

ARTÍCULOS APARECIDOS EN “EL AFILADOR DE CASTILLA” y “LA PLAZUELA”

Javier Bussons Gordo

Página pdf	Referencia	Título [tema]
falta (Afil#13p??Ene2005)		Balance astronómico de 2004
falta (Afil#15p??Mar2005)		Primavera y pascua [fecha de pascua]
falta (Afil#16p??Abr2005)		Júpiter también hace oposiciones
falta (Afil#17p??May2005)		Júpiter sigue siendo la “estrella” y la Luna baila con él [Baile entre Júpiter y Luna, Yebes, ITER]
falta (Afil#19p??Jul2007)		El mes caliente de la astronomía en Sigüenza
falta (Afil#22p??Oct2007)		Atardecer matutino
falta (Afil#23p??Nov2005)		Visión cósmica
falta (Afil#24p??Dic2005)		El sistema geocéntrico

3	(Afil#25p17Ene2006)	Luceros al alba
4	(Afil#26p22Feb2006)	El lienzo celeste
5	(Afil#27p28Mar2006)	Polvo eres
6	(Afil#29p32May2006)	El color del cielo. I. El día
7	(Afil#30p32Jun2006)	El color del cielo (y II). La noche
8	(Afil#31p18Jul2006)	Viaje a la Luna con mirada atrás [Noche en Luna] + el observatorio astronómico de Sigüenza (por José Ángel Laguna Rubio)
9	(Afil#34p30Oct2006)	El idílico verano del Dr. Meetings [Reuniones científicas]
10	(Afil#35p30Nov2006)	Mareas
11	(Afil#36p23Dic2006)	¿De qué pasta estamos hechos? [Nucleosíntesis]

12	(Afil#37p29Ene2007)	Rayos gamma de muy alta energía. I. Despega una nueva astronomía
13	(Afil#38p28Feb2007)	Rayos gamma de muy alta energía (y II). Unos telescopios muy poco convencionales
14	(Afil#39p32Mar2007)	El cielo de mi tierra es negro
15	(Afil#40p27Abr2007)	¿Qué hay entre las estrellas? [El medio interestelar]
16	(Afil#43p22Jul2007)	Los aperos del astrónomo: I. El telescopio
17	(Afil#44p28Ago2007)	Crisoles de luz de estrellas (por Javier Alcolea)
18	(Afil#45p19Sep2007)	Los aperos del astrónomo: II. El espectroscopio
19	(Afil#46p32Oct2007)	El otoño y los cólicos terrestres
20	(Afil#47p19Nov2007)	El culo y las témporas
21	(Afil#48p32Dic2007)	Perder el norte

22	(Afil#49p26Ene2008)	Islas en el universo
23	(Afil#50p22Feb2008)	El mundo al revés
24	(Afil#52p19Abr2008)	Guardianes del tiempo
25	(Afil#53p26May2008)	Mitra, mito y cosmos
26	(Afil#54p27Jun2008)	La Tierra, nuestro hogar en el cosmos
27	(Afil#55p27Jul2008)	Recién llegados
28	(Afil#57p22Sep2008)	Vespucio y los siete magníficos
29	(Afil#58p19Oct2008)	Agujeros dantescos
30	(Afil#59p19Nov2008)	Las lunas de Gulliver
31	(Afil#60p25Dic2008)	Hermana Luna

32	(Afil#61p26Ene2009)	A hombros de gigantes
33	(Afil#62p26Feb2009)	Distancias astronómicas
falta (Afil#63p??Mar2009)		No todo es relativo
falta (Afil#64p??Mar2009)		La conexión cósmica

- 34 (Afil#65p24May2009) No midas a nadie por lo que parece sino por lo que es
35 (Afil#66p26Jun2009) Robos en el espacio: la técnica del tirón
36 (Afil#67p22Jul2009) Lo que nos enseñan las sombras
37 (Afil#68p6Ago2009) Un ancho campo para filosofar (por Galina Lukiánina)
37 (Afil#68p6Ago2009) Dos lunas en el cielo
38 (Afil#69p28Sep2009) Nuevos galileos y képleres con acento seguntino
39 (Afil#70p24Oct2009) Viaje al origen del universo: I. Huellas en la escena cósmica
40 (Afil#71p24Nov2009) Viaje al origen del universo: II. Un universo frío, ralo y oscuro pero decente
falta (Afil#72p??Dic2009) Viaje al origen del universo: III. El guardián del hielo y del fuego

41 (Plaz#0p12Dic2012) Brian May y la luz zodiacal
42 (Plaz#1p12Ene2013) Las noches estrelladas de Van Gogh
43 (Plaz#2p10Feb2013) Coplas a la muerte de una estrella
44 (Plaz#3p13Mar2013) Las taulas menorquinas
45 (Plaz#4p13Abr2013) El cielo del Papa Francisco (constelaciones hemisferio sur)
46 (Plaz#5p10May2013) El paso a dos y otras danzas universales
47 (Plaz#6p10Jun2013) La Guerra de los Mundos y la fórmula de Drake
48 (Plaz#7p10Jul2013) Meridiana y mente. Cassini y San Petronio
49 (Plaz#8p20Ago2013) Ramadán Mubarak
falta (Plaz#11p??Nov2013) Eneida Asteroides
falta (Plaz#12p??Dic2013) Cambio de hora
falta (Plaz#15p??Mar2014) Entre el Tigris y el Éufrates



Tres cosas tiene Sigüenza que relucen más que el Sol... o directamente tres soles, a juzgar por la imagen. En el Afilador de julio pasado aparecen imágenes de dos amaneceres seguntinos que, por error de imprenta, no llevaban pie de foto. He aquí la versión corregida -por comentada- y aumentada. Se trata de una composición de fotos del amanecer tomadas desde el mismo lugar, junto al Colegio Portaceli, en tres momentos especiales del año: solsticio de verano (izquierda), equinoccio de primavera (centro) -pero igual hubiera valido el de otoño- y solsticio de invierno (derecha). ¿Pero el Sol no sale siempre por el Este? Pues exactamente por el Este sólo durante los equinoccios (Afilador, Marzo 2005); en verano sale más hacia el Noreste (ENE) y en invierno más hacia el Sureste (ESE) como todos los pastores, esos verdaderos astrónomos por vocación y necesidad, saben. Cuando nos desplazamos hacia el Polo Norte, el Sol puede llegar a salir y ponerse casi por el Norte e incluso a estar todo el día sobre el horizonte (o todo lo contrario, según el sol-

ticio del que se trate). Disfrutar del regio paseo del Sol por el horizonte seguntino (en la foto, desde Santiago al polvorín y vuelta, pasando por el Castillo) y, de paso, de bellísimos albores está al alcance de todos.

Tras los recientes fastos solsticiales (la Navidad es lo que celebra el que cree en la llegada o pascua de quien portaba un mensaje revolucionario) llegaron, también al alba, los Reyes Magos, desvirtuados por la misma ansia consumista. La epifanía (del griego, manifestación) es la manifestación de Cristo a la Tierra entera, simbolizada en tres personalidades venidas de tierras paganas que le ofrecen oro (símbolo de realeza), incienso (de divinidad) y mirra (de sufrimiento). El título de reyes les fue atribuido por un pasaje de los salmos pero en realidad serían astrólogos de la época, estudiosos del cielo que, si levantaran la cabeza y vieran a sus horoscópicos y psicofónicos sucesores, no darían crédito a sus ojos.

Luceros al alba

Pero volvamos nuestra mirada al cielo. Este mes, el planeta Venus pasará de ser la 'estrella' vespertina a ser el lucero del alba. Por desgracia, la noche del cambio (13-14 de Enero) es antes de la salida de este número, pero cualquiera que en estos últimos meses lo haya visto por la tarde podrá comprobar cómo a partir de ahora sale por la mañana. Visualizar lo que ocurre puede resultar divertido. Para ello, el lector puede hacer de observador terrestre y colocar al fondo de la habitación dos objetos o amigos quietos y separados por lo menos un par de metros y que hagan, uno de Venus -el de la izquierda- y otro de Sol -el de la derecha-. Ponte mirándoles a ellos y empieza a girar lentamente en sentido antihorario sin girar la cabeza. Estás simulando el giro diario de la Tierra (aún es de día porque ves el Sol); al primero que verás desaparecer por tu derecha (el Oeste) será al Sol (se hace de noche, lo que nos permite ver los demás as-

tros) y luego a Venus; en el corto intervalo entre las dos desapariciones Venus ha sido 'estrella' vespertina. Sigue girando lentamente y, mientras miras al otro lado de la habitación, pide a tus amigos que intercambien sus posiciones (en la noche del 13 al 14, cuando ambos estén por debajo del horizonte, Venus pasará de un lado al otro del Sol). Cuando vuelvas a verles (por la mañana), el primero en aparecer por tu izquierda (el Este) será Venus (aún no ha salido el Sol y, por tanto, la oscuridad te deja verlo) en calidad de lucero del alba, luciendo su brillo hasta que la aparición del Sol nos ciegue.

Hubo luna nueva el 31 de Diciembre y por tanto las habrá el 29 de Enero, 28 de Febrero y el 29 de Marzo, ésta última haciendo posible (Afilador, octubre 2005) que se produzca un nuevo eclipse de Sol que en España será parcial, no por ello menos bello. Mientras tanto, podéis aprovechar las largas noches de invierno para seguir el camino de la Luna, jalonado este mes por las constelaciones de Aries (con Marte de visitante), Tauro, Géminis, Cáncer, Leo y Virgo.

Javier Bussons Gordo

Vive la gastronomía en el Parador de Sigüenza

Re la puentes más. Disfruta del placer de la cocina castellano-manchega, elaborada con los mejores productos de la tierra, y de temporadas: cabrito lechal al horno, huevos fritos con migas y torreznos, bacalao al queso manchego, y de postre, los famosos borrachitos seguntinos y las flores de Cobanillos, mientras contemplas desde el elegante comedor las hermosas vistas y los espacios naturales que rodean a este imponente castillo. ¡Tenés 91 Paradores en España para vivir todo tipo de sabores.

www.parador.es

PARADORES
Hotels desde 1928

El lienzo celeste

El cielo es como un buen libro, una buena pieza musical o un buen cuadro. Una primera lectura nos revela los detalles más obvios y nos produce el placer casi físico de lo inmediato, de lo que no necesita interpretarse. Una mirada más racional, con una adecuada contextualización de la obra, nos eleva a un plano más espiritual y más satisfactorio, en el que no nos limitamos a contemplar algo que se nos muestra sino que descubrimos nosotros mismos nuevas relaciones y construimos nuevos significados. Esa metáfora escondida, ese contrapunto de clarinete casi imperceptible o aquel pliegue en las vestiduras de una menina han estado ahí todo este tiempo sin que nos diéramos cuenta de ello; lo mismo que el sutil desplazamiento del punto de salida del sol a lo largo del año. Para descubrirlos, algunas veces hará falta estudiar al autor y toda su obra en detalle; otras veces habrá que escuchar la obra diez veces; pero siempre será más fácil disfrutarla si alguien nos ayuda a meterla en contexto. Este es el espíritu con el que os invito a mirar el lienzo celeste y con el que os hablo de él cada mes.

¿Mande? Y, así, sin elevarse a ningún plano metafísico... ¿no habrá alguna cosa rápida que podamos ver este mes con el telescopio que le han traído los Reyes a mi hija?

¿Se refiere a algo vistoso?

Mayormente, don Javier. A las del placer físico inmediato ese, si es posible. Y otro mes, con más tiempo, ya nos subimos al plano que usted quiera. Que está también mi cuñado que no sabe qué hacer con los prismáticos que se compró hace tres años. Y mi vecino, que no tiene ningún cacharro y me ha dicho que le pregunte si se puede ver algo majo a simple vista.

Lo más vistoso, en general, son la luna, los planetas, los cometas, las lluvias de estrellas, las estrellas dobles, los cúmulos de estrellas y las nebulosas.

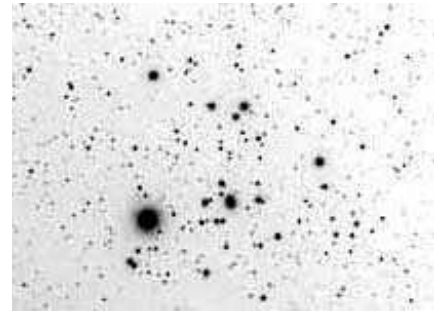
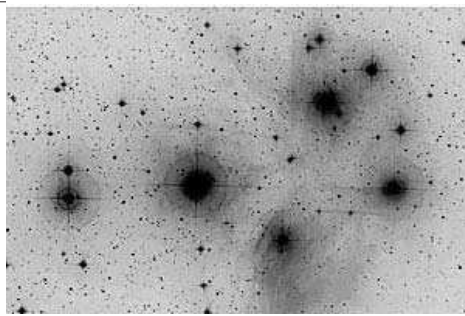
Déjese de gaitas y escójame de este menú lo que mejor se vea hasta el próximo número.

Pues si no quieres morirte sin haber visto Mercurio, la fase de Venus, los cráteres de la luna, Marte, Júpiter y sus satélites, los anillos de Saturno o los tres cúmulos de estrellas más bonitos, léete la selección de más abajo y sácale partido, de una vez, a ese pequeño telescopio, esos prismáticos normales o a esa retina que Dios te ha dado.

Corriendo, pero antes, ¿qué son esos cúmulos?

Auténticas camadas de estrellas nacidas de la contracción por gravedad de una misma nube inmensa de polvo y gas.

¡Eso hay que verlo! A ver, apunto esa selección:



Cúmulos abiertos: las Pléyades (izquierda) y las Hyades (derecha)

Lo que puede verse este mes

CÚMULOS DE ESTRELLAS

Las Pléyades. Ideales para ver antes de cenar, alto y hacia el Oeste, muy cerca de Marte, el planeta rojo. Las siete más brillantes (Alcyone, Asterope, Electra, Maya, Merope, Taygeta y Celæno, las hijas de Atlas) se pueden distinguir, aunque muy juntas, a simple vista; con unos simples prismáticos se ven decenas de ellas en el mismo campo celeste, todas nacidas en la misma camada hace tan sólo 30 millones de años, es decir, hace dos milésimas de la edad del universo — si el Big Bang es el tiempo cero y hoy es el mil, nacieron en el 998, ¡hace nada y menos!

Las Hyades. También antes de cenar, mira cerca de las Pléyades pero más hacia el sur, antes de llegar a la conocida Orión. Verás una formación de estrellas en V inclinada rodeando Aldebarán, la más brillante de Tauro. Las melosas hermanas Macris, Bromia, Eudora, Erato, Coronis, Ambrosia, Baque y Nisa de la mitología se pueden ver a simple vista abarcando un área mayor que las Pléyades por estar más cerca que ellas. Con prismáticos o telescopio se ven muchísimas, todas nacidas hace 600 millones de años (hace cuatro centésimas, o cuarenta milésimas, de edad del universo), es decir más viejas que las Pléyades —por eso se ve menos gas

nebuloso en la zona, porque ya se ha gastado.

Praesepe (el establo, el pesebre o la colmena). A la misma hora, busca una manchita pegada a la izquierda de Saturno en la constelación de Cáncer, cada vez más alto en el SurEste. Está entre los gemelos Cástor/Pólux de Géminis y Régulo de Leo, pero hacen falta prismáticos o telescopio para distinguir las estrellas del cúmulo. Es increíble pensar que todas nacieron a la vez, cada una tan estrella como el sol.

PLANETAS

Mercurio se puede ver cerca del horizonte poco después de ponerse el sol, hacia el Oeste-Suroeste (WSW), especialmente en la semana entorno al 24 de Febrero.

Marte recorre Tauro, constelación importante cuyos componentes podemos aprovechar para conocer con la ayuda de un mapa del cielo o planisferio.

Saturno, alto en el SE entre Géminis y Leo, nos puede servir de excusa para aprendernos estas dos constelaciones pero sobre todo debemos aprovechar la orientación favorable de sus anillos para verlos con prismáticos o telescopio. No puedes dejar pasar esta oportunidad.

Al otro lado de la noche, **Venus**

destaca como estrella matutina hasta casi las ocho de la mañana ahora pero cada vez más hacia las siete según nos acercamos a Marzo. Observa su fase y deduce por ti mismo si está creciendo o menguando (vale la misma regla que para la Luna).

Por último, hay que ver **Júpiter** y, si tenéis prismáticos o telescopio, alguna de sus cuatro lunas más grandes. Mirad al Sur por las mañanas, cuanto antes mejor porque cada vez amanece más temprano. Propongo levantarse a las 7:30 am, ver las lunas de Júpiter, desayunar y contar en el trabajo que has visto a Ganímedes. A lo mejor te dan la baja.

FECHAS ESPECIALES

15 Febrero: Saturno junto al cúmulo Praesepe. Después se separan muy poco a poco.

17 Febrero: Marte y las Pléyades en el mismo campo visual. Del 14 al 21 están muy cerca.

20 Febrero: Luna menguante junto a Júpiter.

24 Febrero por la mañana: Luna muy menguada sale junto a Venus.

5 Marzo: Luna creciente, Marte y Pléyades juntos.

10 Marzo: Luna casi llena junto a Saturno y Praesepe.

14 Marzo: Luna llena (sale cuando se pone el sol).

PAPELERÍA - PERIÓDICOS - REVISTAS - JUGUETES
REGALOS - FOTOCOPIAS - PLASTIFICADOS

Mardo
Calvo Sotelo, 17 - Teléfono 39 03 82
SIGÜENZA

Calvo Sotelo, 17 Tel. 949 39 03 82
SIGÜENZA

MESÓN
Los Soportales
PLAZA MAYOR, 3
TELÉF. 949 39 17 42
SIGÜENZA
Bajo la dirección de
Paloma Estévez

Especialidad
ALTA REPOSTERÍA
(Fabricación propia)

Platos combinados
Burger

Plaza Obispo D. Bernardo, 6
Teléf. 949 39 02 85
(frente a la Catedral)
SIGÜENZA

Nosotros
ponemos el vino
y la comida,
vosotros
poneis el resto...

Plazuela de la Cárcel,
s/n 19250 Sigüenza.

Reservas:
659 75 36 22 • 949 39 01 34

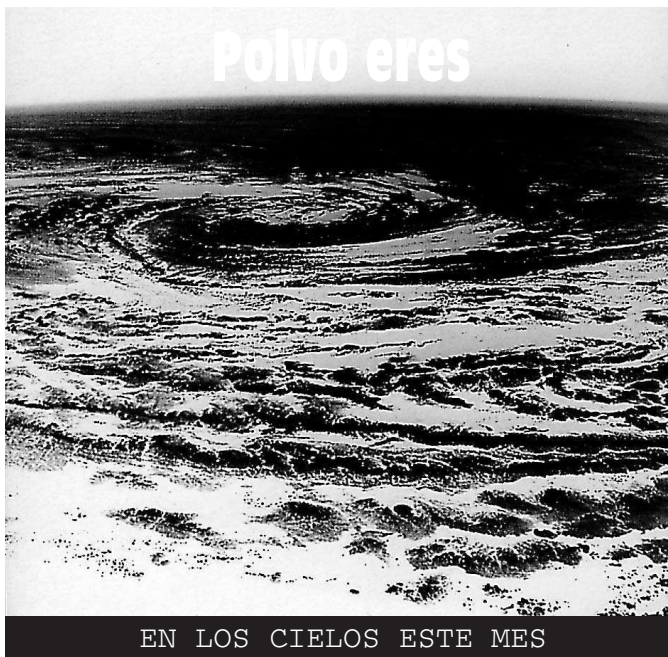
Abierto todos los días
excepto miércoles



Siempre me ha gustado ese simple gesto en el que, con un poco de ceniza en la frente, se nos recuerda que venimos de la tierra y que a la tierra hemos de volver. Connotaciones religiosas aparte, la moraleja es profunda y universal: somos productos del complejísimo pasado del universo y participamos —muy modestamente, eso sí— en su reorganización.

La historia del universo es la reorganización de la materia en estructuras cada vez más complejas, el camino del caos al cosmos. Partiendo de un suceso inicial, el Big Bang, cuyas condiciones desconocemos, se pasó inmediatamente a un magma muy homogéneo y opaco, con tres tipos de ingredientes (que los físicos llaman hadrones, leptones y fotones) tan mezclados que ni siquiera se podía hacer una separación neta entre materia y radiación. Tras la separación de éstas, poco a poco se fueron alcanzando niveles superiores de organización: los núcleos, luego los átomos y, por fin, las moléculas. Para ello, a mayor escala, el universo había tenido que aprovechar mínimos defectos en su homogeneidad para formar galaxias y estrellas, los hornos donde se cuece nuestra historia. Todavía hubo que andar un largo trecho para pasar de la molécula al protoplasma y dar el gran salto cualitativo a la célula autorreproductora, la unidad de vida. Y no digamos ya para pasar de la vida microscópica a la macroscópica y de ahí a los complejísimos mecanismos del raciocinio. Situado en un lugar privilegiado de la evolución hacia una mayor complejidad, el ser humano está tentado de creerse en la cúspide de un único camino más que en una estación de paso de una vía cualquiera; de verse como el objetivo final y depurado del universo.

Gracias al método científico, sumando pistas y utilizando únicamente su mente, el hombre ha sido capaz de retrotraerse hasta casi las mismas puertas del Big Bang y lo que ha encontrado hasta ahora son sorprendentes coincidencias que han permitido su propia existencia. Y no me refiero a que si mi abuelo Higinio no hubiera dejado el seminario, este artículo no existiría (sería, quizás, un anuncio de chalés en el pinar de Sigüenza), sino a que cualquier míni-



EN LOS CIELOS ESTE MES

No os perdáis el eclipse de Sol del 29 de Marzo, de 11h30 a 13h, que en España se verá como parcial (30%). Para verlo total habrá que irse a Libia. Las precauciones a tomar son las mismas que para un eclipse total (o para cualquier día, de hecho): no mirar al Sol directamente ni a

través de lentes (telescopios, binoculares) o filtros inadecuados (radiografías, gafas de sol). Disfrutad de esta feliz coincidencia.

Se acaba de descubrir agua líquida bajo la superficie de Encelado, una luna de Saturno. Os animo a seguir la noticia.

ma variación en el valor de ciertas constantes de la cosmología hubiera tenido consecuencias desastrosas para el desarrollo de cualquier organismo complejo. Un ejemplo: las densidades de materia (atractiva) y de energía oscura (repulsiva) del universo son las justas; con un poco menos de materia o un poco más de energía oscura, el universo se habría rarificado (separado) tan deprisa que la gravedad no hubiera podido agregar la materia en galaxias, estrellas y planetas. Otro: cualquier número de dimensiones espaciales distinto de tres hubiera impedido órbitas planetarias estables como la que nos permite recibir la insolación necesaria del Sol.

Podríamos resumir diciendo que hay un montón de felices coincidencias (relativas a la formación de planetas, a la exis-

tencia de agua y de una atmósfera apropiada) que han permitido un universo fértil; que no somos extranjeros a él, sino más bien criaturas o productos suyos; que existe un diálogo muy fluído entre la vida y el cosmos, entre los cielos y la tierra (el título de esta columna). Estamos hechos de los mismos elementos y sujetos a las mismas leyes físicas que el

resto del universo.

La pregunta es: ¿cómo explicamos estas coincidencias?, ¿hemos llegado aquí por azar o por necesidad? Yo reduciría las respuestas a cuatro. Los hay que dicen que sí no se hubieran dado dichas coincidencias, no estaríamos aquí para preguntarnos el por qué de ellas mismas (tautología) y que no hay más que hablar. Otros contestan que una propiedad del universo es que está gobernado por leyes finamente ajustadas para permitir la aparición de la vida o de la complejidad. En este principio, llamado antrópico o de complejidad, ven algunos la manifestación de un proyecto inicial; paradójicamente, tras desterrar todo recurso a una intervención trascendental como base del método científico, se puede llegar a la conclusión de que hay una intervención sobrenatural. Una manera de evitar el fantasma de la trascendencia es pensar que la cosmología está ahora como la biología antes de Darwin: coincidencias como la asombrosa adaptación del ojo al rango de frecuencias de luz que deja pasar la atmósfera hacían creer en una intervención sobrenatural pero después todo pudo explicarse en términos de evolución biológica según procesos de selección natural. Finalmente, otros recurren a argumentos estadísticos. Supongamos que existen millones de universos: la probabilidad de que uno tenga los parámetros exactos para el desarrollo de la vida es ínfima pero no nula y a nuestro universo es al que le ha tocado el gordo. Se evita la trascendencia (una especulación) a cambio de otra especulación, pues no hay ninguna prueba de que existan todos esos universos inobservables.

Sea cual sea tu postura, querido lector, recuerda que del cosmos vienes y al cosmos has de volver.

Javier Bussons Gordo

PAPELERÍA - PERIÓDICOS - REVISTAS - JUGUETES
REGALOS - FOTOCOPIAS - PLASTIFICADOS

Mardo

Calvo Sotelo, 17 Tel. 949 39 03 82

SIGÜENZA

tfn: 609378111
pc@entornopc.com
info@detupueblo.net

entornoPC

ordenadores @ alojamiento @
redes @ páginas web @
consumibles @ correo electrónico @
mantenimiento @ copias de seguridad remotas @
reparación @

nuevas instalaciones,
próximamente en:
Plazuela de la Cárcel
Sigüenza

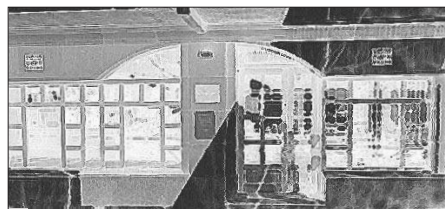
Promoción de verano:
¡correo gratuito personalizado!

detu
pueblo.net

tunombre + @ +

deSigüenza.net
deMolina.net
deCifuentes.net
deJadraque.net
...
detuPueblo.net

www.desigüenza.net www.entornopc.com www.detupueblo.net



Cafetería Bar
La Tertulia

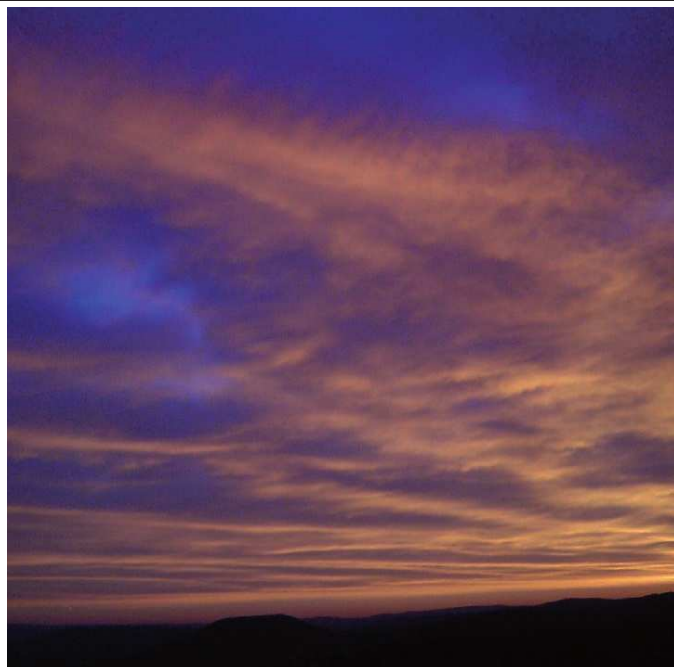
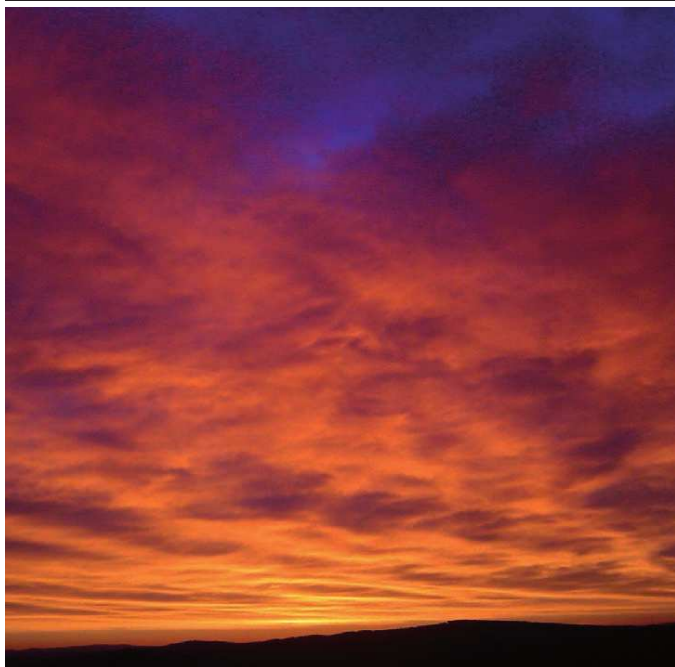
Vicente Moñux, 1
Sigüenza

centro óptico

alcantara

Especialista en atención visual primaria

Cardenal Mendoza, 16 - Sigüenza - Tel: 949 39 0177



"Papá, ¿pero de qué color es el cielo?" me espetó mi hija Bárbara mientras contemplábamos juntos el mismo atardecer rojizo. Primera moraleja: mientras unos contemplan, otros inquietan; y sólo a los niños y a los curiosos les pueden más las ganas de saber que las de ocultar lo que no saben. Preguntar no es ofender y la preguntita no era nada banal pues, en un mismo día, ella había visto el cielo ora azul, ora gris, ora rojo y antes de irse a la cama lo vería negro. Avalado por esos dos falsos títulos que son la infalibilidad paterna y la suficiencia investigadora, sentencí: "Pues, de día, si no hay nubes, es azul; y por la noche, negro"; creyendo dejar así zanjada la incómoda cuestión.

El inmediato "Sí, pero ¿por qué?" me hizo ver que aquélla iba a ser una batalla larga y desequilibrada: a mis títulos, mis prisas y mis moldes, mi contrincante iba a oponer inocencia, insistencia y libertad de pensamiento. "No es justo, métese con uno de tu tamaño", pensé mientras me preparaba para evitar, como fuera, una cadena infinita de porqués que nos retrotrajera al mismísimo Génesis.

Entonces recordé el único examen de la carrera de Física que me valió un sobresaliente, aquél en el que el profesor Asenjo, en un enunciado desconcertantemente simple, nos preguntaba por qué el cielo es azul. La respuesta estaba en que la difusión de la luz por parte de difusores suficientemente pequeños, como lo son las moléculas de aire, es



inversamente proporcional a la cuarta potencia de la longitud de onda de la luz incidente (Lord Rayleigh). Es decir, que como, de todos los colores que componen la luz blanca, son los azules (azul, añil, violeta) los que tienen la longitud de onda más corta, son éstos los más difundidos, es decir, desviados en todas las direcciones. Cuando el sol está en lo alto y miramos en direcciones distintas a la del sol, lo que vemos es, con mucha diferencia (acentuada por esa cuarta potencia), azul. Cuando el sol está en el horizonte, en cambio, su luz

atraviesa más masa de aire, lo que desvía fuertemente a los azules lejos de la línea de visión y los que nos llegan son, pues, los componentes más rojos de la luz (rojo, naranja, amarillo). Cuando el objeto difusor ya no es el aire sino "partículas" más grandes (agua de nube, polvo o aerosoles en suspensión), cambia el tipo de difusión (la de Rayleigh por la de Mie, menos dependiente del color) y cambian también los porcentajes de luz absorbida (tirando a negro) o reflejada (a blanco), dando los diferentes colores que vemos en nubes blancas, grises o

negras, en brumas, neblinas y calimas.

Lo que acabé diciéndole a mi hija es que la luz del sol es una paleta que tiene los siete colores del arco iris y que el aire y las nubes son geniales pintores que mezclan unos y borran otros. Ella se marchó contenta a su cuarto a probar con las acuarelas. Yo, que no sé cuánto duran las treguas, me retiré a mi "ámbito de decisión", es decir, a la cama. A dudar de todo y a hacerme preguntas, como acababa de enseñarme una cría de cinco años. Porque, segunda moraleja: realmente, las cosas no son de un color, "están" de un color. Al contrario de lo que estamos acostumbrados a pensar, el color de la mayoría de los cuerpos no es algo intrínseco a ellos: el rojo de una rosa (objeto) es sólo la impresión que la luz del sol (fuente luminosa) causa en ti (detector)¹. Si fueras ciego al azul, es decir, tus ojos sólo vieran del rojo al verde, la difusión Rayleigh te haría ver el cielo verde. Y si no hubiera atmósfera, el cielo sería negro las veinticuatro horas. Y, pensando, pensando, me di cuenta de que ni siquiera la noche ha sido siempre negra, no en los albores del universo. ¿Ves? Al final no pude evitar llegar al Génesis. Pero eso lo dejamos para el mes que viene.

1.- De hecho, a mí, un campo de golf con una urbanización de más de mil viviendas entre Santa Librada y Sényigo me parece algo muy negro.

Javier Bussons Gordo



El color del cielo

(II: la noche)



Si el mes pasado la nocturna pregunta de un niño nos hacía reflexionar sobre cómo la atmósfera es la que le da al cielo diurno sus diferentes colores, este mes nos preguntamos por el color del cielo nocturno. Y pensarás, amable lector, que por la noche el cielo es negro y se acabó. Pues díselo a mis hijos, a ver si les convences tú; que cada uno de sus porqués me cuesta un insomnio... y un artículo. "Papá, ¿por qué está todo tan oscuro?", protestó Jaime una noche nada más acostarse. "Porque es de noche", respondí con la sagacidad que me caracteriza. "Ya, pero ¿por qué es oscura la noche?"; ¡Aaamigo!, ¿y qué le dices?

Para no desanimarme, pensé que esa misma pregunta ya le había quitado el sueño a Aristóteles, a Kepler e incluso a Edgar Allan Poe. Sabemos que hay tantos astros que mirando en cualquier dirección vamos a toparnos con alguno y que su luz nos llega tanto más atenuada cuanto más lejos están. Pero si el universo fuera eterno, como pensaban los filósofos griegos, la luz de todos y cada uno de ellos habría tenido el tiempo suficiente, una eternidad, para llegar hasta nosotros, produciendo una noche infinitamente luminosa. Bueno, quizás no infinitamente, porque unos discos este-

lares apantallan a los que tienen detrás, pero sí enorme: la noche debería brillar tanto como el Sol. Tuvo que ser un poeta —interesado, eso sí, por la astronomía— quien, apoyándose en la recién descubierta finitud de la velocidad de la luz, diera con la clave: "la única manera de explicar por qué en algunas direcciones el cielo aparece vacío de estrellas es suponer que hay un fondo de estrellas que están tan lejos que su luz no ha tenido tiempo de llegarnos". Lo que, implícitamente, equivale a decir que el universo no es eterno, es decir, que las estrellas no han existido siempre. Ya sabemos por qué el cielo no está completamente cubierto de puntos luminosos, pero ¿por qué el espacio entre los puntos es tan oscuro? Si aceptamos que el

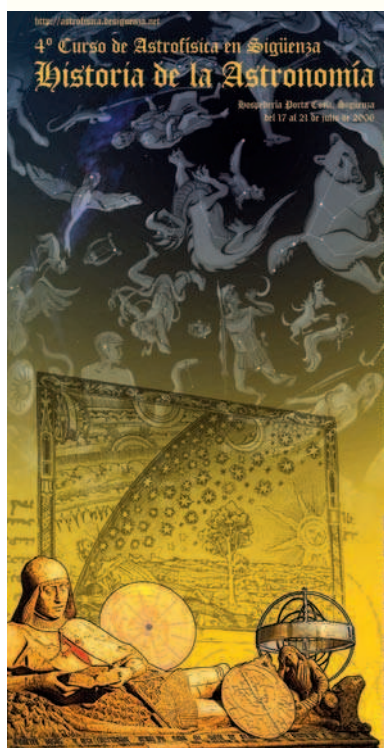
universo tuvo un principio y que éste tuvo la forma de una gran explosión (*Big Bang*), la luz resultante debería iluminar todo el cielo.

Y así lo hizo y aún lo hace, sólo que su color y su luminosidad han cambiado mucho. Cuando esa luz salió del atasco inicial provocado por tanta materia en tan poco espacio, el universo tenía unos 300,000 años, una temperatura de 3,000 grados y la noche era luminosa a rabiar. Pero el universo se expande y, con él, se "estiran" las ondas de luz. Y alargar una onda es cambiarla de color. Hoy, quince mil millones de años después de aquellas noches luminosas —en las que aún no había estrellas— el universo se ha expandido y enfriado tanto (hasta 270 grados bajo cero) que

esas mismas ondas, hijas de la gran explosión, son ahora del "color" de las microondas, color invisible al ojo humano. Pero están ahí. Constituyen el llamado *fondo cósmico de microondas*, predicho por Gamow en 1948 y detectado por casualidad quince años después con una antena de radio por Penzias & Wilson, quienes, por cierto, al haber muerto aquél, se quedaron con todo el premio Nobel para ellos solitos.

"Y por eso dicen, querido Jaime, que la noche es ahora tan oscura: porque al Gran Maestro de los Fuegos Universales las nieves del tiempo le han plateado (*microondeado*) la sien. Y ahora, a dormir."

Javier Bussons Gordo



Curso de Historia de la Astronomía en Sigüenza

Del 17 al 21 de Julio de 2006 se va a desarrollar en Sigüenza una auténtica semana astronómica (sin "g") con actividades para todos los públicos: observaciones nocturnas, exposición y venta de libros, conferencias divulgativas, cine, juegos para los pequeños, actividades en La Salamandra y un curso de verano de la Universidad de Alcalá de Henares. El tema de este año es la Historia de la Astronomía, desde los albores de la misma en la prehistoria, pasando por la curiosidad astronómica de las culturas mesopotámicas, mediterráneas, precolombinas, árabes y orientales y siguiendo el arduo camino del medioevo hasta el renacimiento, la invención del telescopio y la época moderna. El jueves día 20 se hará una visita a la colección de instrumentos del Observatorio Astronómico de Madrid, en el Retiro. El plazo de inscripción en el curso ya está abierto. Más información en <http://astrofísica.desigüenza.net>

J.B.G.

Citas con el firmamento este mes

El rincón del cielo más interesante de este mes posiblemente sea la constelación de Cáncer: mirad bajo hacia el Oeste poco después de anochecer. Allí van a reunirse Marte y Saturno a partir del 14 de Junio. El día 15, Marte pasa por delante del Cúmulo del Pesebre (M44); con unos simples prismáticos se podrá disfrutar de la impresionante vista del planeta rojo rodeado de las brillantes estrellas del cúmulo, una foto de concurso. El día 17, "choque" de titanes en pleno cielo (choque aparente, pues Marte está a 20 minutos-luz mientras que Saturno está a una hora y media) y los que tengan un horizonte despejado podrán divisar Mercurio un poco más abajo. Por lo demás, Júpiter se deja ver toda la noche y bastan 10 aumentos para ver sus satélites, ¿a qué esperas?

Tras la luna nueva del día 25, su creciente figura se adorna con Mercurio (el 26 y 27), con Marte y Saturno (el 28) y con Régulus, la estrella más brillante del León (el 29). Y podrá haber estrellas fugaces saliendo del Boyero (Bootes) alrededor del 27. Buena suerte.

J.B.G.



El 18 de julio de 1860 es una fecha clave en el mundo de la astronomía y meteorología española: en dicho día se produce el primer eclipse de sol que se estudiaría en diferentes localidades del país. Buena parte de la importancia que se concede a este hecho se debe a que este eclipse será visible en España, único país europeo donde se apreciará tal manifestación.

El eclipse del que hablamos atravesó la Península desde la costa Cantábrica, al oeste de Santander, a la Mediterránea, cerca de Oropesa.

Los observatorios astronómicos de París y Madrid formaron unas comisiones que se desplazaron al Moncayo, para realizar estudios sobre el fenómeno. La expedición científica partió de Madrid el 20 de junio para organizar sus preparativos. Fue necesario abrir un camino para subir hasta la cumbre los diversos instrumentos traídos para la observación.

Otro punto elegido por el observatorio de Madrid fue el Desierto de las Palmas en Castellón, en la que Francisco de Paula Márquez nos recrea sobre el fenómeno: "...La disminución de luz principió a ser sensible, como hemos dicho, a las 2 y 36 minutos, hora en que aparecía la tierra cubierta de un color rojizo que después fue aclarándose a poco hasta convertirse en amarillo pálido casi blanco."

Uno de los centros de observación que se repartieron por nuestra geografía se situó en Sigüenza y estuvo a cargo de Antonio Ruiz de Castañeda, quien se trasladó también desde Madrid en el recién estrenado ferrocarril.

Al cerro del Otero, donde se dispuso el



El observatorio astronómico de Sigüenza

particular evento, se desplazaron también el catedrático de física Mariano Santisteban, Eduardo Echeagaray, Manuel Casado y Alejo Muela entre otros. Aparte del valioso equipo personal, los materiales necesarios inundaron el cerro: tres termómetros (uno al sol, otro a la sombra y el último cubierto con un paño humedecido y con el propósito de estudiar la evaporación producida. Hasta el eclipse total se observaban tales instrumentos con un intervalo de cinco minutos, y en ese momento se redujo cuantiosamente a cinco segundos. El viento también fue objeto de estudio, realizando anotaciones al respecto cada cuarto de hora en las que además se comentaba el estado del cielo.

En cuanto a los resultados obtenidos podemos hablar de una temperatura constante durante el eclipse total de 25 grados centígrados, tanto al sol como a la sombra. Previamente sí se apreciaron aumentos y disminuciones.

La hora exacta en que la ocultación seguntina fue total se sitúa en las 2:43 de la tarde, momento en que la oscuridad, que hasta el momento se iba desplazando con dirección

NO a SE, alcanzó su punto álgido.

Al cerro del Otero se habían desplazado muchas personas movidas por la curiosidad de observar el extraño fenómeno. Ruiz de Castañeda nos relata la impresión que le causó el eclipse: "...El aspecto que presentaba la tierra, no era una oscuridad completa que la cubría enteramente, al contrario rayos oscuros y otros más claros llenaban el suelo, todo en fin de los que nos rodeaba. La intensidad de la luz no era posible apreciarla con exactitud; pero indicaremos sin embargo que fue preciso encender una vela para continuar las observaciones termométricas."

Al referirse a la repercusión del eclipse en los animales explica con detalle: "Algunos momentos antes del eclipse acudió en torno nuestro una verdadera nube de mariposas que desaparecieron en el momento en que aquel fenómeno se presentó en su totalidad, los caballos que estaban próximos, no hicieron el menor movimiento y un perro en quien se quiso hacer la experiencia de si comería o no durante el eclipse rehusó un trozo de pan que le dieron algunas de las muchas personas que nos rodeaban; pero se comió el escabe-

che que también le ofrecieron."

Finalmente a las 16:00 se abandonó tal estudio, pues el gran número de nubes que aparecieron introdujeron una nueva variable que modificaría, al parecer, los datos.

En cuanto a la observación que se realizó desde el Moncayo sabemos que aquel día amaneció con una densa y húmeda niebla que dificultaba considerablemente toda observación. La comisión decidió dejar en su sitio los instrumentos intransportables con los astrónomos, y bajar al llano todos los demás. Conforme bajaban se iba disipando la niebla y al cabo de cuatro horas de camino se pudo escoger para estación las alturas de Tarazona.

El astrónomo francés, Foucault (famoso por su trabajo del péndulo que lleva su nombre, con lo que demostró en 1851 el movimiento de la Tierra), obtuvo algunas fotografías del sol eclipsado que, aunque pequeñas, daban una idea exacta de la extensión de la corona luminosa.

En Oropesa el fenómeno fue observado por un grupo de catalanes que, en cambio, no pudieron conseguir ninguna fotografía. Aunque habían intentado que les acompañase algún fotógrafo, finalmente no fue así, pues importando algunos gastos el viaje y teniendo que dejar su clientela por algunos días, no le era posible tomar parte sin quedar perjudicados sus intereses en la observación, por cuya razón tuvieron que renunciar a la idea de obtener alguna vista fotográfica de tan extraordinario y sorprendente fenómeno.

José Ángel Laguna Rubio

Los cielos y la tierra

Si la memoria es la inteligencia del pobre, la imaginación es su agencia de viajes. Mientras esperamos a que el precio de un paseo espacial baje al nivel del salario mínimo interprofesional, la única manera de irnos a la Luna es imaginar. Pero, con lo mucho que sabemos de este exótico destino vacacional, podemos hacer que nuestra onírica estancia tenga, además del atractivo de lo prohibido, el sabor de lo auténtico. La Luna es, al fin y al cabo, un lugar familiar que vemos casi todos los días desde que nacemos —Juan, nuestro pequeño de nueve meses, ha empezado ya a distinguirla, aunque sólo sea para que le saque en este artículo, el muy granuja.

Sabemos que la Luna es el astro más cercano y, por ello, la vemos muy grande; que refleja bien la luz del Sol, alumbrándonos en las noches de luna llena; que, vanidosa y algo mojonada, según da la vuelta alrededor de la Tierra, definiendo el mes, va girándose lo justo para ocultarnos una de sus caras y dejando que la otra, según mire más o menos al Sol, quede total, parcial o nualmente iluminada (fases lunares). Sabemos que los cráteres y demás huellas de su historia no los borra el aire porque no hay aire ni atmósfera de ningún tipo, y



Viaje a la Luna... con mirada atrás

que juega a eclipsarnos el Sol de vez en cuando, a estirar y encojer el mar durante las mareas o a poner furiosa a nuestra novia porque le ha llegado "el mes".

Pero, ¿nos atrevemos a imaginarnos cómo se verá todo desde allí? Lo primero que nos sorprende nada más alunizar —de hecho, nada más salir de nuestra atmósfera— es que de día el cielo es negro. ¡Sí, negro! El Sol es el punto más brillante del cielo, como el foco de un campo de fútbol en un partido que se juega de noche, pero, al no haber atmósfera que difunda sus rayos, el resto del cielo se ve negro. En la Luna, desde que sale el Sol hasta que se pone pasa medio mes, y otro medio hasta que vuelve a salir. ¡Qué locura, un "día" sin cielo azul ni gris y que dura quince! Por curiosidad, seguro que primero

iríamos a conocer la cara oculta. Privados allí eternamente de la visión de nuestro hogar, en seguida volveríamos a la cara vista para disfrutar de un espectáculo impagable: nuestro precioso planeta azul suspendido en el cielo, mucho más grande que una luna llena (casi cuatro veces mayor en diámetro y quince en superficie); y mucho más luminoso (la atmósfera y la superficie terrestres reflejan el 39% de la luz, frente al 7% de albedo en la superficie lunar). Por mucho tiempo que pase, no veremos a la Tierra desplazarse en absoluto en el cielo, siempre a la misma altura. Si nos tumbamos en el centro de la cara vista, la veremos sobre nosotros, en pleno cenit; si miramos desde el borde entre cara oculta y cara vista, estará permanentemente posada sobre el horizonte. En

cualquier caso, la vista será de una belleza sin par. Creo que me quedaría 24 horas (y 45 minutos) seguidos sin dormir para verla girar por completo sobre su eje, haciendo desfilar lentamente delante de mí cada uno de sus continentes y océanos, bordados de bandas nubosas y ocasionalmente engalanados de tormentas, y para ver cómo se les hace de día y de noche a mis amigos de todo el mundo.

Dicen que es necesario salir del terruño para conocer otras cosas y valorar también las que hay en él. Por lo mismo, creo que debe de haber pocas experiencias capaces de hacernos replantear tanto nuestros esquemas como salir de nuestro planeta y mirarlo desde fuera, por ejemplo desde la Luna. Sí, desde la Tierra, la Luna sale y se pone pero no gira, desde la Luna es al revés: vemos girar una Tierra que ni sale ni se pone. Subir es bajar. La sucesión de noches y días, las estaciones del año, los puntos cardinales, el calendario o el clima, que tanto nos afectan, no son más que consecuencias muy locales del majestuoso orden astronómico (cosmos) en que estamos sumergidos. Juan, hijo mío, tu primer libro de cuentos será de Julio Verne.

Javier Bussons Gordo

Programa de actividades gratuitas de la Semana Astronómica Seguntina

(algunos horarios pueden variar: consultar carteles o en http://astrofisica.desiguenza.net/siguenza_2006/sas.php)

Exposición y venta de libros de astronomía y ciencia en general.

Del 17 al 21 de Julio, exposición en biblioteca del Torreón y venta en Hospedería Porta Coeli.

Cine: "La Luna en directo", relato de cómo se vivieron los acontecimientos de esta misma semana hace 37 años.

Lunes 17, a las 21h30 en la Casa de la Cultura.

Observación nocturna con diferentes tipos de telescopios y visita guiada del cielo.

Martes 18, a las 22 horas en el Aero Club Seguntino.

Visita al Observatorio Astronómico de Madrid (para alumnos del curso de verano)

Jueves 20, salida a las 9 horas frente a la SAFA, regreso hacia las 17 horas.

Astronomía en La Salamandra.

Lunes 17, a las 20h: Concurso "Trivial Astronómico".

Miércoles 19, a las 22h: Cine-fórum.

Viernes 21: Navegación virtual por el espacio (colabora EntornoPC).

En verano, cuando afloran los congresos, cursos de verano y reuniones similares, al Dr. Meetings —un ciudadano corriente por lo demás— le gusta pulsar la actualidad científica siguiendo algunos de ellos. Enamorado de la astronomía, en julio puso rumbo desde la playa hacia el monte, al revés que la mayoría, y recaló en la Muy Noble y fidelísima Ciudad de Sigüenza, para vivir un apasionante viaje por las diferentes cosmogonías. Estas teorías, que cada pueblo ha construido para explicar el origen y la evolución del mundo, han perfilado nuestra manera actual de pensar y de vivir. El periplo —arqueológico, antropológico y filosófico— comenzó en los círculos de piedra (cromlech), menhires y dólmenes, veraces testimonios de la profunda relación entre astronomía y ritual en la prehistoria. Continuó por el antiguo Egipto, donde la medida del tiempo se amplía a la noche gracias a la medida del tránsito cenital de estrellas y a las clepsidras (2800 a.C.), ingeniosos sistemas en los que se hermanan el fluir del agua y del tiempo, y en cuyos capiteles se representan los meses lunares, los civiles, el zodiaco y los cinco planetas visibles; y donde las famosas pirámides, además de para enterrar momias, fueron usadas para comparar la llegada de las estaciones civiles (inundación del Nilo, resurgimiento/planta y sequía/cosecha) con las astronómicas y poder, así, calibrar la duración del año y definir un calendario perdurable. Y el viaje prosiguió hacia Mesopotamia, donde encontramos el origen de la astrología en los presagios de los asirios, que intentaban predecir sucesos mediante la observación de la forma de las nubes y del movimiento de los astros. Para después detenerse en el reino Nabateo, Harrán (donde se inventó la semana de siete días), Palmira y en la astronomía islámica, tan prolífica porque tres de los cinco pilares del islam —la oración, el ayuno del Ramadán y la peregrinación a La Meca— dependen del conocimiento preciso del comienzo y final del día, de la hora y de la orientación hacia La Meca. Tras un detenido análisis de lo que las culturas clásicas (Grecia y Roma) absorbieron de las anteriores y de lo mucho que aportaron, el viaje cambió de orilla hacia las culturas precolombinas, donde especialmente los mayas alcanzaron conocimientos astronómicos muy avanzados. Aunque se le olvide mucho de lo que descubrió en tan asombroso periplo, el Dr. Meetings siempre recordará que en ciencia “Testis unum, testis nullum” (la prueba de un sólo caso no es prueba de nada) y que el substrato cultural de cada uno marca su manera de concebir el mundo (por ejemplo, cada pueblo antiguo ha elegido una “estrella” favorita para sus ritos según su cosmogonía —Sirio en el foco megalítico de Camas, Alfa Centauro o la Cruz del Sur en los talayots de Baleares y nuraghas de Cerdeña, Canopo en Petra o las Pléyades en el imperio azteca).

Y de Sigüenza, a Madrid, donde nuestro amigo se topó con 3000 matemáticos (¿se los imaginan discutiendo sobre cómo dividir la cuenta de la cena en partes

iguales?: mi mujer, sí). Estaban tan contentos porque Perelman, un ruso de 40 años, había conseguido, por fin, verificar la conjetura de Poincaré⁽¹⁾ que les traía de cabeza desde 1904, pero preocupados porque la sociedad no les entiende (y ellos entre sí tampoco, a juzgar por la reacción de Perelman, que rechazó la medalla Fields y los más de 10 000 Euros que van con ella). Meetings intentó explicarles que los investigadores tienen que aprender a cambiar de registro para pa-

miles de seguntinos rendían honores a su Santo Patrón, dos millares de astrónomos invadían las calles de Praga para celebrar su cumbre trienal. Aunque se presentaron trabajos sorprendentes sobre el universo primitivo, las lentes gravitacionales o el canibalismo galáctico, lo único que vieron los medios de comunicación fue la “tarjeta roja” a Plutón (usar lenguaje futbolístico asegura audiencia). Pero no hay que alarmarse ni llamar a Bruce Willis: realmente nada ha cam-

cuando sea compañero de un planeta, será su satélite si el centro de gravedad de ambos reside en el más grande y, si no, se hablará de planeta doble; según su masa y tamaño (según haya sido capaz de limpiar o no su entorno de restos de su formación a partir de planetesimales), se distingue entre planetas y planetas enanos. Consecuencias: se le da carta de planeta a Ceres, Caronte y Eris pero como planetas enanos, clase en la que también se mete a Plutón. Se reserva el término plutones para los que tienen, como éste, órbitas muy inclinadas respecto a la eclíptica (el plano en el que se mueven los planetas normales) y muy excéntricas (alargadas).

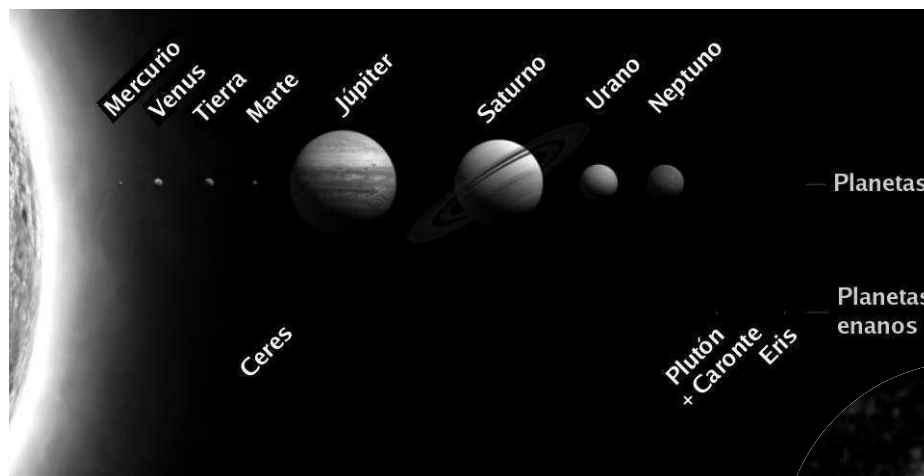
Más tranquilo al ver que la sangre no había llegado al río ni en la Asamblea de la Unión Astronómica Internacional ni en las Fiestas de San Roque, se marchó a Barcelona en septiembre a reunirse con sus colegas en la Asamblea Científica Bienal de la Sociedad Española de Astronomía. Se animó al ver que, aún

en tan solemne contexto, cabe el sentido del humor, pues la charla que más audiencia congregó fue la heterodoxa “Astronomía en el cine o por qué siempre hay luna llena en las películas”, donde se repasaron las innumerables meteduras de pata de Hollywood y compañía. Además, se conoció el

nombre oficial del último planeta descubierto en nuestro sistema solar, más grande y lejano que Plutón, hasta entonces provisionalmente llamado Xena por una serie televisiva: Eris, diosa de la discordia, y su satélite Disnomia, de la anarquía, nombres muy apropiados para la ocasión. El Dr. Meetings propone que al próximo se le ponga Afasia. Y se sorprende (bueno, ya no) de que la gran noticia de esta reunión no haya trascendido casi a los medios: tras años de intentarlo, España acaba de ingresar en el mayor organismo europeo dedicado a la investigación astronómica, el Observatorio Europeo Austral (ESO, siglas en inglés). Nuestra incorporación de pleno derecho hace justicia al esfuerzo y la valía de una comunidad cuya producción científica es proporcionalmente enorme, tanto en número de publicaciones como en impacto, y abre las puertas a la utilización intensiva de telescopios punteros como los que ESO tiene en Paranal, La Silla y Atacama (Chile) y a una mejor formación de los jóvenes astrónomos. ¿Pero quién se ha enterado de esto? ¿Sabe alguien que el Gran Telescopio Canarias, orgullo de la ciencia y tecnología españolas, está a punto de inaugurarse?

No se enoje, Dr. Meetings, el verano ya se ha ido y al menos hemos empezado el otoño con una mirada hacia la infancia del universo (Premio Nobel a los cosmólogos Mather & Smoot).

Javier Bussons



Nueva clasificación de los planetas del Sistema Solar, según la Unión Astronómica Internacional (IAU). El asteroide Ceres se convierte en planeta menor, al igual que Plutón (su satélite Caronte forma un sistema doble con él) y Eris.



El Congreso internacional de matemáticas celebrado en Madrid.

El idílico verano del Dr. Meetings

sar del lenguaje riguroso que les viene impuesto por el método científico al de la calle pero ellos le dijeron que la sociedad no valora suficientemente su contribución (la carrera de investigador está mal pagada y peor definida legalmente) y que en los medios de comunicación la ciencia no es más que un suceso en las páginas de Sociedad (por ejemplo, vemos la colisión de dos cúmulos de galaxias entre el entierro de un maltratador y su víctima y el consumo de fajas que queman, “El País - 23/08/06”). Asustado por la crisis de vocaciones hacia la ciencia fundamental, no sólo en la universidad sino ya desde la educación secundaria, el Dr. Meetings piensa que es hora de replantearse seriamente el sistema de enseñanza (y de divulgación) de todo lo que justamente nos ha hecho progresar tanto desde la revolución industrial.

Una mañana de Agosto, mientras pensaba en lo que la sociedad piensa realmente de la ciencia, el gentío llama a su puerta: “¡Dr. Meetings, corra, hay que hacer algo, Plutón ha descendido a segunda división!” Efectivamente, cuando

biado en nuestro sistema solar, excepto que sabemos más de él. El descubrimiento de detalles de asteroides, de objetos más allá de Neptuno y de planetas en otras estrellas ha emborronado los límites de nuestra definición de la secuencia asteroide/planeta/enana marrón/estrella y hace falta una nueva definición. Ésta es la norma, estricta y bella, del método científico: nada es verdad por decreto y toda teoría está sujeta constantemente a revisión más allá de sentimentalismos y de apegos a una idea tradicional. Durante los dos últimos años se han estudiado posibles nuevas definiciones de planeta. Unos abogaban por pasar de 9 a 12 en nuestro sistema solar (añadir el asteroide Ceres, Caronte —el satélite de Plutón— y el recién descubierto Eris) y otros por pasar a 8 (eliminar a Plutón). Realmente, el acuerdo final es un compromiso entre ambas posturas: se considera planeta a un cuerpo celeste que orbite entorno a una estrella (sin ser estrella ni satélite de un planeta) y que tenga suficiente masa como para que su propia gravedad le haga redondo;



Eris, el mayor planeta enano del Sistema Solar, visto con su satélite Disnomia por el Telescopio Keck.

(1). Yo me pierdo en superficies de dos dimensiones (p.ej. el Carrefour), ¡como para entenderme en hipersferas con más dimensiones!

Todo el que ha vivido en zona costera ha oído hablar de la supuesta influencia que las mareas tienen en la vida cotidiana —atribuyéndose generalmente consecuencias positivas a la pleamar y negativas a la bajamar. Entre los marineros irlandeses, por ejemplo, existía la creencia de que la muerte no ha de llegar mientras sube la marea. El propio Oscar Wilde habla de un viejo método para curar las fiebres que consistía en sentar al paciente sobre la arena de la playa cuando sube la marea y dejar que las olas salientes arrastren el mal lejos de él. Por su carácter evocador y casi mágico, las mareas aparecen frecuentemente en la literatura:

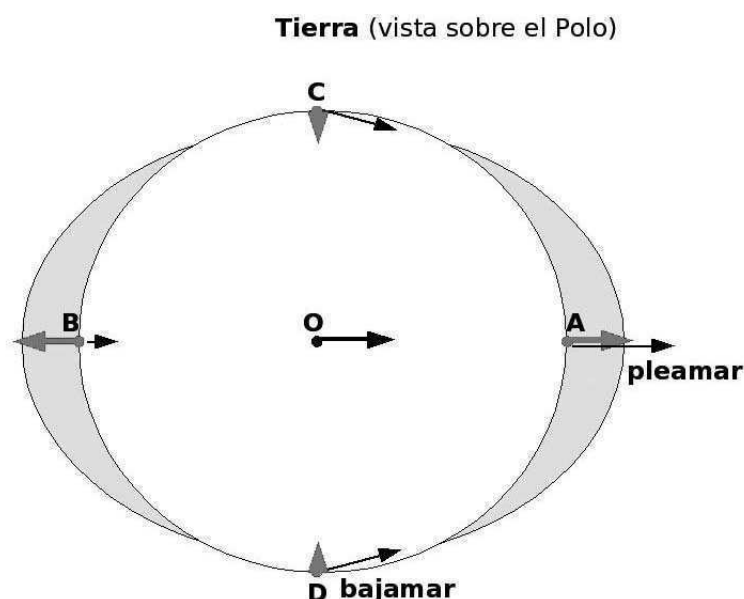
“Era que la marea, después de haber cubierto durante varias horas aquellos parajes, se había retirado por fin, dejándolos en seco, limpios, frescos, nítidos, impregnados de color y fragancia” (Contra la marea — Alberto del Solar).

Pero no siempre lo hacen para transmitir bellas sensaciones. En “Platero y yo”, Juan Ramón Jiménez describe un paisaje desolador, no muy diferente al de mareas negras como la del Prestige:

“El cobre de Riotinto lo ha envenenado todo. [...] ¡Qué miseria! Ya el Cristo no ve el aguaje alto en las mareas. Sólo queda, leve hilo de sangre de un muerto, mendigo harapiento y seco, la exangüe corriente del río, color de hierro igual que este ocaso rojo sobre el que La Estrella, desarmada, negra y podrida, al cielo la quilla mellada, recorta como una espina de pescado su pesada mole...”

Pero el fenómeno de las mareas no se restringe ni al medio costero, aunque sus efectos sean allí más evidentes, ni, por supuesto, a nuestro planeta. Este fenómeno se da en cualquier lugar en el que dos partes de un mismo cuerpo sean atraídas con diferente intensidad por otro cuerpo por estar a diferentes distancias de él. Podríamos verlo como un “agravio comparativo de la gravedad”, un caso en el que no importa tanto el valor absoluto de una fuerza como las pequeñas diferencias en su aplicación en dos puntos de un mismo cuerpo extenso.

La Luna (muy cercana pero de masa relativamente pequeña) y el Sol (mucho más masivo pero también mucho más lejano) son, por este orden, los mayores responsables de los efectos de marea en la Tierra. La fuerza de atracción del Sol sobre el centro de la Tierra es 1.8 veces mayor que la de la Luna y son estas fuerzas y sus recíprocas las causantes de que la Tierra y la Luna viajen en sus órbitas. Pero nos falta por tener en cuenta el efecto añadido de no tener toda la masa de la Tierra en su centro sino repartida en un globo de más de 6000 km de radio. La figura muestra el diferencial de atracción (flechas rojas), con respecto al centro terrestre, en cuatro puntos de la Tierra: el efecto neto es que la superficie terrestre se eleva tanto en el punto que mira a la Luna o el Sol (A) como en el diametralmente opuesto (B) y se deprime en la dirección perpendicular (C, D). Esta elevación o depresión se manifiesta más clara, pero no únicamente, en la superficie fluida (mares y océanos). Aunque estos diferenciales son mil veces más débiles que la propia fuerza de la cual emanan (y un millón de veces más pequeños que la famosa $g = 9.8$ N, la gravedad en la superficie terrestre), sus efectos son muy notables: cinco metros de altura entre pleamar y bajamar en Santander, hasta más de veinte en lugares donde la con-



Flechas negras: fuerza de atracción que la Luna o el Sol ejercen sobre cada punto (mayor en A por estar más cerca). Flechas grises: fuerza de marea, es decir, diferencia (vectorial) con la del centro O de la Tierra. A y B están en pleamar. Seis horas después (un cuarto de vuelta), D se habrá colocado frente a la Luna o Sol y estará en pleamar y otras seis horas después otra vez en bajamar.



Destrucción de una estrella por las fuerzas de marea causadas por un agujero negro supermasivo en el centro de la galaxia RX J1242-11. (NASA/CXC/Weiss).

figuración especial de la costa los acentúa. Por cierto, haciendo números resulta que el efecto de marea debido a la Luna es 2.2 veces más fuerte que el debido al Sol. Cuando ambos están al mismo lado de la Tierra (luna nueva) o en lados opuestos (luna llena),

los efectos se suman dando lugar a las mareas vivas, mientras que en cuarto menguante o creciente (cuando forman un triángulo rectángulo y se les dice en cuadratura) se restan, originando las mareas muertas. Como la Tierra gira en 24 horas, cada punto pasaría

por dos pleamares al día (una encarando la Luna y otra en el lado opuesto), pero la traslación de la Luna y de la Tierra modulan ligeramente este ritmo, elegantemente descrito mediante ecuaciones de movimiento oscilatorio. Otros factores (Tierra no perfectamente esférica ni homogénea, órbitas elípticas e inclinadas) añaden complejidad y belleza a este diálogo cotidiano entre los cielos y la Tierra.

El diálogo Tierra-Luna ha tenido y tendrá más consecuencias. El “mágico” influjo de la Luna, ese vaivén de aguas y de deformaciones de todo el terreno (no sólo en la costa) le cuestan a la Tierra parte de su presupuesto energético, lo que ralentiza su rotación: el día se está haciendo cada vez más largo, 16 segundos cada millón de años, hasta que coincida con el período orbital de la luna (28 días actualmente). Esto mismo ya le sucedió a la Luna por culpa de los tremendos efectos de marea que le causó la Tierra y es el motivo por el cual siempre nos muestra la misma cara. Este influjo recíproco se da en casi todas las “parejas” del universo: con el tiempo, sus períodos se acoplan y acaban bailando frente a frente. La “paga” que la Tierra traspasa a la Luna actualmente la aleja de nosotros 120 cm cada año. Mercurio ya rota a dos tercios de su período orbital debido a las fuerzas de marea del Sol. Y la órbita excéntrica que lo sigue entorno a Júpiter es a la vez escenario y resultado de las tremendas fuerzas distorsionantes que le causan éste y Europa, otro satélite joviano.

A escalas mayores, las mareas juegan un papel con resultados escalofriantes: detonaciones termonucleares (novas) en sistemas binarios, donde una estrella arranca, por efecto de marea, material de la parte más cercana de una compañera gigante; emisión de rayos X por calentamiento hasta decenas de millones de grados del material eyectado, y del blanco sobre el que cae, cuando la componente pequeña de la pareja estelar es una estrella de neutrones (pulsar) o un agujero negro; o el desgajamiento y posterior canibalismo de una galaxia entera por otra.

La próxima vez que contempléis plácidamente una marea, pensad en ello. O, como F.Schiller, en “El ideal y la vida”:

“Potente incluso si descansan vuestros músculos, la vida en sus mareas os arrastra y en su vertiginosa danza el tiempo”.

Javier Bussons

viajalia

TU AGENCIA DE VIAJES EN SIGÜENZA

¡Pásate a conocernos!

Calle Cardenal Mendoza, 19 - Teléf. 949 39 39 66

www.viajalia.grupoairmet.com viajalia@grupoairmet.com

HOTEL RURAL & Balneario-SPA LA BOTICA

Donde se escucha el silencio

Infórmese llamando al tlf: 949 39 74 15

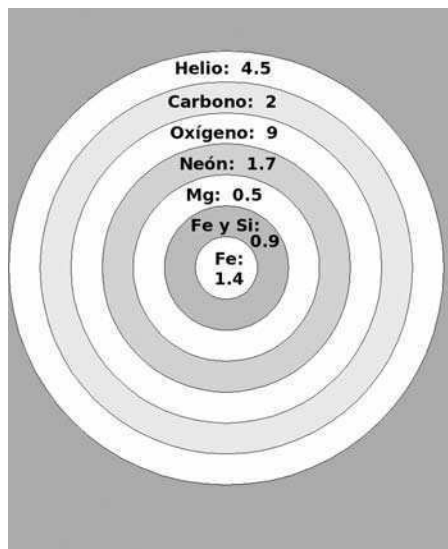
o en nuestra web www.laboticahotelrural.com

C/ Cervantes, 40 Imón (Guadalajara)

¿De qué pasta estamos hechos?

"Estamos hechos de la misma materia que los sueños y nuestra pequeña vida termina durmiendo." (W. Shakespeare)

Me pregunto de dónde ha salido la materia de la que estoy hecho. Mis padres me prestaron mis primeras células y luego fui creciendo gracias al alimento. Pero, entonces, ¿de dónde salió la materia de mis padres, de mis abuelos... y de toda la pitanza que entre mis ancestros y yo nos hemos ventilado? La imperecedera sabiduría de los antepasados nos recuerda que somos la naturaleza misma: una vieja leyenda maya-quiché dice que los hombres fueron hechos de maíz y otras nos hacen emparentar con diversos frutos de la tierra. Y la sabiduría moderna, la ciencia, lo confirma: estamos hechos de átomos, de los mismos ciento y pico elementos de los que está hecho todo el universo —los de la famosa tabla periódica que nos hacían aprender en la escuela con la cantinela de Hidrógeno-Litio-Sodio-Potasio... o Helio-Neón-Argón- ...



Estructura típica de una estrella masiva al final de su evolución. Las cifras indican la masa producida de cada elemento para una estrella de 20 masas solares (1 masa solar = 2×10^{30} kg).

Me parece asombroso que los cielos y la tierra, las cosas y los hombres estemos hechos de la misma substancia pero aún me impresiona más saber que no ha sido fabricada aquí en la Tierra, sino en las estrellas. El sueño de volar libremente por el universo ya se nos ha cumplido: las partículas de mi mano ya han estado en una estrella y, si hablaran, nos contarían su periplo por los confines del espacio y del tiempo. Los núcleos de algunas de ellas fueron creados cuando el universo tenía apenas unos minutos de edad y su temperatura era de unos mil millones de grados (*nucleosíntesis primordial*): durante unos pocos minutos se dieron las circunstancias adecuadas para que todo el universo funcionara como el centro de una estrella convirtiéndose por fusión nuclear una cuarta parte de la materia existente (hidrógeno, el elemento fundamental) en helio (el número dos). Otros núcleos tuvieron que esperar cien millones de años para formarse en el seno de las primeras estrellas de la historia, cuya elevada masa les permitió superar la resistencia del helio a la fusión y sintetizar núcleos de elementos más complejos: carbono, nitrógeno, oxígeno, silicio, magnesio y así hasta llegar al hierro (*nucleosíntesis estelar*). Y otra parte de mi substancia proviene del canto de cisne de algunas estrellas al final de su vida; lo que la tremenda estabilidad del hierro les impidió hacer en vida, lo lograron inmolándose en su explosión final como supernovas: crear elementos más pesados que el hierro (*nucleosíntesis explosiva*). Desde que se formó nuestra Galaxia, varias generaciones de estrellas la han ido enriqueciendo a un ritmo trepidante¹, cada una entregando a la siguiente el fruto de una vida, y también de una muerte, prolíficas. Así, diez mil millones de años después, cuando se formó nuestro sistema solar, las proporciones de los diferentes elementos eran ya las que encontramos actualmente. Y más de cuatro mil millones de años de existencia de nuestro planeta apenas han cambiado la proporción de sus elemen-



Gas y onda de choque remanentes de la explosión de una supernova (N132D) en la Gran Nube de Magallanes [Crédito: Chandra/Hubble].

tos —eso sí, éstos no han parado de reorganizarse hasta dar origen a estructuras tan bellas como un cristal de rubí o una célula nerviosa. Pero el hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno del aire y del agua, el carbono y los oligoelementos como el potasio, el fósforo o el hierro de nuestro cuerpo e incluso el silicio y el germanio de los *chips* que mueven nuestra sociedad, en suma todos los elementos que sostienen la vida en este planeta son inmigrantes venidos de los primeros instantes del universo o de estrellas que ya han muerto. Literalmente somos escoria de enésima generación.

En la crueldad natural de este ciclo de vida y muerte se basa la existencia

no ya de nosotros como entes complejos, sino de cada átomo de nuestro ser. Tras la efímera belleza de nuestra pequeña vida se oculta una cadena de reacciones termonucleares y de seminales supernovas. Como siempre, la astronomía nos habla de la mágica ingeniería cósmica de la que estamos hechos.

"Somos espuma de sangre, susurro nocturno, profano polvo de tierra, sumergido en el viento santo." (Infrarrojo – Víctor Ruiz).

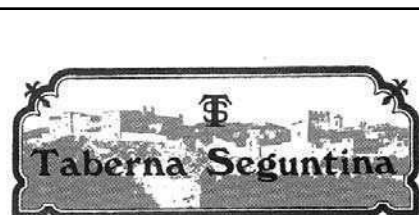
1. Una explosión de supernova al año al principio; actualmente el ritmo es de una al siglo.

Javier Bussons

Carnicería Riosalido Gil C.B.

C/ Calvo Sotelo, 2 19250 Sigüenza (Guadalajara)

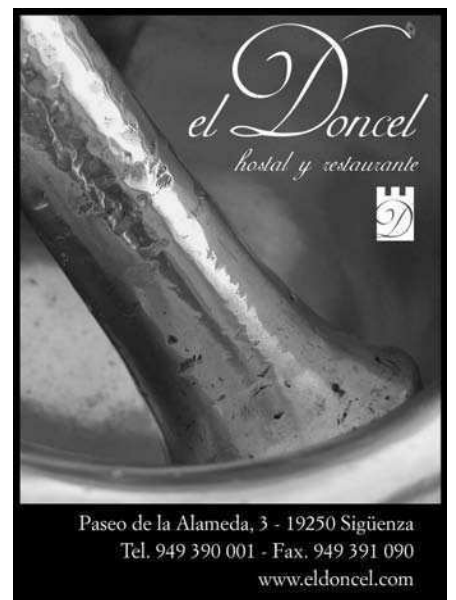
Tel. 949 390139



RESTAURANTE
TERRAZA DE VERANO

Telfs.: 949 39 31 64 - 949 39 04 17

Calle Mayor, 43
19250 SIGÜENZA



Paseo de la Alameda, 3 - 19250 Sigüenza
Tel. 949 390 001 - Fax. 949 391 090
www.eldoncel.com



Don Rodrigo

Cardenal Mendoza, 16 Tel. 949 391619
SIGÜENZA

ESPECIALIDAD DE LA CASA
CABRITO DE LA SIERRA FRITO CON AJOS

- PIZZAS CASERAS CON INGREDIENTES NATURALES
- PASTA ITALIANA
- PLATOS COMBINADOS
- CARNES A LA BRASA
- HAMBURGUESAS
- POLLOS ASADOS DE ENCARGO
- LOS DOMINGOS PAELLA DE APERITIVO

Rayos Gamma de muy alta energía

I: Despega una nueva astronomía

Excepto en contadísimas y muy recientes excepciones, todo lo que sabemos del universo lo hemos aprendido estudiando la luz que nos llega del cielo. O, más exactamente, estudiando la radiación electromagnética que, además de la luz visible (el llamado rango óptico), comprende radiaciones de frecuencias inferiores —radio, microondas e infrarrojo— y superiores —ultravioleta, rayos X y rayos gamma—. En los más de cincuenta siglos que van desde las primeras observaciones sistemáticas del cielo de la prehistoria hasta mediados del siglo XX de nuestra era, el cosmos sólo pudo ser observado en un estrechísimo rango de frecuencias¹ y con el ojo humano como único instrumento hasta la invención del telescopio óptico en 1608. En sus cuatro siglos de andadura, la astronomía óptica ha desvelado abundantes misterios sobre el nacimiento, composición y evolución de los sistemas celestes más comunes y ha sido la única forma de hacer astronomía hasta el descubrimiento de la emisión de ondas de radio de la Vía Láctea (K. Jansky) en 1932. Desde entonces, el progreso tecnológico ha ido posibilitando, cada vez con más rapidez, el escrutinio del cielo en las demás bandas de frecuencia; en otras palabras, ha ido dictando el nacimiento de nuevos tipos de astronomía: el despegue de la radioastronomía no pudo producirse hasta los años sesenta; las astronomías ultravioleta e infrarroja, nacidas en los sesenta y setenta, comenzaron a consolidarse con el lanzamiento de los satélites IUE en 1978 e IRAS en 1983; la astronomía de rayos X, que depende completamente de una sofisticada tecnología espacial, ha crecido con rapidez desde los años noventa, la misma década en la que el satélite CGRO hizo la primera gran mella en el universo de rayos gamma.

La experiencia nos dice que cada vez que se ha abierto una nueva ventana de frecuencias, se ha producido una plétora



Telescopio de 10 m. "Whipple" (Arizona) para la observación de rayos gamma de muy alta energía por efecto Cherenkov. Junto al autor, su familia y su director de tesis (Prof. Fegan).

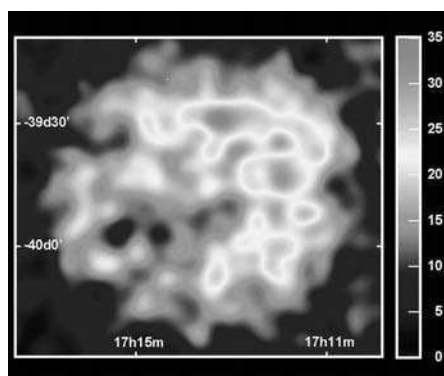
de nuevos descubrimientos y nuestro conocimiento del universo ha sufrido una profunda transformación. Pues bien, en estos instantes estamos asistiendo al despegue de un tipo especial de astronomía: la de rayos gamma de muy alta energía o "astronomía TeV". Si la astronomía óptica nos desvela, sobre todo, lo que sucede en el ámbito estelar y la infrarroja nos muestra las zonas frías del universo, la astronomía gamma, por situarse en el extremo más energético del espectro, nos informa de los procesos y lugares más violentos del universo: estrellas de neutrones cuya materia ha sido comprimida a un espacio de una decena de kilómetros y que rotan en milésimas de segundo generando campos magnéticos brutales (púlsares); el colapso explosivo de estrellas muy masivas al final de su vida (supernovas); materia engullida por un agujero negro supermasivo² en el núcleo de las galaxias llamadas activas (AGN); fogonazos de rayos gamma (GRB) que liberan, en tan sólo unos segundos, la misma energía³ que un billón de bombillas de 100 Watios encendidas durante 300 billones de veces la edad del universo; procesos y lugares en los que la materia está sometida a condiciones extremas de densidad, temperatura y campo magnético, condiciones para las que nuestro conocimiento actual de la Física tiene aún muchas lagunas.

Las astronomías óptica y de radio llevan muchos años de ventaja a las demás, lo que no es casual, pues nuestra atmósfera se encarga de bloquear prácticamente todas las demás radiaciones, motivo por el cual las astronomías infrarroja, ultravioleta, X y gamma han tenido que esperar hasta la era de los cohetes para desarrollarse. Sin embargo, dentro de la astronomía de rayos gamma existe una parcela muy peculiar en la que el viejo enemigo del astrónomo, la atmósfera, se convierte en su aliado. La parcela llamada de muy alta energía se sitúa en torno a un Tera-electronvoltio⁴ (TeV), que es una energía un billón de veces

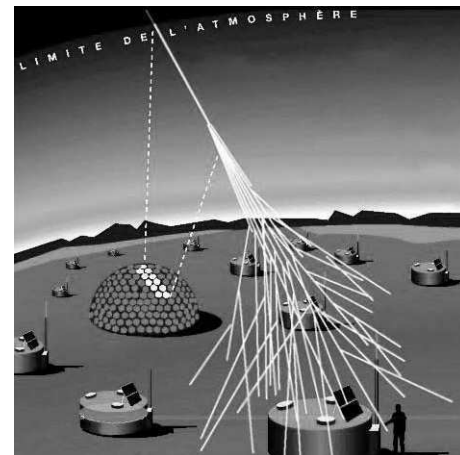
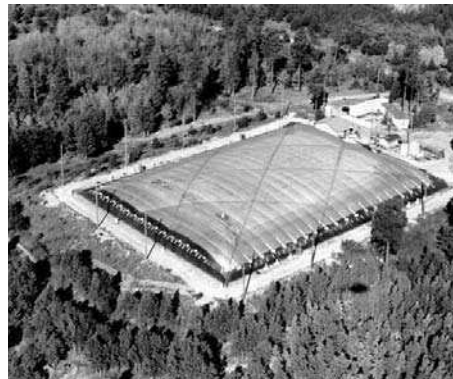
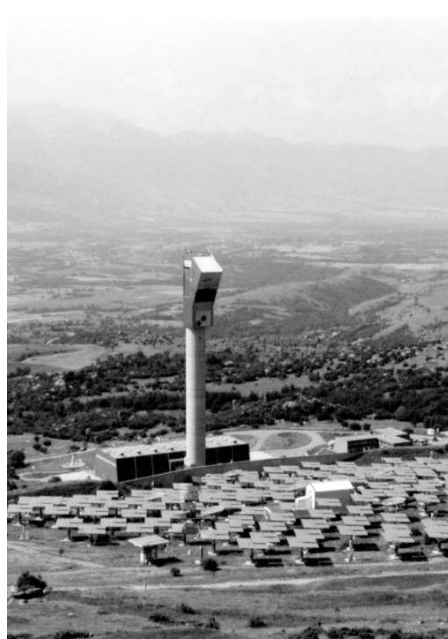
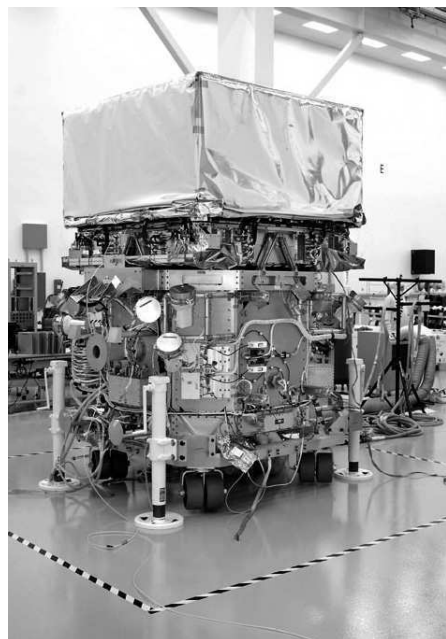
mayor que la de un fotón de luz visible y mil millones de veces mayor que la de un rayo X en una radiografía. Curiosamente, si la energía de un rayo gamma cósmico es inferior a ésta (por debajo de 0.03 TeV), sólo podremos observarlo desde un satélite que nos libere de la opacidad atmosférica; y si es muy superior (por encima de 30 TeV) hay que esperar mucho tiempo para observarlo, pues cuanto mayor es la energía de los rayos gamma, más escasos son. Sin embargo, para energías entre aproximadamente 0.03 y 30 TeV, existe una ingeniosa técnica⁵, de la cual fuimos pioneros los astrónomos del Telescopio Whipple de Arizona en los años noventa, que permite observarlos desde tierra y distinguirlos del tremendo ruido de fondo. Quince años y dos generaciones de telescopios después, aquellos tristes catálogos de las primeras tesis en los que aparecían tres o cuatro objetos detectados —la omnipresente Nebulosa del Cangrejo, dos galaxias activas apellidadas Markarian, de nombre 421 y 501, y poco más— y que eran el hazmerreír de los astrónomos clásicos, se han convertido en un catálogo con más de 40 objetos que crece cada mes. Gracias a aquellos chiflados que "cazaron" los primeros rayos gamma del cielo en los años setenta con espejos de baterías antiaéreas y fototubos instalados en cubos de basura —el irlandés T. Weekes a la cabeza— podemos hoy día escudriñar lo que sucede en supernovas, púlsares, núcleos de galaxias activas, estrellas binarias acrentantes, cuásares, radiogalaxias, núcleos de formación estelar y otros muchos lugares del universo donde éste muestra su naturaleza más violenta.

Javier Bussons Gordo

1. En la escala logarítmica del espectro electromagnético, el rango óptico sólo ocupa uno de los aproximadamente treinta órdenes de magnitud. Como comparación, radio y microondas ocupan cinco, infrarrojo y ultravioleta, cuatro; rayos X, cuatro, y los rayos gamma ocupan quince, la mitad de todo el espectro.
2. De hasta miles de millones de veces la masa del Sol, comprimida hasta densidades extremas.
3. 10 elevado a 46 Julios.
4. El prefijo Tera indica un billón.
5. Técnica de imágenes por efecto Cherenkov (ver próximo número).



Primera imagen en astronomía TeV con resolución suficiente para ver la estructura interna de un resto de supernova. Obtenida con los telescopios HESS (Namibia) en 2004.



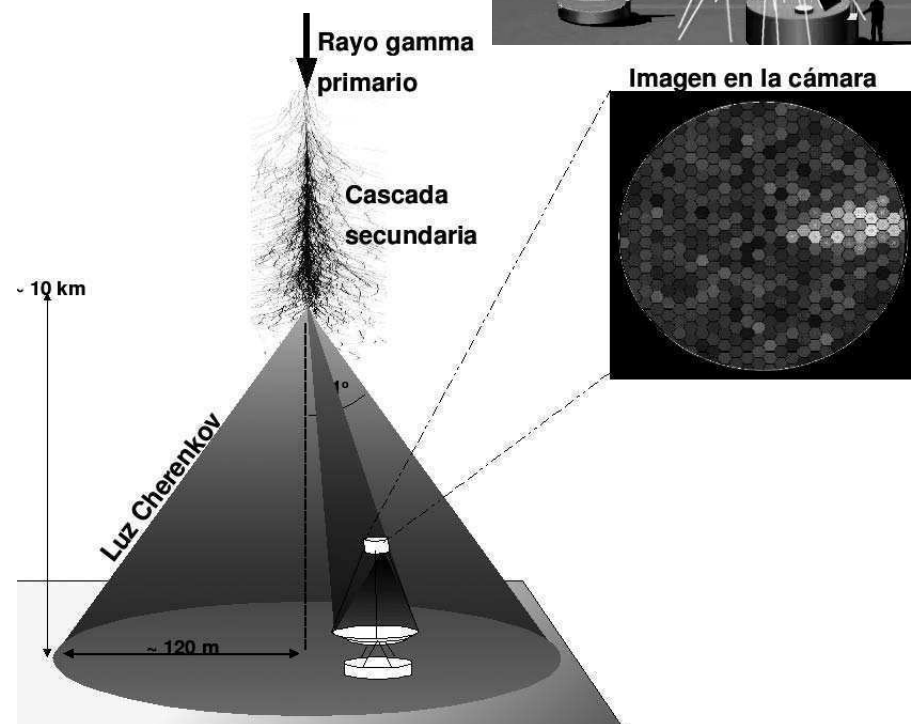
Algunas de las diversas formas que adoptan los telescopios en astronomía gamma de muy alta energía (desde izquierda a la derecha): centelleador en satélite (GLAST), planta solar reconvertida (Celeste), piscina (MILAGRO) o gran parrilla de fotodetectores (Auger).

Unos telescopios muy poco convencionales

Ya dijimos que los astrónomos se dedican a recoger luz del cielo y a ordenarla por colores —tareas que ellos llaman, respectivamente, fotometría y espectroscopía— y que, exceptuando las ondas de radio y las visibles, el resto son absorbidas por la atmósfera antes de llegar al suelo. Por ello, para el ciudadano de a pie, un telescopio es un tubo con lentes o una antena parabólica gigante, que son las formas comunes que adoptan los telescopios ópticos y los radiotelescopios; y pocos se imaginan la forma que tiene uno de rayos X, cuyos espejos reciben la luz de canto, o uno de rayos gamma, que lo mismo puede parecer una nevera centelleadora (como GLAST), una planta de energía solar (CELESTE), una piscina cubierta (MILAGRO) o una parrilla de 3000 km² (Auger). A la regla general de que para ver el universo de altas energías (ultravioleta, rayos X y gamma) hay que deshacerse de la atmósfera y salir al espacio le han salido unas bellísimas excepciones. Los astrónomos que trabajan con rayos gamma de la banda de *muy alta energía*¹ (o rayos TeV) se las han ingeniado para no te-

ner que subirse a un satélite. He aquí cómo.

Sigámosle el rastro a uno de esos rayos desde las inmediaciones de, por ejemplo, el núcleo de una galaxia activa, donde un agujero negro se ha tragado la materia circundante y ha engordado hasta la no desdeñable cifra de mil millones de masas solares² —sin perder la línea, eso sí, pues ocupa un espacio comparativamente ridículo equivalente a la



Rayos Gamma de muy alta energía (II)

distancia Tierra-Sol. Allí, la energía de la materia engullida se transforma, dando lugar a chorros de partículas subatómicas cargadas (electrones, protones) disparadas a velocidades cercanas a la de la luz, que, al moverse en el seno de campos magnéticos brutales, emiten ondas³ de radio, infrarrojas, visibles, ultravioletas e incluso rayos X. Más adelante, las propias partículas del chorro “empujan” a estas ondas o fotones que ellas mismas emitieron y a otros que pululan por ahí, “subiéndoles los colores”⁴ hasta convertirlos en fotones gamma de muy alta energía. Si uno de éstos consigue escapar de la galaxia sin más incidencias, viajará por el espacio intergaláctico en línea recta⁵ (la luz no tiene carga y por tanto no es desviada por campos magnéticos) y, si la Tierra se encuentra en su camino, llamará a su puerta en lo alto de la atmósfera. Allí, en colisión con alguno de los átomos de nitrógeno u oxígeno del aire, genera una cascada de partículas secundarias y se pierde su identidad.

A unos 30 km por encima del suelo, nuestro rayo TeV ya no existe. ¿Cómo es que, entonces, decimos que podemos observarlo desde el suelo? En la cascada que queda en su lugar no hay más que electrones y fotones, los unos convirtiéndose en los otros, repartiéndose la energía que les donó el rayo primario. El número de partículas en la cascada cre-

ce exponencialmente según descienden hacia el suelo hasta que el número de bajas es mayor que el de altas, lo que acaba con la cascada también antes de llegar al suelo. ¿Qué nos queda, pues, aparte de aire ligeramente más caliente? Hemos olvidado que los electrones de la cascada, por venir de un ancestro gamma tan energético, viajan más rápido que la luz en el aire, por lo que emiten una radiación violeta conocida como Cherenkov. El resultado final para un observador en tierra es un simple fogonazo de tan sólo unas milmillonésimas de segundo que, por ser emitido en su mayoría a unos 10 km de altura y en un cono de 1° de apertura, ilumina una zona de ciento y pico metros de radio en el suelo. Basta tener un simple telescopio óptico con un obturador rapidísimo en cualquier punto de esta zona y ... ¡voilà!, ya lo tenemos! La atmósfera, eterna enemiga del astrónomo, ha pasado a ser un componente fundamental de su telescopio.

Ahora, cada instantánea —de forma más o menos elíptica, como la proyección oblicua del haz de una linterna— corresponde a una cascada, pero por cada cascada originada por un rayo gamma genuino hay un millar de cascadas impostoras producidas por la entrada en la atmósfera de protones y otros rayos cósmicos desde todas las direccio-

nes. Al TeV-astrónomo le queda la ardua tarea de: 1) separar el trigo (rayos gamma) de la paja (rayos cósmicos) mediante el estudio de la forma y orientación de cada instantánea u observando cada cascada desde distintos puntos de vista (estereoscopia con varios telescopios); y 2) reconstruir, a partir de la suma del capital energético recibido en forma de luz por cada miembro de la prole (cascada), cuál fue la herencia, en términos de energía, que dejó el rayo gamma progenitor en lo alto de la atmósfera. Lo primero nos permite hacer un mapa bidimensional en “luz” gamma de la zona del cielo observada (fotometría) y lo segundo, clasificar esa emisión por “colores” (espectroscopia).

Parece increíble que, después de un proceso tan tortuoso y disgregador para el rayo gamma original, este ingenioso ejercicio de genealogía cósmica nos permita saber de dónde vino y cómo era. En muy pocos años, la sagacidad y la perseverancia de los *Tevastrónomos* nos han abierto los ojos a un universo —el universo gamma de muy alta energía— inexplorado hasta ahora.

Javier Bussons Gordo

1. Energías entre 0.03 y 30 TeV (teraelectronvoltios), donde 1 TeV = 1 billón de veces la energía de un fotón visible.

2. Recordemos que una sola masa solar es del orden de 10³⁰ Kg, es decir, un quintillón de kilos.

3. Radiación llamada sincrotrón por el tipo de acelerador de partículas en que se comprobó el fenómeno.

4. Efecto llamado Compton inverso.

5. Excepto por posibles efectos de lente gravitacional.

lantigua
CAFE-BAR
Paseo de la Alameda
15-16
Sigüenza
Tel. 949 393116
Móvil: 616 813991

EL ARCA
¿Quieres hacer un regalo o decorar tu casa? En El Arca encontrarás todo tipo de detalles
Cardenal Mendoza, 30
19250 Sigüenza
(Guadalajara)
Tel. y fax: 949 393343
Móvil: 616 813991



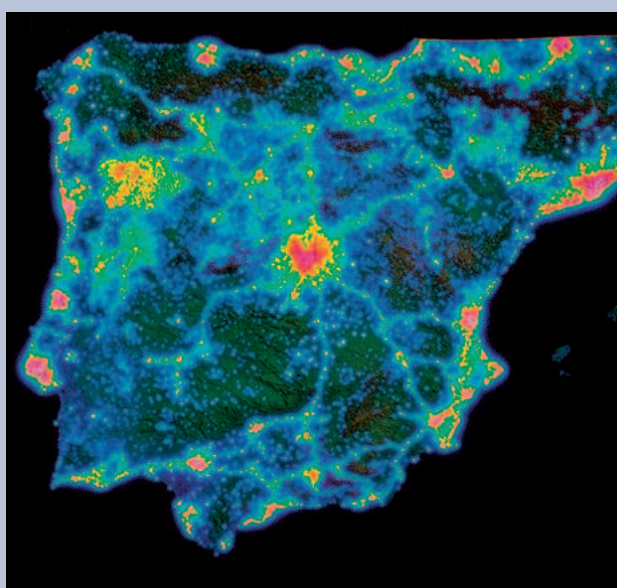
El cielo de mi tierra es negro

Mi tierra no tiene mar, pero cuando se pone el sol en los días claros de Castilla, veo un océano profundo jalonado de estrellas, surcado por una luna viajera y una cohorte de planetas errantes y estrellas fugaces. La misma lejanía de la costa que nos priva de los placeres marítimos se confabula con la orografía mesetaria para, en justa compensación, brindarnos esas preciosas noches estrelladas de las que tan a menudo disfrutamos en tierras castellanas y aragonesas. Al menos así ha sido hasta ahora, pero si cedemos a la presión de la urbanización sin escrúpulos, bien pronto no quedará rincón desde el que mirar más allá de la luna. En Sigüenza aún estamos a tiempo de preservar uno de nuestros monumentos más valiosos, apreciado a la par por propios y extraños, a pesar de que no aparece en ninguna guía: el cielo oscuro. Y, de paso, de ahorrar muchos miles de euros al maltrecho erario municipal.

Prueba de agudeza visual: mirando a la Tierra desde fuera una noche cualquiera, averigua dónde viven los ricos y dónde los pobres. La imagen es preciosa, ¿verdad? Pero si lo pensamos un poco a lo mejor cambiamos de opinión: ¿para qué sirve toda esa luz que sale de nuestras ciudades hacia arriba? ¿para enseñarles geografía a los extraterrestres? Este derroche de energía, al que llamamos contaminación lumínica porque el término polución nocturna ya estaba cogido, es una brutal agresión a la Tierra –y al hombre– de la que tenemos que concienciarnos, aunque se van sumando tantas que es fácil perder la perspec-

tiva. Iluminando mal nuestras urbes malgastamos la mitad de la luz (la que se va hacia arriba), abusamos de los recursos naturales, agredimos el hábitat de tantas especies de vida nocturna, producimos residuos tóxicos innecesarios (como los de las farolas de vapor de mercurio) y arrebatamos a nuestros hijos la contemplación del cielo nocturno, cada vez hay menos niños que hayan visto la Vía Láctea alguna vez.

Mirando el mapa de contaminación lumínica en España, vemos que Sigüenza está, aún, en un reducto de oscuridad que está en nuestras manos conservar. El alumbrado de la Ciudad del Doncel es, en general, aceptable. Pero hay que actuar inmediatamente, estableciendo una ordenanza municipal al respecto antes de que cundan ejemplos de urbanización inoportuna e invasión desmesurada del medio natural como los de las Casas de la Lastra y los macro-proyectos golfísticos; o de despropósitos de alumbrado público y privado como los que se pueden encontrar en puntos de las carreteras de Alcuneza y Barbatoña, las Malvinas, la Casa de Cultura, la Placita, el Paseo de las Cruces, la Avenida Juan Carlos I, algunos chalets de El Ojo, el edificio Las Margaritas o el Parque Jardín, por citar algunos. No se trata



de iluminar menos, sino de iluminar mejor: de usar farolas del tipo y la potencia adecuados, que iluminen hacia abajo, que no estén tapadas por árboles u otros obstáculos, con reguladores de horario que tengan en cuenta la curva astronómica de comienzo y fin de las noches en Sigüenza. Estamos asistiendo a una auténtica revolución de la eficiencia (bombillas de bajo consumo, farolas de vapor de sodio, estabilizadores de flujo, electrodomésticos de clase A) que nos permite racionalizar el consumo de energía y a la que ni nuestro alumbrado público ni el de locales comerciales, industriales o monumentos pueden ser ajenos.

Además, existen ayudas económicas en este sentido que cualquier ayuntamiento sensible debería aprovechar. Pongo como ejemplo las de la Conserjería de

Industria y Tecnología de la Comunidad de Castilla y La Mancha (DOCM No.246 de 27/11/2006) "para la mejora de la eficiencia y ahorro energético en el Alumbrado Público, Sector Industrial y de Cogeneración así como en el Sector de la Edificación". Se subvencionan, entre otras cosas, la sustitución de luminarias por otras de alta eficiencia, los sistemas de encendido y apagado por relojes astronómicos, los sistemas de control y gestión energética centralizados o los análisis de viabilidad y auditorías a la red de alumbrado público existente. ¿Alguien ha pedido estas ayudas? En comunidades como Canarias, Cataluña, Navarra o Cantabria se han conseguido ya logros importantes mediante normativas regionales y locales, en parte gracias a la labor del colectivo de astrónomos.

Si no lo hacemos por el cielo oscuro, balcón desde el que mirar al universo del que venimos, hagámoslo al menos por nosotros mismos, por no esquilmar indecentemente los recursos de nuestra propia casa, este planeta-hogar. Recursos de los que, por cierto, no somos únicos dueños, ni tan siquiera dueños. En su luna de miel, mi amigo Nacho seguramente estará diciéndole a algún pastor portugués eso que siempre dice de Sigüenza: "la tierra de mi tierra es roja". A mí me gustaría que, cuando lleguen sus bodas de oro y por las noches él y Mari les cuenten las estrellas a sus nietos, éstos aprendan a sentenciar: "y el cielo de mi tierra es negro".

Javier Bussons Gordo





¿Qué hay entre las estrellas?

En este pequeño escenario terrestre, nuestra existencia se desarrolla en un ambiente repleto de aire, agua, tierra y otras formas variadas de materia que hacen de él un rincón especial, un lugar luminoso y cálido bañado por un sol vivificante. Sin embargo, más allá, en el espacio, las condiciones son bien diferentes. Lo primero que salta a la vista al mirar el cielo de noche son los planetas y las estrellas y todos nos hemos preguntado de qué están hechos: aquéllos, nos los imaginamos parecidos al nuestro, más fríos o más calientes, más rocosos o más gaseosos pero hechos de sustancias similares; éstas, nos las imaginamos como nuestro sol, hornos de gas incandescente, solo que mucho más lejos. Y sabemos que todos estos cuerpos no son más que puntos que navegan en un vasto universo de... ¿de qué? ¿Os habéis preguntado alguna vez de qué está hecho todo ese espacio que hay entre las estrellas? Se nos ha dicho que allí, el frío, la oscuridad y el vacío son la norma.

Primero, se pensó que el universo estaba lleno de un fluido tenue, al que los filósofos griegos llamaron éter, en el que flotarían todos los astros y que transportaría la luz. Pero a finales del siglo XIX y principios del XX, el experimento de Michelson y Morley y las tesis de Einstein demostraron que tal éter no existe. En 1912, Hess descu-

bró que un flujo incesante de partículas subatómicas bien conocidas, los llamados rayos cósmicos, viaja por el espacio y llega a la Tierra desde todas las direcciones, lo que implicaba que el medio interestelar no es vacío del todo y que al menos parte de su contenido es materia como la de aquí. Pero el gran avance en el conocimiento del medio interestelar se produjo con el desarrollo de la espectroscopia y la radiotelescopía. La espectroscopia es una técnica fantástica -inspirada por Newton y mejorada, entre otros, por Fraunhofer y Kirchhoff- que nos permite saber, con tan solo hacer pasar un haz de luz por un prisma, cuáles son los gases que emitieron la luz en la estrella de origen y qué gases ha atravesado en su camino a la Tierra. Pronto se vio que estos estaban formados por átomos y moléculas como los de la Tierra: nació así la química del cosmos. Por otro lado, los radiotelescopios, capaces de captar debísimas señales de microondas causadas por la vibración de moléculas en el espacio, descubrieron en 1968 amoníaco en una nube interestelar y, poco después, agua, dos moléculas esenciales para la vida. A estos descubrimientos siguieron los de formaldehído, monóxido de carbono (el gas asesino de los braseros), cianuro de hidrógeno (tóxico), alcohol etílico (el

del vino), sulfuro de hidrógeno (bombas fétidas), dióxido de azufre (desinfectante), ácido fórmico (picadura de los mosquitos) y así hasta un centenar de especies químicas, casi todas, como vemos, bien conocidas en la Tierra.

Parece, pues, que todo ese espacio negro que desdeñamos cuando contemplamos el cielo nocturno esconde más riqueza de lo que aparenta. No en vano, en una galaxia como la Vía Láctea, la masa de lo que hay entre las estrellas (sin contar la famosa *masa oscura*) supera en mil billones de veces la masa de la Tierra; aunque, eso sí, su densidad es bajísima¹ por mor del gran volumen en el que se encuentra. De esta masa, aproximadamente un 1% es polvo (silicatos, grafitos) y todo el resto es gas (sobre todo moléculas y átomos no neutros o iones), siendo los elementos más abundantes, por este orden: hidrógeno (H), helio (He), oxígeno (O), carbono (C) y nitrógeno (N). Curiosamente, cuatro de ellos (O, C, H, N) son los más abundantes entre la masa viva de la Tierra (¿será por ello que en Cantabria han elegido estas cuatro letras para dar nombre a uno de los animales que mejor representa la vida: el *chon?*). El carbono, además, aparece en el 75% de las especies moleculares interestelares por lo que se

puede decir que la química interestelar es predominantemente orgánica.

El espacio interestelar es un medio inhóspito en el que crecer es muy difícil hasta para un simple átomo, no digamos ya conseguir ser molécula grande. Tenemos un medio extremadamente tenue (que no vacío) con temperaturas heladoras (230 bajo cero) donde las colisiones

paciente, es en el que, por contracción gravitatoria, se forman las estrellas y sus planetas. En un planeta de una de esas estrellas, llamada Sol, inocentes moléculas prebióticas (agua, hidrógeno, amoníaco, cianoacetileno, etc.) dieron lugar a organismos vivos. ¿Pero cómo llegaron esas moléculas prebióticas a la Tierra? Si se formaron con ella, ¿cómo sobrevivieron sus enlaces a



entre partículas son infrecuentes y existen pocas impurezas, por lo que la chispa para estimular cualquier reacción química depende a menudo del paso certero de un rayo cósmico externo; y donde los granos de polvo son esenciales para proteger a las especies moleculares incipientes del efecto aniquilador de la luz ultravioleta de estrellas cercanas, capaz de romper sin problemas los enlaces químicos. Pero allí existe un factor favorable comparado con nuestra química: el larguísimo tiempo astronómico.

Este medio inhóspito, pero

los procesos cataclísmicos que acompañaron a la formación del Sol y de su sistema solar? Si llegaron después, ¿de dónde vinieron? No sólo cuando miramos las estrellas, sino también, y sobre todo, cuando miramos hacia ese gran espacio negro que hay entre ellas, nos estamos buscando a nosotros mismos. En esa "nada" está nuestra cuna. Y nuestra tumba.

¹ Entre un centenar y un millón de partículas por centímetro cúbico, mientras que en el mismo volumen de agua hay un cuatrillón.

Javier Bussons Gordo



lantiqúia
CAFE-BAR

Paseo de la Alameda
15-16
Sigüenza
Tel. 949 393116
Móvil: 616 813991



¿Quieres hacer un regalo o decorar tu casa? En El Arca encontrarás todo tipo de detalles
Cardenal Mendoza, 30
19250 Sigüenza
(Guadalajara)
Tel. y fax: 949 393343
Móvil: 616 813991

FONTANERÍA - CALEFACCIÓN
MUEBLES COCINA Y BAÑO
ELECTRODOMÉSTICOS
Hnos. CONCEPCIÓN

PIZA, CENSO P.D. BERNARDO
19250 SIGÜENZA

TIENDA 949 39 30 25
PARTIC. 949 39 11 41
949 39 01 83

AUTENTICA
COMIDA MEXICANA
Y COLOMBIANA
Bar Cantina

Disfruta de
nuestras
deliciosas
costillas

Especialidad
en comida
en carbón

servicio a domicilio

Celebraciones • Bautizos • Cumpleaños • Reuniones Sociales
Eventos • Fiestas de Empresa

Estación de Renfe Sigüenza Tel. 949 82 84 56

Los cielos y la tierra

En el universo no existen "arriba" y "abajo", todas las direcciones son equivalentes. En la Tierra, en cambio, la gravedad y nuestra pequeñez nos acostumbran desde que nacemos a mirar hacia abajo -donde se posan las cosas- o alrededor -donde pasan las cosas. El labrador es quizá la excepción pues pasa la mitad del tiempo mirando hacia abajo y la otra media hacia arriba. Al atardecer, cuando el labrador guarda sus aperos, el astrónomo, que no es más que un hombre al que le pagan por ser niño, y el curioso, que so-



Réplica del telescopio de Herschel (colección OAN).

mos todos en cuanto dejamos de mirarnos el ombligo, despliegan los suyos y miran hacia arriba, hacia "lo demás". Durante milenios, sus únicos instrumentos fueron sus ojos y su paciencia, sus únicos medios de difusión la tradición oral o alguna tabla de observaciones grabadas en piedra o en algo parecido a papel. Hasta que en el siglo XVII de nuestra era apareció un invento que iba a revolucionar para siempre nuestra visión de la creación y el devenir del mundo: el telescopio. Desde entonces, el astrónomo ha ido completando su utillaje con toda

Los aperos del astrónomo

clase de aparatos para medir la luz (fotómetros) y clasificarla (espectrómetros).

El telescopio

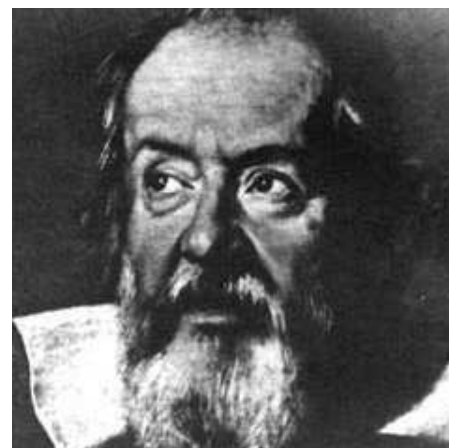
De etimología esclarecedora (tele=lejos, scopio=mirar), como la de sus hermanos el antejo y el catalejo, el telescopio óptico, símbolo popular de la astronomía, es, de alguna manera, el invento humano que más lejos ha llegado pues nos permite observar los cuerpos más distantes que conocemos. Un ejemplo: con el Telescopio Espacial Hubble y la ayuda de una lente natural (la gravedad de un cúmulo de galaxias en nuestra línea de visión) se ha observado un grupo de estrellas situadas a tal distancia¹ que su luz ha tardado trece mil millones de años en llegarnos (el 95% de la edad del universo). En el espacio-tiempo mirar lejos es mirar atrás en el tiempo: el telescopio, una máquina del tiempo.

El hombre civilizado, sabedor del poder que le podía proporcionar el dominio de la luz, se esforzó desde muy pronto por conocer sus leyes: los experimentos de Alhazen en Arabia (ca 1000 a.C.) y la lente de agua de Aristóteles (424 a.C.) dan pruebas de ello. La primera lente propiamente dicha (con forma de lenteja, de quien le viene el nombre) la construyó Bacon en Inglaterra (1200 d.C.) y hubo que esperar hasta 1608 para que el holandés Lippershey acertara a disponer correctamente una lente convergente y otra divergente en un tubo para conseguir el primer telescopio de la historia. Galileo, que conocía la noticia de oídas, fue capaz en tan sólo 24 horas de asimilar el principio, hacer un diseño y cons-

truir uno mejorado. El 8 de agosto de 1609 Galileo invitó al senado veneciano a observar con su telescopio desde la torre de San Marcos y pronto todo el mundo descubrió sus inmensas posibilidades. ¡Qué sensación de poder, ser capaz de divisar naves o ejércitos en la distancia! ¡Y qué escalofríos debieron recorrer la piel de Galileo cuando descubrió los cráteres de la Luna, los satélites de Júpiter o los magníficos anillos de Saturno! El universo fuera de la Tierra dejó de ser perfecto e inmutable. En un simple gesto, con un tubo de madera y dos vidrios, el hombre acababa de ampliar las fronteras de lo conocido hasta los límites del Sistema Solar. En los cuatro siglos que han seguido, estas fronteras no han dejado de ampliarse hasta los confines del

universo gracias a la astronomía. Creo que mi abuelo, que fue labrador de sol a sol, estará contento de verme hacer surcos en el cielo.

¹ $z=7$, es decir, su espectro de luz está desplazado hacia el rojo un 700%.



Galileo Galilei (1564-1642)

Este mes, el arte y la ciencia se dan la mano en Sigüenza

Ficha Técnica

Taller de construcción de telescopios: cuatro siglos de arte y ciencia.

Ver programa en <http://astrofisica.desigüenza.net>

Maestro constructor: Ángel Biarge Btria (Agrupación Astronómica de Huesca, AAH)

Ayudantes: Mari Serrano, Luis Biarge y Juan Castiella.

Conferenciantes: Javier Alcolea (Observatorio Astronómico Nacional, OAN), Juan Castiella (AAH) y Alejandro Sánchez (ASAAF-UCM).

Dirigen: Javier Alcolea (OAN) y Javier Bussons (Instituto de Física de Cantabria, IFCA)

Organiza: Universidad de Alcalá de Henares.

Patrocinan: Ayuntamiento de Sigüenza, Caja Guadalajara, OAN, IberCaja.

Colaboran: IFCA, Escuela-Taller de Sigüenza, Centro Óptico Alcántara, Aero-Club Seguntino.

lantiqna
CAFE-BAR

Paseo de la Alameda
15-16
Sigüenza
Tel. 949 393116
Móvil: 616 813991



¿Quieres hacer un regalo o decorar tu casa? En El Arca encontrarás todo tipo de detalles
Cardenal Mendoza, 30
19250 Sigüenza
(Guadalajara)
Tel. y fax: 949 393343
Móvil: 616 813991

Sigüenza, s.l.
Construcciones y
Reformas



Rafael Llorente González
Teléfono y fax 949 39 38 13 - Móvil 678 76 95 81 - 618 29 06 23
C/. Sinagoga, 10-1º - 19250 SIGÜENZA - (Guadalajara)

Miel de la Alcarria

El colmenar de
Valderomero®

CTRA. DE SORIA S/N
(detrás de estación)
Tel. 949 390 291
www.mielsalud.com

Crisolos de luz de estrellas

El pasado 13 de julio y con la presencia del Príncipe de Asturias, tuvo lugar en la isla canaria de La Palma la inauguración del mayor telescopio óptico/infrarrojo del mundo, el Gran Telescopio de Canarias. Una semana más tarde, sucedió en Sigüenza un hecho que no por ser menos conocido deja de ser notable y novedoso. El viernes 20, el último de los primeros diecisiete telescopios artesanales seguntinos captaba su primera luz.

Del 16 al 20 del pasado mes se ha celebrado en la hospedería Porta Coeli y en la Escuela Taller (el viejo matadero municipal) de Sigüenza, el ya tradicional Curso de Astrofísica en Sigüenza. La quinta edición de este Curso de Verano de la Universidad de Alcalá de Henares ha sido realmente especial. Si el Universo no es infinito, la osadía de mi compañero en la dirección de estos cursos Javier Bussons tampoco puede serlo, pero casi. No sé en qué estaríamos pensando ambos cuando él tuvo el valor de proponerme, y yo de aceptar, que el curso de este año fuese un verdadero taller, en vez de la típica sucesión de clases magistrales, más o menos amenas, de los pasados cuatro años.

Todo esto surge del encuentro de Javier con una persona absolutamente extraordinaria, Ángel Biarge. Ángel, maese Ángel deberíamos decir, es uno de esos pocos españoles que es capaz de construir un telescopio por sí mismo de manera completamente artesanal; como diría él, *solo se necesitan cristales y paciencia*. Ángel no solo es un excelente constructor, sino que además es un gran profesor que goza enseñando y compartiendo su *saber hacer* con sus alumnos.

Encontrado el profesor y encontrada la financiación⁽¹⁾, restaba encontrar un grupo de personas dispuestas a pasar una semana de verano puliendo espejos. No debió ser difícil, pues el cupo de alumnos se cubrió a los dos días de abrirse el plazo de inscripción. Aquí debo re-



Alumnos, profesores y directores posan en la Escuela Taller de Sigüenza tras los bancos de trabajo, sobre los que se aprecian algunos de los útiles para el pulido de los espejos.

conocer que el número de alumnos admitidos ha sido pequeño, diecisiete, pero maese Ángel ya consideraba este número algo excesivo: es difícil que un solo maestro artesano instruya adecuadamente a un gran número de alumnos en el delicado arte de tallar espejos. De hecho es incluso posible que sin pretenderlo se haya batido un *record* mundial; que nosotros sepamos, nunca antes se había intentado construir diecisiete telescopios en el plazo de cinco días.

Todo comienza con un par de piezas circulares de vidrio bastante normales y corrientes. Con estas piezas y polvos de diversos materiales abrasivos, una de las superficies planas de uno de los vidrios, poco a poco, se va convirtiendo en una superficie esférica. Abrasivos y paciencia. Tras un día de tallado, el vidrio adquiere su forma final y hay que pulirlo para que vuelva a tener ese aspecto especular que con el tallado se ha perdido. Más paciencia. Se pule, se mide cómo se va conformando la superficie y se vuelve a pulir, a veces al derecho a veces al revés, dependiendo del resultado de las medidas. En ocasiones se observa que todo va mal y se vuelve a em-

pezar para desesperación del alumno. Es normal que en un grupo de diecisiete unos avancen más deprisa que otros, lo que no es tan habitual es que el más adelantado deje su tarea para ayudar al compañero con peor suerte, como ha ocurrido en nuestro caso. Tras dos días y medio de trabajo, el miércoles por la tarde, el primer vidrio tallado y pulido fue instalado en su tubo y enfocado hacia el Oeste. Yo mismo pude observar a través de aquel aparato como el viento agitaba la hierba en un altozano cercano.

Y aquí surgió de nuevo la osadía de mi colega director Javier Bussons. No satisfecho con el *fregado* en que nos había medido a todos, decidió organizar para la noche del jueves 19 una conferencia en la Plaza de la Carcel, seguida de una observación pública en el Aeroclub Seguntino en la que se probarían los telescopios que estuviesen listos para entonces. ¡Eh, que aún queda argentado! Si, porque hasta ahora nuestros vidrios seguían siendo eso, vidrios. Quedaba cubrirlos con una finísima capa de plata para que se convirtiesen en auténticos espejos. Teníamos todo un día por delante para lograrlo, al menos con alguno

de ellos. Y aquí es donde entra en juego la magia. Como si fuéramos alquimistas preparamos la mezcla en un barreño, porque el crisol, nuestro vidrio, será esta vez lo que pongamos dentro. Hecha la mezcla e introducido el vidrio, se añaden los *polvos mágicos* que activarán la reacción. En unos segundos nuestro vidrio se convierte en un verdadero espejo, en el crisol en el que mezclaremos la luz de las estrellas para aumentarla y agrandarla, haciéndola visible a nuestros pobres ojos. Esa misma noche decenas de personas vieron el cielo a través de unos instrumentos hechos a mano como se hacían hace más de doscientos años. Al día siguiente, antes de ponerse el sol, los diecisiete estuvieron listos.

Si tuviera que resaltar algún aspecto de estos cinco días de trabajo intenso, escogería sin dudar el ambiente en el que curso se ha desarrollado. El éxito final se debe a un verdadero trabajo en equipo en todos los sentidos. Nada hubiese sido posible si Ángel no hubiese estado asistido por su familia, Mari, Luis y Jesús. No habríamos acabado todos los telescopios si los alumnos no se hubiesen ayudado entre ellos, lle-

gándose a crear verdaderos grupos especializados en los diferentes procesos de fabricación: el argentado, la colimación, la medición de la calidad óptica de los espejos. Incluso los directores del curso hemos tenido la oportunidad de ayudar un poco en la construcción de los telescopios, siempre con la envidia de no tener tiempo para hacer el nuestro propio.

Acaba de terminar el curso y, tras una merecida pausa y cambio de aires, se presenta ante nosotros los directores (los dos Javieres) un nuevo reto. Tras el éxito de esta edición, qué seremos capaces de idear para la siguiente. Las expectativas son muchas pues el listón lo hemos puesto muy alto, pero una vez más la maquinaria ya se ha puesto en marcha. Hasta pronto.

En la isla de La Palma, julio de 2007

Javier Alcolea Jiménez

(1) Este curso organizado por la Universidad de Alcalá de Henares, con la colaboración de la Fundación General de la Universidad de Alcalá, el Observatorio Astronómico Nacional y el Instituto de Física de Cantabria, ha sido patrocinado por Caja Madrid Fundación, la Caja de Guadalajara y el Excmo. Ayuntamiento de Sigüenza.

Pastelería
Las Delicias de Venus

Obrador artesanal
Venta al por mayor
Especialidad

- Yemas
- Borrachos
- Costrada
- Productos típicos

Tartas

Bautizos - Bodas - Comuniones

C/ Humilladero, 5 Tel. 949 39 05 90 Sigüenza (Guadalajara)

HOTEL RURAL & Balneario-SPA
LA BOTICA

Donde se escucha el silencio

Infórmese llamando al tlf: 949 39 74 15

o en nuestra web
www.laboticahotelrural.com

C/ Cervantes, 40 Imón (Guadalajara)

Sonsoles

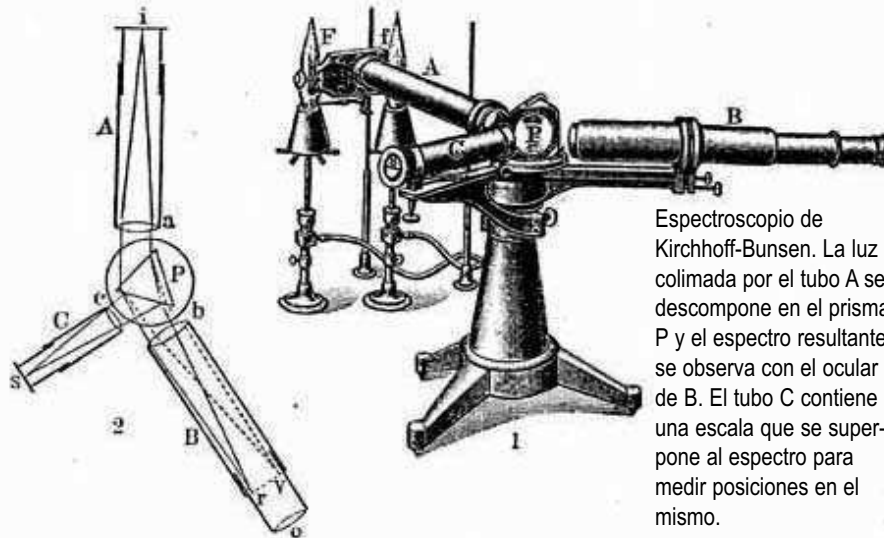
BAZAR TEXTIL LENCERIA

Teléf. 949 39 33 30

C/ Valencia, 64
19250 SIGÜENZA
(Guadalajara)

¿Qué se podría saber de una persona a través de una foto tomada desde tan lejos que no se distinguieran ni sus miembros? ¿O de un coche mediante una grabación lejana del ruido que hace su motor? El médico o el mecánico poco podrían hacer con esta información. Afortunadamente para ellos, pueden auscultar, extraer muestras para analizarlas, hacer pruebas; manipular, en suma, a su "paciente" con los instrumentos propios de su profesión. Sin embargo, el astrónomo ha de diagnosticar a su paciente, el más cercano de los cuales vive a millones de kilómetros de distancia, basándose casi únicamente en la débil luz¹ que le envía. Y digo casi porque existen otros portadores de información cósmica que, o no sabemos aprovechar adecuadamente, como es el caso de las partículas microscópicas llamadas rayos cósmicos y de los neutrinos, o son muy costosas en tiempo y en dinero y sólo nos informan del universo más próximo, como las muestras de cometas, meteoritos, la Luna o, recientemente, de Marte. Pero ha sido el dominio de la luz lo que verdaderamente ha ensanchado las fronteras de lo conocido. Mientras que físicamente no hemos conseguido salir de la Tierra hasta 1961 (Yuri Gagarin) y aún no hemos puesto pie en Marte, a mucho menos de una millésima de año-luz de distancia, la luz ha permitido al hombre, desde siempre, observar los movimientos de los cuerpos celestes a simple vista y, desde la invención del telescopio en el siglo XVII, adentrarse miles de millones de años-luz en el bosque universal.

Con la luz de los astros se pueden hacer fundamental tres cosas: medir su posición y movimientos en el cielo (astrometría), medir su brillo (fotometría) o medir su composición en colores (espectroscopia). Para las dos primeras se utiliza el telescopio², complementado con película fotográfica o actualmente con cámara digital. Para separar los colores, lo que llamamos "extraer espectros," se puede utilizar un prisma de vidrio, como hacía Newton, o una rejilla o juego de rendijas (técnicamente, una red de difracción) como es costumbre actualmente. Del telescopio ya hablamos en el número de Julio; hoy hablamos de magia fantasma-



Espectroscopio de Kirchhoff-Bunsen. La luz colimada por el tubo A se descompone en el prisma P y el espectro resultante se observa con el ocular de B. El tubo C contiene una escala que se superpone al espectro para medir posiciones en el mismo.

Los aperos del astrónomo (II): la magia fantasmagórica del espectroscopio

górica, de la espectroscopia³. Su historia comienza hacia 1665 cuando la luz del Sol que entra por la ventana del cuarto de Newton atraviesa su famoso prisma de vidrio y se descompone en un abanico de colores, el primer espectro de luz solar. Sus problemas de vista le impiden ver unas finísimas líneas oscuras que Wollaston, más de un siglo más tarde, descubre pero achaca a separaciones naturales entre colores [espectro I en la figura]. Poco después, Fraunhofer, hijo de un artesano del vidrio, consigue pasar de ver siete líneas a ver seiscientas y a catalogar, con tesón inusual, todas sus posiciones. Un día, se le ocurre la genial idea de esperar a la noche para hacer pasar por el prisma la luz de una estrella, captada por un pequeño telescopio. Y nota que las líneas oscuras están en posiciones diferentes a las medidas en la luz solar: ¡la distribución de colores y franjas oscuras nos está hablando de las propiedades de ese cuerpo celeste! Con este descubrimiento y el espectroscopio de Kirchhoff y Bunsen, de la segunda mitad del siglo XIX, nace la herramienta más útil del astrónomo: la espectroscopia, o separación de los colores de una radiación y su posterior análisis.

La aplicación más inmediata fue la de determinar la composición química de un astro. Cuando se calienta una sustancia, parte de esa energía es radiada: el cuerpo humano, a 36.5°, emite radiación infrarroja (invisible) y un hierro a 800° se

pone al rojo vivo. Kirchhoff calentó diferentes elementos químicos y vio que la luz de cada uno se descomponía en unas pocas líneas brillantes cuyas posiciones identifican inequívocamente a esa sustancia —son como su huella dactilar [espectros III, IV y V]. Por ejemplo, si en el espectro de una estrella vemos una doble línea brillante amarilla en determinada posición [D = 589 nanómetros en espectro III], sabemos que en esa estrella hay sodio. Es la misma línea de emisión doble que se vería si miráramos a una farola de vapor de sodio. Así, no sólo se pudo conocer la composición química del Sol y de otras estrellas sino que se descubrieron nuevos elementos de la tabla periódica, como el cesio [IV] o el rubidio [V], al detectarse líneas en posiciones no registradas hasta entonces. Pero no se vayan todavía: cuando la luz de un foco caliente atraviesa una sustancia más fría, ésta "borra" (absorbe) del espectro de aquella las líneas que la identifican. Es decir, la luz que nos llega nos habla no sólo del foco caliente que la emitió (colores brillantes o líneas de emisión) ¡sino también de los lugares más fríos que ha atravesado (líneas oscuras o de absorción)! No es casualidad que la línea amarilla del espectro del sodio (III) coincida con una de las líneas negras del espectro solar (I): cuando la luz del interior solar caliente atraviesa su atmósfera más fría, el sodio presente en ella absorbe precisamente la luz de color amarillo que vemos en su espectro. Esto

nos ha permitido, por ejemplo, conocer la composición de ese falso vacío que hay entre las estrellas (el medio interestelar, ver número de Abril). Y mucho más. La espectroscopia se ha ido refinando hasta aportarnos datos insospechados. Nos indica las condiciones de presión, temperatura y densidad del astro en cuestión. La forma de las líneas nos indica el valor de la gravedad en su superficie y su velocidad de rotación. El hecho de que las líneas aparezcan desplazadas —todas sus posiciones movidas una cierta cantidad hacia el lado rojo o el azul del espectro— nos dice si el cuerpo celeste correspondiente se aleja o se acerca y a qué velocidad. Este mismo desplazamiento hacia el rojo en la luz emitida en enanas blancas o estrellas de neutrones nos indica su masa y su tamaño; y en la luz procedente de galaxias muy lejanas nos permite conocer el ritmo de expansión del universo. El espectro completo (ondas radioeléctricas, microondas, infrarrojas, visibles, ultravioletas, rayos X y gamma) de objetos especialmente violentos (núcleos de galaxias activas, púlsares, supernovas) nos descifra su tamaño, la intensidad de su campo magnético y su capacidad para acelerar partículas hasta velocidades próximas a la de la luz.

Luz para ver; luz para saber de qué está hecho; luz para tomar la temperatura; luz para medir velocidades, aceleraciones, pesos, presiones y hasta la hinchazón del universo. Parece mentira que con tan simple aparejo en su morral —unas rendijas y un telescopio— consiga el astrónomo satisfacer tanta curiosidad por saber. Como el pastor y el labrador, no para de mirar al cielo; como el filósofo⁴, quiere saber.

¹ Luz en sentido amplio, no sólo la visible, sino cualquier tipo de radiación electromagnética.

² También se han usado círculos meridianos, anteojos o simplemente el ojo de buen cubero.

³ Espectro significa fantasma, la imagen de un muerto o de algo escondido, en este caso los colores.

⁴ Filo=amor, sofía=saber. Filósofo: el que tiene amor por el saber.

Javier Bussons Gordo

pc@entornopc.com
info@detupueblo.net
http://detupueblo.net

LA EMPRESA INFORMÁTICA
DEL MUNDO RURAL



entornoPC

equipos informáticos
instalación
mantenimiento
consumibles
formación

oferta:
correo gratuito
iconecta!

Plazuela de la Cárcel, 1
Sigüenza (Guadalajara)
tfn.: 609378111
fax: 949393292

La informática
más cercana

páginas web
alojamiento
bases de datos
redes corporativas
copias seguridad

detu
pueblo.net



Obrador artesanal
Venta al por mayor

Especialidad

- Yemas
- Borrachos
- Costrada
- Productos típicos



Tartas

Bautizos - Bodas - Comuniones

C/ Humilladero, 5 Tel. 949 39 05 90 Sigüenza (Guadalajara)



El otoño y los cólicos celestes

Además de la vuelta al *cole* y la caída de la hoja, otros indicios apuntan a la llegada del otoño. Por ejemplo, la **luna de los labradores** (en inglés, *harvest moon*), esa luna llena que, dicen, les permitía aprovechar las noches en las últimas jornadas de siega. Por regla general la Luna sale unos cincuenta minutos más tarde cada noche pero en las fechas cercanas al equinoccio este retraso es mucho menor. Así, varias tardes seguidas a final de septiembre hemos visto cómo se apresuraba a salir tras la puesta de sol para no dejarnos casi ni un momento a oscuras. Esas mismas tardes, en algunos lugares recibíamos otro recordatorio del final del verano en forma de tormentas y lluvias torrenciales entre fantásticas tracas de **rayos y truenos**. Y por si no queda del todo claro, ahí están la oscuridad precoz de la tarde y el inminente **cambio de hora** para convencernos. Por cierto, la misma persona que nos reveló la naturaleza eléctrica del rayo fue quien propuso el "horario de ahorro energético", ése que nos hace cambiar de hora en octubre y abril: don Benjamín Franklin.

Los relámpagos, los terremotos, las supernovas o los eructos no son más que alivios repentinos de una cierta tensión contenida. En los **terremotos**, la presión proviene del esfuerzo al que están sometidas placas colindantes o superpuestas de la corteza terrestre. Ahora sabemos que esa tensión se libera mediante ondas que se propagan en línea recta por el interior de la Tierra (primarias) o siguiendo un camino más largo por la superficie exterior de la corteza terrestre (secundarias); pero durante años se pensó que los terremotos eran causados por una especie de dispepsia geológica o de cólicos de la función "gástrica" terrestre, con origen en gases aprisionados en su interior ¿no les recuerda esto a muchos pediatras

modernos? En las explosiones de **supernova** lo que se libera es una tensión de tipo gravitatorio. Al final de la vida de una estrella, cuando al motor de fusión nuclear, que está en el centro, se le acaba el combustible, su radiación ya no puede sostener el peso de las capas de materia que tiene encima. Éstas se desploman entonces a gran velocidad hacia el centro y, tras el frenazo repentino que supone el choque con el centro de la estrella, se produce una explosión que barre material hacia el exterior. ¿Que cómo un

movimiento hacia dentro puede generar una onda expansiva en sentido contrario? Pues igual que el frenazo de coches que circulan por la A2 hacia Madrid provoca una onda "el atasco", marcada por las luces de peligro, que se va propagando hacia atrás desde Coslada hacia Torrejón y Alcalá.

En el atasco del ejemplo, la información de que se ha producido una perturbación en el tráfico se transmite hacia atrás a una determinada velocidad. En Física,

esta información se transmite a la velocidad de la luz si la perturbación es electromagnética o a la del sonido si es un cambio de presión. Y estas velocidades son diferentes en cada medio: en el aire, por ejemplo, la velocidad del sonido es de unos 320 metros por segundo (1150 km/h), mientras que en el medio interestelar, mucho menos denso, puede ser de 10 kilómetros por segundo. Pues bien, cuando el agente perturbador de la presión actúa a una velocidad superior a la del sonido, se produce un estampido supersónico, como el que se oye cuando la proa de un avión supera la velocidad del sonido en el aire (que, por cierto, varía con la altitud).

Butaca de entrecielo

Comienza la temporada de otoño-invierno. La gran pantalla celeste nos brinda un programa de noche más largo y variado. Las sesiones, por mor del cambio de hora, comienzan antes y no es necesario trasnochar para disfrutar de un espectáculo para todos los públicos, diario, gratuito y universal. El programa incluye estrenos (cometas, lluvias de estrellas), series (fenómenos anuales y mensuales) y *revivals*, aunque en el cielo lo cíclico no es estrictamente repetitivo. Espectáculos de producción extranjera, filmados en lejanas galaxias, se combinan con otros de producción propia, realizados en los estudios de nuestra propia galaxia o incluso en los de nuestro barrio, el sistema solar. Se invita a todos, desde el amante de la sesión continua hasta el rey del *zapping*, a levantar unos minutos la mirada, buscar y contemplar algunos de los momentos estelares -y planetarios- del mes. Y quizás, después de ver, se pregunten cómo se hizo esto o aquello -el *the making of* (la astrofísica), más interesante aún que la propia película. Pero primero, pasen y vean, es nuestra butaca de entrecielo:

Marte. Sale cada vez antes y con más brillo hasta su apoteosis navideña. Para encontrar al planeta rojo, hay que mirar después de medianoche entre Tauro y Géminis.

Venus. Está ahora de turno de mañana, de lucero del alba hasta que sale el Sol. Siempre cercano desde nuestro punto de vista al astro rey, alcanza a final de mes su máxima separación aparente (*máxima elongación*), levantándose varias horas antes. Con prismáticos o telescopio podrá apreciarse la fase venusiana de cuarto creciente.

Luna llena. El 26 de Octubre, la luna de los cazadores en la tradición sajona. Será la más grande de este año al encontrarse a la mínima distancia de la Tierra (*perigeo*). La noche siguiente, la del cambio de hora, ocultará a Las Pléyades. Para observar la ocultación es preciso usar prismáticos o telescopio pues el gran campo de nuestros ojos recibe demasiada luz lunar.

Cometa Encke. Se puede ver cómo una erupción solar le ha arrancado la cola en <http://antwpr.gsfc.nasa.gov/apod/ap071003.html>. ¡Ojo, hay eructos que matan!

En el caso de los **rayos**, la temperatura de la columna de aire por la que pasa la descarga eléctrica entre dos nubes sube 30000 grados en un instante, lo que provoca dos efectos: la incandescencia, es decir, el relámpago y la expansión supersónica del aire calentado, es decir, el trueno, ya que todo gas que se calienta se expande ¿lo dice el maestro de escuela y el mecánico que nos revisa los cilindros del motor del coche. Hoy todos sabemos que primero vemos el relámpago y después oímos el trueno porque la velocidad de éste (la del sonido) es muy inferior a la de aquél (la de la luz, fenómeno comparativamente instantáneo). Y que contando los segundos que pasan entre uno y otro se puede saber a qué distancia está la tormenta ¿un kilómetro por cada tres segundos. Pero en la época en que George Chapman escribió *La venganza de Bussy d'Ambois* (1610), cuando los terremotos eran síntomas de dispepsia terrestre, entonces los relámpagos eran cólicos celestes y el trueno se oía más tarde porque "el sentido del oído es menos agudo que el de la vista". Yo, entonces, me lo hubiera creído, lo admito.

Javier Bussons Gordo



"Las témporas de San Mateo habian quedado al Sur; y, según el almanaque montan es, así debía seguir el tiempo hasta las de Navidad, lo cual vendría de perlas para secar el maíz y las castañas y asegurar una excelente 'pación' a los ganados, al derrotarse las mieses. Y el pronóstico se iba cumpliendo hasta entonces. Estaba, pues, el día como de Sur en calma: bochornoso y pesado" (El sabor de la tierra - José María de Pereda)

Así plasmaba el genial costumbrista cántabro una superstición muy arraigada en el norte de España: la relación entre el tiempo atmosférico durante las témporas y el que predominará en la estación que las sigue. Las témporas eran tres días de ayuno, el miércoles, viernes y sábado anteriores a cada solsticio o equinoccio, vigentes como precepto de la Iglesia Católica entre el siglo III y el Concilio Vaticano II con el objetivo de eliminar los vicios asociados a cada estación: "Ay nese en el otoño para que se adelgace en nosotros la melancolía de la tristeza y la codicia", decía San Juan Damasceno. Un día de pegajoso viento Sur o de feroz temporal, de esos del Cantábrico, algún pastor o marinero debió de acordarse del último día de ayuno, en el que había hecho un tiempo parecido y los asoció. Con el tiempo, a base de acentuar los casos favorables a la supuesta asociación y de olvidar, cuando no de ignorar voluntariamente, los que la rebaten definitivamente, la superstición tomaría cuerpo y, con ella, la ansiada capacidad de pronosticar el tiempo. Algunos de sus adeptos se fijan en el tiempo del sábado de témporas; otros, más refinados, asignan el tiempo de cada uno de los tres días de témporas respectivamente a los tres meses de que consta la estación que comienza. Bellísima superchería.

En realidad, todos los mitos populares siguen esa misma pauta. Y tanto en meteorología como en astronomía abundan. En aqu ella, porque a día de hoy

El culo y las témporas



En memoria de Brendan McWilliams, meteorólogo y maestro divulgador, quien en veinte años de incansable producción periodistica   seis entregas por semana! destiló una mezcla de sabiduría popular, científica y literaria tremendamente original y muy apreciada por sus numerosísimos lectores. Con este artículo, que como otros muchos se ha inspirado en *Weather Eye*, su columna del *Irish Times*, quiero rendir homenaje a este hombre poco conocido fuera de Irlanda, prodigio de entretenimiento y erudición.

el tiempo sigue siendo muy difícil de pronosticar; en ésta, porque en la antigüedad el movimiento de los astros también lo fue y porque, a pesar de que la astronomía (basada en el método científico) y la astrología (basada en supersticiones) se separaron hace cuatrocientos años, aún existe mucha gente que las confunde, es decir, aún hay mucha incultura. Vayan al quiosco y hagan una prueba de agudeza visual de las de Forges:   de qué hay más revistas, de astronomía o de astrología?

Y es que a menudo extraemos conclusiones a partir de una estadística demasiado limitada. Lo que comienza siendo una asociación casual entre dos fenómenos inconexos puede convertirse por la vía del rumor y la tradición en una costumbre más o menos inocua; pero también puede manipularse fácilmente para darle rango de ley o de dogma. En uno de mis artículos favoritos, Brendan McWilliams habla de los almanaques (del árabe, calendario del cielo), que empezaron siendo compilaciones de efemérides astronómicas (hechos comprobables tales como salidas y puestas de astros, posiciones de planetas y predicciones de eclipses) para uso de labradores y marineros. Con la aparición de la imprenta su uso se extendió a los hogares, por lo se fueron añadiendo aniversarios, fiestas religiosas (muchas de ellas de fecha móvil, como la Pascua o las propias

témporas) y otros datos de interés. Después se empezó a incluir horóscopos y a dar consejos sobre los asuntos mundanos, desde "planta el maíz cuando las hojas de roble sean del tamaño de la oreja de una ardilla" hasta "si eres Escorpio, esta semana vas a ligar un montón". En ningún hogar del mundo sajón faltaba el almanaque de Old Moore (desde 1697) o el de Whitaker (desde 1868). En la España castiza, desde 1840 tenemos el Calendario Zaragozano de don Mariano Castillo y Ocsiero al que aún hoy recurren algunas mozas casaderas para "saber" el tiempo que hará el día de su boda ?increible, pero cierto. Por cierto, los Escorpio deberían saber que, debido a la precesión de los equinoccios, desde hace varios siglos los nacidos a



final de octubre y en las primeras semanas de noviembre ya no son Escorpio sino Libra (en realidad el Sol sólo est  en Escorpio ocho días, que ahora caen a final de noviembre) así que si alguna agarr  novio gracias al horóscopo, que lo devuelva.

Deberíamos tener claro que no existe conexión entre el tiempo atmosférico y ningún día, semana o período del año; ni entre el cambio de luna y el cambio de tiempo. Y deberíamos saber de la falsedad de muchos mitos pseudo-astr nomicos como los horóscopos o la relación entre cambio de luna y el nacimiento de niños. No tienen fundamento ni en la razón ni en la experiencia. Podemos divertirnos con su bellísima superchería, pero sabiendo que lo son. Y no deberíamos olvidar el *abc* del método científico, que es otra manera de llamar al sentido común: que una sóla prueba no es prueba suficiente (*testis unum, testis nullum*) y que una sóla refutación s  es refutación suficiente. Si no, podemos acabar confundiendo el culo con las témporas.

"El juicio del vulgo en todos los pleitos movidos sobre la verdad de las cosas decide por la posesión, nunca por la propiedad" (Benito Jerónimo Feijoo)

Javier Bussons Gordo

BUTACA DE ENTRECIELO

Si antes hablamos de *revivals* y estrenos, antes llegan: ahí están las Leónidas, un clásico de noviembre, y la sorpresa del cometa 17P/Holmes, que ha aumentado dramáticamente de brillo hasta hacerse claramente visible a simple vista gracias al material expulsado (polvo y piedras de hasta un metro de tamaño) tras algún colapso interno. Más grande que Júpiter, al principio se le veía sin cola: http://www.spaceweather.com/comets/gallery_holmes_page6.htm, pero ahora "se la está dejando crecer" delante de nuestros ojos. S los o en buena compa a desde su propia butaca, no se pierdan el cielo de este mes:

Cometa 17P/Holmes. Visible toda la noche, hacia el norte, en la constelación de Perseo, que est  entre la W de Casiopea y Capella (estrella del Cochero) <http://www.leguiededuciel.net/ephemerides/cartes/11novembre.jpg>.

Marte. El planeta rojo doblar  su brillo este mes y se acerca a su oposición en Navidad. Ya se le ve alto hacia las 23h. Con prismáticos puede verse su casquete polar.

Mercurio. Vuelve a estar visible y muy brillante de mañana.

Leónidas. El máximo de esta *lluvia* causada por el rastro de polvo dejado por el cometa Temple-Tuttle ocurrirá la noche del sábado 17 al domingo 18, hacia el Este.

Curiosidades meteorológicas. En la revista RAM del aficionado a la meteorología se puede consultar un artículo de Carmen Gozalo de Andrés sobre las témporas y muchas otras curiosidades del mundo de la meteorología, en castellano: <http://www.meteored.com/ram>.



Cometa 17P/Holmes fotografiado desde España [Peris y Lamadrid].

mémora

ambulancias
Jerran 3 S.A.
GUADALAJARA

FUNERARIAS "LA F "

Ponen a disposición de SIGÜENZA Y SU COMARCA sus modernas instalaciones en el

TANATORIO DE SAN PEDRO

(Prado de San Pedro)
C/ Travesía del Tinte, 5 — SIGÜENZA
Teléfono 24 horas 949 34 72 99

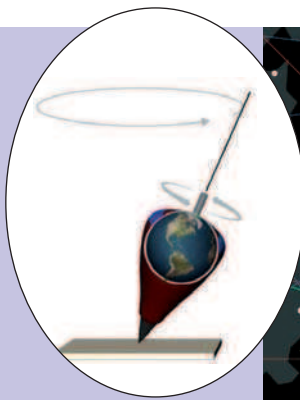
Donde podrán atenderles para todas sus gestiones relativas a:

- SERVICIOS FUNEBRES INTEGRALES EN SIGÜENZA Y SU COMARCA
- TRASLADOS DESDE GUADALAJARA A SIGÜENZA
- INCINERACIÓN DE CADÁVERES EN GUADALAJARA
- TRASLADOS DESDE CUALQUIER PUNTO DE LA PROVINCIA O DE ESPAÑA A SIGÜENZA
- TRASLADOS DE SIGÜENZA A CUALQUIER PUNTO DE ESPAÑA
- TRASLADOS INTERNACIONALES
- TODO TIPO DE GESTIONES EN CEMENTERIOS, TRASLADOS DE RESTOS, GESTIÓN DE PARTIDAS DE DEFUNCIÓN, ETC.

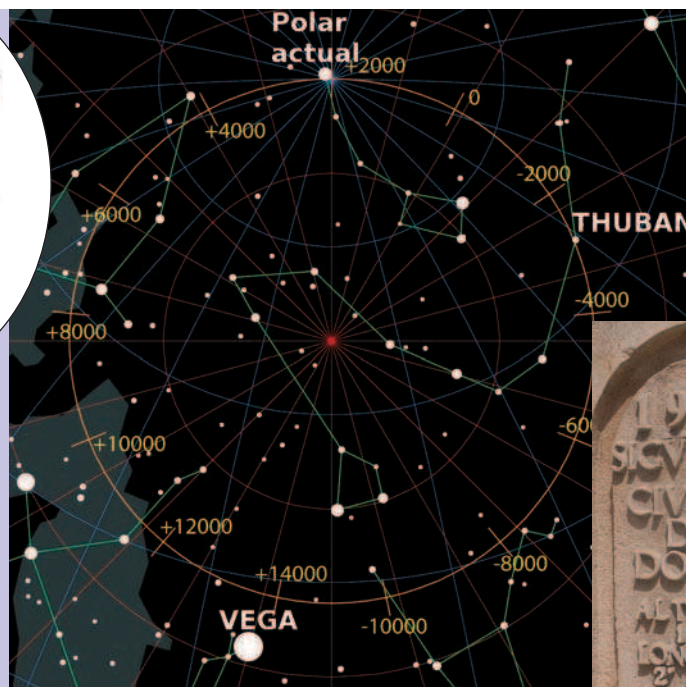
Encargada del servicio y ATENCIÓN AL PÚBLICO
ESTRELLA FERNÁNDEZ URÍA
Teléfono permanente 659 62 03 06

Llega "diz-iembre", décimo mes de los romanos, como nov-iembre era el noveno. O sea, que empezaban el año en Marzo, mes dedicado a Marte, dios de la guerra, ¡qué violentos! Y en diciembre llegamos al *solsticio hiemal*, a las estaciones extremas (invierno en el hemisferio norte y verano en el sur). **Solsticio** es palabra latina que significa "cuando el sol se estaciona, se detiene", pues en nuestras latitudes observamos que la altura del sol a mediodía, que ha venido disminuyendo desde finales de junio, detiene su descenso y en seguida empezaremos a notar su ascenso. Fijar el momento en que suceden equinoccios y solsticios equivale, pues, a conocer el comienzo de las estaciones. Y el primero en hacerlo con precisión fue Hiparco, quien en el siglo II a.C. se propuso determinar exactamente en qué punto respecto del fondo de estrellas visibles se encontraba el sol en cada uno de estos momentos.

Hiparco era natural de Nicea (o Antioquia, en la actual Turquía), el mismo lugar donde se celebraría el primer concilio ecuménico y fue director de la Biblioteca de Alejandría. Con gran tesón midió las coordenadas de más de ochocientas estrellas visibles a simple vista. Al igual que en geografía se toman el ecuador terrestre y un lugar llamado Greenwich como referencia para medir, respectivamente, latitudes y longitudes, Hiparco utilizó un sistema, llamado eclíptico, en el que se toman como refe-



rencia la trayectoria aparente del sol en el cielo a lo largo del año y un punto del cielo llamado Aries. Y vio que el valor de la coordenada longitud de todas las estrellas se había desplazado más de un grado desde que un antecesor suyo las midiera un siglo antes. Descubrió así lo que llamamos **precesión de los equinoccios**, un lento desplazamiento del origen de coordenadas celestes (punto Aries) debido al movimiento del eje de la Tierra con respecto al fondo de estrellas. Es así de claro: si mueves el eje de la Tierra, mueves el plano del ecuador; y como el punto Aries está definido en función de éste, el punto Aries también se mueve.



Perder el norte

La causa es que la Tierra gira como una peonza, es decir, su eje de rotación no apunta siempre en la misma dirección (ahora apunta a la estrella polar) sino que cabecea lentamente, volviendo a la misma posición cada 25781 años (ver giro de 360° en la figura). El porqué del cabeceo hay que buscarlo en los pares de fuerza que ejercen sobre la Tierra los cuerpos más influyentes sobre ella: el Sol y la Luna sobre todo. Aunque muy

lento (50.27 segundos de arco al año), el movimiento de precesión tiene sus consecuencias. Para empezar, las coordenadas de las estrellas no son fijas, hay que ir las actualizando. Si esto sucediera con las coordenadas geográficas, en cada legislatura la longitud de Sigüenza se desplazaría tres minutos y pico y el correspondiente alcalde tendría que cambiar

la inscripción de la fuente del Cres (Santa Bárbara) donde dice que está a 2 grados 39 minutos Oeste. También cambia el comienzo de las estaciones, que cada año se anticipan (preceden, de ahí el término precesión) unos minutos respecto al año anterior. Y cambia el lugar del cielo al que apunta el eje terrestre: ahora lo hace hacia la estrella más brillante (á) de la Osa Menor (UMi), la que los moradores actuales de la Tierra conocemos como **Estrella Polar**. Pero en tiempos de los antiguos egipcios (3000 a.C.) el polo norte de la Tierra apuntaba a Thuban; y dentro de unos 14000 años será Vega la estrella que parecerá estar quieta en la noche y alrededor de la cual verán nuestros descendientes girar todas las demás. Y la que nos marcará el norte.

Por último, hay otra consecuencia que no deben olvidar quienes aún prestan algún crédito a patrañas astrológicas: las constelaciones no escapan a esta ley. Desde que Ptolomeo dividiera en el siglo II la esfera celeste en doce partes iguales de 360°/12=30° cada una y se asignara a cada mes (comenzando por el equinoccio de primavera) el nombre de la constelación zodiacal más representativa de esa zona, han pasado casi dos mil años. Desde que sumerios, babilonios, egipcios y otras culturas tempranas proyectaran su culto a los dioses, sus sacrificios y sus miedos a la esfera celeste en forma de constelaciones han pasado muchos más. Si un año de precesión significa un desplazamiento aparente de 50.27", entonces en 2148 años las posiciones estelares se habrán desplazado un signo entero del zodiaco (30°). Por poner un ejemplo, el sol ya no está en Sagitario entre el 22 de Noviembre y el 21 de Diciembre, como dicen los horóscopos, sino a partir del 17 de Diciembre. Y no me tiren más de la lengua. Ya hemos visto que cambiamos de norte por razones naturales, no vayamos además a perderlo por razones mezquinas.

Javier Bussons Gordo

Además de seguir la evolución del sorprendente cometa 17P/Holmes, este mes no podemos perder la oportunidad de observar Marte en todo su esplendor. Cada dos años y pico se produce la alineación de Sol, Tierra y Marte (en este orden) conocida como *oposición*, en la que el planeta rojo se sitúa en el punto de su órbita más cercano a nosotros, por lo que se ve más grande. ¡Ojo!: que se vea siete veces más grande que en su punto más lejano no quiere decir que se vea más grande que la Luna, como seguramente volverán a decirnos los típicos mensajes electróni-

Butaca de entrecielo

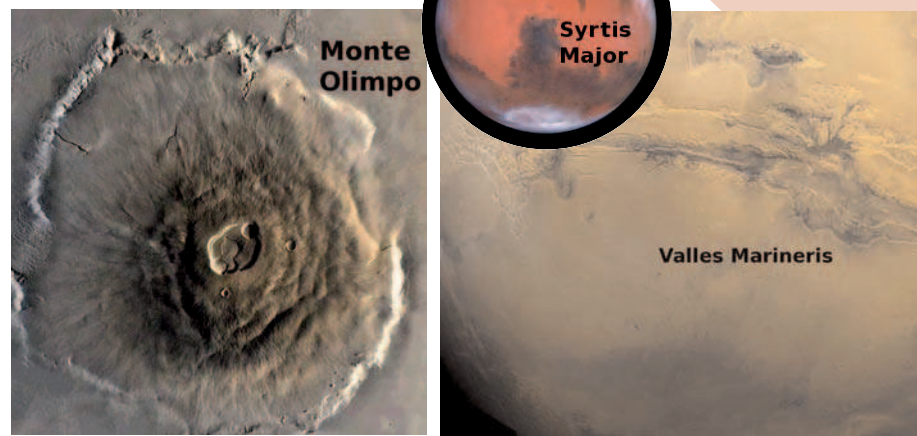
cos que proliferan en estas ocasiones. La trigonometría más básica nos dice que, redondeando, un diámetro de 6000 km se ve a 60 millones de km bajo un ángulo de unos 25 segundos, es decir, 72 veces más pequeño que la Luna. No más que un punto a simple vista, un brillantísimo punto rojo. Pero con unos simples prismáticos o un telescopio se pueden llegar a discernir sus rasgos más impresionantes: el casquete polar en

el norte y la gran llanura basáltica Syrtis Major como una gran mancha oscura en el ecuador; con suerte y tino, se pueden llegar a ver el Monte Olimpo (el mayor volcán del sistema solar, con 23 km de altura y 1000 km de diámetro en la base) y el Vallis Marineris, un cañón de 4000 km de recorrido, que hacen palidecer, respectivamente, al Everest y al Gran Cañón del Colorado. He aquí lo más remarcable del programa:

Mercurio y Venus. *Matinéas* especiales para los más madrugadores: los dos planetas interiores a la Tierra engalanan los amaneceres de este mes.

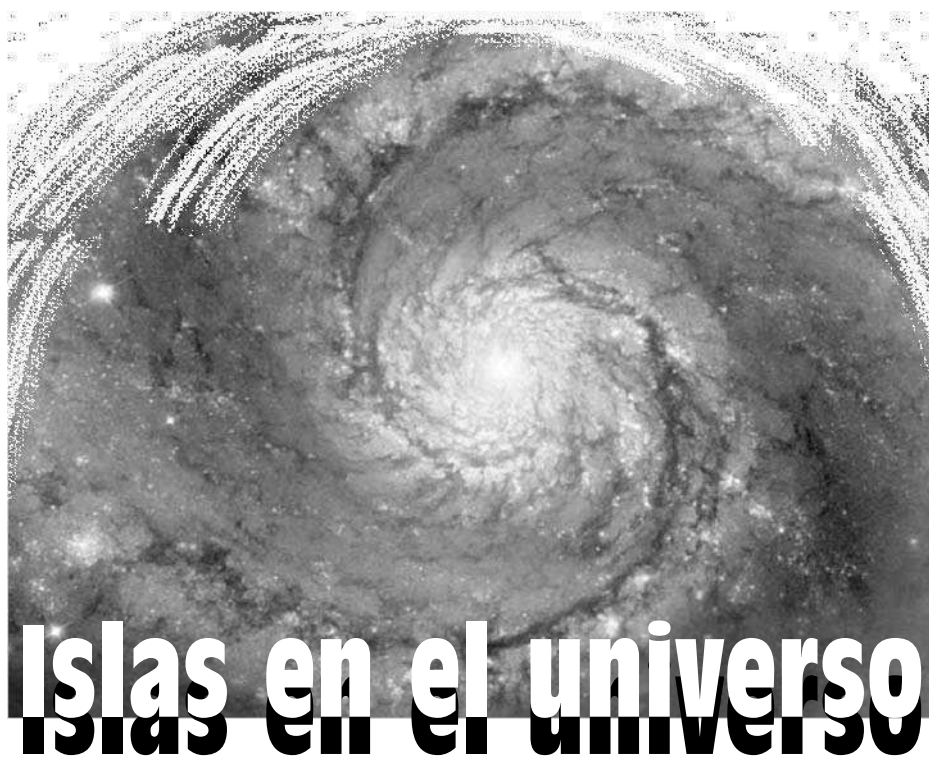
Geminidas. Aluvión de meteoritos (lluvia de estrellas) en la dirección de Géminis, los días 13 y 14 de diciembre. Mirar hacia el Este, mejor después de medianoche.

Marte. Oposición, o máximo acercamiento a la Tierra, el 24 de Diciembre (la próxima vez será en 2010). Si habláramos de fases en Marte, estaríamos en *Marte lleno*. Por tanto, esa tarde su salida sincronizada con la puesta del sol marcará el comienzo de la Nochebuena. Es bonito pensar que el dios de la guerra rinde así pleitesía al Dios de la Noche de Paz. ¡Felices Pascuas a todos!



¡Quién no recuerda la primera vez que vio el mar y su horizonte tan lejano! O, para los habitantes de la costa, la primera vez que se acercaron a la cumbre nevada de una montaña, desde donde nuestros pueblos se ven tan pequeños. Yo recuerdo muy bien la primera vez que fui consciente de que para llegar a Sigüenza teníamos que recorrer centenares de kilómetros, atravesando en pocas horas los campos y ciudades donde se desarrollaban las vidas de muchas personas, sus "mundos". Y cuando crucé el charco en barco: el mundo apenas surcamos una cuarta parte- parecía no tener fin. Entre los grandes **hitos de la Humanidad** casi todos incluiríamos el descubrimiento de América por los europeos -¿qué emociones sentirían aquellos hombres, de ambos lados, cuando descubrieron la otra parte del mundo?- y la llegada del hombre a la luna, transmitida en directo a todo el mundo por televisión. Y, sin embargo, la mayoría desconoce un descubrimiento de igual o mayor calibre que se produjo en 1924.

La **Vía Láctea**, esa banda luminosa que recorre el cielo estrellado, es bien conocida desde la antigüedad pero imagínense que no han oído jamás nada de astronomía y que es la primera vez que la ven. Ahora sean sinceros: ¿que creerían que es? Los hombres de todos los siglos han visto en ella desde leche de la diosa Hera hasta un camino en el cielo pasando por cualquier tipo de vapor o nube celeste. Hasta que Galileo la observó con su telescopio (1609) y vio que estaba formada por miles de estrellas, muy pocos habían aventurado tal posibilidad (Demócrito hacia 400AC o Hiparco en 130AC). ¿Y por qué están tan juntas en esa zona y no en las demás? Ahora les seré sincero yo: "Supongo que porque el universo es un conjunto de estrellas, algunas de las cuales, por azar, por haber



Islas en el universo

nacido o haberse desplazado allí después, se encuentran en la misma franja." ¿Y por qué, además de puntos bien marcados (estrellas) y de la Vía Láctea, se ven en el cielo unos puntos más difusos, más nebulosos? ¿Son nubes celestes o, como pasa con la Vía Láctea, puntitos tan juntos que no se distinguen? Todas estas preguntas son parte del mismo enigma que ha traído de cabeza al hombre desde sus orígenes y especialmente desde el descubrimiento de Galileo. En su resolución juegan un papel esencial un diseñador de jardines, un filósofo, un organista y...

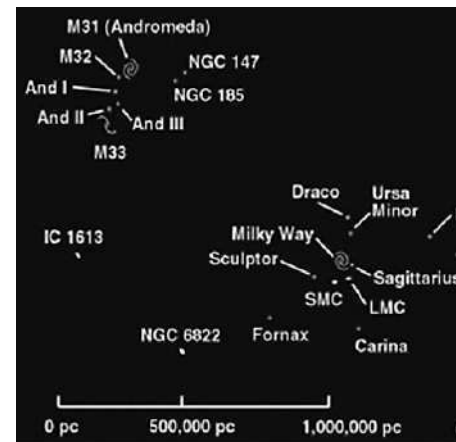
La historia del jardinero, el filósofo, el organista y...

Thomas Wright (el de los jardines) propone en 1750 que el universo es un conjunto de estrellas, muchas de las cuales

están dispuestas en un anillo (una rueda de molino era su símil) en cuyo centro está el Sol: al mirar desde éste en cualquier dirección en el plano del anillo vemos gran cantidad de estrellas (la Vía Láctea) mientras que al mirar fuera del plano vemos menos. A este primer acercamiento ingenioso a la verdad le sigue cinco años después el de **Immanuel Kant** (el filósofo), quien se imagina el universo formado no por un sino por muchos de estos conjuntos de estrellas que él llamó universos-isla. Pero no sólo de ideas vive el hombre. **William Herschel** (el organista) se pone manos a la obra y construye telescopios de más aumentos. Con un objetivo de 15 cm descubre en 1781 el primer planeta no visible a simple vista, Urano, duplicando de un tirón los límites conocidos del sistema solar. Multiplicando primero por tres y luego por ocho la apertura de sus telescopios, algunas de las nebulosas observadas se revelan como conjuntos de estrellas lejanas llamadas cúmulos globulares, pero otras siguen pareciendo pequeñas nubes. ¿Serán estas los universos-islas de Kant, mucho más lejanos que las estrellas de nuestra isla, o habrá sólo una isla? Herschel decide intentar conocer la forma y los confines de la nuestra para así poder determinar si hay algo fuera de ella. Divide el cielo visible desde Inglaterra en tres mil partes del tamaño de medio disco lunar y dedica años a contar el número de estrellas que ve en cada una de ellas. Suponiendo que nuestra isla se extiende más lejos en las direcciones en las que ve más estrellas se hace un mapa tridimensional de la misma en el que resalta una especie de galleta (la Vía Láctea) cuyo diámetro, seis veces superior al espesor, estima en unos diez mil años-luz.

Posteriormente estudios fueron refinando tanto la forma como el tamaño de la

galleta. En 1850 Lord Rosse descubre desde Irlanda la forma espiral de una nebulosa del catálogo de Charles Messier (M51) y en 1900 Easton prueba que nuestra propia isla también tiene brazos espirales: cada vez más gente piensa que ciertas nebulosas, especialmente las espirales, son otros universos-isla fuera del nuestro y se empieza a hablar de galaxias. En 1920 tiene lugar "**El Gran Debate**" entre Harlow Shapley, quien sostiene que nuestra galaxia es todo el universo, con una extensión de 300 000 años-luz, y que el sol no está en su centro, y Heber Curtis, que coloca al sol en el centro de una galaxia diez veces más pequeña y cree que hay otras galaxias. Para dirimir la cuestión "sólo" haría falta medir la distancia a las nebulosas más lejanas y ver si caen dentro o fuera de nuestra galaxia. Y es aquí donde llega Edwin Hubble (el astrónomo, ¿o pensaban que un jardinero, un filósofo y un músico se bastarían ellos solos?) quien, gracias a un método de medición de distancias recién puesto a punto por Henrietta Leavitt (¿o pensaban que no habría ninguna mujer en el



Nuestra galaxia (Milky Way) y su vecina Andrómeda (M31), situada a más de 3 millones de años-luz, cada una con sus propias vecinas, pertenecen a un cúmulo galáctico (El Grupo Local) de los muchos que hay en el universo. Escala: 1 pc (parsec) = 3.26 años-luz

ajo?), mide en 1924 la distancia a la nebulosa M31 (Andrómada). El resultado fue de ... ¡casi un millón de años-luz!, lo que indudablemente colocaba por primera vez a **un objeto fuera de nuestra galaxia**. Aquel día la humanidad descubrió un nuevo océano, nuevos picos, nuevos mundos. Descubrió su sitio en el universo y sufrió una nueva lección de humildad. Supimos que el universo está compuesto de islas y que la nuestra no es ni la única ni la central. Hoy día llamamos galaxias a esas islas y a la nuestra, la Vía Láctea. Y sabemos que su dimensión ronda los 150 000 años-luz y que el Sol no está en su centro.

Javier Bussons Gordo



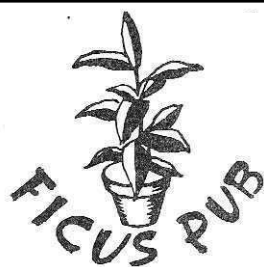
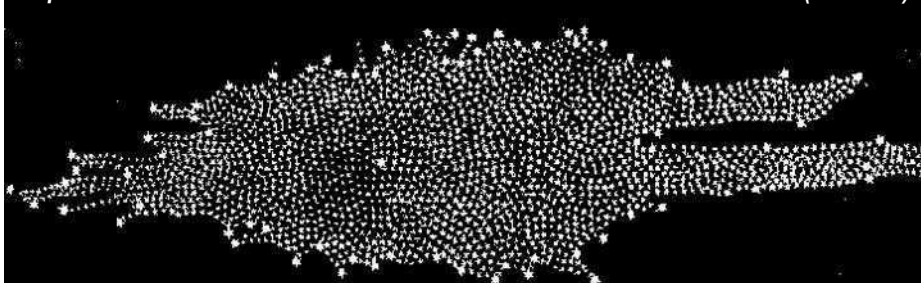
Castor en Géminis), Capella (Auriga) y Aldebarán (Tauro). Programa de este mes:

- **Hexágono (y triángulo equilátero) invernal:** ver gráfica.
- **Venus y Júpiter.** Conjunción el 1 de Febrero por la mañana (separación de tan solo medio grado, un disco lunar)
- **En cartelera el próximo mes:** Saturno estará en oposición (máximo acercamiento) el 24 de febrero por lo que ya se le puede ver crecer en brillo. Habrá eclipse total de luna, observable desde España, el 21 de febrero.

BUTACA DE ENTRECIELO

Dedicado a aquellos sufridos lectores que, por el bien de sus hijos, han pedido a los Reyes Magos un telescopio o unos prismáticos de los que acabarán apropiándose, traigo este mes el llamado hexágono invernal, maravilloso para verlo también a simple vista y muy pedagógico pues estas siete estrellas, todas brillantísimas, pertenecen a seis constelaciones diferentes: partiendo de Betelgeuse (centro del hexágono) y de Rigel como primer vértice (respectivamente, hombro izquierdo y pie derecho de Orión), pasamos a Sirio (Can Mayor), Procyon (Can Menor), Póllux (gemelo de

Mapa de la Vía Láctea resultante del recuento de estrellas en cada dirección (Herschel).



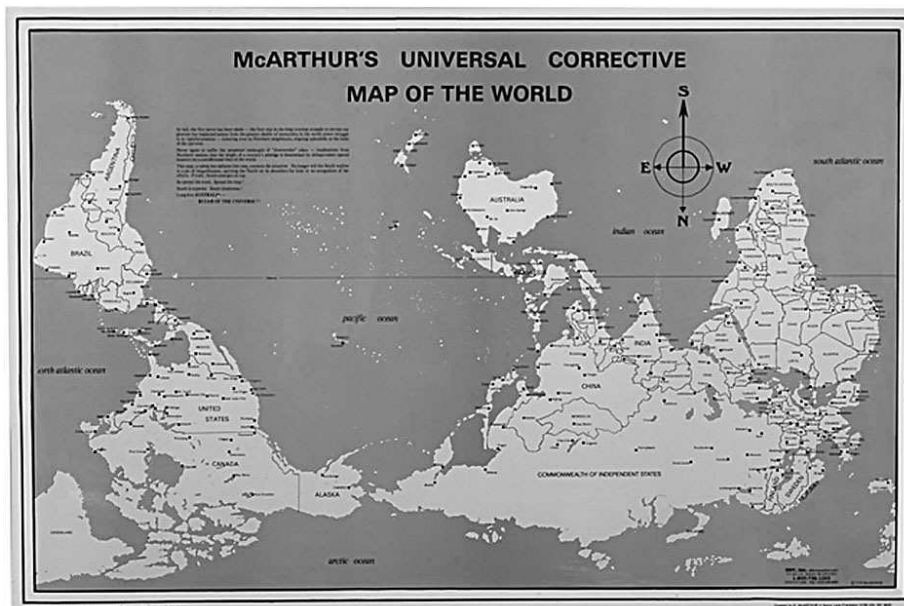
Un rincón en la Alameda

Teléfono 949 39 14 25
SIGÜENZA

A parte del "fútbol es fútbol", pocas verdades son tan absolutas como para resistir el ataque de un buen abogado del diablo. Vale que el agua es agua, pero sólo hasta que un día pasamos la frontera y se convierte en *l'eau*; o que los ángulos de un triángulo suman ciento ochenta grados, hasta que te enteras de que si lo dibujas en un globo hinchado suman más. Tan importante, pues, como saber es conocer los límites dentro de los cuales lo que sabemos es cierto. Y distinguir lo cierto de lo **convencional**. En lo convencional, sin ir más lejos, las mayorías juegan un papel impositivo muy claro -y si no que se lo digan al trabajador nocturno que no tiene dónde comprar el periódico o al estudiante zurdo sentado en clase en una de esas horribles sillas con paleta a la derecha. El mero hecho de que las civilizaciones más influyentes se hayan desarrollado en el hemisferio norte, con más superficie continental y más población, hace que el norte haya impuesto no pocos convencionalismos.

Que las agujas del reloj giren en el sentido que todos llamamos horario no es pura casualidad: es el sentido que sigue la sombra de un poste (o gnomon, el reloj más primitivo) en el hemisferio norte. En el **hemisferio sur**, sin embargo, la sombra avanza en sentido contrario y es más que probable que si los maoríes hubieran sido un imperio mundial nuestros relojes marcharían ahora al revés. Y que si lo hubieran sido los quiteños, los

El mundo al revés



relojes ni siquiera serían redondos ya que en el ecuador la sombra avanza en línea recta. Hasta parece que unos vivimos arriba y otros abajo: en el mundo anglosajón Australia es conocida como "Down Under" (ahí abajo) y en nuestros mapas ponemos siempre el norte arriba y el sur abajo. Es curioso que lo primero que dice la mayoría de la gente al ver mapas como el de McArthur, donde Europa está abajo, es "el mundo al revés", cuando no hay absolutamente ninguna

razón para decir que un tipo de mapa es más correcto que el otro. Es pura convención y no debemos olvidarlo porque si no, a fuerza de ver siempre lo mismo, creemos que es lo único y lo cierto. No faltan quienes creen que el trasvase Tajo-Segura debe salir muy barato porque "el agua va de norte a sur, es decir de arriba abajo". ¿Y cómo harán en Bilbao para que el Nervión vaya para arriba? Claro, que son de Bilbao.

Los propios **puntos cardinales** -es decir, fundamentales- pueden dejar de parecernos si no los definimos bien¹. El Norte es el Norte hasta que lo pierdes, lo que sucede -no de una manera metafórica sino real- cuando uno llega al Polo Norte, pues allí todas las direcciones apuntan al sur. Nos dicen que el Este es por donde sale el Sol y los demás astros pero, por ejemplo, en los polos los astros ni salen ni se ponen, dan vueltas en círculos sobre nuestra cabeza. Cuando menos existe una diferencia importante entre el binomio Norte/Sur y el Este/Oeste. De aquéllos existen dos polos, es decir, dos puntos concretos a los que se puede llegar, que son los lugares del Ártico y el Antártico por donde pasa el eje de rotación de la Tierra. Sin embargo, no existen polos Este ni Oeste, es decir, uno puede caminar eternamente hacia el Este o hacia el Oeste, cosa que no se puede hacer hacia el Norte o el Sur. Por tanto, la diferencia entre occidental y oriental es convencional. Para un japonés, los que nosotros llamamos países del Este están al Oeste. Distingamos lo universal (que los astros salen por la mitad Este y se ponen por la mitad Oeste del horizonte, exceptuando los polos) de lo que no lo es (a mediodía el Sol está en el Sur para nosotros pero los habitantes del hemisferio Sur lo ven al Norte). Que el término meridional -que viene de mediodía- signifique situado al sur es, pues, consecuencia de la mayoría nortea en el mundo. Igual que el hecho de que al solsticio de diciembre se le llame de invierno, aunque todos sabemos que ese día en Buenos Aires empieza el verano.

Una vez rotos los corsés que nos atan al norte podemos ahora disfrutar libremente de un viaje mental por el hemisferio sur. Donde el recorrido del Sol, las corrientes y los vientos es antihorario (E-N-W). Donde las estaciones están invertidas respecto a las nuestras, al igual que la forma de las constelaciones y de la Luna: cuando aquí vemos el león (Leo) en posición normal, allí lo están viendo cabeza abajo; y la luna creciente, que aquí vemos como una D (luna "mentirosa"), se ve como una C (no les miente). Por cierto, que en Quito (ni norte ni sur), cuando sale tiene forma de gorro y cuando se pone, de barca. Donde ninguna estrella revela, como lo hace aquí y ahora nuestra Estrella Polar, el lugar donde está su polo celeste.

Después de ver los cielos y la Tierra desde otro prisma, ya podemos volver a nuestro norte. Ponernos en el lugar de otro, aunque nos parezca que está boca abajo, y mirar más allá de nuestro ombligo quizás nos haya servido para distinguir lo universal de lo local. Éste es el primer paso para la auténtica globalización y para acabar con perniciosos tópicos (norte=riqueza, occidente=progreso). Si no, al menos hemos recordado que el sur también existe. Aquí asociamos norte con frío pero en Ushuaia se tienen que reír de "los chicarrones del Norte".

Javier Bussons Gordo

¹ Norte (N) es el punto del horizonte más cercano al Polo Norte Celeste (marcado aproximadamente por la actual Estrella Polar). Este (E) es hacia donde se mueve un punto de la Tierra debido a su rotación diurna. El Este no es el punto exacto por el que sale el Sol; esto sólo es cierto en los equinoccios.

m
mémora

ambulancias
TERRAN 3 S.A.
GUADALAJARA

FUNERARIAS "LA FE"

Ponen a disposición de SIGÜENZA Y SU COMARCA sus modernas instalaciones en el

TANATORIO DE SAN PEDRO

(Prado de San Pedro)
C/ Travesía del Tinte, 5 — SIGÜENZA
Teléfono 24 horas 949 34 72 99

Donde podrán atenderles para todas sus gestiones relativas a:

SERVICIOS FUNEBRES INTEGRALES EN SIGÜENZA Y SU COMARCA
TRASLADOS DESDE GUADALAJARA A SIGÜENZA
INCINERACIÓN DE CADÁVERES EN GUADALAJARA
TRASLADOS DESDE CUALQUIER PUNTO DE LA PROVINCIA O DE ESPAÑA A SIGÜENZA
TRASLADOS DE SIGÜENZA A CUALQUIER PUNTO DE ESPAÑA
TRASLADOS INTERNACIONALES
TODO TIPO DE GESTIONES EN CEMENTERIOS, TRASLADOS DE RESTOS, GESTIÓN DE PARTIDAS DE DEFUNCIÓN, ETC.

Encargada del servicio y ATENCIÓN AL PÚBLICO
ESTRELLA FERNÁNDEZ URÍA
Teléfono permanente 659 62 03 06

Butaca de entrecielo

Este mes nos acompañan Venus y Júpiter al amanecer, Marte al atardecer y Saturno casi toda la noche. Pero sin duda la estrella del programa es el eclipse de Luna, magnífico espectáculo de luces, colores y sombras que se puede disfrutar perfectamente a simple vista. No habrá otro eclipse total en Europa hasta 2015.

☾ **Eclipse total de Luna.** 21 Febrero: 01h35 (penumbra), 02h43 (umbra), 04h00-04h51 (totalidad).

♄ **Oposición de Saturno.** 24 Febrero. Alcanza su máximo brillo (0.2 mag). En el vientre de Leo. Junto a la Luna el día del eclipse, ya que ambos estarán opuestos al Sol.

☿ **Ocultación de Venus y Mercurio por la Luna.** 5 Marzo. Al amanecer, en el sureste. Mercurio alcanza su máxima separación del deslumbrador Sol (máxima elongación oeste).

"Hasta aquí, el tiempo; desde aquí, la eternidad"
(inscripción en la puerta del cementerio de Olea)

Guardianes del tiempo

El tiempo lo impregna todo. Tanto que nos es difícil despegarnos de él para poder definirlo. De alguna manera es él el que nos define a nosotros: **nuestra vida es el transcurso del tiempo** y la muerte, el fin del tiempo. Podemos comulgar con la existencia de varios tiempos pero nos incomoda todo lo que no traiga consigo una etiqueta temporal, todo lo que no tenga un comienzo y un fin. El tiempo es oro y los guardianes de tan preciada joya han sido y son los

loj maestro" y que servía de referencia a toda la comunidad; actualmente usan como patrón las vibraciones del átomo de cesio y mantienen el llamado *Tiempo Atómico Internacional*, del cual dependen todos los demás.

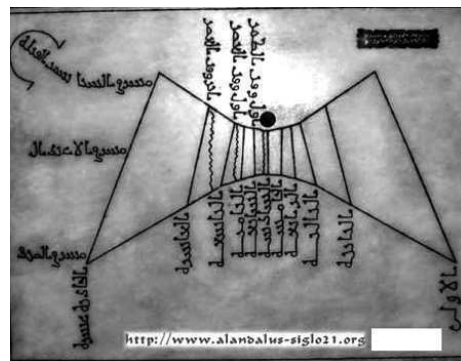
En el tiempo y en los **calendarios** se entrecruzan las civilizaciones y su historia. Las divisiones del tiempo en 7, 12, 30 ó 60 partes iguales nos hablan de los hábitos numéricos de cada



astrónomos.

Los menhires de Stonehenge, los cuadantes solares y las clepsidras del antiguo Egipto, el reloj mecánico de la catedral de Salisbury, los instrumentos de navegación que empleó Colón, el reloj de péndulo de nuestros abuelos y el nuestro de cuarzo son hitos de una lucha ancestral por encontrar y dominar procesos periódicos que nos permitan **medir el tiempo** en la escala de nuestras sucesivas necesidades. Desde la prehistoria hasta el s. XIX, los elementos clave en la medida del tiempo han sido el Sol (y otros objetos celestes como la Luna o las estrellas más brillantes) y sus movimientos repetitivos, que dan lugar a las nociones básicas de día (intervalo entre dos amaneceres sucesivos), mes (lunación) y año (tiempo entre dos comienzos sucesivos de la misma estación). Los guardianes del tiempo fueron astrónomos bajo diferentes hábitos –gurús, sumos sacerdotes, astrólogos, navegantes, campaneros, mucines– que conocían los diferentes ciclos celestes y sabían medir tiempos usando la sombra del sol. Durante la noche usaban las posiciones de astros o dispositivos mecánicos antecesores del reloj. En el s. XIX, con la creciente demanda de precisión en la medida del tiempo y el refinamiento de los relojes mecánicos, las anomalías del tiempo solar verdadero (pequeñas variaciones del intervalo entre dos amaneceres sucesivos a lo largo del año, hasta entonces inadvertidas) hicieron aconsejable buscar patrones de medida más regulares. Y los astrónomos se tornaron relojeros: primero definieron un *tiempo solar medio* que mantenían escrupulosamente en su "re-

pueblo (y de sus supersticiones). Que un mismo día sea *sábado 5 de noviembre de 1988* para quienes usamos el calendario gregoriano, *25 rabie el-aoual 1409* para los musulmanes ó *26 baba 1705* para los coptos nos habla del momento fundacional de cada comunidad (nacimiento de Cristo, Hégira, escisión) y de su preferencia solar o lunar. El comienzo del día y la duración de las horas están ligados a necesidades culturales. Tener 24 horas de igual duración y contadas a partir de medianoche es reciente. Las horas itálicas se contaban desde el anochecer, lo



que es muy práctico si quieres saber cuánto tiempo queda hasta que oscurezca, algo que nuestra hora no revela. En Roma, un astrónomo determinaba el mediodía y hacía sonar una señal sonora que marcaba la división entre la hora sexta y la séptima de las doce horas desiguales (más largas en verano) de que constaba el intervalo entre la salida y la puesta del Sol. Por tanto, la hora nona en que murió Cristo no son las nueve de la tarde sino dos o tres horas después del mediodía. No sé si mis cofrades *armados* de Sigüenza estarían dispuestos a hacer la procesión del Santo Entierro el Viernes Santo a las tres de la tarde.

Historia del tiempo: Evolución de relojes y calendarios.

VI curso de astrofísica en Sigüenza

Del 21 al 25 de julio de 2008 se celebrará la sexta edición de estos cursos que se han convertido ya en un clásico del verano seguntino y en una referencia en el ámbito de la extensión universitaria por su acercamiento a todos los públicos, el gran nivel de los ponentes y el peculiar ambiente de familia que se crea entre todos los participantes. Este año nos visitan expertos en calendarios, diseñadores y constructores de instrumentos de medida del tiempo (cuadrantes, relojes de sol, relojes mecánicos) y astrónomos especialistas en relojes atómicos y en los protocolos modernos de mantenimiento de la hora. Animamos desde aquí al público de Sigüenza y de la comarca a aprovechar esta oportunidad de conocer de cerca la Historia del Tiempo –cómo han evolucionado los calendarios y los relojes– e incluso de construir su propio reloj de sol. La matrícula ya está abierta y el precio es de 100 Euros.

PROGRAMA

- Lunes 21** (4 horas lectivas)
15:30 Presentación. Astronomía y medida del tiempo en la antigüedad. Calendarios (I).
- Martes 22** (7 horas lectivas)
09:00-13:30 Relojes antiguos. Calendarios (II). Relojes de Sol (I). Calendarios (III).
16:00-19:00 Taller de relojes de Sol (I)
- Miércoles 23** (7 horas lectivas)
09:00-13:30 Calendarios (y IV). Relojes de Sol (y II). Relojes mecánicos (I).
16:00-19:00 Taller de relojes de Sol (II)
- Jueves 24** (7 horas lectivas)
09:00-13:30 Relojes mecánicos (II). Astronomía y tiempo en la actualidad (I). Relojes modernos (I).
16:00-19:00 Taller de relojes de Sol (y III). Observación astronómica pública.
- Viernes 25** (5 horas lectivas)
09:00-13:30 Astronomía y tiempo en la actualidad (II). Relojes modernos (II).
16:30-18:00 Mesa redonda, entrega de diplomas y clausura.

Más información en el teléfono 91 885 4090 o en la web: http://www.uah.es/cultura deportes/cultura/Cursos_Verano.shtm

Javier Bussons Gordo

Butaca de entrecielo

Este mes he elegido cuatro citas que nos permitan: por un lado, localizar cuatro o cinco astros variados, fuera de los archiconsabidos, para que la porción de cielo conocido vaya creciendo; por otro, animar al lector a hacerse con unos prismáticos ¿mejor que embarcarse en la compra de telescopios o aparatos caros y de difícil manejo. Las cuatro estampas elegidas, especialmente los cúmulos de estrellas (las Pléyades y el Pesebre) y Saturno, ganan muchísimo a través de unos prismáticos. La Luna, antes de hacerse llena, nos servirá de guía:

☞ Miércoles 9 de abril. Un finísimo creciente de luna adorna el cúmulo de las Pléyades situándose tan sólo 4º por debajo de éstas (unos dos pulgares, con el brazo extendido).

☞ Domingo 13. Luna en cuarto creciente junto al cúmulo del Pesebre, que se ve como una asamblea de estrellas algo más pequeña que la de las Pléyades. La zona del cielo que estamos observando es la constelación de Cáncer: hazte tu propia imagen mental y recuérdala para siempre.

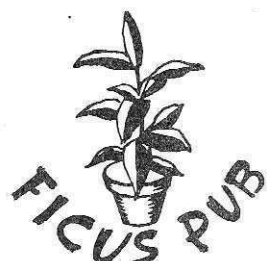
☞ Martes 15. Trío de cámara: la Luna, Régulo (azulada, magnitud 1.4) y Saturno (más brillante: magnitud 0.4), es decir, un satélite, una estrella y un planeta, todos en un pequeño rincón del cielo (si se mira con prismáticos, entran todos en el mismo campo de visión). Régulo, a 77 años-luz de distancia, es la estrella más brillante de la constelación Leo y marca el punto del signo de interrogación invertido que forma su cabeza.

☞ Sábado 19. Para localizar Spica, mi estrella blanquiazulada favorita, y saber así dónde está la constelación de Virgo, que sigue a Leo, bastará buscar la estrella más brillante y más cercana a la Luna esta noche. Suerte.

**FONTANERÍA - CALEFACCIÓN
ELECTRODOMÉSTICOS
MUEBLES DE COCINA Y BAÑO**

Hnos. CONCEPCIÓN

Teléf.: 949 39 30 25 - 656 80 58 20
Particular: 949 39 11 41 - 949 39 01 83
P. Obispo D. Bernardo, 15 - 19250 Sigüenza - (Guadalajara)



Un rincón en la Alameda

Teléfono 949 39 14 25
SIGÜENZA

fiestas - grupos - convenciones - cumpleaños



Teléfono: 615 06 97 80 - 615 60 78 75
www.discopuboscar.blogspot.com
Calle Vicente Moñux, 11 - 19250 Sigüenza - (Guadalajara)

El culto de Mitra (...) me conquistó por las exigencias de su arduo ascetismo -que tendía duramente el arco de la voluntad- por la obsesión de la muerte, del hierro y la sangre, que exaltaba al nivel de explicación del mundo la aspereza trivial de nuestras vidas de soldados.

Marguerite Yourcenar
Memorias de Adriano

De la cripta que se abre al fondo del pasillo llega un olor penetrante, almizclado, que se pega en la garganta; olor a muchedumbre, a adrenalina, a carne humana y animal, a vino y a sangre. Un conocido soldado romano acaba de descender con dos compañeros más jóvenes por el conducto excavado bajo una vivienda del Trastevere. En la antesala de preparación les unta con aceites y les recuerda los pasos del ritual que habrá de iniciarles en el culto a la diosa Mitra y que les convertirá en Cuervos, el primero de los siete niveles (Cuervo, Esposo, Soldado, León, Persa, Heliódromo y Pater). Ellos están dispuestos a afrontar cualquier trance con tal de descubrir el secreto que confiere a los soldados del mitreo la fuerza y la agresividad en la batalla que les han hecho legendarios. Por fin, en medio de una oscuridad sobrecogedora, se abren paso entre los congregados y avanzan hacia el mitreo. Al entrar en él y encender las antorchas, cientos de pequeños cristales adheridos al techo de la gruta brillan como estrellas en el firmamento. A los lados del pasillo central los miembros de los niveles superiores se reclinan y esperan el banquete que será servido tras el sacrificio. Los candidatos se acercan al altar, donde les esperan el Pater y el Heliódromo, y en medio de un cántico ensordecedor descubren por primera vez la imagen de la divinidad a la que van a entregarse, que cubre toda la pared frontal. Ha llegado el momento: asistidos por varios Leones, degüellan sendos carneros y, sujetándolos en vilo, se duchan con su sangre caliente mientras los cánticos *in crescendo* les van llevando al paroxismo. Invocando a Mitra con un grito desgarrador, abren el vientre de los animales y sumergen sus caras en las vísceras aún palpitantes.

Este podría ser el relato de un 25 de diciembre cualquiera en cualquier parte del vasto imperio romano. Bajo la aparente normalidad de la calle, grupos de seguidores del culto a la diosa Mitra se congregaban en templos subterráneos llamados mitreos, de los que se han encontrado cientos desde Roma hasta las Islas Británicas. Todos con algo en co-



Fresco de un mitreo

Mitra, mito y cosmos

mún: la iconografía que presidía el culto. En ella, se representa a Mitra degollando al "toro primordial". De la herida, además de sangre, mana trigo del que se alimenta un perro. Sobre el toro se ve al cuervo mensajero del dios Sol que insta a Mitra al sacrificio; debajo del toro aparece un escorpión pinzándole los testículos. A menudo aparecen otros animales, como el león y la serpiente, y una copa o cáliz. Mitra lleva el gorro persa y una capa en la que está bordado el firmamento.

Es posible que esa misma noche -en alguna catacumba cercana- otra sociedad secreta se reuniera para celebrar la natividad o la epifanía de un tal Jesús de Nazaret. Curiosamente, más adelante, en los últimos años del imperio romano, el mitraísmo fue un serio competidor del cristianismo. El emperador Teodosio lo prohibió en 391. La fecha del 25 de diciembre debió de ser común a varios cultos y sociedades secretas en una especie de sincretismo con la religión del Sol Invictus, que celebraba su gran fiesta en el solsticio de invierno (sol invicto porque, tras culminar en el cielo un poco más bajo cada día desde el verano, volvía a ascender), presidida por el *pontifex solis invicti*, sumo sacerdote que, según los cultos, se traduciría en el Pater del mitreo o en el Papa de los cristianos. En este punto conviene re-

cordar que las bases cristianas no empezaron a celebrar la natividad el 25 de diciembre hasta el siglo IV y que tal fecha no se oficializó hasta el mandato de Dionisio el Exiguo (s. VI). En cuanto al año, hoy se sabe que Cristo nació al menos cuatro años antes del primero de nuestra era; en cuanto al mes, abril parece el más probable.

Pero volvamos al mitraísmo. Su mito, su iconografía y sus ritos están sembrados de referencias astronómicas.

La capa estrellada de Mitra y el truco de los

Parece, pues, claro que quienes difundieron este culto tenían un buen conocimiento de los astros. Y que su origen pasa por los pueblos mesopotámicos, que fueron quienes iniciaron la división del cielo en constelaciones, primero sumerios y acadios unos 2000 años antes de nuestra era y posteriormente babilonios, asirios, caldeos (tan aficionados a la astronomía que sus sucesores persas llamaban "caldeos" a los astrónomos) y persas. Toda civilización que tuvo contacto con ellos bebió de su cultura astronómica: encaje de calendarios lunares con solares, división del mes en semanas, meses marcados por la salida de ciertas estrellas... y también de su pasión por la astrología -hacer presagios y augurios basados en posiciones celestes.

No es descabellado pensar que los soldados romanos que habían luchado en Persia asimilaban también el culto a Mitra (de

origen indoiranio y/zoroástrico) y lo diseminaron por todo el imperio. Recordemos que la división de la banda zodiacal -ese camino que aparentemente

recorre el Sol en el cielo durante el año- en 12 parcelas de igual extensión data de la época persa (400 años antes de nuestra era) y la instauración de las fechas para cada signo del zodiaco, de la época ptolemaica (s. II). Después, diversas culturas han seguido tapizando el cielo con sus constelaciones hasta que en 1930 la Unión Astronómica Internacional terminó de cubrir el mapa del cielo con un total de 88 constelaciones. El Sol realmente pasa por 14 de ellas, no por 12 (pocos conocen Ofioco y Cetus, la Ballena), y en algunas pasa más tiempo que en otras (más de un mes en Tauro, escasos ocho días en Escorpio). Debido al fenómeno de precesión de los equinoccios, éstos se adelantan una parcela zodiacal completa cada 2149 años. Por ello, aunque en el siglo II el Sol, a la entrada de la primavera estaba en Aries, hoy día en esa misma fecha está en Piscis, el signo anterior. Si vamos hacia atrás en el tiempo, ¿adivinan dónde estaba el Sol equinoccial en la época sumeria, de la que se cree que procede el culto a Mitra? En Tauro, el Toro, ¡bingo!

Javier Bussons Gordo

interiorismo

decoter

MUEBLES DE COCINA, BAÑO Y HOGAR.
CORTINAS Y ROPA DE HOGAR. SOFÁS.
COLCHONES. ELECTRODOMÉSTICOS. REGALOS

Paseo de la Alameda, 2 Sigüenza (Guadalajara) Tel. 949 34 72 45

Soluciones integrales a las necesidades decorativas de la vivienda, por ello ofrecemos un gran surtido tanto en mobiliario, como en telas y complementos de decoración.

Para crear un hogar adaptado a sus necesidades y estilo.

Calidad de vida en su hogar.

Carnicería Riosalido Gil C.B.

C/ Calvo Sotelo, 2 19250 Sigüenza (Guadalajara)

Tel. 949 390139

"En el principio había un vacío informe llamado caos. De esta oscuridad emergió Nyx, el pájaro negro, diosa de la noche, que puso un huevo dorado del que nació Eros, dios del amor. La cáscara del huevo se rompió en dos: una parte se elevó, convirtiéndose en el cielo, al que Eros llamó Urano; la otra formó la Tierra, llamada Gaia."

Mito griego de la creación

Sería inexcusable que este año, en una columna titulada "Los cielos y la tierra", nos quedáramos sólo en devaneos celestes y no se hablara de la Tierra, nuestro hogar en el universo. Celebramos, pues, su maravillosa existencia deteniéndonos a pensar cómo el momento y el lugar precisos en los que se formó han determinado su evolución hasta el presente, así como su futuro, sin olvidar que a este devenir natural se superpone, cada vez más, el impacto producido por uno de sus más ilustres pero voraces moradores: el hombre.

La concepción que de la Tierra y su creación ha tenido el hombre ha ido pasando lentamente de la mitología a la ciencia. En todas las cosmogonías antiguas se aprecian elementos comunes: la Tierra como centro del universo, el caos que precede al acto de creación, el agua como elemento básico, la escisión de un todo en dos partes... y también la división social. La visión oscurantista del mundo sufre una primera gran sacudida a partir del siglo VII antes de nuestra era en las islas jónicas, donde una serie de mentes preclaras se rebelan contra el pensamiento único y proponen un nuevo juego: el contraste libre y público de hipótesis mediante la observación y el razonamiento. Con Tales de Mileto, Euclides, Aristarco de Samos, Eratóstenes de Cirene, Hiparco de Nicea, Ptolomeo de Alejandría se siembra la simiente de la ciencia, aunque la mayor parte de las semillas tengan que hibernar largos siglos medievales antes de poder germinar.

La Tierra se formó relativamente tarde en el tiempo, pues primero hubo que esperar a que el universo se enfriara lo suficiente para formar núcleos y átomos estables, de hidrógeno y helio en su mayoría, luego a que la tenue materia

primordial se organizara en grandes jerarquías llamadas supercúmulos y cúmulos de galaxias y finalmente a que, en un rincón de nuestra galaxia, una nube de gas y polvo se contrajera hasta encender un sol en su centro. Total: nueve mil millones de años de espera. Dado que nuestro Sol no es una estrella de primera generación, la Tierra y el resto del sistema solar –esa familia de ocho planetas y miles de cuerpos menores nacidos todos de la misma camada– se han formado a partir de un material ya

dente de la primera actividad biológica, los que acaban formando esta atmósfera tan especial en que vivimos. Es llamativo que, siendo Venus y la Tierra casi idénticas en los demás aspectos, sus atmósferas hayan evolucionado tan diferentemente. Afortunadamente, porque mientras que en Venus el efecto invernadero resultante es muy nocivo, pasándose de 20 °C sin él a más de 400 °C, en la Tierra el efecto es, hasta ahora, el justo para pasar de los -20 °C que le corresponderían de media a unos agradabilísimos 15 °C.

ca) causante de las diferentes estaciones del año y de la división en zonas polares (latitud superior a 90-23.5=66.5°), templadas y tropicales (latitud inferior a 23.5°). El hecho de que el núcleo sólido de hierro y níquel de la Tierra se rodeara de una fase fluida sobre la que puede girar como una dinamo explica el campo magnético terrestre al que obedecen las brújulas y algunos sedimentos y que nos protege de la peor parte del llamado viento solar. Magnetosfera y atmósfera forman un auténtico escudo protector de la vida en la Tierra frente a radiaciones letales (rayos ultravioleta, X, gamma, cósmicos de alta energía y tormentas solares). La lista de fenómenos terrestres con tintes astronómicos es interminable, desde los más cotidianos –la medición del tiempo, las estaciones, las mareas, el color del cielo– hasta los más exóticos –auroras boreales, el origen de los átomos que comemos y respiramos o la precesión de los equinoccios– y su impacto en nuestras vidas, incalculable.

El mismo origen de la vida y su evolución posterior están marcados por el devenir de la Tierra en el Cosmos. Los seres vivos terrestres tenemos todos un origen común. Somos polvo de estrellas capaz, gracias a la química del carbono, de reproducirse y mejorarse. Y la Tierra, Gaia, un sólo organismo con un destino también común. Desde esta perspectiva, que tan claramente debe ver el astronauta que la observa desde fuera, los conflictos entre sus moradores se tornan ridículos. Los humanos somos, como nos recuerda el calendario cósmico, tan sólo unos recién llegados. Y una bellísima forma que tiene el Universo de conocerse a sí mismo.

Javier Bussons Gordo

La Tierra, nuestro hogar en el cosmos



enriquecido por la vida y muerte de estrellas precedentes. Del material más cercano al proto-sol en formación, el más caliente, surgieron cuatro planetas rocosos que no pudieron retener sus envolturas gaseosas, formadas por átomos demasiado rápidos. La Tierra es uno de ellos y su atmósfera actual no proviene, por tanto, de esta primera etapa. En una fase posterior, de enfriamiento, sus materiales se fueron decantando hasta formar la estructura de núcleo, manto y corteza que rige sus actuales procesos de tectónica de placas, vulcanismo y orogénesis. También sufrió una gran cantidad de impactos de cometas y asteroides que le surtieron de agua y gases. Fueron éstos, junto a otros elementos volátiles liberados desde su interior y al oxígeno proce-

De aquéllos momentos iniciales de formación de nuestro planeta heredamos también la rotación en 24 horas (el día y la noche), la traslación alrededor del sol (el año) y el ángulo entre el eje de rotación y la vertical del plano orbital (los famosos 23.5° de oblicuidad de la eclíptica).

reMOLINO
 tu noche en Sigüenza
 Seminario, 11
 Sigüenza
 Guadalajara

ALQUILER DE BICICLETA MONTAÑA
MOTOBICI EL OLMO
 TELS. 949 390 754 MOVIL. 605 786 650
 CTRA. DE MORATILLA NAVE 1 SIGÜENZA

Pedro Moreno e Hijos, S.L.

Gestión Integral de Empresas y Autónomos



Asesoría Fiscal, Laboral y Contable
 Gestoría Administrativa



Seguros e Inversiones
 Agencia General

¡¡Consulte el Precio de su Seguro!!

949 39 03 50

19002 GUADALAJARA
 Avda. Castilla, 24 - 1º C

Telf. 949 23 52 81 Fax 949 21 47 73

19250 SIGÜENZA
 Avda. Pio XII, 4

19300 MOLINA DE ARAGÓN
 C/ Clara Abánades, 5

Telf. y Fax 949 83 03 71



"...bípedos, recién llegados en la escala cósmica, tratando de revelar los secretos de los tiempos"

Las distancias y los tiempos de la escala cósmica son tan enormes que cuesta asimilarlos. En mi caso, desde la escuela he tenido siempre una guerra particular con las fechas: mientras me hicieran repetir la secuencia de sucesos descrita en una determinada asignatura, me las apañaba; pero tener una visión global del mundo y asociar hechos contemporáneos aprendidos de fuentes diferentes me costaba y me sigue costando mucho. El día en que Platón le lavó los pies a Sócrates, ¿quién vivía en los Andes?, ¿qué hacían los astrónomos chinos?, ¿qué especies de aves se conocían?, ¿cómo eran las lenguas que se hablaban en nuestra península? Y según viaja uno hacia atrás en el tiempo, peor perspectiva tiene del tiempo. Los faraones egipcios se me nublan y las eras geológicas se me trastabillan. Cosas de la vida, ahora mis clases de astronomía me obligan a viajar frecuentemente no cinco mil o cincuenta mil años hacia atrás, sino hasta catorce mil millones de años, edad estimada del universo. Por eso nunca agradeceré lo suficiente a Carl Sagan su brillante idea de condensar todo ese tiempo, desde el Big Bang hasta hoy, en un año de calendario, su famoso **calendario cósmico**.

En él se señalan los hitos más importantes en la evolución del universo, vista desde el punto de vista humano, y así se logra una perspectiva muy clara de las escalas de tiempo. Cada mes representa algo más de mil millones de años; cada día, treinta y ocho millones; y una vida



Recién llegados

humana se ve reducida a tan sólo quince centésimas de segundo de este calendario. La historia queda así: nuestra galaxia se forma a principios de mayo, mientras que el Sol y la Tierra no llegan hasta el 9 y el 14 de septiembre, respectivamente. Poco después (25/9) **se origina la vida** en sus formas más primitivas (unicelulares) pero hay que esperar hasta el mes de diciembre para tener una atmósfera con oxígeno: el día 17 aparecen los primeros animales invertebrados, aún en medio acuoso, y el día 19 los vertebrados; el día 20 las plantas salen del agua y colonizan la tierra; del día 21 al 24 aparecen, sucesivamente, los insectos, los anfibios, árboles y reptiles y los dinosaurios - éstos sólo durarán hasta el 28, gran inoventada. Tras la Navidad surgen los mamíferos -bellísima metáfora-, las aves,

las flores, los cetáceos y los primates, a partir de los cuales surgen, el día 30, los primeros homínidos.

Por fin, el día 31 de diciembre a las diez y media de la noche **hace su aparición el hombre**. Todo personaje conocido o desconocido, todo príncipe y todo mendigo, todos los que nos precedieron, todos los padres y todos sus hijos, todos los que han luchado, sufrido y amado en este mundo, los que han pensado, descubierto e inventado, los que han asesinado, mentido, extorsionado, los que no han nacido, los que han soñado, todas las palabras, las risas, los llantos y los besos, todos pertenecen a un ridículo lapso de apenas hora y media al final del último día del año cósmico. A las 23h aprendimos a hacer utensilios de piedra y a las 23h59 pintamos escenas de caza en Altamira. Hace diez segundos que aprendimos a escribir y cinco que empezamos a ordenar y discutir nuestras ideas de manera sistemática y razonada (revolución filosófica en las islas Jónicas).

Igual que los conocimientos de Geografía -nuestra región, país y continente- deberían extenderse de una manera natural a una "cosmografía" para que todos conozcamos nuestro lugar en el sistema solar, en la galaxia y en el universo, la (pre)Historia debería remontarse más allá de lo estrictamente humano para abarcar el origen de la vida, de nuestro planeta y llegar hasta el **Big Bang**. Nadie debe quedar al margen de los conocimientos existentes sobre la formación y evolución de la materia y la radiación, sobre la formación del mundo y el origen de la vida. Debemos ser conscientes de cómo hemos llegado aquí... y de que somos unos recién llegados.

Javier Bussons Gordo

Butaca de entrecielo

Ahora que muchos tienen más tiempo libre y mejor disposición para pasar un rato a cielo descubierto es buen momento para buscar esos cada vez más escasos rincones desde los que contemplar un relajante cielo estrellado. He aquí algunas sugerencias para este mes:

Marte, Saturno y Régulo (estrella brillante blanquiazulada de Leo) juntos: poco después de la puesta del Sol, hacia el oeste.

Júpiter en oposición (posición similar a luna llena, sale cuando se pone el Sol): en torno al día 9, muy brillante, buena oportunidad para ver sus cuatro lunas galileanas.

Constelaciones de Escorpio y Sagitario: la primera, que realmente tiene forma de escorpión, se puede ver hacia el horizonte sur, con su estrella principal Antares, una supergigante roja; al lado se encuentra Sagitario, para muchos con forma de cafetera. En esa dirección se encuentra el centro de nuestra Galaxia.

☞ Para los más atrevidos, el 1 de Agosto habrá eclipse total de Sol en Siberia y norte de China. Y para los que quieran hacer su propio reloj de sol y conocer el mundo fascinante que hay en torno a los calendarios y a la medición del tiempo está el Curso/Taller de Verano: **HISTORIA DEL TIEMPO: RELOJES Y CALENDARIOS, Sigüenza, 21-25 de Julio** (información e inscripciones: 91 885 40 90, <http://astrofisica.desiguenza.net>)



Obrador artesanal
Venta al por mayor
Especialidad

- Yemas
- Borrachos
- Costrada
- Productos típicos

Tartas

Bautizos - Bodas - Comuniones

C/ Humilladero, 5 Tel. 949 39 05 90 Sigüenza (Guadalajara)

Hotel Laberinto **

Calle Alameda, 1
 Teléfono de Reservas 949 39 11 65
 19250 SIGÜENZA (Guadalajara)

Carnicería Riosalido Gil C.B.

C/ Calvo Sotelo, 2 19250 Sigüenza (Guadalajara)

Tel. 949 390139

más salud

centro de fisioterapia y educación corporal

Avda. Juan Carlos I, 32 • 19250 Sigüenza Tel/Fax. 949 39 03 48
www.mas-salud.com

Comidas caseras
 -asados-
Fiestas familiares
 reuniones de empresas



Comer y dormir
 Cervantes, 67
 Imón -Guadalajara
La Tahona 655 515 942
arodriguezllano@yahoo.es www.latahonadeimon.com

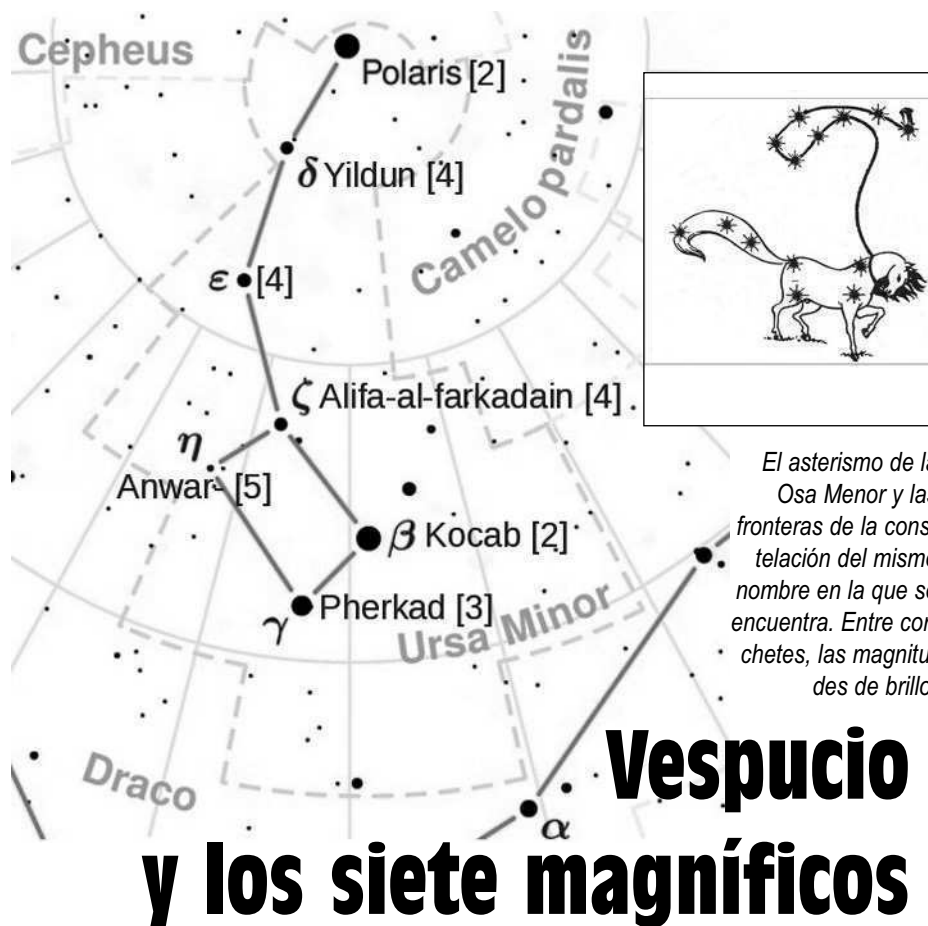
"Y tanto navegamos por ese viento (...) que el polo del mediodía se elevaba fuera de nuestro horizonte 52° y no veíamos las estrellas de la Osa Menor ni de la Mayor, estando alejados del puerto de donde partimos unas 500 leguas por el sirocco. Esto fue el día 3 de Abril de 1502."

(Américo Vespucio - Lettera)

Así explicaba el intrépido marino florentino al servicio de la Corona de Castilla cómo, al navegar desde el ecuador hacia la Patagonia, veía elevarse el polo sur celeste y echaba de menos la imagen familiar de las Osas Menor y Mayor, omnipresentes en las noches de nuestro hemisferio norte. Estos dos asterismos –grupos de estrellas que asociamos mentalmente a una forma determinada– son los primeros que uno aprende a reconocer, especialmente la Osa Mayor, esas siete estrellas brillantes que dibujan en el cielo, según a quién preguntes, un gran cazo, una cometa, un carro tirado por siete bueyes (en latín, *septem triones*), el lomo y la cola de una osa o, como en la figura, un caballo. Y nos han enseñado a encontrar la estrella más conocida de la Osa Menor, la Polar o *septentrional*, siguiendo la línea que forman las dos estrellas más alejadas del mango. Pero generalmente nuestro interés por la Osa Menor se acaba ahí, a pesar de que esconde valiosos tesoros.

La menor de las dos Osas es menos brillante –y obviamente más pequeña– que su hermana mayor y consta también de siete estrellas en una formación muy parecida, sólo que el mango se suelda a la base del cazo en vez de al borde superior, lo que le da, a mi parecer, más aspecto de pipa de fumar que de cazo. Las tres más brillantes –la Estrella Polar en un extremo del mango (o en la embocadura de la pipa si se prefiere) y sus dos guardianas, Kocab y Pherkad, situadas en el extremo opuesto– son fáciles de ver, mientras que la luz de las otras cuatro puede quedar ahogada en el océano, cada vez más vasto y más profundo, de la contaminación lumínica moderna. Conozcamos aquéllas.

Polaris tiene ese nombre porque actualmente señala la posición del polo norte celeste, lo que dejará de ser cierto dentro de varios siglos hasta que vuelva a serlo dentro de 26000 años. Pero mientras tanto la prolongación del eje terrestre pasa por ella y, por tanto, al rotar la Tierra, todo el cielo parece girar en torno a esta estrella inmóvil. Reconocerla, además de sencillo, es muy útil pues su dirección nos marca el Norte y su altura sobre el horizonte nos da nuestra latitud geográfica: si la vemos sobre nuestra cabeza, estamos en el Polo Norte; si la vemos en el horizonte, estamos en el ecuador; y en Si-



Vespucio y los siete magníficos

guenza la veremos, pues, a una altura intermedia, de 41°. Si pasamos al hemisferio sur, como Vespucio, dejamos de verla, para empezar a ver el otro polo celeste (el del sur o "mediodía"). Ahora entendemos por qué no veía las Osas y sabemos dónde se encontraba el 3 de abril de 1502: frente a la costa atlántica americana a una latitud sur de 52°, es decir, a la altura de las Malvinas.

Kocab, la segunda en brillo, recibe su nombre del árabe *al-kaukab al-shamaliyy*, estrella del norte, quizás porque 2000 años antes de Cristo era ella, y no Polaris, la más cercana al polo norte celeste. Podemos usar la línea imaginaria que une Polaris con Kocab como una manecilla de reloj, con punta en ésta, para medir intervalos de tiempo por la noche e incluso para marcarlos la hora. Un día cualquiera, por ejemplo el 22 de septiembre, sales, querido lector, a cazar gamusinos y ves la manecilla apuntando al 9 de nuestro reloj imaginario, llamado nocturlabio; si cuando vuelves, la manilla ha girado un cuarto de vuelta (ojo: se habrá movido al 6, no al 12, porque el cielo gira en sentido antihorario), ¿cuánto has tardado? ¡Segundo ojo!: el cielo da una vuelta completa en 24h, no en 12h como los relojes, así que un cuarto de vuelta corresponde a seis horas, no a tres. Por cierto, ¿qué haces cazando gamusinos tanto rato?¹

Pherkad, tercera en orden de brillo, viene a significar "los dos crías o becerros"

en referencia a que ella y Kocab merodean alrededor de Polaris. Curiosamente los nombres originales de la pareja Kocab/Pherkad –*Anwar al-Farkadain / Alifa al-Farkadain*, respectivamente "el más brillante" y "el más tenue de los becerros"– han pasado a las dos estrellas que completan el recipiente de la pipa; y, además, cambiadas de orden pues Anwar es en realidad la más tenue de las siete, cerca del límite visual humano.

Pero, ¿dónde está este límite y cuántos brillos diferentes de estrellas somos capaces de distinguir? A esta misma inquietud respondió ya hace más de veintidós siglos el genial Hiparco de Nicea clasificando meticulosamente más de mil estrellas a simple vista en seis grupos o **magnitudes de brillo aparente**², desde las más brillantes o "de primera magnitud" hasta las más débiles que puede detectar el ojo, a las que asignó "la sexta magnitud" y que hoy en día sólo los que gozan de mayor agudeza visual o de un cielo más oscuro pueden ver. En la era moderna se ha comprobado que aquella clasificación arcaica y un tanto burda responde casi exactamente a una sencilla ley matemática que describe el comportamiento logarítmico del ojo humano: una diferencia de cinco magnitudes (de la sexta a la primera) es lo que el ojo percibe al ver un objeto cien veces más brillante que otro. Esta ley ha permitido crear un sistema continuo de brillos aparentes (en el que una estrella no tiene por qué ser de cuarta o quinta magnitud

sino que puede tener magnitud 4.2) que se extiende más allá del límite del ojo para incluir los brillos, mucho más débiles que la sexta magnitud, que se detectan con telescopios.

La Osa Menor tiene la gracia de esconder en tan pequeño cuerpo una auténtica **escala de brillo**, siempre visible, que os será de gran utilidad para medir a simple vista el brillo de cualquier otra estrella por comparación. Y es que cuenta con una estrella de cada tipo: dos de segunda magnitud (Polaris y Kocab), una de tercera (Pherkad), tres de cuarta (en el mango, desde Alifa hasta Yildun, cuyo nombre es turco) y una de quinta (Anwar). También sirve para saber la calidad del cielo: si se ve Anwar, el cielo es bueno; si sólo se ve hasta Pherkad, protesta a tu ayuntamiento. A propósito, ¿qué nos dejarán ver las excesivas farolas del nuevo polígono de Sigüenza?, ¿y cuándo se van a cambiar las muchas esféricas que quedan en su casco urbano? Sigamos. Por exclusión, cualquier estrella más débil que Anwar es de sexta magnitud mientras que más brillantes que Polaris sólo están las de primera magnitud (como Pólux, Antares o Spica) y las pocas que tienen magnitud cero (Vega, Capella, Arturo) o negativa (Sirio, la más brillante del cielo tiene magnitud -1.5), todas ellas muy conocidas.

Y aún hay más tesoros en su interior, como un planeta extrasolar ya confirmado o una de las estrellas de neutrones más cercanas a la Tierra, a la que sus descubridores han puesto el mote de Calvera, el malo de "Los siete magníficos". Conociéndolos mejor, seguro que la próxima vez que miréis los siete magníficos astros de la Osa Menor, veréis algo más. Y si no os acordáis de sus nombres, podéis jugar a ver a cuál le ponéis Yul Bynner y a cuál Steve McQueen.

Javier Bussons Gordo

¹ Sólo para los más valientes: Si en vez de medir intervalos de menos de 24 horas quieres que el reloj nocturno te dé la hora tienes que tener en cuenta que, además del movimiento diario (rotación), la Tierra efectúa un movimiento anual (traslación). Esto hace que si el día 22 viste la manecilla imaginaria en el 9 a las 22h30, al día siguiente, veas la misma escena a las 21h56. Cuatro minutos es poca diferencia de un día para otro pero de un mes para otro la diferencia acumulada ya es de dos horas (4x30=120 minutos): es decir, el 22 de octubre, cuando veas la manecilla en el 9 serán las 20h30.

² Aparente, en vez de absoluto, porque no se distingue si un astro aparece más brillante que otro porque emite más luz o porque está más cerca.

Comidas caseras
-asados-
Fiestas familiares
reuniones de empresas
La Tahona
655 515 942
arodriguezllano@yahoo.es
www.latahona deimon.com

Comer y dormir
Cervantes, 67
Imón -Guadalajara

más salud
centro de fisioterapia y educación corporal
Avda. Juan Carlos I, 32 • 19250 Sigüenza
www.mas-salud.com
Tel/Fax. 949 39 03 48

"Y antes de mí no fue cosa creada sino lo eterno, y eterno permanece. Abandonad, los que aquí entráis, toda esperanza."

*La Divina Comedia: Infierno
Dante Alighieri*

Parecería que con estas dos frases Dante se adelantaba, en el siglo XIV, a sendas noticias que estas semanas nos han trasladado al mundo tenebroso, por definición y también por sensacionalismo, de los agujeros negros. La primera hace referencia a la recreación a pequeña escala en un **acelerador de partículas** de la situación inmediatamente posterior al Big Bang –el comienzo de ese universo que los cosmólogos aseguran será eterno en virtud de su supuesta "expansión acelerada". La segunda noticia habla de que se ha logrado observar la **frontera del agujero negro de nuestra galaxia**, la Vía Láctea. Pero como parece que así, a secas, nadie querría leer noticias de ciencia, al pseudo-científico o pseudo-periodista de turno le asalta la irrefrenable tentación de aderezarlas con la sal del apocalipsis y la pimienta de los malos augurios, arte culinaria en la que quedan muy por debajo de los magistrales guisos de San Juan o el propio Dante. Al final, lo que pasa es que mucha gente se queda sólo con la sal y luego tenemos la tensión por las nubes: que si el Gran Colisionador de Protones (LHC) de Ginebra va a crear microagujeros negros que se van a tragar la Tierra; que si ese engendro se ha hecho para encontrar la "partícula de Dios"; que, como hay un agujero



Agujero negro aspirando materia de una estrella cercana

Agujeros dantescos

negro en nuestra galaxia, hay que salir corriendo, etc.

"Negror de infierno y de noche privada de estrella alguna, bajo un pobre cielo, hasta el sumo de nubes tenebroso."

Purgatorio

Un **agujero negro** es, por definición, todo cuerpo que ejerce una atracción gravitatoria tan fuerte que ni siquiera la luz puede escapar de él. Ser agujero negro o no depende sólo de dos cantidades, la masa y el tamaño, y la condición para serlo es que el tamaño en metros sea inferior al número resultante de multiplicar la masa en kilos por 15×10^{-28} (un cero y una coma seguidos de veintiséis ceros y un quince). Por ejemplo, querido lector, si pesas 67 kg serás agujero negro si consigues hacerte una bola de radio igual a $67 \times 15 \times 10^{-28} = 10^{-25}$

m, es decir, billones de veces más pequeño que un átomo. Puesto que sobrepasas con creces este tamaño límite (tu *radio de Schwarzschild*), no eres un agujero negro, lo siento. Si haces la misma cuenta con el Sol, cuya masa es de 2×10^{30} kg (un dos seguido de treinta ceros), verás que te salen 3000 m, es decir, que si el Sol estuviera todo metido en una bola de 3 km de radio sería un agujero negro, lo que tampoco sucede. Pero ciertas estrellas sí que se encogen tanto en sus etapas finales que llegan a meterse enteras dentro de su radio de Schwarzschild y se convierten en agujeros negros que llamamos estelares, predichos por la teoría de la relatividad y hoy en día observados, a pesar de su negror de infierno, por los efec-

tos que causan a su alrededor. La materia que pulule cerca, a unas pocas veces el radio límite (no te haré leer otra vez ese apellido alemán tan largo), es atraída fuertemente por el agujero y cae irremisiblemente en él, de ahí lo de agujero.

Pero las noticias citadas no hablan de estos agujeros negros "medianos" sino de dos tipos extremos, unos microscópicos y otros gigantes o supermasivos. Respecto a los primeros, el lector ya puede, conociendo la masa del protón, comprobar que, en el caso de que se crearan en el colisionador LHC, sus efectos sólo se notarían a la ridícula distancia de 10^{-54} metros por lo que "la Tierra está a salvo, comandante". Respecto a los segundos, parece cada vez más claro que toda galaxia "decente" alberga un agujero negro supermasivo en su centro, formado, quizás, por la fusión de muchos agujeros medianos –estrellas ya muertas– o a fuerza de fagocitar estrellas vivas y gas de su entorno. Por tanto, no es extraño que la nuestra lo tenga. De hecho, observando los movimientos de las estrellas que orbitan más cerca de él se ha deducido que su masa es de unos **tres millones de masas solares**. Con esto puedes calcular que su tamaño límite debe ser –saca otra vez la calculadora– de unos diez millones de kilómetros: ¡imagina tres millones de soles comprimidos en un espacio la quinta parte de lo que va del Sol a Mercurio! Es como meter mil soles en el volumen de uno.

Lo sorprendente de la noticia es que ya somos capaces de ver detalles muy cercanos a ese borde prohibido, cuerpos que están a tan sólo cincuenta millones de kilómetros del centro (como Mercurio del Sol). Teniendo en cuenta que

estamos a 25000 años-luz del centro de nuestra galaxia, esto es como distinguir **una pelota de tenis en la superficie de la luna**. Todo gracias al último grito en una técnica, la *radioastronomía interferométrica*, que combina en tiempo real los datos de varios radiotelescopios esparcidos en una zona para conseguir la misma potencia de observación que tendría un telescopio que físicamente tuviera el tamaño de esa zona: en este caso, nada menos que 4500 km, los que separan Hawaii de Arizona. Por cierto, ¿adivinan dónde se ha celebrado la última reunión internacional para formar a jóvenes científicos en esta técnica? No, no busquen tan lejos, fue en la Ciudad del Doncel y su director, Javier Alcolea, es hijo de La Muy Noble.

"Punzarte no debieran ya las flechas del asombro, pues sabes la torpeza con que va la razón tras los sentidos. Mas dime lo que opinas por ti mismo. Yo dije: «Lo que aparece diferente, cuerpos densos y raros lo producen»."

Paraíso

Cuando pienso que en el mismo momento en que un hombre o una mujer del paleolítico tallaba hace 25000 años la **Venus de Willendorf**, una estrella o un inmenso torrente de gas y polvo caía hacia ese pozo impresionantemente denso y raro que es el centro de nuestra propia galaxia y que ahora estamos presenciando aquél último aliento antes de desaparecer en él, siento el vértigo de Dante en su descenso al Infierno. Pero también siento que el hombre, cuando se apoya en la honesta e insaciable sed de conocer –como Dante en la mano de Virgilio, símbolo de la razón– tiene la capacidad de hacer el viaje en sentido contrario.

Javier Bussons Gordo



Venus de Willendorf, ca. 23000 a.C.

Butaca de entrecielo

Del 25 al 28 de septiembre China ha llevado a cabo su tercera misión tripulada, Shenzhou VII, incluyendo el primer paseo espacial de un "taikonauta" en el exterior de su "navío divino", un paso más hacia el objetivo de construir una base propia en el espacio. Puestos a maravillarnos de las proezas de la humanidad, por qué no contemplar una que lleva surcando los cielos desde el año 2000 y que pasa por delante de nosotros cada hora y media: la Estación Espacial Internacional. En la siguiente tabla he seleccionado algunos de los mejores momentos para observar este mes este fantástico "Legó" en construcción, indicando la magnitud que alcanzará (más brillante que Sirio, que tiene -1.5mag), hora y dirección de comienzo y fin. Es un espectáculo estar esperándola, reloj en mano, y verla aparecer puntual a su cita y atravesar el cielo entre las dos direcciones dadas en unos pocos minutos. Más información en: <http://www.heavens-above.com>

6 octubre	(-2.4mag):	de 20:59:54 (NW)	a 21:03:30 (ESE)
8 octubre	(-2.4mag):	de 20:17:00 (NW)	a 20:22:51 (SE)
23 octubre	(-1.0mag):	de 07:41:24 (SSW)	a 07:46:59 (ENE)
25 octubre	(-1.4mag):	de 06:59:45 (S)	a 07:03:22 (ENE)

FARMACIA DE LA CATEDRAL

Tomás Martínez de Anca
farmacéutico

CARDENAL MENDOZA, 2 SIGÜENZA
949-390290 949-391262

RESIDENCIA SAN MATEO

EL SEGURO DE SU CONFORT Y BIENESTAR

Calle de La Estrella s/n
Sigüenza (Guadalajara)

Tel. 949.39.32.50
Fax. 949.39.15.54

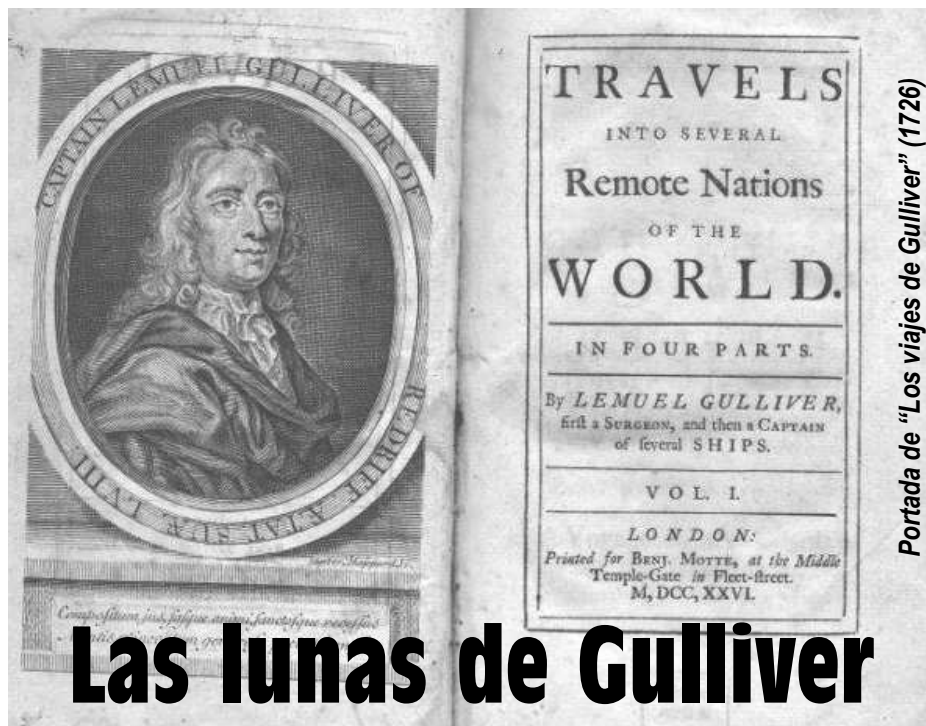
Web: www.rsanmateo.com
E-mail: siguenza@rsanmateo.com

PRIMERA RESIDENCIA EN OBTENER LA CERTIFICACIÓN UNE 158001:2000 DE AENOR EN CASTILLA-LA MANCHA

"Emplean aquellas gentes la mayor parte de su vida en observar los cuerpos celestes [...]. Asimismo han descubierto dos estrellas menores o satélites que giran alrededor de Marte, de las cuales la interior dista del centro del planeta primario exactamente tres diámetros de éste." (Los Viajes de Gulliver - Jonathan Swift)

En la tercera parte de esta joya del humor satírico, la que trata de *Un viaje a Laputa, Balnibarbi, Luggnagg, Glubbudrib y el Japón*, dos bandas de piratas abordan a la vez -ya es mala pata- al pobre Gulliver, que es abandonado a su suerte en una canoa con la que logra llegar a una isla. Desde allí ve aproximarse una isla volante -Laputa, temprana parodia de los ovnis- y, con más hambre que vergüenza filosófica, pide socorro y es izado al extraño bólide. Los **laputianos** resultan ser estu- pendos matemáticos y astrónomos ("con un ojo miran hacia adentro y con el otro directamente al cenit") y en muchos aspectos son unos seres sorprendente- mente parecidos a ciertos científicos y personalidades de hoy en día: "despista- dos, enfrascados en profundas especu- laciones" -hay que volverles en sí soplán- doles en la boca o las orejas- y "desma- ñados en todo lo demás"; incapaces de poner en práctica sus geniales teorías. Los laputianos alaban la geometría de sus mujeres, interpretan la música de las esferas y son más avanzados que los europeos en astronomía gracias a que poseen telescopios más potentes. En la ficción, esto les había permitido descu- brir dos lunas de Marte; en la realidad, cuando Swift lo escribió, ¡faltaba siglo y medio para que fueran descubiertas!

Fobos y Deimos, que significan **el miedo y el terror** (los dos hijos de Ares, dios griego de la guerra equivalente al romano Marte), fueron descubiertos en 1877 por el astrónomo estadounidense Asaph Hall. Son 2 de los 22 satélites



Portada de "Los viajes de Gulliver" (1726)

Las lunas de Gulliver

naturales de planetas de nuestro sistema solar conocidos antes del siglo XX; actualmente se conocen 164: uno en la Tierra, dos en Marte y 62, 59, 27, 13, respectivamente, en los gigantes gaseosos Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Claramente se ven dos zonas en nuestro sistema solar: una interior, con planetas pequeños y "de suelo duro" (telúricos) que no tienen casi lunas; y otra exterior, con planetas gigantes de gas y que tienen muchas lunas. Esta división tiene su explicación en la formación del sistema solar a partir de la contracción por gravedad de una nube de gas y polvo primigenia y su posterior "centrifugado", durante el que los materiales pesados, como el níquel y el hierro del núcleo de nuestro planeta, habitaron las zonas internas y los ligeros migraron hacia el exterior. Pero detengámonos en la pista dada por el número de lunas: a uno le escama que haya tantas lunas en los planetas de fuera y ninguna en los dos más interiores (Mercurio y Venus); ¿quizás la Tierra y Marte, como sus compañeros

"duros", no deberían tener lunas? Entonces, ¿por qué existen la Luna, Fobos y Deimos? Si son tan pocas, a lo mejor su origen no es el mismo que el de las numerosas lunas de los gigantes gaseosos. Sobre el origen de la Luna hablaremos otro día, hoy tratemos el de Fobos, que está siendo escudriñado estos días por la nave Mars Express de la ESA (Agencia Europea del Espacio).

Fobos es pequeño y deforme, una especie de patata de 27 x 22 x 19 km que orbita muy cerca de Marte, tanto que se está cayendo rápidamente hacia éste y en menos de un centenar de millones de años las fuerzas marcianas de marea, que no son ningún ejército guerrillero, lo harán añicos que dejarán, como recuerdo, un bello anillo planetario. Su forma irregular recuerda a la de un asteroide y su superficie está plagada de cráteres y surcos. Para estudiar su origen, cómo y de qué está hecho, los científicos buscan pistas sobre su densidad y composición, respectivamente. La Mars Express está tomando fotografías acercándose a menos de 100 km para hacer un modelo tridimensional exacto y poder conocer su volumen. Midiendo el tirón gravitacional que, en cada pasada, Fobos ejerce sobre la nave, conoceremos bien su masa y en la escuela nos dijeron que dividiendo la masa entre el volumen se tiene la densidad. Los primeros cálculos

dan una densidad muy inferior a la de Marte, por lo que no todo puede ser roca. Conclusión: debe haber hielo y la estructura de Fobos, con cavernas y pequeñas galerías, se parece más a la de una pila de escombros que a la de un sólido compacto. Los datos espectroscópicos, herramienta vital para el astrónomo, muestran una composición rica en Carbono, como la de los asteroides llamados de tipo C ó D. Todo parece indicar, pues, que Marte nació sin lunas pero que, como padre que se resiste a su esterilidad natural, adoptó dos asteroides que pasaban cerca. Si es así, los detalles de las investigaciones en curso deberían decirnos si los asteroides capturados provienen del cinturón de asteroides que hay entre Marte y Júpiter o de los confines del sistema solar. Pero por otro lado, un asteroide capturado suele tomar una órbita al azar, mientras que la de Fobos es casi perfectamente ecuatorial. ¿Casualidad o es que cabe otro origen? Las pesquisas también pueden llevarnos a concluir que se formó a partir de las esquirlas provocada por un impacto de meteorito contra el joven Marte. Como en las novelas policíacas, no debemos dar nada por sentado hasta la última línea.



Fobos, el mayor y más interior de los dos satélites de Marte.

Por cierto, que el radio orbital de Fobos es 2.97 radios marcianos. Si le perdonamos confundir radio con diámetro, Swift dio en el clavo. Si no, su vaticinio de que hace una revolución alrededor de Marte en diez horas no está muy lejos de las siete y media aceptadas actualmente. En verdad que Swift, como Verne, fue un adelantado a su tiempo. En justo homenaje, los accidentes geográficos de Fobos llevan nombres sacados de su genial novela.

Javier Bussons Gordo

FARMACIA DE LA CATEDRAL

Tomás Martínez de Anca
farmacéutico

CARDENAL MENDOZA, 2 SIGÜENZA
949-390290 949-391262

RESIDENCIA SAN MATEO

EL SEGURO DE SU CONFORT Y BIENESTAR

Calle de La Estrella s/n
Sigüenza (Guadalajara)

Tel. 949.39.32.50
Fax. 949.39.15.54

Web: www.rsanmateo.com
E-mail: siguenza@rsanmateo.com

PRIMERA RESIDENCIA EN OBTENER LA CERTIFICACIÓN UNE 158001:2000 DE AENOR EN CASTILLA-LA MANCHA

JF ASESORÍA

Javier Fúnez Velilla

C/ Cardenal Mendoza, 17
19250 Sigüenza Tel: 949 39 17 07

FONTANERÍA - CALEFACCIÓN ELECTRODOMÉSTICOS MUEBLES DE COCINA Y BAÑO

Hnos. CONCEPCIÓN

Teléf.: 949 39 30 25 - 656 80 58 20
Particular: 949 39 11 41 - 949 39 01 83
P. Obispo D. Bernardo, 15 - 19250 Sigüenza - (Guadalajara)



"Lado seas, mi Señor, por la hermana luna y las estrellas, en el cielo las has formado luminosas y preciosas y bellas."
(Cántico del Hermano Sol – San Francisco de Asís, ca. 1224)

Hermana Luna

Al final de su prolífica vida, mer-mado por el sangrado de sus heridas, Giovanni Bernardone, que así se llamaba realmente *il poverello* de Asís, compuso un hermoso cántico en el que llamaba hermanos al sol, la luna, la tierra, el viento, el agua y el fuego. Y el hecho de incluir a la Luna en esta familia, junto al astro rey y a los elementos fundamentales según el pensamiento de entonces es significativo de la proximidad que el hombre siempre ha sentido por ella. ¿Pero sabemos cuál es su origen? ¿Estamos realmente emparentados?

Encontrar la respuesta a un enigma de este tipo es el sueño de cualquier detective que se precie: existen multitud de pistas –algunas falsas–, se pueden conseguir más y aparecen múltiples aspectos entrecruzados que hay que hacer casar como piezas de un rompecabezas. He aquí algunas pistas recogidas por "el CSI de los astrónomos": la datación de rocas traídas de la Luna indica una edad muy similar a la de la Tierra; la composición de aquella –pocos elementos volátiles y muchos refractarios– es diferente a la de nuestro planeta, que, por contra, tiene atmósfera y es más denso gracias a su gran núcleo metálico, pero es muy similar en otros sentidos, como por ejemplo en la proporción de las diferentes versiones (isótopos) de oxígeno. La corteza lunar es vieja y de una sola placa, con montañas de más de 3000 millones de años y planicies ("mares") rellenas poco después que guardan, imborrable, el recuerdo en forma de cráteres de los impactos de asteroides y cometas tan frecuentes en la primera infancia de todo miembro de la familia Sistema Solar. La Tierra, en cambio, presenta una corteza joven, con muchas montañas de menos de 300 millones de años, regenerada por el movimiento de las placas tectónicas y el vulcanismo que, junto con la erosión atmosférica han borrado de su faz casi cualquier recuerdo de "cuando iba a párvulos".

Como satélite, la Luna es demasiado grande (radio de 1738 km frente a los 6378 km de la Tierra) y está demasiado cerca, a tan sólo treinta diámetros o diez circunferencias terrestres. Tanto es así, que los astrónomos los consideramos más como planeta doble que como planeta y satélite, más como hermanos que como profesor y alumno. Basándose en todas estas evidencias, y en las que siguen recogiendo en la "escena del crimen" astronautas, sondas y orbitadores de todo el mundo (el último país en unirse a este esfuerzo ha sido la India, con su nave Chandrayaan-1), los "detectives científicos" han ido probando posibles **hipótesis sobre el origen de nuestra hermana**, cuatro de las cuales resumimos aquí.

Captura: la proto-Luna podría haber comenzado orbitando el Sol entre Mercurio y Marte y el paso de algún proto-planeta gigante la envió cerca de la Tierra, quien la capturó. Parece improbable que la Tierra pudiera capturar a un cuerpo de tanta envergadura (sólo tres veces más pequeño) y que con todos los ángulos de captura posibles la órbita de la Luna haya acabado siendo tan paralela a la nuestra (sólo está inclinada cinco grados).

Escisión: de un mismo cuerpo esférico original en rápida rotación se fue separando una parte más pequeña (del tamaño del hueco que forma el Océano Pacífico) formando primero el conjunto una especie de bolo hasta la separación completa y posterior remodelado. Pero sabemos que la "cantidad de giro" (el

momento angular, que incluye masa, velocidad de giro y distancia al eje) del conjunto se conserva incluso después de la separación y, por lo que vale hoy, no parece que en su momento haya habido la rotación necesaria para una escisión: una vuelta en 3 horas, ¡qué día más corto!

Formación simultánea: cada una se formó independientemente por agregación de material en la misma zona del proto-sistema solar. Pero entonces no se explica el que tengan densidades tan diferentes (a la Luna le faltan materiales pesados como el níquel y el hierro).

Choque entre dos embriones planetarios (ver gráfica), uno cuatro veces mayor que el otro pero ambos con estructura de capas ya diferenciadas (elementos más pesados en el centro y ligeros en la superficie): tras la colisión (b,c) los núcleos de ambos se funden y parte del material más externo (manto) se vaporiza formando un arco o anillo que posteriormente se condensa bajo su propia gravedad formando la Luna. Aquí las pistas casan mejor: misma edad, composición parecida por formarse a la misma distancia del Sol pero densidad diferente porque el material de la Luna proviene sólo del manto exterior, menos denso, de la Tierra; falta de atmósfera lunar porque los elementos volátiles se evaporan en el impacto, y no hay problemas ni con la cantidad de giro ni con el ángulo de la órbita. Elemental, querido Watson ... al menos de momento.

El tiempo, una vez más, nos dirá quién es el culpable. Porque todos llevamos un detective y un San Francisco dentro y mientras haya gente sobre la Tierra, alguien se preguntará: "¿de dónde vienes, Hermana Luna?"

Javier Bussons Gordo

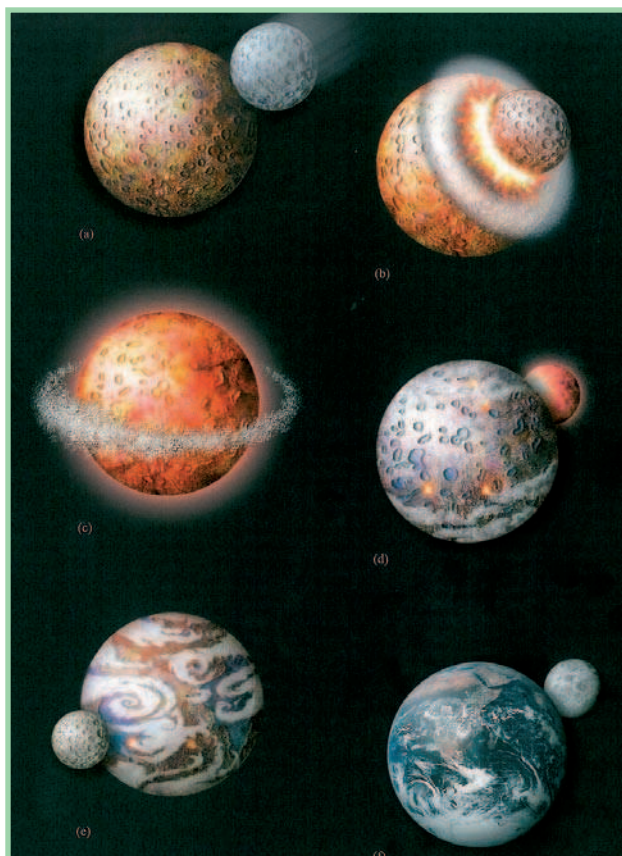


Ilustración para la versión 4 (choque entre dos embriones planetarios) [Créditos: Cambridge University Press]



Hasta el 6 de enero, consigue una papeleta por cada una de tus compras y participa en los sorteos del día 8: regalos para los clientes de cada establecimiento adherido y un cheque regalo de 600€.

Patrocinadores



Colaboradores



Cómprame en Sigüenza sin ir más lejos

- Autoservicio Hnos. Marfín
- Bricolaje Quintanares
- Carnicería García del Olmo
- Carnicería Ocejón
- Carnicería Siens
- Centro Óptico Alcántara
- De Comer
- El Caselón
- Electrodomésticos Vela
- Ferretería Debarán
- Floristería Los Soporales
- Joyería La Paz
- La Rosa Medieval
- Peluquería y estética Géminis
- Supermercado Gama

Campaña de los "Reyes Majos"

Este año, tus compras en Sigüenza tienen premio.



"Si he logrado ver más lejos que los demás, es porque estaba subido a hombros de gigantes."
(Isaac Newton)

Nada se construye sobre la nada y, al igual que la vida de cada cual es consecuencia de una larga cadena de otras vidas, la sociedad se construye apoyándose en los aciertos y los errores de nuestros antepasados, en el conocimiento que nos han legado. En este esfuerzo colectivo, la mayoría aportamos un minúsculo granito de arena y sólo unos pocos, los gigantes de la historia, tienen el privilegio de donar algo fundamental a la humanidad. Hoy nos acercamos a los gigantes de la ciencia, a quienes nos sacaron del oscurantismo medieval y asentaron los pilares sobre los que descansan nuestro edificio del conocimiento y nuestro progreso tecnológico. Se cumplen cuatrocientos años desde que Galileo dirigiera su telescopio a los cielos y revolucionara el pensamiento filosófico con sus observaciones de manchas en el Sol, cráteres en la Luna, fases en Venus, estrellas en la Vía Láctea, lunas en Júpiter y anillos en Saturno. El hombre descubría que los cielos no son inmutables y que la Tierra no es el centro del universo, lo que le obligaba a replantearse hasta su propio origen. En reconocimiento del papel crucial que la astronomía ha jugado en el desarrollo de la humanidad, 2009 ha sido declarado Año Internacional de la Astronomía.

Hoy día no es raro encontrar a un niño que sepa que los planetas giran en torno al Sol, dibuje sus órbitas como elipses en vez de circunferencias, haya visto las cuatro lunas galileanas de Júpiter por un telescopio, sepa que un balón lanzado al aire vuelve a caer por efecto de la gravedad terrestre o haya oído hablar de la famosa relación entre masa y energía $E=mc^2$. Estos descubrimientos, aprendidos en pocos años de escuela, son sin embargo el resultado de miles de años de búsqueda, auténticos saltos de gigante en el lento caminar del hombre. Se los debemos, respectivamente, a un tal Copérnico, a Kepler, Galileo, Newton y a Einstein. Sus atribuladas vidas son a menudo menos conocidas que las de los grandes de la guerra, la política o el arte. Estudiándolas de cerca vemos algunos rasgos comunes: son personajes eclécticos, interesados en

varias disciplinas a la vez (medicina, derecho, teología, ingeniería), con un fuerte sentimiento religioso, hábiles en las matemáticas, de gran energía vital, con explosiones repentinas de inspiración y visión abstracta ("aquellos pensamientos no venían en una formulación verbal" decía Einstein). Algunos detalles curiosos de sus biografías son casualidades y otros, gajes propios de la época. Kepler y Newton nacieron prematuros, fueron criados por sus abuelos y tenían dedicaciones secretas (el primero la astrología y el segundo la al-

Nicolás Copérnico

(Torun 1473 – Frauenburg 1543)

Recién inventada la imprenta y caída Constantinopla, y mientras europeos y americanos se descubren mutuamente, este clérigo, matemático, doctor en derecho canónico y médico polaco de educación elitista se convierte en el fundador de la astronomía moderna al romper con la visión de Aristóteles y Ptolomeo de un cielo inmutable, de círculos y esferas perfectas con centro en la Tierra. No vivió para ver la revolución

so. Quizá nunca se haya hecho una petición tan exigente a la humanidad, ya que, al admitirla, tantas cosas se desvanecerían en humo y niebla. ¿Qué se hizo del Edén, nuestro mundo de inocencia, piedad y poesía?, ¿qué se hizo del testimonio de los sentidos, de las convicciones de una fe poético-religiosa? No sorprende que sus contemporáneos rehusaran perder todo esto y presentaran toda la resistencia posible a una doctrina que autorizaba y exigía de sus conversos una libertad de miras y una grandeza de pensamiento desconocidas, ni tan siquiera soñadas, hasta entonces".

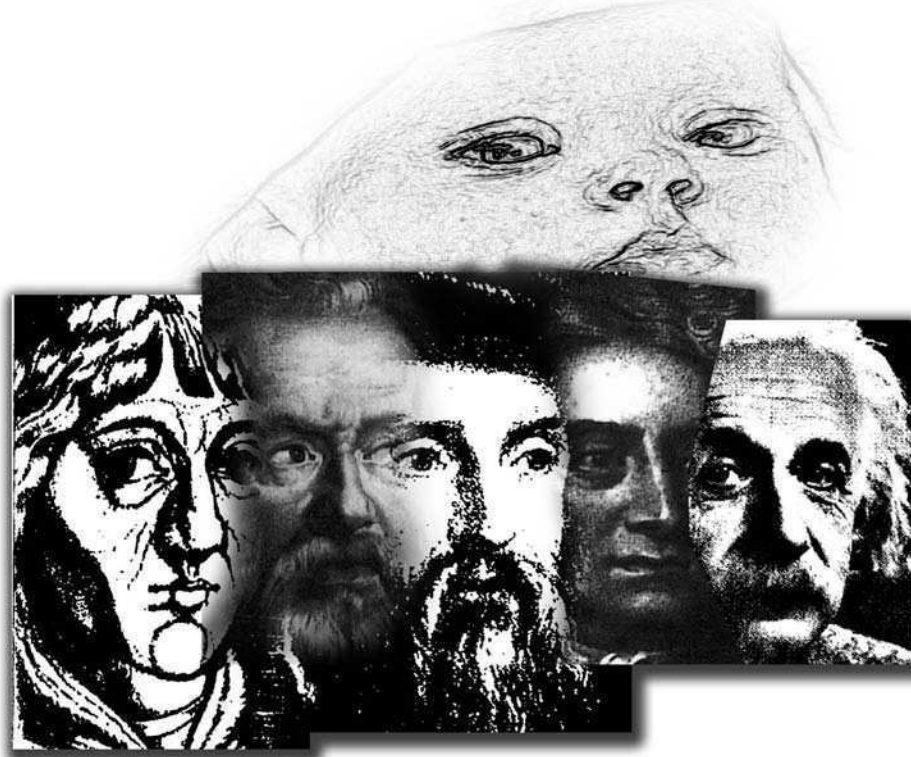
Galileo Galilei

Pisa 1564 – Arcetri 1642

Contemporáneo de Cervantes y Shakespeare, fue instruido en un monasterio de Florencia. Aunque le apasionaban la matemática y la mecánica, le obligaron a estudiar "algo útil": medicina y filosofía. Ejemplo de hombre renacentista, tocó muchos palos: geometría, aritmética, óptica, astronomía, cosmografía, física, ingeniería. Reformuló la teoría del movimiento del péndulo y de cuerpos en caída libre o en planos inclinados, pero además diseñó innumerables aplicaciones prácticas: relojes astronómicos, máquinas bélicas, catapultas, fortificaciones, proyectiles, balanzas hidrostáticas para medir densidades, bombas para subir agua. Conoce el telescopio en 1608 y en pocos meses multiplica su potencia primero por tres y luego por diez. Cuando lo apunta hacia el cielo el firmamento se abre literalmente a la humanidad. En sus obras "*Nuncio de las estrellas*", "*Diálogo sobre los dos principales sistemas del mundo: ptolemaico y copernicano*" y "*Diálogo sobre dos nuevas ciencias*" (resistencia de materiales y leyes del movimiento) sentó las bases de la física actual. Sin embargo, la fama que le elevó a matemático y filósofo de la corte de Florencia, no le libró de una feroz persecución que le obligó a abjurar de sus teorías: "Yo, Galileo... arrodillado ante Vosotros, Eminentísimos... Inquisidores Generales de la República Cristiana... juro que siempre he creído todo lo que la Santa Iglesia Católica y Apostólica mantiene, predica y enseña. Pero como, tras haber sido amonestado... a abandonar completamente la falsa opinión de que el Sol es el centro inmóvil

A hombros de gigantes

2009: Año Internacional de la Astronomía



química). Galileo, Kepler y Einstein sufrieron la muerte de alguno de sus hijos (el segundo nada menos que de siete). Algunos fueron malos estudiantes y casi todos fueron testigos de algún fenómeno astronómico de excepción: Copérnico vio el eclipse solar de Noviembre de 1500, Galileo la supernova de 1604 y Kepler el cometa Halley en 1577 y una nova. Merece la pena conocer su vida y obra y, a la luz de las mismas, reflexionar sobre la educación que queremos para las próximas generaciones y sobre nuestro propio futuro. Feliz 2009.

que provocaron sus obras "*Comentario sobre las teorías de los movimientos de los objetos celestes a partir de sus disposiciones*" y "*Sobre las revoluciones de los orbes celestes*", en las que argumentaba que giramos alrededor del sol como los demás planetas, teoría que tuvo que rebajar a "hipótesis de trabajo" para no irritar a la Iglesia. Goethe describía así la revolución copernicana: "Apenas el mundo había sido considerado como redondo y completo en sí mismo, cuando se le pidió que renunciara al tremendo privilegio de ser el centro del univer-

La Paz
JOYERÍA - RELOJERÍA

Cardenal Mendoza, 1
19250 Sigüenza
(Guadalajara)

Tel. 949 34 71 84

Carnicería Ríosalido Gil C.B.

C/ Calvo Sotelo, 2 19250 Sigüenza (Guadalajara)

Tel. 949 390139



Don Rodrigo

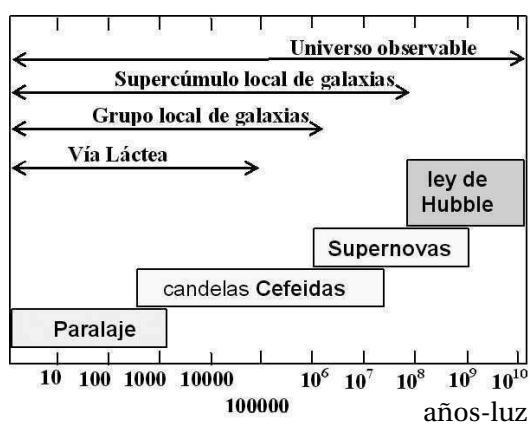
Cardenal Mendoza, 16 Tel. 949 391619
SIGÜENZA

ESPECIALIDAD DE LA CASA
CABRITO DE LA SIERRA FRITO CON AJOS

- PIZZAS CASERAS CON INGREDIENTES NATURALES
- PASTA ITALIANA
- PLATOS COMBINADOS
- CARNES A LA BRASA
- HAMBURGUESAS
- POLLOS ASADOS DE ENCARGO
- LOS DOMINGOS PAELLA DE APERITIVO

Escuchábamos hace unas semanas que “el tamaño aparente de la Luna puede variar hasta un 30% porque su distancia oscila entre 356375 y 406712 km” –¡Jesús, qué precisión! Y en la escuela nos enseñan que el Sol dista de nosotros 150 millones de km u ocho minutos-luz –su luz tarda en llegarnos unos ocho minutos– y que la siguiente estrella está a 4 años-luz. Aquel día que llevamos a los chiquillos al museo de ciencia una señorita aseveró, imperturbable, que Andrómeda, la galaxia vecina, se encuentra a dos millones y medio de años-luz y por la noche, en el telediario, tras la rueda de prensa de Ramón Calderón, salió un científico despeinado anunciando sin vacilación que el cuásar más lejano está a trece mil millones de años-luz. Y yo me quedé pensando: “¿pero alguien le creará de verdad?” –al del cuásar, digo. Porque nadie nos cuenta cómo se miden distancias tan enormes. ¿Llevan los astronautas cuentakilómetros en el salpicadero de los cohetes? En todo caso, nadie ha llegado hasta el Sol y mucho menos hasta Andrómeda. ¿Cómo lo hacen, entonces?

Pues igual que un metro de costurera no es muy útil para medir la córnea de un paciente ni la distancia entre Sigüenza y Teruel, ningún método único es válido para medir distancias tan diferentes como las que hay entre objetos del sistema solar, entre estrellas de una misma galaxia o entre dos galaxias. Por ello, los astrónomos han ido desarrollando métodos diferentes para cada rango de distancias pero que están relacionados entre sí en la llamada **escalera de distancias**: un método contrastado que permita calcular distancias absolutas en un peldaño inferior (distancias más cortas) se usa para calibrar un método que funcione en un peldaño superior. La mayoría de ellos se sirven de alguna triquiñuela geométrica, alguna candela de referencia o incluso de la propia expansión del universo.



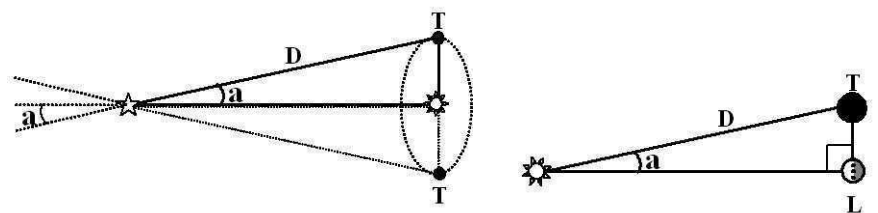
Escalera de distancias astronómicas y métodos usados para medirlas.

Distancias astronómicas

¿Alguien las ha medido?

Triquiñuelas geométricas

Si levantas un dedo y lo miras guiñando primero un ojo y luego el otro, verás que su posición respecto del fondo cambia. Esta técnica del guiño, llamada paralaje trigonométrica, es la que se usa para medir la distancia a las estrellas más cercanas (hasta unos mil años-luz): el dedo es la estrella, tu nariz el Sol y tus ojos son la Tierra en dos instantes separados seis meses. Para medir la distancia de la Tierra a la Luna o el Sol los griegos sacaron partido de forma muy ingeniosa a algunas configuraciones especiales de estos tres cuerpos, como las que se dan durante los eclipses o en la fase exacta de cuarto creciente o menguante. Curiosamente, el problema se puede reducir casi siempre al de un triángulo rectángulo con dos lados enormes, prácticamente iguales, y un ángulo muy pequeño entre ellos (a en las figuras): la distancia D se calcula simplemente dividiendo el lado corto entre dicho ángulo.



Izquierda – Paralaje trigonométrica: desde dos posiciones de la órbita terrestre separadas seis meses (T) se puede medir el ángulo a . Dividiendo el lado corto del triángulo (la conocida distancia Tierra-Sol) entre el ángulo (expresado en radianes) se obtiene la distancia D .

Derecha – Con la Luna en fase de cuarto la medida del ángulo con vértice en la Tierra nos permite conocer el ángulo a para proceder después como en el caso anterior.

Candelas de referencia

Se puede comprobar que a un folio situado a un metro de una bombilla llega cuatro veces más intensidad de luz que a un folio situado a dos metros y nueve veces más que a uno situado a tres. La razón es que, al alejarse, la misma cantidad de luz que sale de la bombilla se tiene que repartir sobre la superficie de una esfera de radio ($r=1m$, $r=2m$, $r=3m$) cada vez mayor. Los físicos lo expresamos diciendo que el flujo (F) o cantidad de energía que llega por unidad de tiempo a una unidad de superficie colocada a una distancia (D) es proporcional a la luminosidad (L) de la fuente e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia¹. Otros ejemplos conocidos de cantidades que decrecen con el cuadrado la distancia, es decir, disminuyen muy rápidamente según te alejas, son la atracción gravitatoria o la fuerza entre cargas eléctricas. Por tanto, si conociéramos la luminosidad de un astro, bastaría medir el flujo de luz que nos llega para hallar la distancia que nos separa (conocidas L y F , hallamos D). **La clave está en la luminosidad.**

es constante sino que oscila con un período de varias horas o días y encontró que cuanto más rápidamente oscilan, mayor es su luminosidad media y que, por tanto, midiendo su período de oscilación se puede deducir su luminosidad. Las cefeidas se convirtieron así en auténticas candelas de referencia o patrones de luminosidad que han permitido medir la distancia a cualquier región del cielo que contuviera una de ellas. Otras candelas muy utilizadas son las supernovas. La primera sorpresa no tardó en llegar. En 1924, Edwin Hubble encontraba una cefeida en la nebulosa de Andrómeda que resultó estar a ¡dos millones y medio de años-luz!, lo que la situaba claramente lejos de nuestra galaxia. La humanidad tenía, por primera vez, pruebas de un universo extragaláctico.

La expansión del universo como regla de medir (ley de Hubble)

Finalmente, una de las conclusiones más fantásticas de la teoría de la relatividad es que el espacio-tiempo, el sustrato en el que se mueve la

materia, no es estático. Y que si se está expandiendo, las ondas de luz que nos llegan ahora de galaxias lejanas se habrán estirado con él, tanto más cuanto más tiempo hayan estado de viaje, es decir, cuanto más lejos esté la galaxia que las emitió. En 1929 Hubble constató este hecho y

formuló la ley que nos permite calcular las mayores distancias conocidas, a partir del porcentaje relativo de estiramiento de las ondas² o desplazamiento al rojo, fácil de medir en el espectro de colores de una galaxia.

Caído el telón vemos, pues, que la magia del astrónomo no es tal: en su chistera apenas hay un poco de trigonometría básica y una simple rendija para descomponer la luz de las galaxias y ver cuánto se ha estirado; bajo su manga no guarda más que una cefeida y una supernova como candelas de luminosidad conocida para su truco más aplaudido: conocer cualquier distancia en el universo con un error generalmente no mayor del 15%. Y la distancia, no lo olvidemos, es lo que nos da la perspectiva de las cosas.

Javier Bussons Gordo

¹ $F = L / (4\pi D^2)$ donde $4\pi D^2$ es la superficie de una esfera de radio D .

² $D = (c/H_0)z$, donde z es el porcentaje de desplazamiento al rojo, c es la velocidad de la luz y H_0 la constante de Hubble.

PAPELERÍA - PERIÓDICOS - REVISTAS - JUGUETES
REGALOS - FOTOCOPIAS - PLASTIFICADOS

Mardo

Calvo Sotelo, 17 Tel. 949 39 03 82

SIGÜENZA

La Paz de
JOYERÍA - RELOJERÍA

Cardenal Mendoza, 1
19250 Sigüenza
(Guadalajara)

Tel. 949 34 71 84

No midas a nadie por lo que parece sino por lo que es

¿Cuál es la estrella más luminosa? ¿Qué lugar ocupa nuestro Sol –ése al que llamamos astro rey– en la corte celeste? Para contestar a estas preguntas debemos evitar caer en la trampa de hacerle caso a las apariencias ya que una estrella puede parecerse más brillante que otra, aun siendo más débil, en virtud de una mayor cercanía a nosotros.

Escojamos para este experimento mental, además del Sol, a las más conocidas de entre las veinticinco estrellas más brillantes del cielo. Al ordenarlas por su brillo aparente destaca, por supuesto, el Sol, sin duda y de lejos lo más brillante de la bóveda celeste; descontándole, lidera la clasificación Sirio, diez mil millones de veces menos brillante que el Sol, seguida de Arturo. La columna de la izquierda (BRI) de la primera tabla indica el número de veces que un astro es más tenue que el líder (Sirio); así, por ejemplo, Aldebarán, Altair y Antares tienen, todas, un brillo ocho veces menor que el de Sirio

BRI 10 ⁻¹⁰	ESTRELLA	AÑOS-LUZ 10 ⁻⁵
1	Sirio	9
3	Arturo	34
4	Vega	26
4	Rigel	857
4	Capella	45
5	Betelgeuse	593
5	Proción	11
8	Aldebarán	68
8	Altair	16
8	Antares	430
9	Espiga	215
11	Pólux	36
12	Régulo	86
12	Deneb	1634
16	Cástor	47

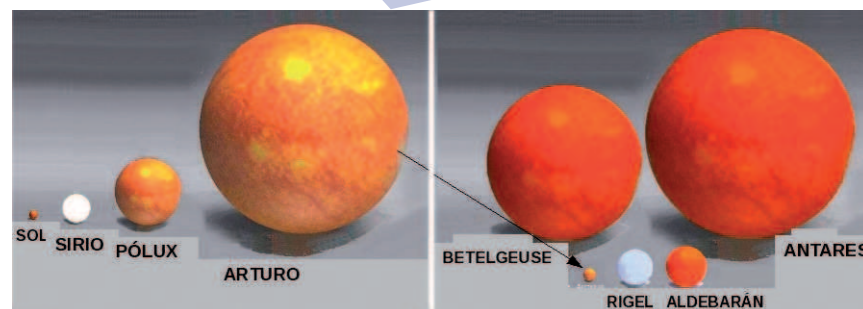
Pero corrijamos ahora la injusticia que supone comparar luceros situados a distancias distintas de nosotros –marcadas en años-luz en la columna de la derecha. Los astrónomos hacen esto colocando imaginariamente todas las

estrellas a una distancia fija (33 años-luz, más o menos donde está Arturo) y calculando el brillo que tendrían, a lo que llaman magnitud absoluta (M) en vez de aparente (m). Nosotros podemos imaginar el efecto: por ejemplo Sirio, al pasar a una distancia casi 4 veces mayor (de 9 a 33 años-luz) vería disminuir su brillo 16 veces (el brillo disminuye con el cuadrado de la distancia) mientras que Deneb, al quedar 50 veces más cerca, brillaría 2500 veces más fuerte. El resultado de este experimento es la segunda tabla, una clasificación sin sesgo de las estrellas por su luminosidad real, es decir, por la cantidad de radiación luminosa que son capaces de producir en cada segundo –el equivalente a la potencia de una lámpara. La pole position es para Deneb (constelación del Cisne), seguida muy de cerca de Rigel y Betelgeuse, en el pie y la cabeza de Orión. La cruda realidad para Sirio es que todo su aparente fulgor no es más que una 2754ava parte de la potencia luminosa de Deneb cuando se ponen las cosas en perspectiva. ¿Y qué ha sido del Sol? El astro “rey” no es más que un vulgar lacayo. En una lista de primera división como ésta quedaría relegado a la última plaza, siete veces más débil que el penúltimo, veintitres más débil que Sirio y 63095 veces más flojo que Deneb. Su sitio está en divisiones inferiores, con las estrellas de quinta magnitud absoluta, no entre los poderosos. Y es que ya lo decía mi abuela, “no midas a nadie por lo que aparenta, sino por lo que es”.

REPORTAJE SOCIAL
EN FOTO Y VIDEO
FOTO CARNET
FOTOGRAFIA DIGITAL

RAY
Reportajes fotográficos

Medina, 10 - 19250 SIGÜENZA
Guadalajara - Tel/Fax 949 391 928
E-mail: fotoray@telefonica.net



Dibujo: Tamaño relativo de algunas de las estrellas más brillantes

LUM	ESTRELLA
1	Deneb
1.2	Rigel
3	Betelgeuse
10	Antares
44	Espiga
363	Régulo
363	Aldebarán
437	Capella
631	Arturo
1202	Vega
1585	Cástor
1905	Pólux
2754	Sirio
6310	Altair
9120	Proción
63095	Sol

Javier Bussons Gordo

Butaca de entrecielo

En un intento por preservar partes de nuestro acervo cultural que están en peligro de extinción, proponemos una ginkana consistente en ver cuántas de las estrellas más brillantes del cielo sabemos localizar. Se da la circunstancia de que este mes se pueden ver doce de las quince que aparecen en las tablas de este artículo nada más ponerse el Sol. Para ver las otras tres (Deneb en el Cisne, Antares en Escorpio y Altair en el Águila) hay que esperarse hasta medianoche, la una y las dos de la madrugada más o menos, pero ahora que sabemos que Deneb es el maillot amarillo ... Las que hay que darse prisa por ver son Rigel, Aldebarán (Tauro), Sirio y Betelgeuse, pues se acuestan nada más atardecer. Proción es la estrella aislada encima de Sirio y más arriba están los gemelos Cástor y Pólux (Géminis). Más alto aún y a la izquierda está Leo, donde encontramos a Régulo y, por cierto, al planeta Saturno. Siguiendo hacia el Este (izquierda) pero más abajo, en la continuación de la cola de la Osa Mayor, tenemos a Arturo (Boyero) y, prolongándola más aún, Espiga (Virgo), estrella blancoazulada que, ahora sabemos, es en realidad 60 veces más potente que Sirio. Más al este se estará levantando Vega y en el horizonte Oeste desciende Capella. ¿Las has cazado todas? Si alguien consigue las quince, que me envíe un mensaje a bussons@um.es, igual tiene premio.

Martin Luther King

El compromiso de un hombre de fe

Exposición itinerante

del 12 al 17 de mayo de 2009
"Ermita de San Roque"
Sigüenza (Guadalajara)



Película

"Ciudadano Martin Luther King"
viernes 15 de mayo
a las 18.30 horas

Conferencia

"La espiritualidad de M.L. King"
Dr. Fco. Javier Álvarez Ballesteros
sábado 16 de mayo
a las 19.00 horas

HORARIO

martes 12 a viernes 15 de mayo:
17.00 a 21.00 horas*

*visitas concertadas de colegios por la mañana

sábado 16 y domingo 17 de mayo:
10.00 a 14.00 horas y
17.00 a 21.00 horas

ORGANIZA



Decisión España
www.a-decision.org



Fundación Pluralismo
y Convivencia



Asociación METAS
SIGÜENZA
www.asociacionmetas.com

COLABORA



Excmo. Ayuntamiento
de Sigüenza

FICUS PUB

Un rincón en la Alameda

Teléfono 949 39 14 25
SIGÜENZA

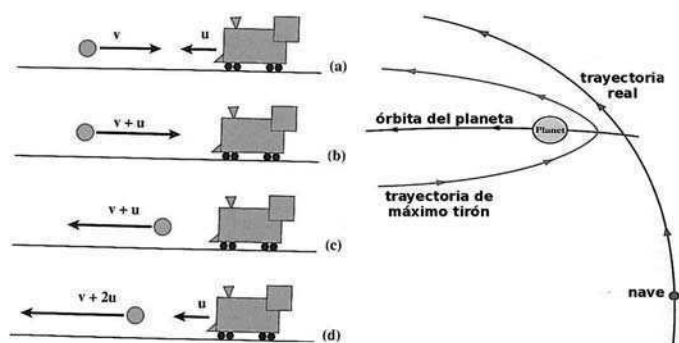
PAPELERÍA - PERIÓDICOS - REVISTAS - JUGUETES
REGALOS - FOTOCOPIAS - PLASTIFICADOS

Mardo

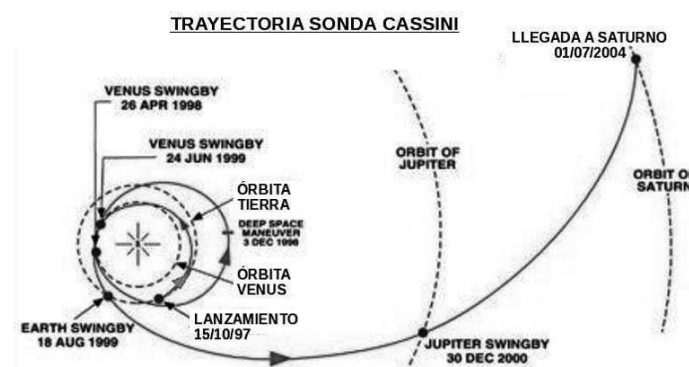
Calvo Sotelo, 17 Tel. 949 39 03 82 SIGÜENZA

Robos en el espacio: la técnica del tirón

Pista central de Roland Garros, último set, silencio sepulcral: con una brutal descarga de su brazo izquierdo Rafa Nadal rasga el aire canicular parisino y liquida el partido gracias a un imparable servicio a más de 200 km/h. Teleclub central de Moratilla, a la misma hora: entre alaridos de victoria y efusivos abrazos delante del televisor, el grito de don Marcial rasga el aire castellano: "¡Eso sólo lo puede hacer Rafa!", a lo que su nieto Nicolás responde: "Y yo. ¡Y sin raqueta, ya veréis!" Tras las risas y las apuestas de los vecinos, Nicolás les lleva junto a la vía y, al paso del mercancías de las cinco, lanza su pelota de tenis contra la locomotora, saliendo rebotada ¡a 240 km/h! Por esta hazaña nuestro pequeño héroe se ganó el respeto de sus mayores, una raqueta de competición... y una multa de la Renfe. Él sabía que si se lanza una pelota a 40 km/h (v) contra un tren que viene a 100 km/h (u), el maquinista la ve llegar a 140 km/h (v+u) contra su tren y rebotar a la misma velocidad -choque elástico



b, c en la figura, porque una pelota de pocos gramos es incapaz de transmitirle ninguna fracción de su impulso o velocidad a un tren de varias toneladas. Si el maquinista va a 100 hacia la izquierda y la pelota se aleja de él a 140 en la misma dirección, la pelota viaja a 240 km/h (v+2u) respecto del apeadero, en el que don Marcial sigue con la boca abierta.



Ahora sólo hace falta cambiar la pelota de tenis por una nave espacial y el tren por un planeta para entender cómo se las apañan las agencias espaciales para ahorrarle a una nave cantidades ingentes de combustible y tiempo en sus misiones interplanetarias: lanzándola contra algún planeta para robarle una parte, insignificante para éste pero no para aquélla, de su impulso -un robo venial de tirón gravitatorio. En realidad no hace falta que la nave choque con el planeta (esto le daría el máximo tirón pero destruiría la nave, que no es de goma); basta con pasar cerca, dentro de

su zona de influencia gravitatoria, para salir despedido por el otro lado a mucha mayor velocidad, todo gratis total. Curiosamente, en los viajes interplanetarios las naves llevan el motor apagado la mayor parte del tiempo porque en el vacío, por inercia, cualquier velocidad inicial se mantiene, sin gasto. Sólo hace falta energía, y mucha, para sacar la nave del campo gravitatorio terrestre -acelerar grandes moles hasta 11 km/s no es barato- y para cambiar de dirección o de órbita, igual que para frenar en la llegada. Gracias a un conocimiento detallado de las órbitas que seguirán otros cuerpos del sistema solar durante el transcurso de una misión se pueden diseñar trayectorias en las que las naves sufran más de un episodio de encuentro o asistencia gravitatoria, como se conoce a ésta técnica. Un buen ejemplo es la que siguió la sonda Cassini para llegar a Saturno (línea con bucles y flechas en la figura): lanzamiento (15/10/1997) desde la órbita terrestre

hacia la de Venus, encuentro con éste en abril del 98, salida hasta una órbita casi marciana, maniobra de reentrada hacia Venus en diciembre, segundo encuentro con éste (24/06/1999), salida definitiva hacia Saturno pasando primero por la Tierra (agosto de 1999) y luego por Júpiter (diciembre del 2000), quien le dio el último impulso necesario para llegar a Saturno el 1 de Julio de 2004. Siete años de billar cósmico, proeza incontestable.

¿Qué nos ha permitido llegar hasta aquí, surcar el espacio infinito, incógnito e inhóspito al hombre, con magistral precisión? Copérnico nos abrió los ojos hacia una nueva interpretación del lugar que la Tierra ocupa en el cosmos y de los movimientos de los planetas. Kepler, de forma tenazmente empírica, le dio forma a sus órbitas y cuantificó las relaciones que ligan sus distancias y velocidades orbitales. Galileo nos enseñó a comparar las velocidades de los cuerpos vistas por observadores en

VII Cursos de verano
Astrofísica en Sigüenza
La ciencia que transformó al mundo: a hombros de gigantes
(Copérnico, Galileo, Kepler, Newton)

Este verano la Historia y la Ciencia se dan la mano en Sigüenza. Del 20 al 24 de Julio próximos se desarrolla la séptima edición de estos populares cursos de temática astronómica en nuestra ciudad. El de este año, abierto a todos los públicos, se suma a la celebración del Año Internacional de la Astronomía 2009 (AIA2009, cuarto centenario de las primeras observaciones telescópicas de Galileo) con una propuesta singular que mezcla las habituales conferencias con diálogos entre actores, talleres, observaciones astronómicas y preparación de audiovisuales. El curso se cerrará el viernes 24 con un acto público en La Alameda.

Programa del curso

Lunes 20 (4 horas lectivas)
Mañana: Recepción de alumnos
13:00 Comida
15:30 Presentación del curso y cuestiones prácticas
16:00 La concepción del Universo antes del siglo XVI:
El paradigma aristotélico-ptolemaico
Astronomía en el medievo
La observación, pieza clave para la ciencia moderna
19:30 Fin de la jornada

Martes 21 (8 horas lectivas)
09:00 La tensión entre lo rectilíneo y lo circular - Diálogo I:
De los presocráticos a Kepler (Pitágoras, Platón, Aristóteles, Ptolomeo, Nicolás de Cusa, Copérnico, Benedetti, Kepler)
11:00 Pausa café
11:30 Kepler astrónomo, Galileo cortesano: una relación desigual
13:30 Pausa comida
16:00 Taller I: El telescopio y la observación astronómica - captar y diseccionar la luz
19:00 Fin de taller
22:00 Conferencia abierta: Historias de planetas (...y de Plutón)

Miércoles 22 (7 horas lectivas)
09:00 La tensión entre lo rectilíneo y lo circular - Diálogo II:

El panel de profesores está compuesto por José Montesinos Sirera (Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia), Erik Stengler (Museo de la Ciencia y el Cosmos de La Laguna), Cristina Hansen Ruiz (Universidad de La Laguna), Antonio Guirao Piñera (Universidad de Murcia), además de los seguntinos Javier Alcolea Jiménez (Observatorio Astronómico Nacional) y Javier Bussons Gordo (Universidad de Murcia), directores del curso.

El plazo de inscripción ya está abierto. Más información:
<http://astrofisica.desiguenza.net>
Cursos de Extensión Universitaria, Universidad de Alcalá de Henares:
Teléfonos: 91 885 -4157, -4693, -4090. Fax: 91 885 4491
cursos.extension@uah.es

De Galileo a la curvatura del espacio-tiempo (Galileo, Descartes, Borelli, Huygens, Leibniz, Newton)
11:00 Pausa café
11:30 Principio de inercia y concepciones del mundo
13:30 Pausa comida
16:00 Taller II: Nuestra visión del Sistema Solar en 3-D
19:00 Fin de jornada

Jueves 23 (8 horas lectivas)
09:00 Newton: personaje, obra y época
11:00 Pausa café
11:30 Las matemáticas en la naturaleza. Newton y sus principios Matemáticos de la Física
13:30 Pausa comida
16:00 Prácticas e simulación: manchas solares y lunas de Júpiter
17:30 Taller III: Preparación de guión radiofónico y audiovisual
19:00 Fin de taller
22:00 Observación nocturna

Viernes 24 (3 horas lectivas)
Mañana libre
13:30 Comida
16:00 Preparación del acto público
20:00 Acto público en La Alameda: clausura del curso, entrega de diplomas, emisión radiofónica, charla, concurso y cine

diferente estado de movimiento. Newton sentó las bases que permiten calcular las posiciones de los cuerpos celestes, no sólo las que ocuparán en el futuro sino las que ocuparon en el pasado -eso a lo que de manera tan intrascendente jugamos en cualquier planetario. A hombros de estos y de otros gigantes de la ciencia cabalga nuestro conocimiento y navegan nuestras naves.

El próximo fin de semana (6-7 Junio), cuando la pelota esté en el aire sobre la arena parisina, la sonda Cassini sobrevolará de nuevo Titán, a menos de 1000 km... mientras Nicolás lee el "Mensaje sideral" de Galileo en el teleclub de Moratilla.

Javier Bussons Gordo

REPORTAJE SOCIAL
EN FOTO Y VIDEO
FOTO CARNET
FOTOGRAFIA DIGITAL

RAY
Reportajes fotográficos

Medina, 10 - 19250 SIGÜENZA
Guadalajara - Tel/Fax 949 391 928
E-mail: fotoray@telefonica.net



Mesón
Los Soportales

Plaza Mayor, 3
Tel. 949 39 17 42
Sigüenza

Una legión pacífica de inertes soldados desplegados por todo el planeta vigilan de día el paso de ese ente tan primario y tan difícil de explicar que es el tiempo. Sólo en nuestra provincia, más de un centenar de ellos lo miden, con un simple estilete como única arma, apostados en las paredes de nuestras iglesias o el suelo de nuestras plazas. Concretamente en Sigüenza varios relojes de sol esperan en soledad la visita de algún caminante curioso como único pago a su fidelidad. En estos días de sol canicular, un agradable paseo hasta la piscina municipal nos puede servir, además de para refrescarnos, para descubrir su reloj ecuatorial, una pequeña obra de arte diseñada por Felipe Juste en su parte técnica, el alfarero Carlos Alonso en la artística y realizada por Juan Pinedo y Rut Sánchez de la escuela-taller de cantería.

Felipe Juste es un general retirado y viejo veraneante en Sigüenza aficionado a la gnomónica desde que en 1942 ojeara unos escritos del abuelo del médico seguntino Gerardo Montoya. En un reportaje de 2002 de Pedro Aguilar sobre el trabajo de catalogación de relojes en nuestra provincia realizado por Javier Martín Artajo y Jacinto del Buey, Juste reconoce que hacer un reloj de sol aproximado es fácil –de hecho, es un ejercicio que recomiendo a los responsables de colegios e institutos– pero construir un reloj preciso supone manejar una serie de fórmulas de astrofísica que no están al alcance de cualquiera: hay que tener en cuenta que los movimientos que la Tierra realiza sobre su eje (rotación) y alrededor del Sol (traslación) no son uniformes.

El hombre se ha interesado por el movimiento aparente del Sol en el cielo desde la prehistoria con el objetivo de predecir los cambios estacionales, conocidos en astronomía como equinoccios y solsticios. Con el tiempo, estos momentos “mágicos” del año adquirieron connotaciones religiosas –en Sigüenza acabamos de celebrar el solsticio de verano engalanando plazoletas y rincones con los arcos de San Juan– y ya hace miles de años los babilonios descubrieron que el día solar verdadero, definido como el intervalo de tiempo entre dos pasos sucesivos del sol por su punto más alto (mediodía), tiene una duración variable a lo largo del año. Para eliminar



Lo que nos enseñan las sombras

esta variabilidad y así no tener que cambiarlos cada día, nuestros relojes corrientes usan su promedio anual, llamado día solar medio, que dividimos en veinticuatro horas. Para corregirla en el reloj solar de la piscina tenemos la ecuación de tiempo que aparece en su baldosín inferior y que explicamos a continuación.

Conocer las causas de esta curiosa anomalía requiere reconocer primero que definir el tiempo en función de un referente como el Sol, tan cercano, pero respecto al cual nos movemos de una manera no perfectamente uniforme, es cómodo y natural, pero arriesgado. Sería mejor usar una referencia lejana, menos local, respecto del cual nuestro movimiento de traslación sea despreciable. Las estrellas del firmamento nocturno son ideales y así se define el día sidéreo como el tiempo entre dos

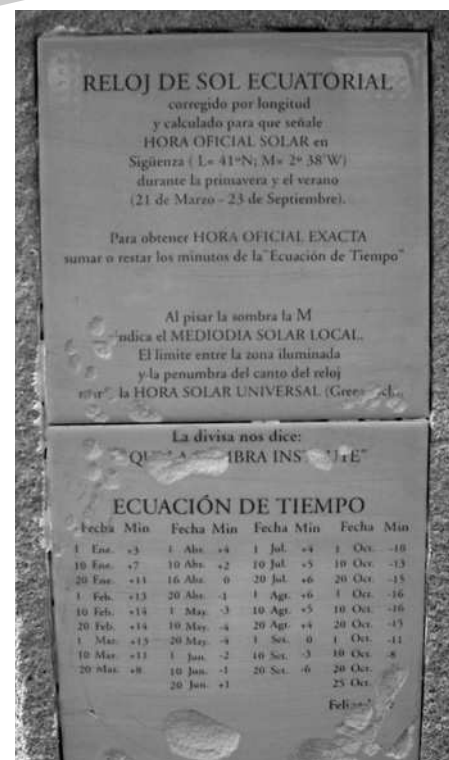
pasos sucesivos de una estrella cualquiera por su punto más alto en la noche, que viene a ser 23 horas y 56 minutos de nuestro tiempo (solar medio) habitual. Vista desde la estrella, la Tierra habrá completado una rotación, pero vista desde el Sol, aún le falta un tiempo extra de unos 4 minutos para completarla, debido a que la Tierra se habrá trasladado respecto a él (una traslación de 360° en 365 días equivale aproximadamente a un grado por día, es decir, a la quinceava parte de una hora, $24 \times 15 = 360$, que son cuatro minutos).

La ecuación de tiempo es la diferencia acumulada entre las horas marcadas por un reloj de pulsera (tiempo medio) y uno de sol (tiempo verdadero) –cambios de hora civil aparte– que llega a ser de 16 minutos en algunas fechas. Sus causas son las siguientes:

La órbita terrestre no es circular sino elíptica, lo que implica que la traslación no sea uniforme (por ello las estaciones no duran exactamente igual). Una traslación más rápida en las fechas en que la Tierra está más cerca del Sol (perihelio, hacia el 4 de Enero) supone que el tiempo extra requerido para completar cada rotación sea mayor y el día verdadero sea más largo. El reloj solar se atrasa, pues, en enero y se adelanta en julio, cuando la Tierra se aleja del Sol (afelio).

El eje de rotación terrestre está inclinado respecto al plano de traslación (oblicuidad de la eclíptica: 23.5°), lo que hace que tengamos solsticios (momentos en los que el Sol de mediodía alcanza su altura máxima o mínima) y equinoccios (momentos en que la altura es intermedia pero donde el cambio de un día para otro es más acusado).

Si sólo tuviéramos el primer efecto, los dos tipos de relojes marcarían la misma hora el 4 de Enero y el 4 de Julio (perihelio y afelio). Si sólo tuviéramos el segundo, lo harían en los equinoccios y solsticios (aprox. 21 de Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre). Es la suma de estos dos efectos oscilatorios (excentricidad de la órbita y oblicuidad de la eclíptica) la que hace coincidir las dos horas hacia el 16 de Abril y el 1 de Septiembre, como vemos en el reloj de Juste, que, por cierto, ya incorpora la hora civil añadida por los gobiernos en el horario de verano. La diferencia es máxima a mitad de Febrero (reloj de sol atrasado 14 minutos) y a principios de Octubre (adelantado 16 minutos) –¿quién se atreve a ir a la piscina esos días?



Conocer es más que estudiar los libros: es leer la historia del mundo en los pliegues del terreno, la de una especie en las huellas que ha dejado en la naturaleza, o la de un pueblo en sus manifestaciones artísticas. Es un placer gratuito reservado a los curiosos capaces de descubrir rincones donde una huella del pasado esconde el saber de muchas generaciones o donde una simple sombra nos instruye –“Hic umbra docet”.

Javier Bussons Gordo

BAZAR DONCEL

PRENSA Y RECUERDOS

Plaza Obispo Don Bernardo. 1 (Frente a la Catedral) Sigüenza

Bar Tormes Especialidad patatas bravas embutidos ibéricos de Salamanca

Tel. 949 390138
C/Humilladero, Sigüenza

7 de la mañana - 12 de la noche

más salud

centro de fisioterapia y educación corporal

Avda. Juan Carlos I, 32 • 19250 Sigüenza Tel/Fax. 949 39 03 48
www.mas-salud.com

Rincón típico seguntino
tapas y raciones caseras
Tel. 949 39 05 53
Paseo de la Alameda, 2
Sigüenza

apartamentos turísticos en el corazón de la historia información y reservas
659 87 75 18
www.topmedieval.com
altursiguenza@hotmail.com

Top Medieval apartamentos
Sigüenza “Ciudad del Doncel”

Un ancho campo para filosofar

VII Curso de Astrofísica en Sigüenza

Del 20 a 24 de julio se celebró el VII Curso de Astrofísica en Sigüenza, un curso de verano de la Universidad de Alcalá muy consolidado cuyo éxito se debe, en gran parte, al esfuerzo personal de Javier Bussons, astrónomo seguntino.

Cada año son invitados al curso diferentes profesores. Como bien se sabe, estamos en el Año Internacional de la Astronomía y en el 400º aniversario de las primeras observaciones telescópicas de Galileo. Los profesores para este curso se encontraron gracias a Galileo, en las Islas Canarias.

Cómo ocurrió eso, nos lo explica uno de los profesores, el matemático José Montesinos, creador y ex director de la Fundación Canaria-Orotava de Historia de la Ciencia:

– El gran protagonista de este curso es Galileo y Javier Bussons se puso en contacto con nuestra Fundación porque en 2001 organizamos un gran congreso sobre Galileo, y luego editamos un libro con 52 artículos en diferentes idiomas. Es la Biblia Galileana. Se llama *Largo campo de filosofare*, una frase de Galileo que en italiano significa “ancho campo para filosofar”. Se refiere a la naturaleza. Javier se puso en contacto con nosotros al conocer este libro.

La Fundación canaria colabora con el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife en el campo de la divulgación científica. En los institutos de Canarias hicieron, juntos, una especie de *show* científico divulgativo en el que José Montesinos (que es profesor de instituto) representa el papel de “vejete más bien escéptico, erudito, sabio, pero escéptico en relación con las posibilidades de la ciencia”, y el papel de un joven astrofísico, muy defensor de la ciencia lo interpreta Erik Stengler. Erik es astrofísico, subdirector del Museo de la Ciencia. Él también vino a Sigüenza.

Aplicaron en el curso de Sigüenza un hallazgo que habían encontrado para su “show”: utilizaron como hilo conductor del curso la tensión dialéctica entre los conceptos de lo circular y lo rectilíneo a lo largo de la historia.

Erik: – Para nosotros no es más que una excusa para hacer un recorrido a lo largo de la historia. Utilizamos los conceptos de lo circular y lo rectilíneo porque nos permitían abordar los temas claves de la física y de la concepción del mundo de cada periodo. Un momento muy claro para demostrar la ten-

sión entre estos dos conceptos es la física de Newton: Newton nos explica el movimiento circular de la Luna alrededor de la Tierra y la caída rectilínea de la manzana. Allí ya tenemos esa dicotomía.

José: – En diferentes periodos históricos lo circular y rectilíneo se han ido sucediendo en importancia. Galileo es el último de los “circulares”. En Newton lo importante es lo rectilíneo, el principio de inercia, más que lo circular. Eso se contraponía a los dos mil años anteriores. Para Aristóteles y Platón un círculo era figura y movimiento perfecto, mientras que lo rectilíneo no era perfecto, el movimiento rectilíneo exigía un mundo infinito mientras para Aristóteles y Platón el mundo era finito y por lo tanto llegaría un momento en que lo rectilíneo toparía con el fin. En el mundo de Newton y de Descartes, cuando descubrieron con el telescopio que el universo no era una esfera sino un mundo de espacios infinitos, toma el protagonismo lo rectilíneo. Pero cuando llega Einstein con la teoría de la relatividad, vuelve a ser lo importante lo curvo.

El acto para los niños en La Alameda. Si dejamos a caer a la vez una bola de tenis y una bolita de papel. ¿qué tocará el suelo primero? (¿y por qué?) ¿Y usted lo sabe?..



– ¿Y por qué Einstein se asocia con lo curvo? – pregunta este corresponsal ignorante.

Erik: – Porque, en su teoría, los objetos curvan el espacio-tiempo de manera que lo que aparece como resultado de una atracción de un objeto con una gran masa, en el fondo es un recorrido que hacen los cuerpos por un espacio curvado. O sea el espacio está curvado, y con el Einstein vuelve a lo curvo. En 2005 se celebró el centenario de la publicación de un libro importantísimo sobre la teoría de la relatividad de Einstein. Hicimos nuestro primer *show* divulgativo que se llama

“La manzana y la gravitación”. Es que en los tiempos de Aristóteles la manzana caía porque le apetecía, porque quería volver a la tierra, a su lugar natural, porque tenía muchos elementos de tierra. Muchos años más tarde Newton llegó a la conclusión de que la manzana caía porque la Tierra por la ley de la gravedad, con su enorme masa la atraía. Y al final, la explicación de Einstein: la manzana cae no porque le apetezca ni porque sea atraída por otros objetos sino que no tiene más remedio que recorrer las trayectorias que tienen apariencia de atracción, debido a la curvatura del espacio.

– Pues yo casi me quedo con Newton porque lo de la curvatura del espacio... (el corresponsal ignorante).

– Bueno, seguro que algún campesino que nunca ha visto le tele se queda incluso con que a la manzana le apetece caer... – no tiene nada en contra José Montesinos.

Interviene la profesora de filosofía Ángeles Macarrón, también invitada de Tenerife:

– Mira, yo estoy sentada aquí, mi masa corporal produce un hundimiento en la superficie del sillón, una curvatura. Si tiras aquí una bolita, rueda hacia mí. Pero no porque yo atraiga la bolita. La masa de universo produce curvatura en algo que se llama espacio-tiempo. La bolita está obligada a seguir esta curva.

Una vez explicada así de fácil la teoría de Einstein, José continúa: – Lo

primero que queremos demostrar a los jóvenes es que las teorías de la ciencia son relativas, se van sucediendo. Lo segundo, nuestra idea es que el conocimiento es interdisciplinar. Por ejemplo, la matemática está estrechamente ligada a la física, la filosofía al arte, a la teología incluso. Porque a lo largo de la historia el Dios cristiano era importantísimo en todas las construcciones científicas.

Ángeles: – Durante siglos la física era filosofía natural. Eran los filósofos naturales los que hacían este tipo de investigaciones. Por cierto, un aspecto que me ha llamado mucho



José Montesinos, Erik Stengler, Cristina Hansen y Ángeles Macarrón a la puerta de la Casa del Doncel

la atención en este curso de Sigüenza es la enorme diversidad de alumnos. No hay mucha gente pero son muy diversos. Hay un montón de personas digamos mayores que son auténticos humanistas. Yo francamente estoy encantada de encontrarme a científicos, a un geólogo, a un poeta, a gente muy culta, muy leída que saben mucho de literatura. Científicos interesados en historia, filosofía y, al revés, poetas interesados en la ciencia...

– Pero entre alumnos hay gente muy preparada en astronomía y hay físicos... ¿No conlleva esto ciertas dificultades para los profesores?

José: – Es verdad, algunos saben mucho de astrofísica. Nosotros les hemos dado quizá un toquecillo de historia y de filosofía. Porque creemos que es fundamental para explicar la ciencia situarla en el entorno histórico en la que se produjo y en relación con las otras disciplinas.

Preguntado por sus impresiones del curso José Montesinos dice: “Magnífico, y sobre todo hay un mérito que este curso ha sobrevivido años, no sólo porque son necesarias subvenciones sino porque esas cosas, si no tienen interés político, es muy difícil mantenerlas... Además, hemos encontrado un ambiente estupendo, porque todos participan. Sin duda, un ambiente creado o favorecido por los organizadores”.

Este año para el público se dio una conferencia sobre la historia de planetas (astrónoma Cristina Hansen) y un acto para los niños en la Alameda

Galina Lukíánina

Los cielos y la tierra

Dos lunas en el cielo

O por qué Marte no se verá tan grande como la Luna

lunas– aquí en la Tierra es pura ficción.

Efectivamente, la mínima distancia entre Marte y la Tierra es de unos 55 millones de kilómetros. Imaginémosles en bicicleta por un velódromo, la Tierra por la calle interior y Marte por el exterior. Además, como Kepler demostró que los planetas más exteriores orbitan más despacio, la Tierra será Alberto Contador y usted, si me lo permite, será Marte. Salen juntos y a la vez pero al cabo de un tiempo Contador acabará doblándole. En el cielo esto suce-

de periódicamente, puesto que los planetas no experimentan fatiga. La Tierra dobla a Marte cada 780 días, intervalo conocido como período sinódico de Marte; es decir, que cada 26 meses ambos se colocan en máxima proximidad.

Ahora bien, un objeto como Marte, de 6800 km de diámetro, situado a 55 millones de kilómetros se ve (basta dividir ambos números y convertir el resultado a grados) bajo un ángulo de siete milésimas de grado. Al compararlo con el de la Luna

llena, que es medio grado, resulta ¡72 veces más pequeño! Y si hablamos del área del disco luminoso –hay que elevar al cuadrado– Marte se verá más de 5000 veces más pequeño que la Luna. ¡Ooooh, ya siento haberles agitado la fiesta del 27 de Agosto! Sin embargo, si uno quiere ver dos lunas por la noche no tiene más que irse a vivir al propio Marte: los marcianos disfrutaban cada noche de Fobos y Deimos, aunque no son redondas... y es que nadie es perfecto.

Por cierto, ¿saben cada cuánto tiempo viene reapareciendo el susodicho mensaje-bulo-spam en internet desde su primera aparición en 2003? Cada 26 meses: coincidencia, ¿verdad?

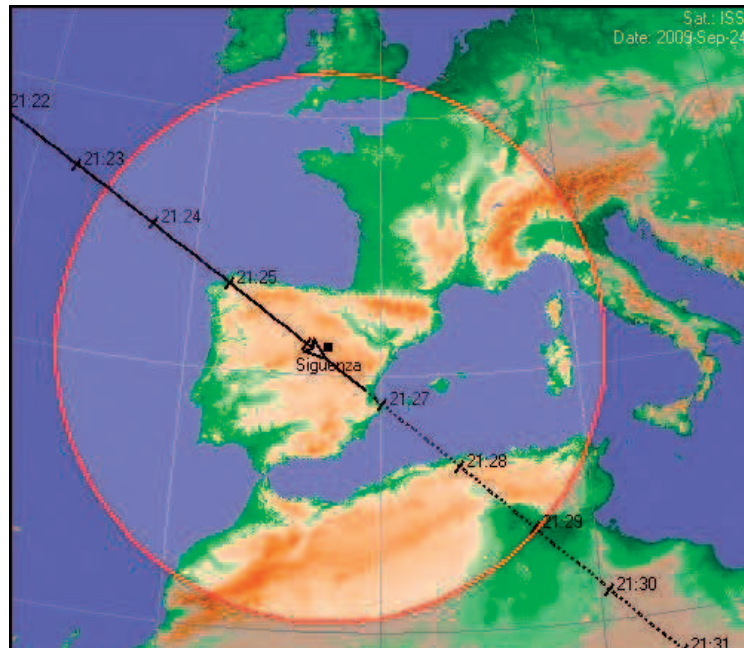
Javier Bussons

Corre como una cascada por Internet el bulo de que “el 27 de Agosto el planeta Marte será la estrella (sic) más brillante del cielo y se verá tan grande como la luna llena gracias a que se situará a tan solo 55 millones de kilómetros de la Tierra”. Y se nos advierte: “No os lo perdáis: este acontecimiento no se repetirá hasta el año 2287; nadie que esté vivo podrá verlo a ver”.

¡Qué experiencia tan arrebatadora la de pasear por las eras del castillo en una noche con dos lunas! Me pregunto qué nombres les pondríamos y qué leyendas se invocarían cada vez que ambas coincidieran en fase de luna llena. Pero esta “multilunaridad”, que en otros lugares es tan natural –Júpiter tiene más de cuarenta

El indómito espíritu del viejo Galileo Galilei parece haber veraneado este año en Sigüenza. En julio tuvimos filósofos y científicos que debatían sobre lo circular y lo rectilíneo mientras apuraban un vermú en la Plazuela de la Cárcel; jóvenes repasando la historia de la ciencia durante su partida de mus en un quiosco; mayores de edad jugando a ser Kepler en una sala de ordenadores de la Safa; o niños apostando por qué bola caerá antes desde lo alto del tachín (templete). En agosto se han visto grupos de gente, unos vestidos de peñistas y otros "de civil", compitiendo por ver quién contaba más estrellas fugaces en las noches de las perseidas; y vecinos fabricando relojes de sol en Pozancos o aprendiendo nuevas constelaciones en las cercanías de Ures. Y recién empezado septiembre, una oronda luna llena iluminaba el camino de quienes volvían de la novena de la Virgen de Barbatona mientras desde Cubillas algunos gozamos del privilegio de asistir a su fugaz saludo con el sol poniente, con el Alto Rey envanecido de servir de regia cama para el Astro Rey.

Pero lo mejor de todo es que ese mismo espíritu quiere quedarse con nosotros el resto del año –no le importa que en Sigüenza "no haya nada", que



Trayectoria de la Estación Espacial Internacional el día 24

Nuevos galileos y képleres con acento seguntino

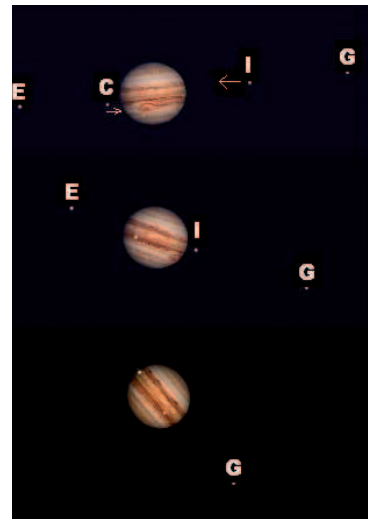
"este pueblo no tenga remedio" o que "el invierno sea muy duro". Porque septiembre se presenta lleno de oportunidades para buscar la bondad, verdad y belleza en los cielos, para jugar a galileos y képleres con acento seguntino. Con unos prismáticos o un pequeño telescopio se puede observar, nada más anochecer, a Júpiter con sus cuatro lunas mayores, las mismas que observara Gali-

leo hace 400 años. Según el momento del mes, las veremos desplazarse de un lado a otro de Júpiter (ver gráfico), cada una a su ritmo –desde las 42 horas por vuelta (período orbital) de Io hasta los casi 17 días de la más externa, Calixto– y podremos buscar momentos especiales como sus ocultaciones por detrás de Júpiter, sus tránsitos por delante o los eclipses entre ellas. Por ejemplo (ver imagen),

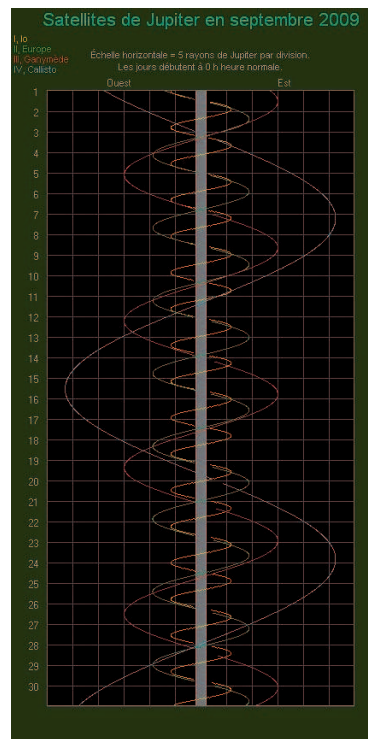
la noche del 27 al 28 pasaremos en pocas horas de ver las cuatro a sólo ver una.

Pero además de contemplación se puede hacer ciencia: siguiéndolas, uno puede medir el período orbital (P) de cada luna y su distancia a Júpiter en el momento de máxima separación (radio orbital R) –de hecho, esto es lo que hicieron los alumnos del curso de verano con un simulador en la Safa. Pues bien, antes de que Galileo tuviera telescopio, Kepler había tratado de encontrar alguna relación entre el tamaño de las órbitas de los seis planetas conocidos entonces y la velocidad a la que las recorren y tras mucho ensayo y error encontró que las órbitas más largas se recorren más lentamente, siguiendo una misteriosa ley (la 3ª de Kepler) que dice que "el cuadrado del período es proporcional al cubo del radio orbital" ($P^2/R^3 = \text{constante}$). Cuando, por fin, Galileo pudo observar los cuatro satélites de Júpiter, se puso como loco a medir sus períodos y radios orbitales: uno a uno elevó cada período al cuadrado y cada radio al cubo, los dividió y... ¡atiza!, todos daban la misma cantidad –constante que, expresada en unidades adecuadas, nos da la masa del cuerpo central: el Sol en el caso del sistema solar y Júpiter en el caso del sistema joviano. Cuando comunicó sus resultados a Kepler, éste comprendió que su misteriosa ley se cumplía en todo el universo y ambos quedaron convencidos de que la teoría geocéntrica era falsa: existen otros cuerpos, que no son la Tierra, con satélites alrededor. Para entender por qué se cumplía la dichosa ley hubo que esperar a que un tal Isaac tuviera la feliz idea de relacionar la masa de un cuerpo con el movimiento (tanto la caída de una manzana como la órbita de un satélite) que induce en otros cuerpos gracias a una extraña cualidad llamada gravedad. Pero eso es harina de otro costal.

Javier Bussons



De arriba abajo: Júpiter y sus lunas como se verán el día 27/09 a las 21h00, 23h00 y a las 01h35 (ya día 28). I=Io, E=Europa, G=Ganímedes, C=Calixto. El giro progresivo de la línea formada por las lunas y de las franjas de Júpiter refleja el movimiento ascendente y luego descendente en el cielo de todo astro debido a la rotación terrestre.



Para cada día del mes (del 1 al 30), posición de cada una de las 4 lunas galileanas (curvas) con respecto a Júpiter (trazo gris central). Ejemplos: al empezar el día 23, las cuatro estarán a su derecha (Este); el día 15 habrá tres a un lado y una al otro.

Butaca de entrecielo

Otras citas importantes este mes:

Pasos de la Estación Espacial Internacional (nave ISS): casi todos los días del 11 al 29 (<http://www.heavens-above.com>). Es impresionante pensar que allí dentro vive gente que va construyendo la Estación poco a poco (ya tiene el tamaño de un campo de fútbol) mientras realizan experimentos. Y que muy poca gente lo sabe y, menos aún, la ha visto pasar, con lo fácil y espectacular que es hacerlo a simple vista. Algunos pasos seleccionados por su brillo y duración:

- 11/09 de 20h46 (suroeste) a 20h52 (noroeste)
- 24/09 de 21h23 (noroeste) a 21h26 (sureste), pasando casi por cenit
- 26/09 de 20h37 (noroeste) a 20h43 (sureste), pasando casi por cenit

Encuentro Marte y Luna: segunda mitad de la noche, días 13 y 14/09 la Luna pasa de un lado de Marte al otro.

Encuentro Venus y Luna: 16/09, antes de amanecer
Equinoccio: otoñal en el hemisferio norte, el 22/09 a las 23h18. En todo el planeta el Sol saldrá exactamente por el Este y se pondrá por el Oeste exacto.

Encuentro Júpiter y Luna: casi llena el 29/09.

Se está formando un grupo de aficionados a la astronomía en Sigüenza ¿Te interesa?

Para aprender desde cero o desde más; para observar a ojo desnudo o con instrumentos (prismáticos, telescopio, cámara); para aprender a usar planisferios, guías del cielo, páginas web astronómicas o programas informáticos; para charlar y organizar actividades, tanto puntuales como de seguimiento; para todas las edades; sin pretensiones pero con ilusión; para disfrutar de nuestro cielo, que es único. Si te interesa, contacta con Sara López Calle (saralopezcalle@yahoo.es) o Javier Bussons (bussons@um.es).

Taberna Seguntina

RESTAURANTE
TERRAZA DE VERANO

Telfs.: 949 39 31 64 - 949 39 04 17
Calle Mayor, 43
19250 SIGÜENZA

BAZAR DONCEL

PRENSA Y
RECUERDOS

Plaza Obispo Don Bernardo. 1 (Frente a la Catedral) Sigüenza

Servicio Técnico Junkers
Muebles de Cocina y Baño
Electrodomésticos

Instalador autorizado de:
Fontanería, Calefacción y Gas
Legalización de instalaciones

FONTANERIA Y CALEFACCION
AMBRONA S.L.

Vicente Moñux, 1
Teléfs. 949 39 10 49
y 949 39 02 23
19250 SIGÜENZA
(Guadalajara)

Ferretería Dekaram, C. de B.

CRISTAL - BATERÍA DE COCINA
MATERIAL ELÉCTRICO
HERRAMIENTAS, ALAMBRE Y CLAVAZÓN
MAQUINARIA AGRÍCOLA

Plaza D. Hilario Yabén, 2 SIGÜENZA
Tel. 949 39 09 48

Todo Alquiler

ALQUILER DE MAQUINARIA
CONSTRUCCIÓN - O.P. - BRICOLAJE

TRABAJOS CON CAMIONES GRÚA

BOSQUE Y JARDÍN

OBRAS PÚBLICAS Y CONSTRUCCIÓN

SERVICIO DE CONTENEDORES

ALQUILER DE CASSETAS, OFICINAS, SANITARIOS

TEL Y FAX: 949 391892

CRTA. MORATILLA, NAVE 2 - 19250 SIGÜENZA
WWW.TODOALQUILER.NET - EMAIL: info@todoalquiler.net



Encima de estas líneas y a la derecha: Dos momentos de la visita del profesor Smoot a la Universidad de Murcia y a Orihuela. El autor, en el centro de la foto derecha.

Huellas en la escena cósmica

Conversaciones con el Premio Nobel de Física 2006

El cuerpo del delito, nuestro universo, yace frío en el instante en que la policía científica llega a la escena del crimen. Una primera inspección revela: 1) que el cuerpo se halla sumergido en un baño de radiación aparentemente uniforme a 270° bajo cero (fondo cósmico de microondas en la jerga de la astrofísica forense, la cosmología) y 2) que posee una peculiar estructura de telaraña, con grumos de galaxias conectados entre sí por filamentos hechos también de miles de galaxias (estructura del universo a gran escala). ¿Serán capaces los sabuesos del "CSI" cosmológico de rastrear la evolución del universo hasta su mismísimo origen partiendo de estas dos pruebas? Tras formular diversas hipótesis y realizar para cada una de ellas la correspondiente reconstrucción simulada de los hechos, los expertos señalan que el modelo que mejor casa con las evidencias recogidas es el conocido coloquialmente como Big Bang. Según éste, desde el comienzo del tiempo en un instante sobre el que la Física de hoy no puede decir nada, la víctima ha sufrido una expansión incesante que lleva asociados el enfriamiento y la transformación de la materia hasta la temperatura y estructura actuales. ¿Caso cerrado? Ni mucho menos, las pesquisas continúan.

El "jefe forense" del equipo que dio con las semillas a partir de las cuales se formó esa telaraña cósmica es el profesor George F. Smoot de la Universidad de California en Berkeley, quien, junto con John Mather, recibió el Premio Nobel de Física 2006. Se trata de un hombre cercano y buen conversador, comprometido con la enseñanza de la ciencia a los más jóvenes, al que he tenido la oportunidad de acompañar durante varios actos públicos en Murcia y Orihuela, en cuya universidad se le investió Doctor Honoris Causa, y con el que he podido compartir mesa, tertulias y jugosos paseos. Puesto que el Nobel no venía a Sigüenza, Sigüenza fue al Nobel... y le trasladó muchas preguntas:

Viaje al origen del universo (I)



—¿Qué le hizo pensar que la radiación de fondo era una pieza importante del rompecabezas cosmológico?

—Poco después de su descubrimiento en 1965, Joseph Silk publicó un artículo en el que se preguntaba qué entidades podían haber resistido los momentos iniciales del universo, cuando era muy pequeño y muy caliente. Sólo algo que todavía no fuera materia podía atravesar ese período de inflación y condensarse posteriormente como materia; de lo contrario la presión lo habría destruido [se refiere a las pequeñas inhomogeneidades de densidad y temperatura, descubiertas por él en 1992, que actuaron como semillas de posteriores aglutinaciones de materia]. (...) Debía existir algo capaz de transmitir esa información desde los momentos iniciales hasta nuestros días [se refiere a la propia radiación de fondo, que se ha ido enfriando desde miles de grados hasta los -270° actuales].

—¿Qué explica el modelo del Big Bang y en qué consiste la "reconstrucción simulada de los hechos"?

—A partir de las minúsculas variaciones en la radiación de fondo primitiva, nuestro modelo predice la estructura que presentan hoy las galaxias y los cúmulos de galaxias. Pero para ello ha habido que añadir más componentes de los que se pensaban en un principio: la materia ordinaria sólo representa un 4% del universo; otro 21% es materia oscura y al resto, un 75%, le hemos puesto el nombre de energía oscura. Cuando pones esos ingredientes a cocinarse (simulación por ordenador) bajo la sola influencia de la gravedad, a partir de un estado homogéneo pero con pequeñas irregularidades se obtiene de forma natural la estructura que vemos hoy en el espacio.

—¿Qué porcentaje del universo conocemos realmente?

—Mi estimación es que la fracción observable del universo, es decir, el conjunto de lugares desde los que a la luz le ha dado tiempo a llegarnos desde el principio del tiempo, no supera la milésima parte del total existente. Y, si eso te parece poco, piensa que cada vez será menor porque, a medida que el universo se expande, partes del univer-

so que hoy están dentro de nuestro horizonte se saldrán de él.

—¿Hay vida más allá de la Tierra?

—No lo sabemos pero es muy posible. En la Tierra la vida se desarrolló muy rápido en cuanto se dieron las condiciones de habitabilidad. Hay cien mil millones de galaxias con cien mil millones de estrellas en cada una —eso solamente en la fracción observable del universo— y se calcula que el 10% de ellas tiene planetas. Por tanto, aunque sólo una pequeña parte de ellos tengan condiciones habitables, la probabilidad sigue siendo altísima. En cuanto a civilizaciones inteligentes, el porcentaje baja pero se mantiene alto. Lo que no podemos saber es cuántas de ellas quieren comunicarse con el exterior y tienen la tecnología necesaria. Además, dadas las grandes separaciones que se dan en el universo y que la velocidad de la luz es finita, quizás tendrían que pasar miles o millones de años para un contacto. Es muy posible que haya otras civilizaciones pero que jamás las encontremos.

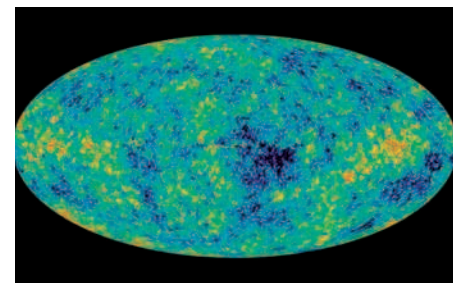
—¿Cuándo viajará el ser humano a otros planetas?

—Lo razonable es que llegemos a Marte dentro de 40 ó 50 años. Sin embargo, si se trata de salir de nuestro sistema solar, eso ya está muy, muy lejos.

Y de lo científico pasamos frecuentemente a lo humano. Hablamos de la percepción social de la ciencia, de su impacto en la economía, de educación. De cómo la universidad americana patrocina a los estudiantes emprendedores sea cual sea su origen o del sentimiento de pertenencia al alma mater más allá del final de la carrera, que les lleva a hacer donaciones a la universidad que les formó. De que en España la planificación a corto plazo es el cáncer de la educación y la economía. "Aunque, eso sí, los vinos españoles han mejorado mucho", admitió tras un generoso trago de jumilla.

Su visita nos deparó imágenes y momentos inolvidables: colegiales que nunca olvidarán el día en que un Nobel entró en su clase y se tiró al suelo a pintar con ellos; su agradecimiento a la asociación Hypatia de Alejandría, el grupo de profesores de instituto y divulgadores que ha conseguido traerle a estas tierras; la charla con mis universitarios, a los que advirtió de que no se puede ser un físico moderno sin dotes de comunicación: "comunicar la ciencia es una obligación moral, además de una necesidad, pues de ahí salen las vocaciones; los jóvenes necesitan modelos de éxito"; su sonrisa franca al recibir las insignias de investidura: el libro de la sabiduría, los guantes blancos, símbolo de pureza y compromiso con la verdad, y el anillo o sello, que aprovechó para bromear sobre su "matrimonio" con una vetusta señora del s. XVI, la Universidad de Orihuela. Su saber estar en todos los registros dignifica esta profesión. Un buen modelo para nuestros jóvenes.

Javier Bussons Gordo



Mapa de radiación de fondo que representa las minúsculas variaciones de temperatura (de una parte en cien mil) existentes en el universo en el momento en que la primera luz quedó libre —cuando éste tenía apenas 380 000 años de los 13 700 millones que tiene ahora. [Créditos: satélite WMAP]

Asador de Sigüenza

Especialidad en asado al lechal

Bodas, bautizos, comuniones

Salón reservado para 25 personas aproximadamente

Y por las noches ¡vente de tapas al asador! ¡15 tapas diferentes!

Paseo de la Alameda 19250 Sigüenza
Tel. 949393073 www.asadordesigüenza.es

En la primera parte vimos cómo el baño frío de radiación en el que se encuentra inmerso nuestro universo –el fondo cósmico de microondas, a 270 grados bajo cero– nos habla de un pasado mucho más caliente y de cómo, cuando el universo tenía trescientos ochenta mil años (menos de una diezmilésima parte de su edad actual) salieron a la luz las semillas que darían lugar mucho después a las primeras estrellas y galaxias; semillas que hasta entonces habían permanecido agazapadas para resistir las altísimas temperaturas y la rápida inflación de los inicios del universo.

“El mayor descubrimiento del siglo XX ha sido el de que el Universo tiene una historia.” (Hubert Reeves, astrofísico y divulgador francófono).

Se refiere el genial comunicador canadiense al hecho de que, al contrario de lo que la Humanidad ha pensado durante algunos milenios, el Universo no es inmutable ni eterno, sino que evoluciona; tiene un pasado, un presente y, sí, un futuro predecible.

Cojan cualquier libro de Historia y verán que, en el mejor de los casos, comienza con la aparición del primer ser humano hace unos pocos millones de años, con lo que nos estamos perdiendo más del 99.9% de la edad del Universo. Si queremos ir más atrás en el tiempo, podemos consultar un libro de geología o de zoología y retrotraernos a la aparición de la vida en la Tierra y, aún así, nos perdemos tres cuartas partes de la película. Todos los volúmenes de historia moderna, la Edad Media, la Grecia y Roma clásicas, el Antiguo Egipto, Mesopotamia, la Prehistoria, el Paleolítico, el “parque” Jurásico y el



Hubert Reeves

Cámbrico no abarcan más que, a lo sumo, una cuarta parte del tiempo.

Curiosamente, a medida que retrocedemos en él, se van desvaneciendo las fronteras entre disciplinas (tecnología, historia, biología, geología) y todo se funde en un solo cuerpo de conocimiento. Y para llegar muy atrás en el tiempo sólo nos queda la Astronomía, con sus distintas ramas: la planetaria nos da a conocer lo que sucedió en el último tercio de la historia, desde que se formó el Sistema Solar; la galáctica nos informa del tercio intermedio, el que ha vivido nuestra Vía Láctea; finalmente, son la astrofísica extragaláctica y, sobre todo, la cosmología las que nos pueden narrar el cuento completo.

Como todo cuento, éste también tiene su “Érase una vez”, pues podemos datar un primer momento del Universo (el tiempo cero, hace unos 13700 millones de años) así como los sucesivos capítulos de su historia. En un primer tomo imaginario, que podríamos titular “La Era Inflacionaria” los episodios se suceden a una velocidad vertiginosa: “Una a una, las tropas de los cuatro jinetes del Ejército Cósmico Unificado se van escindiendo: primero la Gravedad, luego la Fuerza Nuclear y más tarde la Interacción Débil y la Electromagnética. Y en menos de un quintillón de segundo, el Universo se infla locamente hasta hacerse un quintillón de veces mayor”.

En los tomos siguientes las cosas ocurren más pausadamente y se narran historias fabulosas sobre la formación de las partículas elementales, los núcleos y los átomos más ligeros, la separación de luz y materia y, finalmente, la agregación de ésta en esa telaraña de galaxias y estrellas que observamos hoy

ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Juan Riosalido González
Asesor Inmobiliario

Casas-Pisos-Locales- Fincas
Tel. y Fax. 949391462
Chalets- Solares- Rústicas
Móvil. 652131183

Paseo de la Alameda chalet nº 9
juanriosalido@telefonica.net

SIGUENZA
www.juanriosalido.com

Viaje al origen del universo (II) Frío, ralo y oscuro... pero decente

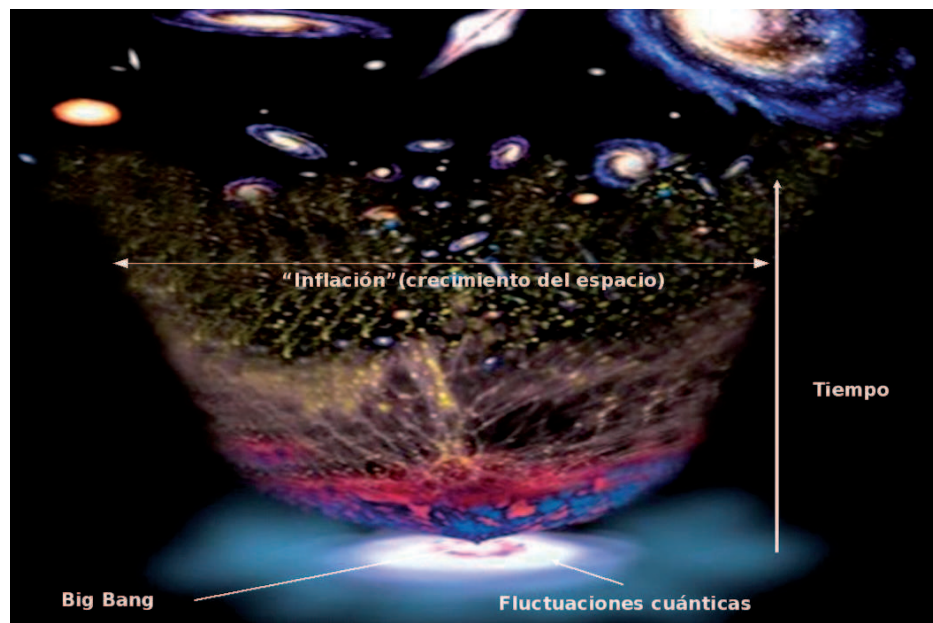
día (paso de la Era Oscura a la Estelífera o de las estrellas).

Basta, pues, comparar cómo era el Universo en un principio –caliente, denso, fulgurante y caótico– con su estado actual –globalmente frío, ralo, oscuro y maravillosamente estructurado– para darse cuenta de que esa Historia del Universo de la que habla Reeves es la de su progresivo enfriamiento, enraquecimiento y oscurecimiento. ¿Por qué la expansión observada del universo significa un enfriamiento? Porque todo

gas que se expande se enfría. Los que hayan usado una bomba de bicicleta saben que comprimir un gas (el aire de la bomba) lo calienta. El efecto contrario es el que se aprovecha en los frigoríficos, donde se enfría un gas al enrarecerlo (descomprimirlo). Y la teoría de la Relatividad General nos permite tratar la evolución del Universo como si fuera la de un gas imaginario en el que las galaxias se mueven como las moléculas de un gas real.

Pero la Historia del Universo es también la de un crecimiento asombroso de la complejidad. Es el paso del caos al cosmos, de la anarquía a la jerarquía; la generación de escalas que van del macro al microcosmos: desde galaxias hasta planetas, desde el hombre a las bacterias, desde las proteínas al agua, los átomos, núcleos, quarks y electrones. Nada de esto existía en el tiempo cero. Ahora, a mitad de película, resulta que uno de los personajes somos nosotros mismos, una de esas estructuras, producto del cuento universal, que se interroga sobre cómo ha llegado a ser y si hubiera sido posible no ser. ¿Y colorín colorado? No. El futuro lo leeremos en la siguiente entrega.

Javier Bussons Gordo



Tiempo cero y edad del Universo

Si la Historia del Universo hasta ahora es la de su expansión y consiguiente enfriamiento, al pasar la película hacia atrás veremos cómo su temperatura aumenta. Pues bien, llamamos *tiempo cero* al momento en el que, en su progresión matemática, la temperatura se hace infinita. Ahora bien, en Física no tiene sentido hablar de temperaturas superiores a cien quintillones (10^{32}) de grados (ni de tiempos o dimensiones inferiores a 10^{-44} segundos o 10^{-35} metros). La Física Cuántica actual no puede rebasar estos límites porque la propia definición de temperatura o la noción de tiempo dejan de existir. ¿Qué significa entonces la *edad del Universo*? Que imaginamos que el tiempo cero (límite matemático) tiene sentido físico, lo que no es cierto, y que medimos el tiempo a partir de él. Otra manera de definir el tiempo cero es considerarlo como el primer momento en el que la temperatura del Universo es lo suficientemente baja como para que la noción de temperatura tenga sentido. Lo anterior a él no es describable en términos de tiempo porque

las mismas ideas de “antes” y después” dejan de ser válidas.

La edad del universo se puede calcular pasando la película hacia atrás: si las galaxias se separan por efecto de la expansión universal y conozco tanto la velocidad a la que lo hacen como su separación actual, puedo buscar en qué momento estuvieron todas juntas. Resultado nº 1: hace entre diez mil y quince mil millones de años. También podemos utilizar la edad de las estrellas más viejas conocidas. Resultado nº 2: entre trece y catorce mil millones de años. O utilizar el ritmo de desintegración de elementos radiactivos como reloj para datar la formación de los átomos más viejos. Resultado nº 3: idéntico al primero. Aunque cada método incurre en simplificaciones (respectivamente, suponer constante el ritmo de expansión, ignorar el tiempo transcurrido hasta la formación de las primeras estrellas o de los primeros átomos), tenemos tres métodos independientes que dan resultados compatibles.

Sigüenza HOTEL

Salón de Convenciones

Sala de conferencias
Coloquios
Todo tipo de eventos
50 plazas
Video proyector
Vestuario para ponentes

Calle Humilladero, 2
19250 SIGÜENZA
Telfs: 949 39 19 74
608 826 769 - 608 701 193
hotelhc@hotelhcsigüenza.com
www.hotelhcsigüenza.com



La luz zodiacal de Brian May

ARTE Y COSMOS

Brian Harold May era un licenciado de 24 años con honores en física y matemáticas por el prestigioso Imperial College de Londres cuando en 1971 dejó a medias su doctorado en astrofísica. No sé que cara

pondría su padre cuando se enterara de que se iba para tocar la guitarra con Farrokh Bulsara –un parsi de Zanzíbar de religión zoroástrica, aspecto extravagante y tendencias homosexuales conocido más tarde como Freddie Mercury– pero a lo mejor se arrepintió

de haberle ayudado a hacerse su propia guitarra eléctrica, la Red Special. Y el caso es que el doctorado de Brian iba viento en popa, tanto como para publicar, a partir de unas observaciones hechas en El Teide, dos artículos, uno en la revista Nature y otro en el boletín

mensual de la Royal Astronomical Society, sobre los granos de polvo interplanetario que producen la llamada luz zodiacal. Pero en ese momento la música y, sin saberlo, también la fama esperaban al joven Brian en una banda llamada Queen.

La luz zodiacal es un espectáculo natural tan bello como esquivo cuya observación requiere de un horizonte despejado a la puesta o salida del Sol y de un cielo bien oscuro. En esas condiciones, el reflejo de la luz solar en los granos de polvo que yacen dispersos en el plano principal de nuestro sistema solar –el del zodiaco– se nos manifiesta como un cono de luz blanquecina, de base pegada al horizonte y más brillante que el vértice, de bordes laterales difusos y cuyo eje sigue la línea del zodiaco, esa vía por la que desfila el tren de las conocidas constelaciones zodiacales. La inclinación del cono zodiacal depende de la latitud del lugar de observación, siendo más vertical, y por tanto más fácil de observar, en las zonas tropicales –donde el Sol se pone a plomo produciendo atardeceres rápidos– que en nuestras latitudes. Y depende también de la fecha y la hora: por ejemplo, en un sereno atardecer de primavera en la península ibérica, podremos contemplar cómo desfila el tren zodiacal hacia el horizonte oeste –primero la locomotora, el Sol, y en cuanto desaparece éste y se hace oscuro, sus vagones primaverales: Aries, Tauro y Géminis, a los que arrastra por una vía que desciende bastante vertical; y algo análogo sucederá en otoño al amanecer¹. Pero fuera del atardecer primaveral y del amanecer otoñal, la línea del zodiaco hace un ángulo pequeño con el horizonte y por tanto las luces artificiales, los edificios, los árboles o la turbulencia atmosférica nos harán muy difícil la observación.

Quién se fijó primero en la luz zodiacal no lo podemos saber –bueno, seguro que algún hombre prehistórico menos cabizbajo y contaminante que nosotros– pero sí sabemos que los astrónomos musulmanes fueron los primeros en hablar de ella, preocupados como estaban de fijar con precisión las horas oficiales de salida y puesta del Sol que rigen el comienzo y fin del ayuno de Ramadán. En el mundo cristiano se comienza a estudiar la luz zodiacal con Kepler, Descartes y Joshua Childrey, que en 1661 la describe en su libro “Rarezas naturales de Inglaterra, Escocia y Gales”, pero es Cassini en 1683 el primero en dar con la causa del fenómeno, la existencia de una gran nube de polvo aplanada, concentrada principalmente



Luz Zodiacal
<http://www.swisseduc.ch/stromboli/volcano/photoastro/comets/icons/habo07.jpg>
Credits: Riccardo & Elio Balestrieri, Bruno Caprile, Marco Fulle.

en el plano en el que giran los planetas y la mayoría de cuerpos del sistema solar y tanto más densa cuanto más cerca del Sol.

Empleando la misma técnica que la Guardia Civil cuando mide la velocidad de nuestro coche (el efecto Doppler), nuestro genial guitarrista se dedicó a medir la velocidad a la que se acercan o se alejan de la Tierra los granos de polvo interplanetario (su velocidad radial) con el objetivo de conocer mejor el alcance de los complejos fenómenos que causan dicho movimiento, a saber: la atracción gravitatoria del Sol y los planetas, la presión que ejerce la luz solar sobre los granos (presión de radiación), el efecto Poynting-Robertson (cuando un grano gana masa por absorción de luz solar, para conservar su “cantidad de giro” o momento angular debe moverse en espiral hacia dentro), la fragmentación (espalación) por impacto de partículas solares (viento solar) o por colisión entre granos, la sublimación (paso directo de sólido a gas) por calentamiento solar, la dispersión o desvío de la luz y la acción del campo electromagnético interplanetario sobre las cargas transportadas por

las partículas. Todo ello ayuda a conocer de dónde procede el dichoso polvo.

Pero, como decíamos, en mitad de esta tarea a Brian le dio por tomarse un recreo de varias décadas para seguir en sus veleidades a Mercury (no al planeta, sino a Freddie), componer temas inmortales como “We will rock you” o “Who wants to live forever” y hacer que nos rascáramos el muslo más de una vez con los ojos cerrados tocando con una guitarra imaginaria alguno de sus legendarios solos; los mismos que le han hecho entrar en la constelación de las mejores guitarras de la historia del rock junto a gente como Jimmy Page (Led Zeppelin), Ritchie Blackmore (Deep Purple), Jimi Hendrix, Gary Moore o David Gilmour (Pink Floyd). Tras la muerte en 1991 de Mercury y la retirada en 1997 de Deacon, el bajista, Queen llega a su ocaso y May empieza a sacar tiempo para retomar la ciencia. En 2005, la corona británica, en agradecimiento por sus servicios a la industria de la música, le nombra Comendador del Imperio Británico y en 2007, tras darse cuenta, perplejo, de que en 36 años de rockera ausencia nadie le había pisado el tema de tesis, la de-

fiende con éxito en el mismo Imperial College, convirtiéndose en el Dr. May.

En estos últimos años, al cazador de polvo interplanetario se le ha visto luchar activamente en Inglaterra contra la tradicional caza del zorro y la eliminación de tejones –realizada supuestamente para evitar la diseminación de enfermedades del ganado como la tuberculosis bovina–, hacer de presentador del programa de Sir Patrick Moore en la BBC “The Sky at Night” (que, por cierto, lleva en las ondas desde 1957) y aún le ha dado tiempo de coleccionar y escribir sobre estereofotografías hechas en la época victoriana o de ser co-autor de un best-seller de la divulgación astronómica como es *Bang! The Complete History of the Universe* (May, Moore & Lintott, 2006).

Mientras tanto, en el cielo, la luz del Sol sigue iluminando diminutos granos de polvo que algún día se dejara detrás un cometa procedente de los confines transneptunianos al que su paso por los arrabales de Júpiter le cambió la trayectoria para que pudiéramos contemplar mejor las reliquias de la infancia de nuestro sistema solar. Esa misma luz es la que ilumina el asteroide 1998_BM_30, ahora llamado 52665 Brianmay, y las cenizas de Freddie.

Javier Bussons

1 ... con el Sol arrastrando hacia arriba a Libra, Escorpio, Ofiuco y Sagitario, aunque los que realmente se pueden ver son los vagones estivales: Cáncer, Leo y Virgo, que van por delante y por tanto están aún en cielo oscuro.

Taller de reparación de calzado
Ofrecemos cambiar cremalleras, ahormar, teñir, coser y cuanto necesite en relación con el calzado.
C/ Padre Sigüenza, 3 Sigüenza
Teléfono: 636 54 63 10 de 9:30 a 14:00 y de 17:00 a 20:00

FARMACIA DE LA CATEDRAL
Tomás Martínez de Anca
farmacéutico
CARDENAL MENDOZA, 2 SIGÜENZA
949-390290 949-391262

Las noches estrelladas de Van Gogh ARTE Y COSMOS



Vicent Van Gogh

Que Van Gogh pintara campos dorados o noches serenas tiene mérito, pues su vida fue un deshilachado lienzo pintado en los tonos oscuros de la pobreza, la enfermedad y el desamor y con los trazos toscos de la inadaptación y la soledad.

Su pintura neo-impresionista que hablen los entendidos, pero si para gustos hay colores, a Van Gogh no le faltó el gusto. Durante su retiro final en el sur de Francia, en el que pintaba cuatro cuadros a la semana, realizó una serie de noches estrelladas entre las que destaca la que pintó desde la ventana del manicomio en 1889, trece meses antes de suicidarse con tan sólo treinta y siete años. En el tercio más sombrío, un árbol de esbelta silueta recorre el cuadro de abajo arriba fijando la escala de distancias, y detrás van apareciendo una aldea, una arboleda y un fondo de colinas onduladas. La parte más luminosa se centra en un cielo nocturno que parece cobrar vida gracias al estilo arremolinado de los trazos. Sobre el tono azulado dominante destacan los colores de diversos cuerpos celestes, como una inequívoca luna menguante.

Resulta curiosa su representación de las estrellas mediante trazos concéntricos en vez de asteriscos. A los sesgados ojos del astrónomo le recuerdan la verdadera estructura esférica de las estrellas – núcleo y capas radiativa y convectiva en el interior; fotosfera, cromosfera y corona en el exterior. Igual que las estelas que atraviesan el cuadro de izquierda a derecha en largas pinceladas le evocan la Vía Láctea o corrientes atmosféricas. Quizás Van Gogh tuviera la habilidad de “las gentes de los viejos tiempos” que, según Myles Na Gopaleen, “podían percibir los colores del viento – un púrpura profundo el del este, plateado el del sur, negro el del norte y ámbar el



Noche estrellada sobre el Ródano. Se ven las estrellas de la Osa Mayor.

del oeste– y podían pasarse tardes enteras admirando su belleza, cómo crecían o amainaban o la magia de sus tonos al entrelazarse como cintas en una boda”.

Pero lo que más me llama la atención es el color de las estrellas: la mayoría amarillas, rojas o anaranjadas, alguna blanca o azulada pero ninguna verde. En realidad las estrellas son

de todos los colores a la vez (según una ley descubierta por Max Planck en 1901) aunque hay unos que destacan dependiendo de la temperatura de la superficie. El cuerpo humano, a 36 grados, emite fundamentalmente luz infrarroja (invisible); un hierro a 700 grados se pone al rojo vivo; en una estrella a 6.000 grados destaca el verde, y en una a 10.000 grados (Sirio), el ultravioleta. Este desplazamiento del color dominante de un cuerpo según su temperatura fue descubierto por Wilhelm Wien en 1893.

Ahora bien, el color que el ojo percibe es la suma de toda la luz visible que llega a unas células llamadas conos, descubiertas por Ramón y Cajal a finales del siglo XIX, y que son de tres tipos: sensibles al rojo, al verde y al azul. En una estrella “fría” como Antares, de los colores visibles domina el rojo, es decir, se excitan muchos conos rojos y apenas alguno verde o azul,

de manera que el cerebro lo interpreta como globalmente rojo. En el caso del Sol la luz dominante es, insospechadamente, la verde pero seguida muy de cerca por el resto de colores del arco iris, excitándose números parecidos de los tres tipos de conos, dando como resultado el blanco (aunque pintemos al Sol convencionalmente amarillo, su luz es blanca). Por último, una estrella más caliente, como Sirio, excita más conos azules que verdes o rojos, en una proporción que resulta en un color azulado. Sin quererlo, Van Gogh tenía razón: vemos estrellas rojizas, blancas y azuladas, pero no verdes. Por cierto, hay que aclarar que en la visión nocturna el ojo usa principalmente los otros fotorreceptores, los bastones, sensibles a la intensidad y no al color, por lo que sólo somos capaces de ver el color de las estrellas más intensas.

Que las estrellas de un cuadro de Van Gogh reflejen la iluminación científica de tres premios Nobel contemporáneos del artista –Wien, Planck, Ramón y Cajal– quizás sea producto de la mente calenturienta de quien pretende ver arte y ciencia por doquier. Pero justamente ahí radica el valor de la obras de arte: en que, independientemente de la intención del autor, provocan tantas emociones e interpretaciones como personas las contemplan.

Javier Bussons

Miel de la Alcarria

El colmenar de Valderomero®

Esta casa tiene por norma desde su fundación en 1989, no asistir con sus productos a ningún tipo de concurso

Ctra. de Soria S/N (detrás de la estación)
Tel. 949 390 291
www.mielsalud.com

"El Doncel"

PSICOTÉCNICO

Certificados médicos, conductores, armas

Avda. del Ejército, 9 F Guadalajara 949 21 35 66
Pº del Val, 17 Alcalá de Henares 91 882 19 29
www.psicotecnicoeldoncel.com

Tramitamos la renovación del permiso de conducir sin coste adicional

FARMACIA DE LA CATEDRAL

Tomás Martínez de Anca
farmacéutico

CARDENAL MENDOZA, 2 SIGÜENZA
949-390290 949-391262



Un asteroide de 40 metros pasará más bajo que el Meteosat

Cientos de equipos de todo el mundo se aprestan a presenciar el mayor acercamiento de la historia moderna de un asteroide de tamaño considerable (parecido al de nuestra catedral). Mientras que el 97% de estos objetos son descubiertos en EE.UU., éste, llamado 2012 DA14, fue detectado hace un año en la Sierra de La Sagra (Granada) por astroaficionados del Observatorio Astronómico de Mallorca. Su año dura tan sólo un día más que el nuestro pues su órbita es muy parecida a la de la Tierra, con la que se cruza dos veces al año. Su próximo paso, el 15 de febrero, le acercará a menos de 30.000 km. de nosotros –como comparación, la luna se encuentra aproximadamente diez veces más lejos y un satélite geostacionario orbita a 36.000 km. de altura. El momento de máximo acercamiento será hacia las 20:30 h. pero habrá que esperar a las 22 h. para que esté suficientemente alto (20°) sobre el horizonte. Será visible con unos simples prismáticos aunque se moverá rápido –una cuarta por hora o un diámetro lunar cada minuto– atravesando las constelaciones de los Perros Cazadores, la Osa Mayor, el Dragón y la Jirafa. **J.B.**

Coplas a la muerte de una estrella ARTE Y COSMOS

En unas coplas que carecen tanto de la precisión del lenguaje científico como de la calidad literaria de Manrique, remedamos su lamento reflexionando sobre el ciclo de formación, existencia y muerte de las estrellas.

De Jorge Manrique se recuerda más la muerte de su padre en 1476 que la suya propia, que alcanzó a este joven y fiero partidario de la Orden de Santiago en la batalla de Uclés tres años después, cuando luchaba por defender el trono para Isabel la Católica frente a los partidarios de Juana la Beltraneja. Tan docto con la pluma como con la espada, escribió unas coplas a la muerte de su padre que se convertirían en un clásico de la literatura española. En esta bella elegía de pie quebrado, Manrique expresa el sentir por nuestra corta existencia y habla de la muerte en su sentido universal.

A continuación nos tomamos una licencia: en unas coplas que carecen tanto

de la precisión del lenguaje científico como de la calidad literaria de Manrique, remedamos su lamento reflexionando sobre el ciclo de formación, existencia y muerte de las estrellas. Es difícil decir con el pie quebrado que existen planetas junto a otras estrellas, que la luz de éstas nos llega en diferido y por tanto las vemos como eran hace años o miles de años, o que nuestro Sol no durará siempre; o explicar que los elementos químicos de los que estamos hechos se fabrican en las estrellas o cómo éstas acaban muriendo, bien como enanas blancas, bien en supernovas que dejan estrellas-cadáver de neutrones o agujeros negros. Difícil, pero no imposible; veamos:

Javier Bussons

Recuerde el cosmos dormido,
avive masas inertes
contemplando
a astros del polvo surgidos,
cómo les viene la muerte
tan callando;
cuán presto los vio nacer,
en nubes de gas condensado;
dar color
a atmósferas de planetas
y a células que dependen
de su ardor.

Y pues vemos en presente
lo que ha un tiempo ha sido
y ha acabado
si juzgamos sabiamente,
lo que vemos es la luz
del pasado.

No se engañe nadie, no,
nuestro Sol no ha de durar
eternamente
cinco mil millones
de años ardientes
pasar serenamente,
y otros tantos durará
de su fuego nuclear
la fuente.

Las estrellas son los ríos
y el universo, su mar,
que es el morir;
allí van los elementos
a nuevas estrellas formar
y revivir;
donde en fértil horno cuecen



elementos más complejos
esenciales;
materia de que están hechos
cosas, plantas y hasta seres
racionales.
Voraces consumidoras
las más grandes mueren antes
que las chicas,
pero al cabo mueren todas
las más pobres, las gigantes
y las ricas.

Débiles o fulgurantes,
azules, rojas, naranjas,
da igual
acabado el carburante
implacable les aguarda
su final:
ya rescoldo –enana blanca–
ya supernova detonante,
frenética,
tornada en voraz agujero
o en estrella pulsante,
magnética.

Sin embargo su agonía
aun convulsa y explosiva
no es terminal,
sino etapa necesaria
de la historia del gran ciclo
universal.

El secreto

Los lavabos díscolos

En el 2001 le regalé un libro a mi mujer, "Diccionario de falsas creencias", donde Miguel Catalán catalogaba miles de falsas creencias (afirmaciones tomadas por verdades por la mayoría, solo porque lo dice todo el mundo). Mi amada mujer leyó el libro, pero me pidió que buscara la explicación de muchas de ellas: "¿por qué habría de creer al autor sin más?".

Investigue algunas de estas afirmaciones y, explicación tras explicación, fui acumulando notas. En seguida hice listas propias de falsas creencias, que espero os diviertan.

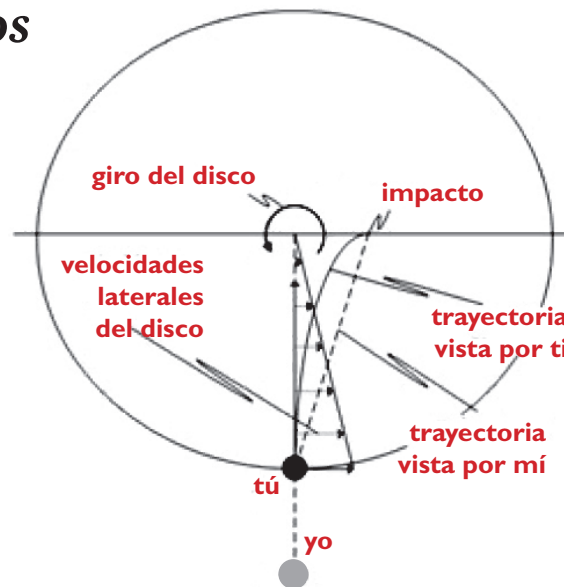
FALSA CREENCIA:

En el hemisferio norte, al salir el agua del lavabo, gira en el sentido contrario a las agujas del reloj; en el hemisferio sur, gira en el sentido contrario. Esto es consecuencia de la aceleración de Coriolis.

Ignorancia Científica. El efecto Coriolis se presenta cuando un cuerpo se mueve en la dirección radial de otro que está girando. Veámoslo.

Si te colocas, mirando hacia el centro, en el borde de un tiiovivo que gire en el sentido contrario a las agujas del reloj, tendrás una gran velocidad lineal hacia tu derecha.

Cuando pases ante mí, que estaré quieto en el suelo, lanza una pelota apuntando



al eje del tiiovivo. La pelota tendrá la misma velocidad lineal hacia la derecha que tenías tú cuando salió de tu mano y, por tanto, se desviará a la derecha (el sentido del giro) del blanco.

Para ti la pelota sufre una aceleración lateral que la desvía hacia la derecha respecto de la trayectoria inicial.

Para mí la pelota se mueve linealmente según la suma de dos velocidades, la dirigida al centro que le imprimes con la mano y la velocidad hacia la derecha que llevabas tú en el momento del tiro.

Conforme la pelota se acerca al eje del tiiovivo la diferencia entre su velocidad lineal

hacia la derecha y la del punto del disco que sobrevuela es mayor. Esto significa que para poder apreciar el efecto Coriolis hacen falta grandes recorridos sobre el radio del disco; si no, el efecto será insignificante.

La Tierra gira de Oeste a Este, el sentido contrario a las agujas del reloj (para los habitantes del hemisferio norte). Si dejas caer una pelota desde una altura hacia el centro de la Tierra, se desviará hacia el Este (el sentido del giro).

En el hemisferio sur, el movimiento de Oeste a Este es para ti un movimiento en el sentido de las agujas del reloj, y si allí dejas caer una pelota la verás desviarse hacia el Oeste.

Pero "vayamos al lavabo". Cuando el agua baja por el lavabo, el efecto Coriolis es insignificante, ya que la diferencia de la velocidad lineal hacia el Este de la parte alta del agua respecto de la de la parte baja es prácticamente nula: la altura recorrida es de solo 10 cm.

En resumen, el agua en los lavabos gira igual en los dos hemisferios y su movimiento tiene que ver con la corriente de la tubería, la forma del lavabo, etc. el efecto Coriolis no tiene nada que ver.

Luis Montalvo

ALQUILER DE BICICLETA MONTAÑA NEUMÁTICOS MOTOBICI DEL L.M.
T.F.S. 949 390 754 MOVIL 605 786 650
C/TRA DE MORATILLA NAVE 1 SIGÜENZA

LAS TRAVESAÑAS Bar-Cafetería
ARCEDIANOS, 17
Junto a la Casa del Doncel
SIGÜENZA

Las taulas menorquinas



Cuando pensamos en la época prerromana, primer milenio antes de Cristo, en seguida nos vienen a la mente megalitos de Stonehenge, cómics de Astérix con menhires, bardos y druidas o música celta irlandesa. Conocemos mejor lo de fuera que lo propio; y mejor las culturas peninsulares que las isleñas. Mientras tartesos, íberos y celtíberos se daban de mamporros para retener o expandir sus territorios en la península y fenicios, griegos y cartagineses desembarcaban en sus costas para intentar colonizarla, pueblos de origen incierto se instalaban en las islas Baleares dejándonos unas peculiares construcciones –talayots– como testigos principales de su cultura.

Los santuarios talayóticos de Menorca, a diferencia de los de Mallorca, tienen en el centro una mesa (taula en catalán) formada por una losa caliza vertical de hasta 5m sobre la que se encaja un capitel horizontal de hasta 4m, rodeada de cubículos con hornacinas, altares y bancos corridos, todo dentro de un recinto delimitado por un muro de piedra. Se han encontrado ¡más de treinta! en esta isla de apenas 700 km² declarada reserva de la biosfera.

En sus medidas se detectan proporciones que al ser humano, desde bien temprano, le han parecido más bellas y armónicas: por ejemplo, una anchura de losa igual a la semisuma de la altura y el grosor; o a la raíz cuadrada de su producto. Y en la orientación de los templos se advierte una preferencia casi obsesiva por la dirección del sol poniente: si imaginamos un reloj de agujas con el número 12 mirando al norte –y por tanto el 9 al Oeste– todas las taulas tienen su puerta mirando en direcciones comprendidas entre el 7 y el 10. ¿Por qué al poniente cuando sus contemporáneos de la península miraban preferentemente a levante? ¿Será que ésa era la dirección de su patria originaria?

¿Qué función tenían estos recintos?

Se han encontrado estatuas de bronce, símbolos de fertilidad y restos de animales jóvenes que apuntan a una función preferentemente religiosa o ritual. Posiblemente se reunieran allí para realizar sacrificios destinados a dioses asociados con los astros o relacionados con los ciclos estacionales de renovación de la Naturaleza o la milenaria rotación de siembra y recolección. Y por los restos que dejaron, parece que en los consiguientes banquetes no faltaban el vinazo ni las plantas alucinógenas ni las buenas carnes de animales domésticos o de antílopes salvajes (como el Myotrago, hoy extinto). En otros casos los rituales podían ser funerarios o de duelo, depositando el cadáver en la taula para tratarlo y despedirlo adecuadamente.

Es posible que las taulas se construyeran de forma que la luz del Sol, la Luna o algún asterismo objeto de culto incidiera en el fon-

do del recinto en una fecha determinada, lo que implica un cierto conocimiento de sus movimientos diarios, mensuales y anuales ¿Pero qué astros serían los preferidos de esta cultura?

Quizás Sirio, cuya primera salida instantes antes del amanecer (orto heliaco) después de meses de salir cuando ya es de día se asociaba desde el antiguo Egipto a acontecimientos importantes. O las dos estrellas más brillantes de la constelación Centauro, asociada en algunas culturas a la salud y a la seguridad de los navegantes –no olvidemos que estamos hablando de una isla. O la Cruz del Sur, estrella polar del hemisferio sur. Porque aunque actualmente ni el Centauro ni la Cruz del Sur sean visibles desde Menorca, hace 3.000 años sí lo eran gracias al fenómeno llamado precesión de los equinoccios.

Precesión de los equinoccios

Este fenómeno se produce porque el eje de la Tierra, como el de una peonza, no apunta siempre en la misma dirección, sino que se bambolea dando una vuelta alrededor de la vertical cada

25.770 años. Una de sus consecuencias es que cada 2150 años (= 25.770 / 12) el Sol adelanta una constelación zodiacal. Así: entre los años 4300 y 2150 a.C. el Sol del 21 de Marzo estaba en Tauro; entre el 2150 y el 1 a.C., en Aries; desde el año 1 al 2150, en Piscis y en 2150 entraremos en la era de Acuario. Otra consecuencia es que el eje polar norte apunte temporalmente a la actual Estrella Polar (alfa de la Osa Menor) pero que en el antiguo Egipto (3.000 a.C.) apuntara hacia la estrella Thuban, dentro de 12.000 años apunte hacia Vega y dentro de 26.000 de nuevo a la actual polar.

A falta de una taula, me siento a veces en la escalera del castro celtíbero de Castilviejo. Allí, sin referencias modernas alrededor, acariando las mismas piedras que tallaron nuestros antepasados veintitantos siglos atrás, bañado por el mismo Sol que iluminó sus vidas, mi imaginación se sume fácilmente en las escenas cotidianas de entonces: grupos organizándose para llevar a cabo emocionantes lances de caza entre hermosos escarpes rocosos; levantando paredes de adobe y cubiertas de barro y ramaje o preparando las defensas del castro, antepasado de la ciudad moderna que da nombre a la civilización; criando el ganado, cultivando el cereal o haciendo depósitos para almacenar éste y también el agua –desarrollando, en suma, la ganadería y la agricultura, bases de nuestra alimentación. Todo eso sí; pero también interrumpiendo su quehacer diario para mirar al cielo y situarse dentro del espacio y del tiempo; dentro del cosmos.

Javier Bussons Gordo



El secreto

¿El hombre en la luna?...

Luis Montalvo Guitart

Mucha gente desconfía de la historia de la llegada del hombre a la Luna porque no puede confirmarlo personalmente y no se fía de lo que dicen políticos y periodistas. Trataremos un par de falsas creencias del tipo **Negacionismo** relacionadas con este asunto.

FALSA CREENCIA. La llegada del hombre a la Luna es un fraude montado con técnicas de Hollywood.

Señalemos en primer lugar que existe un *notario* del evento: el Estado Soviético. En aquel momento se vivía una gran pugna política, la *Guerra Fría*, en la que la *Carrera Espacial* mostraba el nivel tecnológico, científico y militar de los dos grandes modelos políticos que aspiraban a gobernar el mundo.

Una vez que los americanos llegaron a la Luna, los rusos admitieron la derrota. Si hubieran tenido la más mínima duda, habrían organizado una campaña mundial de desprestigio.

FALSA CREENCIA. Si los americanos fueron a la Luna en el Apolo 11 ¿por qué no han vuelto?

Esta pregunta muestra desinformación: los americanos han vuelto en 6 ocasiones: Apolos 12, 13 (orbitó la Luna), 14, 15, 16 y 17.

Las 12 personas que han pisado la Luna, y las 9 que la han orbitado después (9 lo hicieron antes en los Apolos 8, 9 y 10), son:

Moscovitas leen "Isvestia" el 21 de julio de 1969. El periódico publicó la noticia en la esquina inferior de la portada.



Misión	Comandante de misión (pisó la Luna)	Piloto Módulo Lunar (pisó la Luna)	Piloto Módulo Mando (orbitó la Luna)
Apolo 11	Neil A. Armstrong	Edwin "Buzz" E. Aldrin Jr.	Michael Collins
Apolo 12	Charles Conrad	Alan Bean	Richard Gordon
Apolo 13	Jim Lovell (orbitó)	Fred Haise (orbitó)	Jack Swigert
Apolo 14	Alan B. Shephard	Edgar D. Mitchell	Stuart A. Roosa
Apolo 15	David R. Scott	James B. Irwin	Alfred Worden
Apolo 16	John W. Young	Charles M. Duke	Ken Mattingly
Apolo 17	Eugene A. Cernan	Harrison "Jack" H. Schmitt	Ronald E. Evans

¿Y por qué no han continuado después de las misiones Apolo? Por dos razones principales.

1. Porque era muy caro Eisenhower no aprobó el programa Apolo, por caro, y fue J. F. Kennedy quien lo reactivó ante la humillación del Sputnik 1 y Yuri Gagarin. Una vez conseguido el objetivo primordial, humillar a los soviéticos, el programa fue abandonado en plena Crisis de la Energía. El programa Apolo involucró a 400.000 personas (mucho montaje para una simulación), y su presupuesto representaba la mitad del gasto espacial de la época, america-

no y soviético sumados (EL Mundo, *La Luna*, 16/07/2009).

2. Porque se había ido demasiado lejos sin afianzar pasos previos. El proyecto Apolo era muy arriesgado por la falta de fiabilidad de la tecnología que se estaba usando: estaban en el límite técnico de muchas cosas y la seguridad era muy baja. Lo lógico era dedicar el dinero a programas menos desafiantes, más útiles y más rentables, dejando para más adelante las aventuras.

Hay muchos otros argumentos, pero los dejaremos para otra ocasión.

FE DE ERRATAS

En el anterior artículo de la serie "El Secreto" titulado "Los lavabos díscolos", en su párrafo antepenúltimo se decía que en el hemisferio

sur la desviación del efecto Coriolis era hacia el Oeste, cuando la realidad es que, tanto en el hemisferio norte como el sur, la desviación es siempre hacia el Este.



Escultura en el parque Lezama. Sobre la columna se hallan grabadas las figuras y los nombres de las constelaciones del sur.

Buenos Aires, 1936. Cuarto centenario de su fundación. Año de nacimiento de un tal Jorge Mario Bergoglio. En un gesto de cordialidad internacional, Uruguay regala a la ciudad una escultura que contiene un hermoso mapa del cielo sur, un cielo poco conocido para quienes habitamos en el hemisferio norte. La escultura, obra de los uruguayos Pena y Vilamajó, está situada en el Parque Lezama, formada por una gran columna de bronce asentada en una proa. Sobre la columna, enmarcando el relato de la primera fundación de la ciudad por Pedro de Mendoza, se hallan grabadas en relieve las figuras y los nombres de las constelaciones del sur que brillaban aquel 3 de febrero de 1536. Algunas nos son conocidas por pertenecer al zodiaco pero otras nos pueden resultar nuevas, como la Serpiente de Agua (Hidra) o el Indio Americano.

Pero antes de deleitarnos con placeres celestes, y puesto que estamos en Buenos Aires, disfrutemos de delicias terrenales como un buen café porteño en el intermedio de una representación en el viejo Teatro Colón, para después alternar en sus famosos billares y confiterías, preparándonos para la observación nocturna con una merengada o un chocolate con churros; si no hemos cenado, podemos practicar el arte del buen yantar en algún restaurante típico, degustando las

El cielo del Papa Francisco

famosas carnes argentinas, por ejemplo matambre de ternera asado a la parrilla, y raspándonos delicadamente el paladar con un vino quebracho mientras escuchamos los aires de tango que brotan de un apasionado bandoneón.

Cuanto más se separa uno del ecuador terrestre, menor es el número de constelaciones diferentes que puede divisar; a cambio, mayor es el número de ellas que no se ponen en toda la noche, a las que llamaremos circumpolares. Desde Buenos Aires, latitud 35° Sur, estas constelaciones que permanecen siempre sobre el horizonte son las situadas en un círculo de 35° alrededor del único punto fijo del cielo, el Polo Sur celeste, que no es más que la prolongación del eje terrestre por el sur. En esa región del cielo se pueden ver cuatro estrellas que forman una

cruz, la Cruz del Sur. Cerca de allí reina el Centauro, del que destacan Rigel (su pie) y Hadar (su rodilla), y fluye Erídano, la constelación del gran río en el que brilla Achernar (el fin del río). Por allí navega una gran nave –con su vela, su quilla y su popa– donde brillan Mioplácido y Canopo –la segunda estrella más brillante del cielo tras Sirio, venerada por hindúes y coptos. Todavía dentro de esa zona circumpolar campan la Serpiente de Agua, la Carpa Dorada, un Pez Volador, un Tucán, un Ave del Paraíso, un Pavo, una Mosca y hasta un Camaleón. Ya ven, un increíble zoo de seres y animales exóticos, abierto toda la noche.

Aquella noche fundacional don Pedro de Mendoza también pudo ver Tauro, la Ballena, Géminis (que estaba situado junto a la Luna y Marte), los Canes Mayor

ARTE Y COSMOS

y Menor, la Paloma y Orión. Observarán que, junto a constelaciones nombradas por culturas milenarias (48 son las que figuran en el Almagesto de Ptolomeo), existen otras más modernas. Doce de éstas, como el Triángulo Austral o los animales exóticos recién citados, fueron introducidas en el siglo XVI por los primeros exploradores del hemisferio sur, astrónomos como Hevelius y Lacaille, cartógrafos como De Houtman, Keyser, Mercator o Plancius y navegantes como Américo Vesputio e incluídas en el primer atlas celeste completo: la Uranometría de Johann Bayer de 1603. Por último, en 1930 la Unión Astronómica Internacional terminó de delimitar las 88 constelaciones oficiales desde entonces, incluyendo algunas más prosaicas, de las que en la zona del cielo de la que estábamos hablando se pueden ver el Octante, la Retícula y la Mesa.

Nos vamos, pero no sin antes volver al Parque Lezama, al monumento de los uruguayos, actualmente en penoso estado de abandono, muy lejos de su esplendor de los años 30, cuando se podía visitar montado en un pequeño tren tras asistir al circo, al teatro al aire libre o a una sesión en el primer cinematógrafo que funcionó en el barrio de San Telmo; cuando una calesita daba la vuelta al lago artificial. Quizás no sea la más bella escultura jamás creada; de hecho, el genial Ernesto Sábato la catalogó como "... especie de proyectil a Marte, enigmática combinación de obús o de antiaéreo, chasis de camión, chatarra y navío cósmico" pero, además de un símbolo de cordialidad entre los pueblos, nos recuerda la belleza de los limpios y poco conocidos cielos de las gentes del sur.

Demasiado habituados a mirar las cosas desde el norte, no nos viene mal tener otras perspectivas. Como la que parece que trae –del cielo y del mundo– ese sureño del 36 que es nuestro Papa Francisco.

Javier Bussons Gordo

El secreto

Los chinos son muchísimos (1.339.724.852 según wikipedia), tantos que se han hecho muchas analogías para entender cuántos son. Veamos un par de estas figuras.

Si pusiéramos a todos los chinos de un lado de una puerta y fueran pasando andando de uno en uno, nunca dejarían de pasar.

Esta afirmación se basa en que la velocidad a la que pasarían por la puerta es menor a la velocidad a la que nacerían nuevos chinos entre los que no hubieran pasado todavía, por lo que cada vez quedarían más por pasar.

No debemos aceptar estas cosas sin más ni más, sino comprobarlas por nosotros mismos:

Te han engañado como a un chino

Luis Montalvo Guitart

Supongamos que por la puerta pasaran dos personas por segundo, como un año tiene $60 \times 60 \times 24 \times 365 = 31.536.000$ segundos, en un año pasarían unos 63 millones de chinos.

¿Cuántos chinos habrían nacido en ese tiempo? Según wikipedia, la tasa de natalidad de la República Popular China es de 12,29 nacimientos por cada 1000 personas. Por tanto, en un año habrían nacido $1.400.000.000 \times 12,29 / 1000 = 17.206.000$ niños chinos, que no compensarían la pérdida de los 63 millones en el mismo tiempo.

En resumen, se trata de una **falsa**

creencia del tipo **Anumerismo** (falta de cultura básica matemática, igual que analfabetismo es no saber leer). Si estas interesado en este tipo de pensamiento, te recomiendo "El hombre anumérico", de John Allen Paulos, de Tusquets editores.

Si todos los chinos saltaran a la vez, sacarían a la tierra de su órbita.

Aquí no hace falta ningún número (1.400 millones \times 75 kg...), porque se trata de un imposible.

La trayectoria del centro de masas de un cuerpo sometido a **fuerzas externas**

es equivalente a la de un punto en el que se concentrara toda su masa y al que se le aplicara la suma de las fuerzas externas en cuestión.

De otro modo, la trayectoria del centro de masas de un cuerpo al que no se le aplica ninguna **fuerza externa** no sufre ninguna variación. Pero todos los chinos que hay sobre la Tierra pertenecen a la misma, por tanto, si todos los chinos decidieran a la vez saltar, empujar, partear o cualquier otra cosa que se les ocurriera, solo harían fuerzas internas a la propia Tierra, lo que no podría cambiar su trayectoria.

Es decir, se trata de otra **falsa creencia**, en este caso del tipo **Ignorancia Científica** de conocimientos básicos de física.

C/ Padre Sigüenza, 3
Sigüenza
Teléfono 636546310
de 9:30 a 2
y de 5 a 8 tarde



Ofrecemos cambiar cremalleras, ahormar, teñir, cocer y cuanto necesite en relación con el calzado.

Taller de reparación de calzado

Carnicería Rjosalido Gil
C/Calvo Sotelo, 2 19250 Sigüenza (Guadalajara)
Tel. 949 39 01 39



El paso a dos y otras danzas universales

El cosmos está lleno de parejas de baile: la Luna y la Tierra –aquella cuidando de mostrarnos siempre la misma cara mientras la Tierra se devana casi treinta veces; Plutón y su compañero Caronte, que danzan sin dejar de mirarse cara a cara. Pero no sólo a nivel planetario, sino en todos los estamentos celestes: desde granos de polvo a parejas de galaxias. Además, la danza no es sólo cosa de dos: existen tríos, cuartetos y toda suerte de bailes colectivos interpretados por enjambres de asteroides, estrellas y cúmulos galácticos. ¿El coreógrafo? La ley de la gravedad.

El universo ya llevaba en danza mucho tiempo antes de que Domenico da Piacenza escribiese en el *quattrocento* «De arte Saltendi», el primer manuscrito sobre el arte de bailar. O de que Lully, aquél que bailara con el mismísimo Rey Sol el Ballet de la Nuit, introdujera la ópera y los ballets cómicos en Francia y

revolucionara la danza con movimientos más rápidos –quizá demasiado rápidos, pues murió de la gangrena que le provocó un pisotón de su bastón de director. El arte de moverse con gracia al son de la música recibió un nuevo impulso con Diaguiliev (1872-1929), empresario fundador de los famosos Ballets Rusos (los de la Paulova o Niyinski) quien recibió encargos de músicos como Debussy, Ravel, Strauss, Prokofiev, Poulenc, Falla, Stravinsky o Tchaikovsky.

De todos los lances del ballet, existen pocos tan cargados de arte como el Paso a Dos, que usualmente consiste en una *entrée* (entrada de la pareja), un *adagio*, dos variaciones (una para cada bailarín) y una coda. Las frases musicales son sutilmente interpretadas mediante paseos (*promenades*), levantadas y giros que pueden ir desde suaves revoluciones de uno en torno al otro hasta las acrobáticas piruetas, en las que mientras la bailarina

gira rápidamente sobre una sola pierna, el bailarín la estabiliza y le da impulso para que pueda lograr mayor cantidad de vueltas.

Y ahí llegamos a la base de toda danza cósmica: el **principio de conservación del momento angular**. Esta cantidad mide dos factores: la velocidad de giro de un cuerpo y la distribución de su masa alrededor del eje de giro –cuanto más se separe la masa de dicho eje mayor es el llamado momento de inercia. Para que el todo se conserve, si se disminuye una parte (por ejemplo el momento de inercia juntando los brazos en una figura más compacta) la otra (la velocidad de giro) aumenta automáticamente como hemos visto hacer a patinadoras y bailarinas. A falta de brazos, Tierra y Luna se impulsan una a otra a través de las **mareas**. Este toma y daca tiende a eliminar en cada cuerpo la diferencia entre el período de **rotación** (sobre el pro-

ARTE Y COSMOS

pio eje) y de **revolución** (alrededor del compañero), lo que se traduce en acabar mostrando la misma cara a la pareja. Si uno de los dos cuerpos (Tierra) es mucho mayor que el otro, el secundario (Luna) es el primero en alcanzar este estado de anclaje (rotación = revolución = 1 mes). Si los dos cuerpos tienen masas parecidas, como Plutón y Caronte, el anclaje es mutuo y les llega al mismo tiempo.

La Luna ha anclado su cara visible a la Tierra, ¿fin de la historia? No. La Tierra aún no muestra la misma cara a la Luna pero también sufre fuerzas de marea inducidas por ésta que tienden a ralentizar su rotación (24h) hasta hacerla coincidir con su revolución “alrededor” de la Luna (un mes). Cada siglo el día se alarga 1.7 ms. ¿No os cunde más? Pero si la Tierra pierde momento angular, la Luna ha de ganarlo. El sistema reacciona adoptando una distribución más dispersa para ganar momento de inercia como una patinadora con los brazos abiertos: Luna y Tierra se alejan 38 mm cada año. ¿No lo habéis notado? ¡Qué poca sensibilidad! Ambos períodos (24 horas y un mes) irán creciendo hasta igualarse en el valor teórico de 52 días, que se alcanzaría cuando la distancia a la Luna fuese casi el doble de la actual. Entonces, también una cara de la Tierra quedará anclada a la Luna. ¿Cuál? No sé, me pregunto cuál de nuestros continentes querrían contemplar los selenitas para el resto de sus días. ¡Y quién será capaz de llegar a final de mes cuando el mes dure 52 días! Pero, descuidad: antes de que eso ocurra dejará de haber océanos –y, por tanto, mareas oceánicas– y el Sol vaporizará la Tierra. ¿Cómo lo llaman a eso en ballet? Ah, sí, el apoteosis final.

Javier Bussons Gordo

El secreto

La alimentación está llena de errores comunes. Deberíamos informarnos antes de repetir como papagayos lo que oímos por ahí. Veamos algunos ejemplos.

El té contiene teína.

En el año 1819, Friedrich Runge aisló un compuesto del café al que llamó cafeína. Ocho años después se aisló en el té una sustancia similar a la que se llamó teína. Casi cien años más tarde se demostró que eran la misma sustancia, para entonces el nombre de teína ya había hecho fortuna.

La cafeína es un estimulante del sistema nervioso central que se encuentra en el té, café, mate, guaraná y cola. Curiosamente se encuentra en mayor concentración en las hojas de té que en los granos de café; pero, como para hacer un café usamos mucho más producto que para hacer un té, hay menos cafeína en una taza de té que en una de café.

Los efectos del consumo de té y del café no son idénticos, pues el té contiene otros alcaloides, la teofilina y la teobromina, que son estimulantes cardíacos.

Las tres sustancias son ligeramente tóxicas para el ser humano, pero las eliminamos fácilmente. Sin embargo, la teobromina es peligrosa para otros animales como perros, gatos, cerdos y caballos, pues estos animales tardan mucho en eliminarla.

Donde se encuentra la teobromina en grandes cantidades es en el cacao, por eso hay que tener cuidado con los perros que pueden sufrir intoxicaciones graves (incluso mortales) si comen chocolate, que les encanta. La gravedad de la intoxicación depende del peso del animal, la cantidad ingerida y la pureza del chocolate. Tan peligroso

¿Café o té?

Luis Montalvo Guitart

es para la familia de los canes que se ha utilizado en Norteamérica para controlar plagas de coyotes.

Por tanto, teína, mateína y guaranina son los nombres que algunos le dan a la cafeína según se encuentre en el té, mate o guaraná; pero son el mismo compuesto químico. Se trata de una falsa creencia del tipo error científico.

Veamos otro ejemplo relacionado con los nombres de los alimentos.

Los boquerones y las anchoas son peces distintos.

El boquerón o *Engraulis encrasicolus* es un pescado azul de carne de color rojizo, que se blanquea al ponerlo en ácido, los sa-

brosos boquerones en vinagre, y se oscurece al desangrarlo y ponerlo en salmuera, las riquísimas anchoas, que se suelen conservar en aceite o en sal.

En España lo consumimos normalmente frito o crudo (en vinagre o salazón). Hay que tener cuidado con estas últimas especialidades culinarias por la presencia del parásito anisakis (no se trata del primer ministro de Grecia). Para evitarlo basta con congelar el pescado al menos durante 24 h, a 20o C bajo cero, antes de su preparación.

Existen pequeñas diferencias entre las variedades de nuestra costa atlántica y mediterránea (una vértebra más, por ejemplo), pero se clasifican como la misma especie.

De modo que boquerón, bocarte, anchoa o aladroque son nombres del mismo pez en diferentes regiones españolas o de diferentes formas de prepararlo. Es una falsa creencia del tipo error común.

Hotel Laberinto **

Calle Alameda, 1
Teléfono de Reservas 949 39 11 65
19250 Sigüenza (Guadalajara)

Carnicería Rjosalido Gil

C/Calvo Sotelo, 2 19250 Sigüenza (Guadalajara)
Tel. 949 39 01 39

La guerra de los mundos y la fórmula de Drake

En 1938 el gran Orson Welles adaptó a formato de radio "La guerra de los mundos", novela escrita cuarenta años antes por otro Wells, H.G. –el Julio Verne británico, precursor de la ciencia ficción. Y comenzó la primera emisión radiofónica con el anuncio de unas detonaciones observadas en Marte, seguido de testimonios en directo de una imparable invasión marciana en Nueva York ...sin aclarar hasta el minuto cuarenta de la emisión que se trataba de una ficción. Para entonces, el pueblo americano ya había entrado en pánico.

En 1978 Jeff Wayne estrenaba su versión de "La guerra de los mundos", un espectacular musical de rock sinfónico que llegó a contar con las narraciones de otros dos voces de oro del séptimo arte: Richard Burton y Anthony Quinn. Uno de sus estribillos más oídos decía: "La probabilidad de que existan marcianos y nos lleguen es de uno contra un millón". ¿Es eso cierto? ¿Cuántas civilizaciones podrían comunicarse en nuestra galaxia? Para tratar de responder a estas preguntas, en 1961 Frank Drake hizo el siguiente cálculo aproximativo, conocido como fórmula de Drake.

Comenzaremos por hacer una estimación del ritmo anual de formación de estrellas "adecuadas" en la Vía Láctea, las

de una masa intermedia, que no sean ni enanas marrones (demasiado pequeñas para producir luz propia y calor abundante) ni estrellas muy masivas (demasiado grandes, que agoten su combustible al poco de nacer): digamos unas 10 al año. Multiplicaremos este número por la fracción de estrellas que tienen planetas en su órbita: Drake calculó que un 50%, es decir multiplicamos por 0.5. Después multiplicó por 2, que es el número medio de planetas orbitando dentro de la ecosfera o franja habitable en torno a una estrella, es decir, en órbitas tan próximas a ésta como para ser demasiado calientes ni tan lejanas que sean demasiado frías para albergar vida. Si tenemos en cuenta ahora la fracción de planetas de la ecosfera en los que se ha desarrollado vida, que Drake pensaba eran el 100%, tenemos $10 \times 0.5 \times 2 \times 1 =$ unos 10 planetas con vida formándose cada año en nuestra galaxia.

Introduzcamos ahora los siguientes factores: la fracción de esos planetas en los que se ha desarrollado vida inteligente, un 1%; la fracción de planetas con vida inteligente en los que se ha desarrollado una tecnología suficiente y que intentan comunicarse, otro 1% en opinión de Drake; y finalmente el lapso de tiempo durante el que una civilización inteligente con intención de comunicarse puede



existir, unos 10000 años. ¿Resultado?: si Drake estaba en lo cierto, hay $10 \times 0.01 \times 0.01 \times 10000 = 10$ civilizaciones intentando ponerse en contacto con nosotros.

La ecuación de Drake no cuenta en la actualidad con datos fiables para sus diferentes factores pero es una valiosa herramienta estimativa e ilustra perfectamente el tipo de análisis –aproximativos o de orden de magnitud– que deberían enseñarnos a todos en la escuela para descomponer cualquier problema complejo en partes más pequeñas y sencillas de resolver.

Hay estimaciones que dan una civilización detectable cada 100 millones de años en nuestra galaxia. Este número, que parece insignificante, se torna

ARTE Y COSMOS

grande cuando tenemos en cuenta el enorme número de galaxias del universo, dando unas 5000 civilizaciones buscando comunicarse en todo el universo observable. Otros cálculos dicen que en los últimos 7500 millones de años (la mitad de la edad del universo), en el universo observable han existido 100 000 millones de civilizaciones con tecnología muy parecida a la nuestra en torno a una estrella de tipo solar.

Hasta 1995, año en que Michel Mayor y Didier Queloz anunciaron la detección

del primer planeta extrasolar, aún había gente que decía que todo esto eran pampinas, que los únicos planetas existentes son los que orbitan alrededor de nuestro Sol. Pero sólo en los siguientes quince años se detectaron más de quinientos exoplanetas y la cuenta crece a ritmo de vértigo. En sólo dos años, la sonda Kepler, lanzada en 2009 por la NASA, ha encontrado más de mil candidatos.

Los planetas extrasolares ya no son sólo cosa del séptimo arte y la ciencia ficción. Es hora de preguntarse, como ya lo hiciera el propio Johannes Kepler: ¿Quién vivirá en esos mundos si están habitados? ¿Somos nosotros o son ellos los Señores del Universo?

Javier Bussons Gordo

El secreto



Atmósfera cero

Este es el nombre de una película protagonizada por Sean Connery, versión espacial de *Solo ante el peligro* (1952) con Gary Cooper, que me recuerda un par de falsas creencias sobre la gravedad y el espacio.

Fuera de la atmosfera no hay gravedad.

Vemos continuamente a los astronautas de la Estación Espacial Internacional (ISS, en inglés) flotando en ingravidez. Deducimos que cuando salimos al espacio ya no hay gravedad; pero ¿es esto así?

El efecto de la gravedad se extiende hasta el infinito, aunque decrece proporcionalmente con el inverso del cuadrado de la distancia (Ley de Gravitación de Newton: $F = G Mm / d^2$). Esto quiere decir que a distancias grandes su fuerza es pequeña, pero existente.

Cuando salimos de la atmósfera nos encontramos muy cerca de la Tierra (la órbita de la ISS está a 400 km de altura) y allí el peso disminuye al 88,53%. Esto significa que un astronauta que pese 75 kg en su casa, pesará 66,4 kg en la ISS (ya que la relación entre las fuerzas gravitatorias a 400 km de altura y sobre la superficie de la Tierra es: $R^2 / (R + 400 \text{ km})^2$, R es el radio de la Tierra, 6.370 km).

Entonces, ¿por qué no caen?... pues ¡porque están en órbita! Giran a una velocidad endiablada que genera la aceleración centrífuga

suficiente como para compensar la gravedad. ¿Qué velocidad es esa?

La ISS da una vuelta alrededor de la Tierra cada 92,5 minutos, y como en ese tiempo recorre una circunferencia de radio $R + 400$ km, su velocidad es de 27.592 km/h, ¡más de 10 veces la velocidad de la superficie de la Tierra en su movimiento diario!

Luego, la gravedad sigue existiendo al salir de la atmósfera. Lo que produce la apariencia de ingravidez es que esta se compensa con la aceleración centrífuga. Se trata de una falsa creencia del tipo ignorancia científica.

En *Atmosfera Cero* (1981) y *Desafío Total* (1990), protagonizada por Arnold Schwarzenegger, aparecen personas que explotan, o les explota la cabeza, por la ausencia de traje espacial o de presión en él. Un impresionante recurso fílmico.

Una persona en el espacio sin traje espacial explota, ya que la presión interior de su cuerpo no es compensada por la presión exterior.

Nuestro cuerpo no es un globo hermético, tiene varias aberturas y muchos poros, por lo que no tiene presión interior.

En situación de ausencia de atmósfera, el aire de nuestros pulmones saldría por la boca o la nariz; pero los pulmones no explotarían, quizá sufrirían algún desgarramiento. La sangre sí tiene presión, si bien la resistencia de las venas es suficiente para retenerla; aunque los tímpanos sí podrían explotar.

Tampoco se congelaría el desdichado astronauta, pues el vacío es aislante, ni herviría su sangre (protegida dentro de las venas); pero sí las lágrimas y la saliva.

De nuevo una falsa creencia del tipo ignorancia científica: si a un astronauta se le rompe el traje espacial moriría asfixiado en poco tiempo, pero no explotaría.

Luis Montalvo Guitart

Fotografía matemática

Arte y matemáticas

La fotografía matemática no siempre hay que explicarla, muchas veces es el espectador el que la interpreta y le da así un aire más artístico o, si se quiere, más romántico. Tal es el caso.

La idea para hacer esta foto me la dio una amiga, a raíz de conocer mi colección de fotografía matemática. Ella tiene una visión más geométrica del asunto que yo, lo cual agradezco muchísimo.

Existe un libro fantástico de fotografía matemática ambientado en Sigüenza. Se llama *Sigüenza matemática* y su autora es Teresa Díaz Sanz, en él se suceden las ideas matemáticas enlazadas con elementos típicamente seguntinos, tales como la fuente de los cuatro caños, el Doncel o la nieve. La

pena es que este libro sólo tenga un ejemplar celosamente guardado como tesoro que es y no haya sido publicado.

El arte y las matemáticas están muy relacionados, el gran nexo de unión lo protagoniza la geometría: círculos, cuadrados, esferas, espirales, arcos, paralelas, perpendiculares, triángulos, dodecaedros, cubos, ángulos, rectángulos, hexágonos, pirámides, rombos, etc. Esta es la parte que más aparece en las artes plásticas, que utilizan además la proporcionalidad en todas sus versiones (regla de 3, número de otro, teorema de Tales, etc.). Otra buena relación entre el arte y las matemáticas se da a través de la música, ya sea por la longitud de las notas musicales, el pentagrama, la longitud de onda del sonido o la construcción de los instrumentos musicales, entre otras cuestiones. También la poesía utiliza las matemáticas para la medida de sus versos, y por supuesto el cine, la televisión y el teatro basan algunas de sus estrategias en las matemáticas, por ejemplo, en el ritmo.

Y aún hay otro enfoque más por el que las matemáticas aportan belleza, gusto, placer, en definitiva, arte: el proceso intelectual. No a todos, desde luego, pero como en la pintura o en los vinos, no es necesario saber para disfrutarlas, y del mismo modo, según te vas acercando a ellas y aprendiendo de forma voluntaria puedes disfrutar cada vez más.

Existe un documental del programa de televisión tres14 llamado "Los números son bellos" (colgado en YouTube) donde se desarrolla esta idea de la belleza de y en las matemáticas.

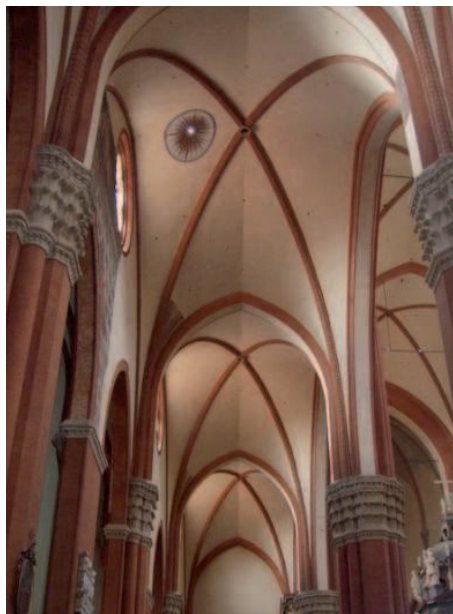
Sara López Calle



LOS CIELOS Y LA TIERRA

Meridiana y mente

Ajusta pensar el calado de las ideas que flotan entre las imponentes columnas de la Basílica de San Petronio. Ya antes de su construcción, multitud de estudiantes recorrían las calles de Bolonia –La Docta, ciudad cultural desde la época romana– y los pasillos de su vetusta universidad, en funcionamiento desde 1088. Dante escribía visiones infernales y Petrarca, versos enardecidos de amor. En ese ambiente de progreso del conocimiento, nuestro Nebrija buscó la sistematización de la lengua, Pico della Mirandola aspiró a una globalización del pensamiento basada en el derecho a la discrepancia y Copérnico preparó el terreno a la ciencia moderna plantando cara al geocentrismo imperante con sus “revoluciones de los orbes celestes”. Allí Marconi inventó la radio, se han sentado las bases del actual Espacio Europeo de Educación Superior, el “plan Bolonia”, y se profundiza en la filosofía del lenguaje –el ser humano como creador e intercambiador de signos (Umberto Eco).



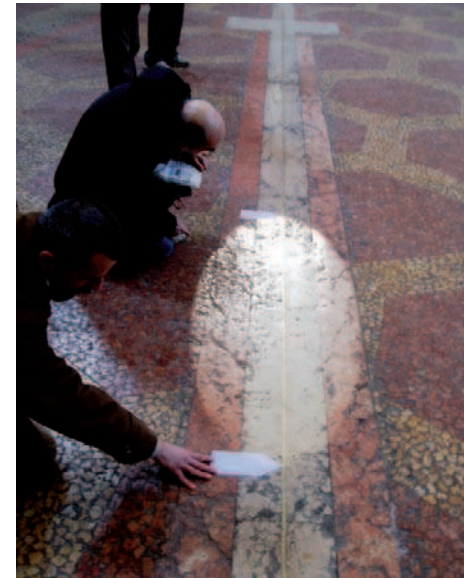
En 1655, otra mente privilegiada, la de Giandoménico Cassini, vio en las impresionantes dimensiones de la catedral¹ la posibilidad de construir el instrumento astronómico más preciso de la época –un heliómetro lo llamó él. Con un simple agujerito por el que pasa la luz solar (foro gnomónico), perforado en un muro a 27 metros de altura, podría seguir las variaciones en la posición del Sol de mediodía a lo largo del año con una precisión no alcanzada hasta entonces. Costó encontrar la ubicación adecuada del agujero para que los rayos no toparan con ninguna columna ningún mediodía del año porque el eje de la iglesia está desviado respecto de la línea norte-sur². Un mediodía tras otro, la imagen del Sol en el suelo de la basílica –una elipse de tamaño variable cercano al de una pelota de baloncesto– va avanzando respecto a la del día anterior, trazando a lo largo del año la llamada línea meridiana. Desde el día de máxima elevación del sol (hacia el 21 de junio), que en Bolonia ronda los 68°, hasta el de mínima, se la ve recorrer más de sesenta metros para después retroceder hasta el punto de partida 365,2422 días después.

Hablamos constantemente de los años: cumplir años, año nuevo, año fiscal, annus horribilis. Pero, ¿qué es exactamente un año? Los astrónomos usamos varias definiciones dependiendo del ciclo

que se repita: el paso aparente del Sol por la misma constelación de fondo (año sidéreo), el paso de la Tierra por el punto de su órbita más cercano al sol (año anomalístico), el paso por el mismo solsticio o equinoccio (año trópico). De todos ellos, el más natural a la experiencia humana es el año trópico, aquél en el que se repiten las estaciones, íntimamente relacionadas con la inclinación del eje terrestre con respecto a la línea Sol-Tierra (y no con la distancia entre ambos). Este año es ligeramente más corto que el año sidéreo (de 365,2564 días), que toma como referencia las estrellas de fondo, debido a que el eje de la Tierra no es perfectamente fijo con respecto a éstas.

Por tanto, lo que midió Cassini es la duración del año trópico, con lo que pudo verificar la exactitud del calendario gregoriano³ que llevaba en vigor en la Europa católica desde 1582. La precisión de sus medidas permitió comprobar que la Tierra se mueve más despacio en los tramos de su órbita más alejados del Sol tal y como se esperaba de las órbitas elípticas introducidas por Kepler, lo que daba el espaldarazo definitivo a un heliocentrismo que, aunque Galileo había mostrado claramente, muchos aún se resistían a aceptar. Es difícil resaltar suficientemente las consecuencias que este cambio de paradigma filosófico ha tenido sobre la evolución posterior de la humanidad.

Ahora que llegamos, el 5 de julio, al punto más alejado de nuestra órbita alrededor del Sol, cinco millones de km, o un 3%, más lejos que en enero, y que surcamos el espacio un 6% más despacio a “tan sólo” 103500 km/h, merece la pena detenerse un instante y trasladarse mentalmente a San Petronio. En la misma basílica en que fue coronado Carlos V emperador del Sacro Imperio Romano Germánico, el emperador solar acude puntualmente a su cita diaria para cruzar al mezzogiorno la meridiana de



bronce en una escena que sigue sobrecojiendo a turistas de todo el mundo⁴. Si pudiera ponerle banda sonora, pediría que sonara en el órgano de la catedral –el más antiguo del mundo– el Plaudite Mortales de Giacomo Antonio Perti, maestro di cappella de San Petronio y contemporáneo de aquél pequeño david que, armado con la alta tecnología espacial de un simple agujero del tamaño de un pulgar, se atrevió a escrutar los secretos más sutiles del goliath solar. Aplaudid a Cassini, mortales.

- 1) 132 metros de largo, 60 de ancho y 45 de alto. La quinta más grande del mundo. El papa intervino para que no fuera más grande que San Pedro.
- 2) Es mediodía cuando la sombra del sol es más corta: entonces señala exactamente la dirección norte-sur.
- 3) Calculado por los Padres Danti y Clavius en tiempos del papa Gregorio XIII, que por cierto era boloñés.
- 4) Vídeo y audio en internet: buscar “meridiana san petronio bolonia” y “plaudite mortales perti”.

Javier Bussons Gordo

Claro de tierra

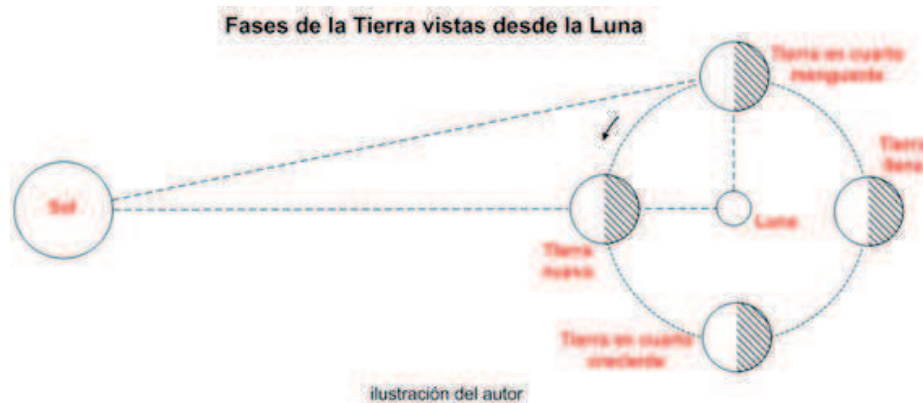
Este es el título de una novela de Arthur C. Clarke en la que los habitantes de la Luna se ponían románticos en las noches de “tierra llena”.

Un amigo me decía que sería conmovedor ver ponerse la Tierra en el horizonte, a través de la cúpula de su chalet en la Luna. ¿Es esto posible?

Repasemos qué sabemos sobre los movimientos relativos de la Luna, la Tierra y el Sol: el sistema Tierra – Luna gira alrededor del Sol una vez cada año terrestre y la Luna da una vuelta alrededor de la Tierra cada mes lunar (29 días, 9 horas y 44 minutos).

Esto hace que la Luna presente fases: luna llena, cuando el Sol se encuentra a nuestra espalda y la Luna enfrente; cuarto creciente o menguante, cuando el Sol se encuentra perpendicular a la línea Tierra – Luna; y luna nueva, cuando el Sol y la Luna se encuentran frente a nosotros.

Cuando vivamos en el Paseo de los Hoteles de la Luna, y para los terrícolas sea una



noche de luna llena, el Sol y la Tierra se encontrarán en la misma dirección, por lo que veremos **tierra nueva**; en los cuartos de Luna, observaremos **tierra en cuarto menguante o creciente**, pues el Sol estará perpendicular a la línea Luna – Tierra; y cuando sea luna nueva, podremos disfrutar de una **tierra llena**, un espectacular disco azul jaspeado por espirales blancas.

Cada mes lunar, desde la Luna observaremos la salida del Sol como un fogonazo, sin esa bella transición provocada por la atmós-

fera que observamos al amanecer en nuestro planeta. Lo mismo ocurrirá con la puesta de Sol, será una ocultación gradual del disco solar, ausente estará ese lento anochecer terrestre de color rojizo, que perdura después de que el Sol haya dejado de ser visible.

Pero sabemos algo más y es que nuestro satélite gira presentando siempre la misma cara a su planeta, por lo que la Tierra está siempre colgada en la misma posición del cielo, de modo que ni sale ni se pone en el horizonte lunar.

El secreto

Esta posición no es completamente fija, en un mes lunar la Tierra se mueve ligeramente de izquierda a derecha ascendiendo, para después bajar de derecha a izquierda, en un movimiento que dibuja en el cielo lunar una figura de Lissajous.

Este movimiento está producido por la **libración en longitud**, cabeceo de este a oeste de la Luna, efecto visual producido porque la órbita de la Luna es elíptica y no circular; y la **libración en latitud**, oscilación de norte a sur producida por la inclinación de la órbita de la Luna respecto de la eclíptica. Por eso vemos desde la Tierra más de la mitad de su superficie esférica, el 59 % de ella.

Para un habitante de la Luna, la Tierra presenta fases, pero solo saldrá y se pondrá para los afortunados que vivan en la estrecha banda que separa las caras oculta y visible. Para el resto de sus habitantes se verá prácticamente fija en el cielo o no se verá en absoluto.

Luis Montalvo Guitart

PUB BARBACANA

Paseo de La Alameda, 10 Sigüenza Tel. 949 39 04 50

PRODIAR S.L.P. proyectos . diseño . arquitectura

ELENA GUIJARRO PÉREZ ARQUITECTO

c/ Don Quijote, 3 B-A Tlf: 949 21 61 36 19001 Guadalajara e-mail: prodiar@arquinox.es

Hacemos todo tipo de proyectos de construcción y rehabilitación, viviendas unifamiliares, viviendas en bloque, acondicionamiento y decoración de locales, planeamiento, informes, valoraciones de fincas, mediciones y gestiones de obras (modificaciones en catastro, tramitación de subvenciones, inscripciones registrales, etc)

página en Facebook y web: www.prodiar.com

Ramadán Mubarak

Para mí es verano de 2013; para ti, el noveno mes de 1434. Para ambos, tiempo de retiro espiritual, de ver las cosas con perspectiva. Aunque no soy astronauta, desde arriba todos los seres humanos parecen iguales: las mismas pulsiones, la misma dignidad. A mí me han dicho que las "cero horas" son la medianoche; a ti, que es la puesta del sol. Para ambos, el día sucede a la noche.

Lo real es el paso del tiempo; lo accesorio, cómo lo medimos. Tu calendario lunar, el islámico, se basa en uno arábigo que existía mucho antes de que Mahoma emigrara a Medina en el año 622 del calendario solar cristiano; sin embargo, toma esta migración o hégira [*HiYra*, pronunciada con H aspirada y con Y consonántica, casi CH] como punto de partida. Al igual que el calendario romano, divide la noche en horas desiguales debido a que la duración del período entre el ocaso y el alba varía a lo largo del año. La séptima de las doce horas nocturnas comienza a medianoche. Y hace lo mismo con el día. Como doce lunaciones de 29.5 días son 354 días, tu año es once días más corto y cualquier fecha, como el año nuevo en *al-MuHarram* o el *Ramadán*, se va desplazando hacia atrás en mi calendario: si este año el *Ramadán* termina el 8 de

agosto, el que viene lo hará el 28 de julio. Dentro de unos años ayunarás en primavera y luego en invierno. Durante un tiempo se intercalaron años *superabundantes* de trece meses para no desfasar las estaciones, pero Mahoma los prohibió por parecerle un signo de imperfección. Para evitar meses de 29.5 días, se alternan meses de 30 (los impares) y de 29 (los pares) y actualmente se siguen ciclos de 30 años en los que se incluyen once años *embolísticos* o bisiestos de 355 días para ajustarse mejor a la duración real de la lunación¹. Así, cada mes comienza con una luna nueva: el cálculo exacto lo realiza y publica el correspondiente "sacerdote-astrónomo" local pero si no, basta con escudriñar el cielo hasta percibir la primera uñita de luna creciente tras la puesta del sol. Resulta que 32 años de los nuestros son (casi²) 33 años islámicos; por eso, desde la Hégira han pasado 2013-622=1391 de los nuestros y 1434 islámicos. Estamos en el noveno mes de 1434.

Fíjate que ya no he dicho "estás" sino "estamos", ¿por qué no? Me has invitado a tu mesa a la hora del *maghrib* (oración del ocaso) para compartir dátiles e higos y me has ofrecido un zumo dulce con zanahoria rallada. Así rompías el ayuno que comenzabas al alba [*faYr*, primera de las



La ilustración representa a varios astrónomos y astrólogos con diversos instrumentos.

cinco oraciones³). Ese ayuno que debe ir acompañado de tranquilidad, de limpieza de cuerpo y mente, de paz en el corazón (Alá/

Dios no acepta el ayuno de los que no se refrenan de decir o cometer falsedades). El mismo que te hace pensar en los que sufren,

en los que no tienen; y más que pensar en ellos: sentirlos. Cuando lleguen los tres últimos días de ramadán, entregarás tus limosnas según tu capacidad. Es tiempo de perdonar y arrepentirse, de dominar el cuerpo y los cambios de ánimo. Tras el último día de ayuno (este año, el 8 de agosto), el alba te encontrará transformado y será la fiesta [*Eid-al-fitr*]. Visitarás los hogares de familiares y amigos, besarás sus manos y su frente, habrá comida especial, dulces para los niños y os pondréis ropa nueva.

Todo me suena como mío. Dejando lo accesorio aparte, en lo esencial no veo la diferencia. Como dice la Liturgia de las Horas: "Salimos de la noche y estrenamos la aurora [...] Regresa desde el sueño el hombre a su memoria, acude a su trabajo, madruga a sus dolores; le confías, Señor, la tierra y a la tarde la encuentras rica de pan y amarga de sudores." Termina el ramadán: ¡*Eid Mubarak!* (*felices fiestas*).

1) 11 años bisiestos y 19 normales son $355 \times 11 + 354 \times 19 = 10631$ días, a dividir entre $30 \times 12 = 360$ meses, que da 29.530556, buena aproximación del mes sinódico que tiene 29.530589 días

2) $32 \times 365.25 = 11688$ días, mientras que $33 \times (10631/30) = 33 \times 354.37 = 11694$ días

3) Horario de rezos (ej: 1 agosto). FaYr (5:21), DhuHr (14:19), Asr (18:14), MagHrib (21:28), Isha (23:21)

Javier Bussons

Esto es cerca... esto es lejos

Coco, de Ábrete Sésamo, nos explicaba qué era cerca y qué era lejos según el tamaño que veíamos de un objeto; sin embargo, las cosas nos son tan simples. Veamos un curioso ejemplo.

FALSA CREENCIA

Cuando la Luna está en el horizonte se ve más grande que cuando está alta en el cielo. Este es un efecto óptico producido por la atmósfera.

Es decir, cuando la Luna sale por el horizonte, su luz llega a la atmósfera de forma tangencial, por lo que tiene que atravesar muchas más capas de atmósfera que cuando se encuentra alta; conforme la luz va atravesando la atmósfera va cambiando de dirección (por refracción como en un prisma), lo que hace que los rayos de luz se separen. El resultado es una imagen de la Luna de diámetro mayor.

No obstante, la última palabra siempre la tiene la experiencia, que por algo es la

madre de la Ciencia. Abramos un pequeño agujero redondo en un cartón y, mirando por él, lo alejamos o acercamos al ojo hasta que coincida con el diámetro de la Luna en el horizonte. Unas horas más tarde, cuando la Luna esté alta en el cielo, miramos por el orificio, poniéndolo a la misma distancia del ojo. Sorpresa: ¡el diámetro es el mismo! (0,5° de arco).

De modo que no se trata de un efecto óptico (una paradoja creada ópticamente), sino de una ilusión óptica (una representación mental de lo que vemos, que nos lleva a percibir la realidad erróneamente).

Esta ilusión ya la conocían los astrónomos mesopotámicos en el siglo VII a.C.

Hoy en día se manejan varias explicaciones, basadas todas ellas en experimentos de Psicofísica de la Visión.

Unas se basan en que nuestra mente no asigna la misma distancia a lo que vemos en sentido horizontal que a lo que vemos en sentido vertical, hacia arriba o hacia

abajo: si miramos una torre de la catedral de Sigüenza desde debajo de ella, no percibimos sus 40 m de altura como la misma distancia en horizontal, sino más cerca.

Otras se basan en que el cerebro aumenta el tamaño de lo que vemos rodeado de otros objetos (en el horizonte) y lo reduce de los objetos que vemos aislados (en el cielo).

Lo más probable es que sea una combinación de ambos fenómenos; pero en cualquier caso, al ver la Luna en el horizonte nuestro cerebro "piensa" que la Luna debe de estar muy lejos y decide que debe ser muy grande, mientras que cuando la ve sobre nosotros "piensa" que debe de estar más cerca y, por tanto, que debe ser más pequeña.

En resumen, la Luna (y el Sol) tiene ópticamente el mismo diámetro cuando se encuentra en el horizonte y cuando se



encuentra alta en el cielo; pero, nuestro cerebro interpreta estos hechos de forma diferente y nos envía mensajes distintos a nuestra mente, lejos-grande en el horizonte, cerca-pequeña cuando está alta.

Somos muy conscientes de que los sentidos nos engañan, pero no tanto de que la mente también lo hace.

Luis Montalvo Guitart

PUB BARBACANA
Paseo de La Alameda, 10 Sigüenza Tel. 949 39 04 50

PRODIAR S.L.P. proyectos . diseño . arquitectura
ELENA GUIJARRO PÉREZ ARQUITECTO
c/ Don Quijote, 3 B-A Tlf: 949 21 61 36 19001 Guadalajara e-mail: prodiar@arquindex.es
Hacemos todo tipo de proyectos de construcción y rehabilitación, viviendas unifamiliares, viviendas en bloque, acondicionamiento y decoración de locales, planeamiento, informes, valoraciones de fincas, mediciones y gestiones de obras (modificaciones en catastro, tramitación de subvenciones, inscripciones registrales, etc) página en Facebook y web: www.prodiar.com