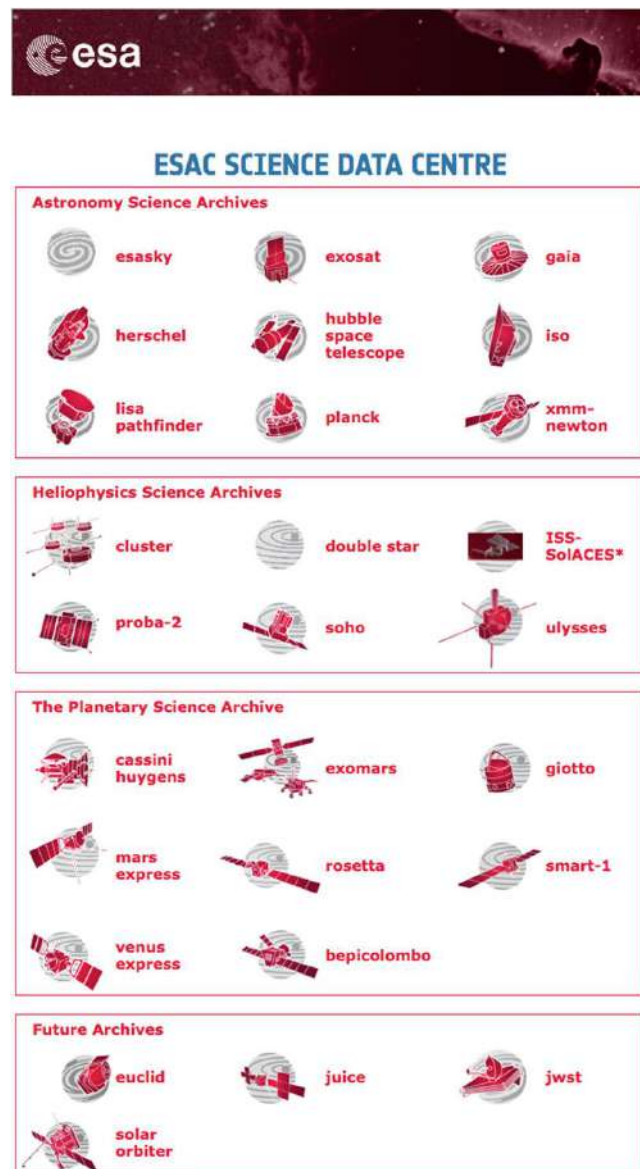
Ésta no es una excepción. Todos los grandes observatorios, y también los telescopios espaciales, tienen sus propios catálogos y repositorios de datos disponibles en portales de recursos abiertos. En general, los datos quedan accesibles después de un corto periodo de privacidad después de haber sido obtenidos.

La Agencia Espacial Europea (ESA) también tiene su Centro de Datos Científicos (ESDC), ubicado en el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) en Madrid. Con él proporciona servicios y herramientas para acceder y recuperar observaciones y datos de las misiones espaciales de la agencia, (astronomía, ciencias planetarias y heliofísica). El ESDC desarrolla y mantiene la mayoría de los archivos de misiones de ciencia espacial de la ESA en coordinación con los centros de operaciones científicas, los equipos responsables de los instrumentos y los consorcios que sustentan cada una de las mismas.

Su portal:

<https://www.cosmos.esa.int/web/esdc/home>

permite un acceso fácil a cualquiera de ellas:



Por ejemplo, con su segunda release (DR2) de datos proporcionados por GAIA se tiene acceso a información astrométrica, (coordenadas, paralajes y movimientos propios), de 1.700 millones de fuentes hasta la magnitud 21 siendo, como ya es sabido, el catálogo más completo de estrellas disponible a día de hoy.

Con una documentación precisa y minuciosa sobre los contenidos, significado, calidad de los datos, procesos de reducción y calibración, etc., la accesibilidad a los mismos es inmediata y sobre ellos puede trabajarse de igual manera que lo hacen los investigadores que de alguna manera venimos considerando profesionales. El método, el habitual: selección de objetivos, (problema), búsqueda de los datos necesarios..., y a trabajar.

Nunca ha sido tan fácil, puesto que el punto 2, (la recogida de datos, impensable tanto en cantidad como en calidad), es algo que nos es dado con la mejor de las tecnologías posibles hoy día.

¿Queréis hacer un ejercicio? Por ejemplo, representar un mapa de estrellas, con magnitud aparente ≤ 16 , en coordenadas cartesianas a partir de un círculo de 1° centrado en ascensión recta = 290° y declinación 45° .

Si lo intentáis, a partir de la paralaje también se puede probar un mapa 3D. Pero

[illegible]

icuidado!, en la selección propuesta hay más de 8.600 estrellas.

3.- Ampliando horizontes

Aunque sólo hemos visto dos ejemplos hasta aquí, estoy seguro que han sido suficientes para despertar la imaginación y abrir expectativas en múltiples horizontes.

La Agencia Espacial Europea, a diferencia de otras agencias, (como la NASA), sólo se encarga de iniciar y operar las respectivas misiones, pero no de la ciencia que a partir de ellas deba desarrollarse. Esto es algo que queda

del lado de las diferentes comunidades científicas y, dado que éstas se han encontrado tradicionalmente bajo los regímenes propios de sus respectivos países, tanto en lo relativo a normativas como también en financiación, el resultado ha sido encontrarse con colectivos muy fragmentados e inconexos. Es el caso de la comunidad de ciencias planetarias. Con el objetivo de superar este reto surgió en 2004 EuroPlanet. Uno de sus mayores logros ha sido precisamente la creación de un Laboratorio-Observatorio-Virtual, bajo una infraestructura de Investigación Distribuida (RI) en el marco del Horizonte 2020.

Este Observatorio Virtual, 'VESPA', contempla más de 50 conjuntos de datos planetarios accesibles y sus recursos han sido utilizados por más de 15.000 usuarios de todo el mundo hasta la fecha.

<http://vespa.obspm.fr/planetary/data/>

<http://pvol2.ehu.eus/pvol2/>

En 2018 EuroPlanet evoluciona a EuroPlanet Society en un intento de abrir y ampliar ámbitos a otros colectivos como el de la industria y el de la astronomía amateur.



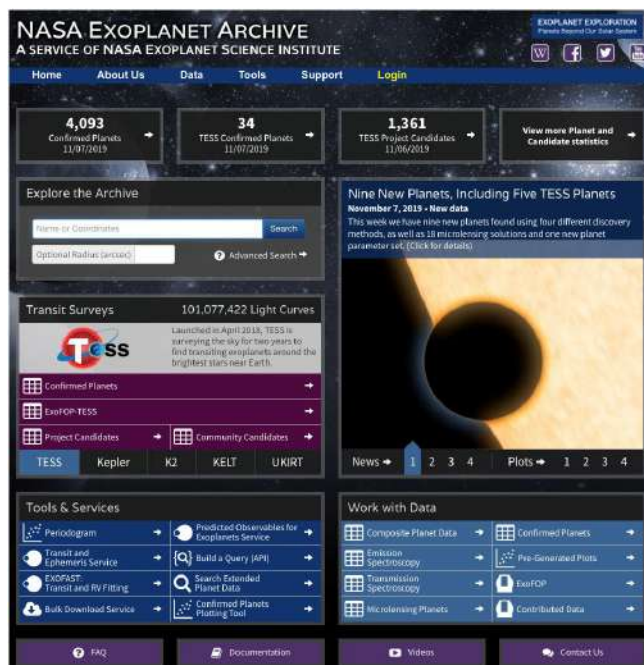
EPN Resources			
AMDA - Planetary and heliophysics plasma data at COPP/AMDA	1291384 results		
APIS - Auroral Planetary Imaging and Spectroscopy	61628 results		
BASECOM - The Nangay Cometary Database	10811 results		
base2000 - Base2000 solar survey archive	315118 results		
BDIP - Base de Données d'Images Planétaires	16001 results		
casini_jupiter - Cassini RPWS/HRP Cellibrated Jupiter Flyby Dataset 7 results			
CLIMSO - CLIMSO coronagraphs at pic du midi de Gironne	803301 results		
cpstsim - CLUSTER STAFF-SA Spectral Matrix Data	11688 results		
DynAstVO - Asteroid orbital database and ephemerides	21291 results		
ExoPlanet - Extrasolar Planets Encyclopaedia	4083 results		
expres - ExPRES Simulation Database	17524 results		
HFC1AR - Heliophysics Feature Catalog active regions	1132520 results		
HFC1T3 - Heliophysics Feature Catalog type 3 radio bursts	90845 results		
hsaki - Hsaki Planetary Database	2194 results		
hrisc3rd - HRSC nadir images of Mars	4083 results		
hst_planeto - Planetary data from the Hubble Space Telescope	43507 results		
hstshf - Hubble WF data	3781 results		
IKS - IR spectroscopy of comet Halley	350 results		
ILLUM7P - Illumination maps of 67P	160000 results		
IMPEX_EPN20 - IMPEX Simulation Data	1277 results		
IPRT - IPRT/AMATERAS data	1410 results		
JASMIN - Jovian thermosphere model	8 results		
joia_jupiter - Jupiter obs. by LOFAR	595 results		
MAAST - MAAST - Modelo for Asteroids	6052 results		



PVOL es otra de estas bases de datos, sobre planetas del Sistema Solar y basada en observaciones desde telescopios en tierra, especialmente pensada para la colaboración con astrónomos amateur. Y es que compartir datos, además, abre la puerta a colaborar, siendo ésta una de las mayores virtudes del observatorio virtual.

Y ya que estamos con planetas, veamos otro de esos portales de recursos virtuales. El NASA Exoplanet Archive:

<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu>



Es la puerta de entrada a unos cuantos conjuntos de datos sobre exoplanetas, tanto confirmados como de posibles candidatos, siendo el mejor medio para adentrarse en este área especialmente activa en los últimos años. Uno de ellos es el Composite Planet Data, conjunto que engloba datos sobre todos los planetas extrasolares confirmados, (a día de hoy, 7 de noviembre de 2019, son ya 4.093). Esta base de datos integra los datos observacionales de los exoplanetas con información valiosa de las estrellas que los albergan, debidamente calibrada y procedente de fuentes diversas y contrastadas. Al igual que

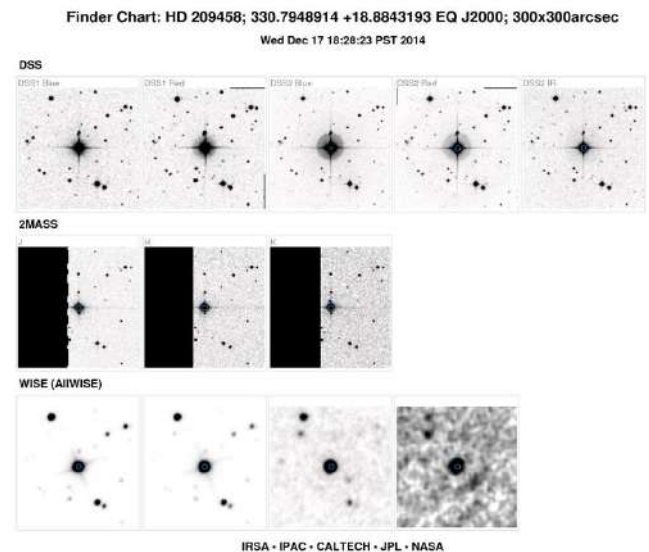


Imagen del campo estelar de la estrella que alberga el exoplaneta HD 209458 b

en el caso de otros observatorios virtuales, ofrece documentación precisa sobre los datos, de manera que es fácil abrirse camino en ese mundo de datos brutos y trabajar a partir de los mismos.

Si lo que se quiere hacer es 'observar' y uno tiene la instrumentación adecuada, también hay información acerca de efemérides y tránsitos.

Es fácil ensayar en el aula diversos ejercicios sencillos a partir de datos reales, con independencia de que puedan servir para plantearse objetivos más ambiciosos e iniciar con ellos proyectos que puedan generar ciencia. A modo de ejemplos:

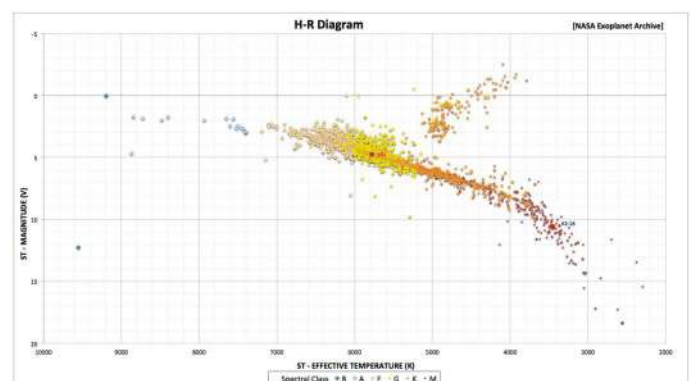


fig. 1: Diagrama H-R de las estrellas con sistemas planetarios confirmados – J. Álvaro

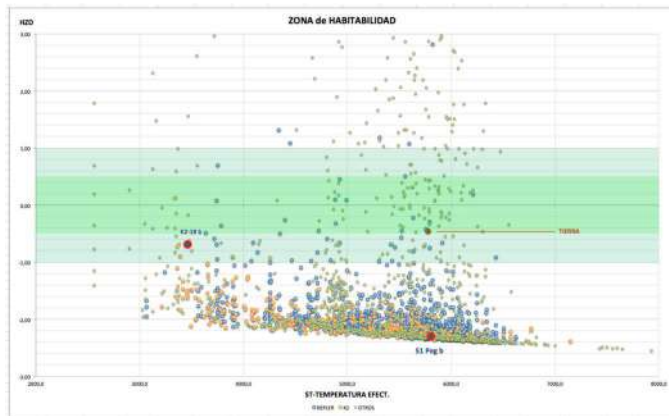


fig. 2: Exoplanetas confirmados y zona de habitabilidad – J. Álvaro

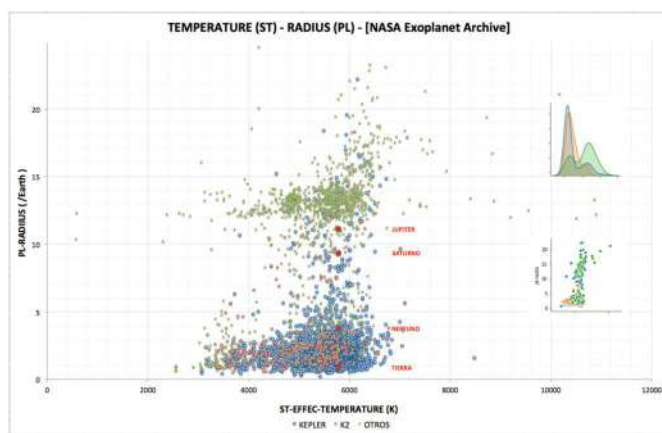


fig. 3 - Distribución de radios de exoplanetas en función de la temperatura superficial de la estrella host y separados por fuente, (Kepler, K2, otros) – J. Álvaro

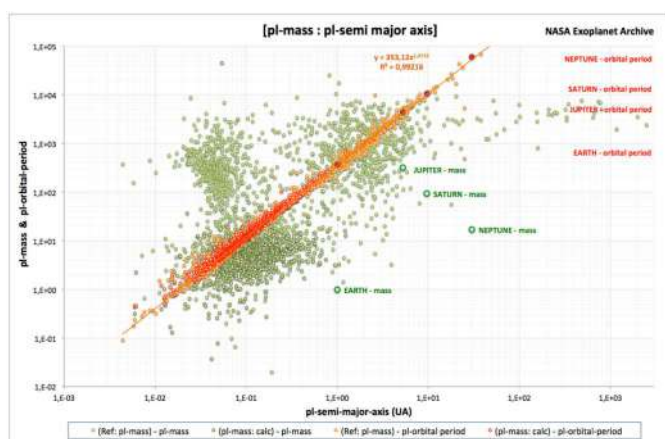


fig. 4 - Relaciones masa y periodo orbital con el semieje mayor orbital – J. Álvaro

De cada uno de estos ejemplos pueden extraerse conclusiones interesantes y nuevos objetivos observacionales.

4.- Astrofotografía

¿A quién no le gustaría hacer una fotografía como ésta?



Serpens Nebula HBC 672 – Hubble Space Telescope

Como todos los astrofotógrafos saben, conseguir una fotografía así requiere muchas noches de pacientes capturas en condiciones difíciles, precarias y de frío la mayor parte de las veces, y un buen montón de horas de apilados, procesado y ensayos. Y, además, un costoso equipo con limitaciones intrínsecas insuperables.

Pues..., ¿qué tal resolver una parte del problema y empezar desde imágenes en bruto tomadas con el Hubble? Ya sé que no es lo mismo que hacerse uno todo, pero parte de ese trabajo, quizás el más creativo, el procesado, puede intentarse a partir de aquí como un buen entrenamiento, gratificante en sí mismo, para aplicarlo después a imágenes propias. También esta práctica está muy extendida y es un buen exponente de lo que venimos considerando 'observatorio virtual'.



2019 September 24: Hubble Catalog of Variables released. Find out what's new in the Hubble Source Catalog.

Hubble Legacy Archive

HBC 672
Examples: M101, 14 03 12.6 +54 20 56.7 r=0.2d, more...
Requires Firefox, Safari, IE, or compatible browser

Search Reset advanced search

Inventory Images Footprints Cart, 0 kB Grism Spectra (ST-ECF) Help Center

HBC 672 RA = 277.487012 Dec = 1.246205 r = 0.200000 [18:29:56.883 +01:14:46.34]

<https://hla.stsci.edu/hlaview.html>

5. El Observatorio Virtual Español SVO

En España contamos con el Spanish Virtual Observatory, (SVO), integrado en el Centro de Astrobiología (CAB-INTA-CSIC).



<http://svo.cab.inta-csic.es>

Una de las dificultades con que uno se encuentra habitualmente para hacer uso del observatorio virtual es precisamente la existencia de múltiples repositorios de datos diferentes y dispersos en variadas fuentes. ¿Dónde buscar? Además el acceso a esta información, en estado puro, puede resultar desconcertante si no se cuenta con herramientas software y facilidades ad hoc que ayuden a interpretarla y manejarla. De no existir, uno mismo tiene que empezar por diseñarlas y construir las. Por eso es de agradecer la existencia de centros integradores y facilitadores de recursos que ayuden en esta tarea. El SVO es un buen ejemplo de esto último y un recomendable punto de partida.

Integrar información no es simplemente agregar datos de diferentes fuentes. Para lograr una información integrada, que realmente aporte funcionalidades operativas de valor, es preciso que previamente cada una de las partes a integrar se ajuste a ciertos estándares y las haga mutuamente interactuantes. A partir de ahí ya es posible la utilización de herramientas software específicas con las que facilitar el acceso y aprovechamiento de los datos.

Entre las herramientas disponibles podemos hablar de Aladin, TOPCAT o VOSA, por

ejemplo. Con éstas se tiene acceso a toda la potencia del 'observatorio virtual'.



fig. 5 – cortesía del SVO (Enrique Solano)

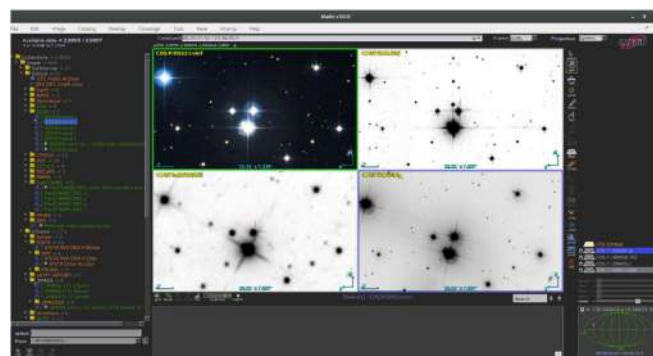


fig. 6 – Aladin - cortesía del SVO (Enrique Solano)

Basta teclear en el campo de búsqueda un objeto o región del cielo de interés para que automáticamente se desplieguen, (banda lateral izquierda de la imagen), las diferentes fuentes o catálogos que tienen información sobre el mismo. No hace falta estimular la imaginación para darse cuenta de lo que esto representa a nivel de horas, días o semanas de trabajo –poco productivo– ahorradas frente al que debería emplearse si hubiera que hacer esta búsqueda al margen de la existencia de estos integradores.

Cuando queremos, o necesitamos, trabajar sobre un determinado objeto, ya sea una estrella, una galaxia, un cúmulo estelar, etc., es deseable tener accesible toda la información disponible del mismo. Por ejemplo, en todas las bandas del espectro posibles, (visible, infrarrojo,

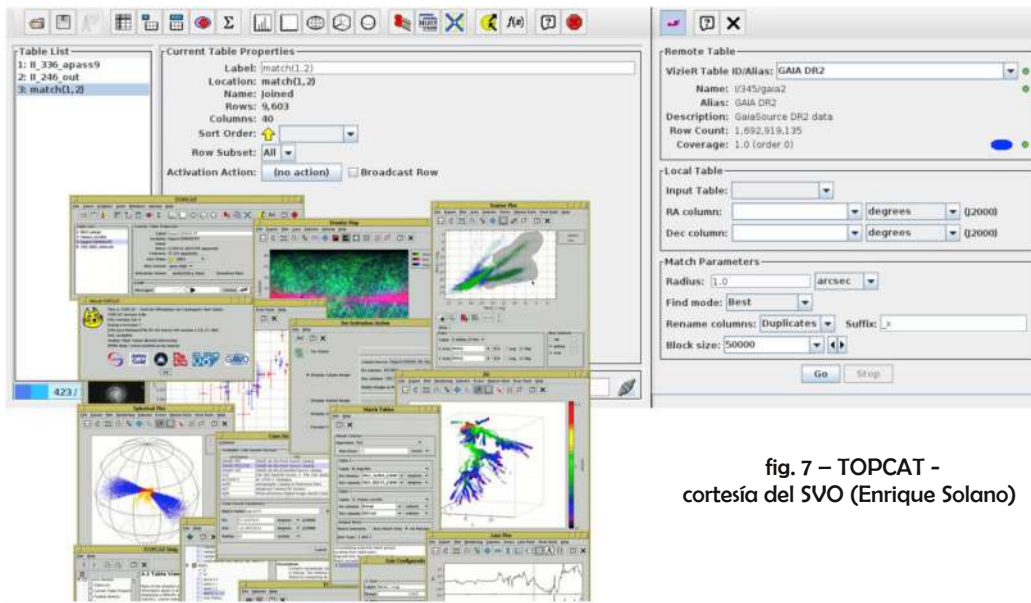


fig. 7 – TOPCAT -
cortesía del SVO (Enrique Solano)

rayos X, radio, etc.), de manera que nuestro conocimiento observacional del objeto en cuestión sea lo más completo posible. Esto, además de deseable, es algo que está al alcance de todos a partir del VO.

El observatorio virtual puede definirse por el acrónimo FAIR (Findable Accessible Interoperable Reusable). Los cuatro conceptos deben formar parte de la estructura VO. Básicamente los hemos visto en lo expuesto hasta aquí y, quizás, sólo falte insistir en el último de ellos: reutilizable. El VO debe estar



fig. 8 – cortesía del SVO (Enrique Solano)

vivo, en evolución de actualización constante, en dinámica retroalimentación, de manera que sus contenidos sean susceptibles de incorporar datos de nuevas fuentes, así como la mejora y

depuración de los existentes. Estas potencialidades hacen del observatorio virtual un recurso imprescindible y valiosísimo hoy día para cualquier investigador, profesional o no profesional.

También para el astrónomo amateur. Algunos campos de la astronomía quedan habitualmente en la zona marginal de los

grandes observatorios, véase por ejemplo el seguimiento de asteroides y cuerpos menores del sistema solar, territorios en los que la instrumentación asequible para los aficionados todavía es útil. El SVO admite la incorporación de información generada por estos equipos y cualquier amateur que, por su trabajo y dedicación, pueda aportar datos, (por ejemplo, fotografías de campos estelares con asteroides conocidos o candidatos), son contrastadas y asumidas por el SVO fácilmente, quedando disponibles para toda la comunidad científica.

Por otra parte, resulta evidente la conexión entre el Observatorio Virtual y la Ciencia Ciudadana, tratada en el artículo anterior. El VO no sólo es útil para el investigador, en singular. Haciendo uso del VO es posible desarrollar proyectos donde participen colectivos diversos (incluidos escolares) que, con objetivos asequibles y bien dirigidos, además de adentrarse en el método pueden ser valiosos en sí mismos como generadores de conocimiento. Os animo a explorar estos nuevos escenarios, tanto por sus inmensas posibilidades como por lo gratificantes que pueden resultar.



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 didáctico, como la presente revista.

Más información en www.apea.es

