



Edita

ApEA (Asociación para la Enseñanza de la Astronomía)

Redacción

Aula del Cel de l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València.

Edificis d'Investigació. Polígon de la Coma.
46980-Paterna

Dirección-Montaje

GRUPO REGULUS –VALENCIA

Manuel Baixauli Sanchis

(IES La Moreria , Mislata)

Ángela del Castillo Alarcos

(Aula de Ciencias- COSMOFÍSICA)

F^{co} Rafael G^a de los Reyes

(IES La Garrigosa , Meliana)

Equipo de Redacción.

Fotografía y Maquetación

GRUPO REGULUS –VALENCIA

Colaboradores

Finita Poveda , Esteban Esteban, Reina Pintos, Julio Ángel Fernández , Alejandro Sanchez, Jaime Zamorano y Rafael García,

Imprime

LINEA-2

Servicios y Materiales de Reproduc.

Plaza Tetuán, 2 – bajo

46003 - Valencia

963513601 - linea.2@terra.es

Depósito legal

Z – 2513 – 98

ISSN: 1575-7528

Correspondencia Boletín

Aula del Cel de l'Observatori Astronòmic de la

Universitat de València. (Grupo Regulus)

Edificis d'Investigació. Polígon de la Coma.

46980 – Paterna - Valencia

email: cosmofisica@cosmofisica.com

Organización ApEA

Junta directiva ApEA

Presidente: Manuel Baixauli Sanchis

Vicepresidente: Eva Dominique

Secretario: Antonio R Acedo del Olmo

Tesorero: Rafael García de los Reyes

Vocal Sensi Pastor Rodríguez

Vocal: Antonio Arribas de Costa

Vocal publicaciones: Rosa M^a Ros Ferré

Vocal página Web: Fco.. Javier Sánchez Quirós

Vocal editora:Ángela del Castillo Alarcos

Vocal VIII Encuentros: José María Sánchez

Vocal saliente VII Encuentros: Eric Stengler

Cuota Anual Socio : 35 €

Correspondencia ApEA

Manuel Baixauli (ApEA)

IES La Moreria

46920 –MISLATA (Valencia)

Email: presidente@apea.es

Delegado EAAE

A.R. Acedo del Olmo

Apartado 410

29400 – Ronda - MÁLAGA

Sumario

Editorial	3
Halos sin Misterio	4
<i>Finita Poveda García</i>	
La Danza De Los Satélites Galileanos	9
<i>Esteban Esteban</i>	
120 Años De Enseñanza De La Astronomía En Uruguay	14
<i>Reina Pintos Gano y Julio Ángel Fernández</i>	
El Espacio En La Vida Cotidiana	18
INTA	
Contaminación Lumínica En España	21
<i>Alejandro Sánchez de Miguel & Jaime Zamorano</i>	
La Historia de las Constelaciones	24
<i>Ángela del Castillo Alarco</i>	
Reseñas	27
Taller: Un Planetario Casero	28
Pasatiempos	30
Primeros Detalles De Los Próximos Encuentros De Apea	31



Foto de portada:

Nebulosa del Velo

Constelación del Cisne

4º Centenario de la utilización del telescopio para la observación astronómica

Normas de edición para colaboradores

Cualquier persona que quiera colaborar con este boletín, deberá remitir su aportación en un CD o por e-mail con un formato de PC (WinWord, etc) letra Times New Roman 11 y una transcripción en copia impresa o en PDF por e-mail a la dirección "Correspondencia del Boletín"

Por favor, las imágenes y el texto deben mandarse por separado.

La distribución de este boletín es gratuita entre los miembros de ApEA y en intercambio con otras publicaciones de España y otros países .La redacción y la sociedad editora, no comparte necesariamente el contenido de los artículos publicados. Prohibida toda reproducción total o parcial de este boletín sin previa autorización por escrito de la dirección.

Editorial

. El “**Año Internacional de la Astronomía**” está a punto de comenzar, pero ya son muchos los trabajos que se han iniciado y se están llevando a cabo como proyectos emblemáticos...

“**la medición del radio de la Tierra**” como experiencia de Eratóstenes: convoca a los Centros Docentes de toda España que deseen participar a determinar conjuntamente esta medición el 26 de Marzo de 2009

<http://www.iaa.es/IYA09/idx.php/es/proyectosdeambitonacional/determinaciondelradiodelatierra>.

Ya se ha comenzado a recabar información, para confeccionar un catálogo regional de buenos “**cielos oscuros**” para la Observación en España. Ya están en marcha los talleres dirigidos a discapacitados. Varios libros ya han visto la luz de cara a esta conmemoración (algunos los describimos en el apartado de reseñas) y ya están en marcha las Exposiciones Astronómicas itinerantes como la de “**Relojes de Sol**” de Cantabria, Observaciones telescópicas, concursos, conferencias y nuestro **Encuentro** bianual de **ApEA en Cuenca**.

Muchos de los socios de ApEA ya conocen los dos grupos abiertos en Yahoo como foro de intercambio de opiniones, ayudas, información, etc. para el “año Internacional de la Astronomía 2009” pero para aquellos socios que lo desconozcáis, podéis contactar con los siguientes coordinadores y ellos gustosamente os darán las instrucciones para poder pertenecer al grupo.

[**ElUniversoparaqueloDescubras**] - *Sensi Pastor*: sensi.pastor@wanadoo.es

[**AIAIYA2009CentrosEscolares**] – *Manuel Baixauli*: manuelbs@ono.com

Al margen de estos proyectos pilares a nivel nacional, hay que fijarse en uno Internacional que en el año 2005, ya comenzó como una brillante idea: **UNAW**. A través de proyectos piloto en varios países, hoy es una realidad. El año 2009 será la implantación definitiva del proyecto, ya que ha sido seleccionado entre los 11 proyectos -piedras angulares- para el año Internacional.

UNAW (Universe Awareness) está inspirado en los niños desfavorecidos muy pequeños en todo el Mundo, con la belleza y el esplendor del Universo. UNAW tiene como finalidad ensanchar las mentes de los niños pequeños, despertar en ellos su curiosidad por la ciencia y estimular el internacionalismo y la tolerancia. Planteado para niños a partir de 4 años, UNAW proporciona una plataforma para el intercambio internacional de ideas, materias y programas. Mediante juegos, canciones, actividades prácticas, películas, historietas e intercambios de Internet en vivo, se desea llegar a todo el Mundo. Los niños más desfavorecidos del planeta podrán tener un comienzo más igualitario en educación y así formarse más adecuadamente en la base de su desarrollo cognitivo, social y emocional. Los niños alrededor del Mundo, se comunicaran a través de programas UNAW. En el año de la Astronomía UNAW apuesta por la “Astronomía para la Paz”. Las organizaciones que están ayudando a financiar este proyecto incluye a la ESO, el Ministerio Holandés de Educación, Cultura y Ciencia, la Academia Real Holandesa de Artes y Ciencias, la Universidad de Leiden y el Centro Lorentz.

Desde España, UNAW mediante Ciencia en Acción y supervisado por nuestra socia Rosa M^a Ros, colabora con aportaciones de talleres, juegos, vídeos, etc. colgándolos en Internet. Si es vuestro deseo ayudar con actividades que se puedan colgar en Internet o deseáis mayor información, por favor contactar con:

Cristina Padilla de Ciencia en Acción: ciaccion@ma4.upc.edu



Ángela del Castillo Alarcos

Grupo Régulus

“Doy gracias a Dios, que ha tenido a bien hacerme el primero en observar las maravillas ocultas a los siglos pasados. Me he cerciorado de que la Luna es un cuerpo semejante a la Tierra. He contemplado una multitud de estrellas que nunca antes se había observado, he visto que el SOL está activo y los planetas se mueven a su alrededor y que este gira sobre su propio eje, pero la mayor maravilla ha sido descubrir, cuatro lunas alrededor de Júpiter”.

GALILEO GALILEI
(En su libro “Mensajero de las Estrellas” 1.609)
4º centenario del Telescopio

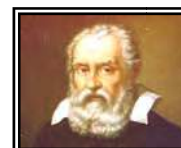
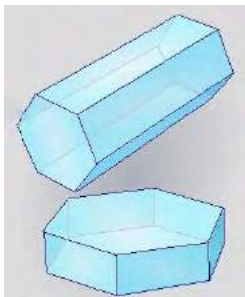


Foto cortesía Juan Vte Pérez Ortiz

nº24 Otoño 2008

titas de agua. Estas nubes se localizan más allá de los 10 Km. sobre nuestra cabeza, altitudes donde reinan temperaturas inferiores a los 40° bajo cero. A semejante temperatura toda el agua de la nube se encuentra congelada. Y éste es el quid de la cuestión: el hielo, el agua cristalizada que hay en nubes cirro, es el artífice de que se formen halos. Si las nubes no son de hielo, entonces no se formará halo. Puede que se forme otro tipo de foto-meteoro, pero NO un halo. Los halos son de hielo. Y de las características y ubicación de este hielo dependerá el tipo y la belleza del halo formado.



En las nubes tipo cirro, los cristales de hielo pueden adoptar varias formas, de las cuales la más común es la de prisma hexagonal, con ángulos diedros de 120°.

Pueden variar en longitud, desde finos y alargados, constituyendo verdaderas agujas de hielo, hasta cortos y planos a modo de tabletas.

Sin embargo, siempre mantienen la proporción en la forma y la constancia de los valores de sus ángulos

Estos cristales de hielo son tan diminutos que el mayor de ellos no pasa de 2 mm.

Como cabe imaginar, en las latitudes polares donde las nubes de hielo son más frecuentes igualmente lo serán los halos. Y aunque en España no se formen halos tan espectaculares como allí, también se producen bastantes a lo largo del año; tantos, que su frecuencia es considerablemente mayor que la del arco iris.

Los halos se deben:

- bien a la reflexión de la luz en las caras de los cristallitos
- bien a la refracción de la luz que pasa a través de estos cristallitos
- o bien a una combinación de ambos efectos

REFLEXIÓN: Cuando los rayos solares inciden en los prismas de hielo, una parte de la luz choca en la cara del prisma y sale reflejada (rebotada) por la misma cara que entró, con un ángulo de salida exactamente igual al de entrada.

REFRACCIÓN: Pero otra parte de la luz no rebota sino que atraviesa el prisma y sale refractada (quebrada) en una dirección diferente de la que llevaba. La luz, al desviar su trayectoria, se dispersa (se descompone) en los colores del espectro visible, mostrándose en un abanico irisado, en el cual el tono rojo es el menos desviado y el violeta el que más.

En el interior de la nube, los prismas no están quietos; de una parte, están cayendo y de otra parte están rotando y desplazándose, presentando al sol diferentes orientaciones según sople el aire, de manera que los

rayos solares incidirán en una u otra cara del prisma según la orientación que éste presente al Sol, siendo reflejados y refractados. Aquellos rayos que se refracten lo harán por una u otra cara dependiendo también de la orientación del prisma.

Aunque hay varios criterios de taxonomía, personalmente prefiero la que los clasifica en 4 grupos, atendiendo a la forma que pueden adoptar:

1. Anillos, si son circulares.
2. Arcos, si son porciones de círculo
3. Pilares, si se forman en vertical
4. Parhelios, cuando tienen forma de mancha

Es preciso aclarar que, aunque se los clasifique dentro del tipo circular, no siempre tiene por que observarse el anillo completo, ya que puede suceder que la nube no lo permita, en cuyo caso veremos una porción del anillo. Esto no debe llevarnos a confusión, pensando que puede ser un halo tipo arco; puesto que los halos tipo arco y por cuestiones de óptica geométrica, nunca son circulares, por mucho que la nube lo permitiera.

A continuación trataré de los dos halos más frecuentes en España: uno de tipo circular conocido como **halo ordinario o de 22°** y otro de tipo mancha conocido como **parhelio**, que son los que se observan en las fotografías.

HALO ORDINARIO o de 22°:



Se le llama así porque es de todos los halos el más frecuente, ya que la orientación requerida de los cristales es aleatoria: no es necesario que estén todos igual orientados; más bien todo lo

contrario: han de estarlo al azar para que la luz del Sol se refracte en todas direcciones y llegue hasta nosotros en forma de círculo.

Para que se forme es necesario que los cristales sean alargados pero no demasiado: de un tamaño tal que su largura sea similar a su anchura. Todos aquellos rayos que al incidir en un prisma, lo hagan por una de sus caras laterales (rectangulares) y salgan refractados por la cara lateral siguiente a la contigua de entrada, y se encuentren en la línea visual cristal-observador, éste apreciará la dispersión de ese rayo luminoso viendo un color, en concreto la tonalidad que al salir del cristal se encuentre en su visual. Hay que tener en cuenta

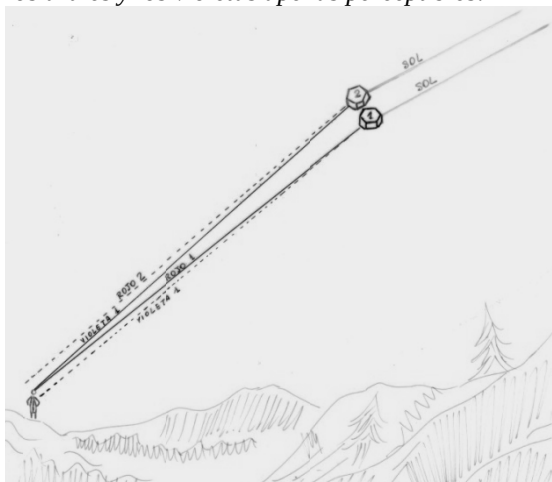
que son millones de cristalitos los que se están refractando-dispersando al mismo tiempo.

Al ojo del observador llegarán los rayos rojos del prisma 1 y los rayos violetas del prisma 2.

Los rayos violetas del prisma 1 y los rayos rojos del prisma 2 no alcanzarán su ojo.

Es por esto por lo que siempre veremos el color rojo más próximo al Sol.

El amarillo y el verde también se distinguen, siendo los tonos azules y los violetas apenas perceptibles.



Al igual que sucede en el parhelio, por el interior del cristal, el rayo sigue un trayecto paralelo a la cara intermedia. La desviación que el tono rojo sufre al salir del cristal es de casi 22° (exactamente $21'7''$), precisamente la misma separación angular que observamos entre el borde interior del halo y el centro del Sol. Esto equivale, a un palmo con el brazo extendido. Esta es la razón de que al halo ordinario se le conozca también como halo de 22° .

PARHELIO:

Un parhelio es un tipo de halo; en concreto, aquel que se forma como una mancha difusa junto al Sol; ya que eso precisamente es lo que significa el término parhelio en griego: **para** que significa próximo a, parecido a, similar, casi, (por ejemplo, paramilitar) y **helios** que significa Sol. Y es que, efectivamente, un parhelio es casi un Sol. Ésta es la razón de que se les denomine también como **falsos soles** o **perros del Sol**. Todos juntos, Sol y parhelios se observan alineados en horizontal, a la misma altura sobre el horizonte.

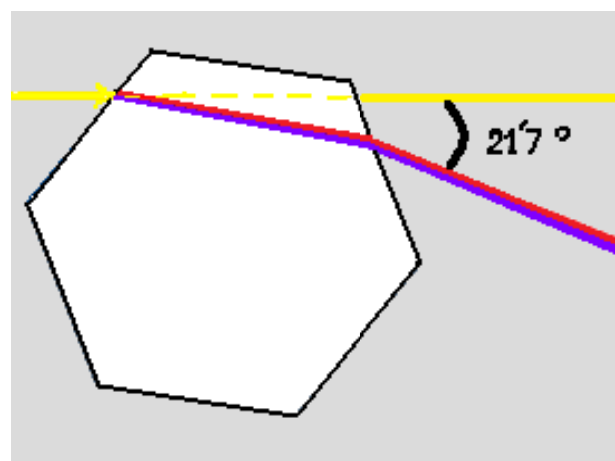


Foto cortesía Juan Vte Pérez Ortíz

“Cuando un Parhelio se dibuja en el cielo se perciben ligeras nubes llamadas “cirris”, sobre las que parece dibujarse el meteoro. Algunas veces estos cirris se funden de tal modo en una masa única, que la vista no puede percibir sus contornos; un vapor blanquecino ocupa el cielo, sobre todo en la parte próxima al Sol; el color azul ha desaparecido y en su lugar se ve una especie de niebla ligera, cuyo brillo en ciertas ocasiones no puede soportar la vista”.

(Camille Flammarion)

A diferencia del halo ordinario, para que se forme un parhelio es preciso que los cristales sean como tabletas, mucho más anchos que largos, y orientados con la cara hexagonal como base y las caras rectangulares en vertical; es decir, han de estar todos acostados, en plano.



Todos aquellos rayos que al incidir en un prisma corto del tipo tableta, lo hagan por una de sus caras laterales y salgan refractados por la cara lateral siguiente a la contigua de entrada, y se encuentren en la línea visual cristal-observador, serán vistos por éste en forma de mancha luminosa coloreada o **Parhelio**.

En este caso se da la circunstancia de que el trayecto que el rayo sigue por el interior del prisma es paralelo a la cara intermedia.

Al igual que sucede con el halo ordinario, también para el caso del parhelio la desviación que el rayo rojo sufre al salir del cristal es de $21'7''$. Por lo tanto, en el caso de que parhelio y halo se formen conjuntamente, el parhelio aparecerá sobre el mismo halo, distinguiéndose de éste por ser más luminoso y brillante.

Los parhelios serán tanto más brillantes cuantas más tabletas haya en la nube. Si sólo hay cirros en un lado del Sol, sólo se formará uno de ellos.

Los parhelios se observan a derecha e izquierda del astro, a unos 22° de separación angular. Esta separación no es constante sino que depende de la altura del Sol, ya que a medida que éste va levantándose los parhelios se van separando. Cuando el Sol se halla a unos 40° sobre el horizonte los parhelios se separan

del Sol unos 28° y cuando el Sol alcanza los 60° de altura los parhelios ya no se observan. En esto estriba el dinamismo del fenómeno.

CONCLUYENDO...



Fotografía de la Autora

Existen otros fotometeoros que no son halos, ya que no están provocados por prismas de hielo, y que por su forma circular podría pensarse que lo fueran. Me refiero a *Glorias*, *Aureolas* y *Coronas*, que aunque son también anillos luminosos alrededor de fuentes de luz, estos círculos son mucho más pequeños que el halo ordinario y además carecen de esa zona oscura en su interior, característica exclusiva de los halos circulares.

Aquellos otros fotometeoros están provocados por difracción sobre gotitas de agua líquida. Y es que no es lo mismo que la luz incida en una gota de agua, que no tiene ángulos porque es esférica, que incida en un cristal de hielo el cual posee ángulos, aristas y caras. Por otro lado, los índices de refracción del agua y el hielo tampoco son los mismos.

Ocasionalmente pueden verse halos, aunque incompletos, en las estelas que dejan los aviones. Se constata estadísticamente que se dan más en las proximidades de los aeropuertos militares. Se cree que es debido a que la onda de choque que producen los reactores provoca; por un lado, la cristalización de gotitas sobreenfriadas; y por otro, la oscilación de los cristales, incrementándose así la refracción.

El fenómeno halo se puede formar en las noches de Luna: son los halos lunares. Y también los halos lunares pueden tener falsas lunas: son los **paraselenes**. Los halos lunares pueden ser tan espectaculares o más que los halos solares, y además ofrecen ventajas añadidas:

1. son más fáciles de observar y fotografiar porque la luna deslumbra menos
2. su observación puede suponer un doble espectáculo: ver conjuntamente halo y estrellas
3. no afecta la contaminación lumínica
4. poseen un halo añadido: el halo del misterio de la noche.

Para fotografiar un halo hay que tener presente que se trata de un fenómeno dinámico que está en constante cambio como consecuencia de la movilidad de las nubes y del astro que lo provoca. La brevedad del meteoro se explica por las fuerzas de fricción aerodinámicas del interior de la nube, las cuales provocan cambios en la orientación de los prismas. Por lo tanto no hay que complicarse demasiado preparándose: lo más práctico es enfocar al infinito y disparar. Lo contrario significa que corremos el riesgo de que cambie el meteoro, o lo que sería aún peor, que desapareciera. Sí es importante buscarse algo que tape el Sol: una farola, un poste, un arbusto o incluso, nuestra propia mano.

Cuando estemos ante un halo interesa, además de deleitarse y fotografiarlo, estudiar la disposición de las nubes, lo cual nos dará una pista de su duración, aunque sin ninguna garantía (¡la Natura siempre tan caprichosa!).

Ver un halo es todo un acontecimiento porque, además de que no se ven a diario y son efímeros, se han de aunar otras muchas circunstancias, entre ellas: los cirrostratos han de tener el grosor oportuno, ya que demasiado grosor interceptaría la luz y poco grosor no daría lugar a una refracción lo suficientemente significativa para percibirla; además, es necesario que la cristalización del agua de la nube se haya verificado lentamente y que no la haya turbado el viento, pues una cristalización rápida haría que los prismas fueran opacos.

Tenemos a nuestro favor el que no haya unos lugares más propicios que otros para su observación; todos valen. Tampoco en este caso nos molesta la contaminación lumínica. No tenemos que pasar frío ni disgustarnos porque se haya nublado; más bien al contrario, si hay nubes de hielo, mejor que mejor. Ni tan siquiera hemos de acarrear pesados equipos de observación; sólo una máquina fotográfica.

Queridos compañeros docentes, si tras unos días soleados observáis la presencia de cirros y a continuación el cielo se cubre con un velo de cirrostratos, dirigid vuestra mirada a los alrededores del Sol, sobre todo si no hace viento, porque las probabilidades de que se forme cualquier clase de halo son muy altas. Cuando se forman varios a la vez el espectáculo es grandioso: da la impresión de que estas curvas geométricas, al intersectarse imponen un orden al cielo, centrándolo todo en el Sol. Es como contemplar un enorme jeroglífico celeste. ¡¡¡Mucha suerte a todos!!!

FINITA POVEDA GARCÍA
Agrupación Astronómica de Alicante
finita.poveda@yahoo.es



Algunos ejemplos de halos solares recogidos en fotografía



Halo solar completo
Blanca Troughton
Estación de Bóldos y Meteoros "El Pinillo" SMA



Arcoíris S. Francisco



Halo solar Rusia



Halo Solar-Ángela del Castillo



Halo ordinario o de 22°



Halo Solar completo desde TITAGUAS (Valencia)



LA DANZA DE LOS SATELITES GALILEANOS

Esteban Esteban

1- Consideraciones didácticas

En la didáctica de la astronomía como en cualquier otra materia, y sobre todo en la enseñanza obligatoria, la motivación del alumnado es un elemento esencial. En ocasiones, y en aras de fomentar esa motivación, se puede justificar el abordar determinados ejemplos o aspectos concretos de un tema que en principio no estarían incluidos dentro de los contenidos del currículum por su poca importancia global o su inadecuación a los conocimientos del alumnado de ese nivel.

El primer aspecto no supone ningún obstáculo, y los beneficios derivados del interés que puede generar en el alumnado hacia la asignatura justifican plenamente su inclusión. En cuanto a la complejidad del tema o falta de recursos del alumnado para abordarlo, siempre está en manos del profesorado el simplificar las cuestiones técnicas y plantear solo los aspectos del tema que sean más adecuados.

En este sentido se puede considerar el interés didáctico que pueda tener el contenido de este artículo.

Quizás la principal aportación esté en la descripción de las poco conocidas circunstancias que se producen en las posiciones de los satélites galileanos debido a las resonancias gravitatorias.

Los datos numéricos que se exponen de manera exhaustiva, e incluso pueden resultar tediosos para el lector, se puede obviar en clase o plantear solo algunas cuestiones sencillas, aunque también pueden ser fuente de planteamiento de ejercicios de aritmética elemental, sistemas de ecuaciones y otros aspectos del cálculo aritmético asequibles para diferentes niveles de la E.S.O.

La introducción, en la que aparecen referencias históricas, puede plantearse en clase de manera adecuada para que despierte la curiosidad del alumnado o para dar pie a explicar episodios decisivos en la historia de la ciencia.

Finalmente, el epílogo, que se plantea casi en broma para quitar hierro a la monótona sucesión de aspectos aritméticos y geométricos que lo preceden, puede hacer gracia e interesar al alumnado en la mi-

tología clásica, que tanta relación tiene con la astronomía.

2- Marco histórico del descubrimiento de los satélites

El 7 de Enero de 1610, utilizando el nuevo juguete que acababa de conseguir (un anteojito más potente que el que utilizaba anteriormente) Galileo percibió tres estrellitas dispuestas en línea recta que acompañaban a Júpiter. Mediante sucesivas observaciones quedó claro que éstas y una cuarta que vio 6 días más tarde se movían en órbitas en torno al planeta, y les dio el nombre de Planetas Médiceos en honor a su benefactor Cosme II de Médicis.

Se lo comunicó a Kepler, quien en un principio interpretó que eran 4 nuevos planetas alrededor del Sol, y quedó turbado porque ello no encajaba con su Misterio Cosmográfico según el cual solo podía haber 6 planetas cuyas órbitas intercalaran los 5 poliedros regulares (Kepler estaba convencido de que el universo había sido creado siguiendo unas leyes matemáticas precisas). Una vez comprendida la verdadera naturaleza de estos astros se mostró deseoso de disponer de un telescopio para poder descubrir dos satélites en torno a Marte y seis u ocho en torno a Saturno "como le pareció que exigía la proporcionalidad".

Si Kepler hubiera conocido los parámetros orbitales de los astros médiceos que Galileo acababa de descubrir y las implicaciones en sus posiciones relativas, habría reforzado su creencia de un Dios Creador Geómetra Perfecto, que si bien con los planetas no culminó su obra de la manera que Kepler había imaginado, y que él mismo muy a su pesar comprobó, en este caso se lució bordando las figuras geométricas perfectas de una manera que ni la calenturienta

imaginación del astrónomo alemán lo hubiera mejorado.

A pesar de la intención aduladora de Galileo hacia el mecenas de turno, estos cuatro astros recibieron finalmente los nombres de varios amantes de Zeus (versión griega de Júpiter) según la mitología: Io, Europa y Calisto, tres doncellas a las que sedujo el gran dios del Olimpo Zeus, y el apuesto joven Ganímedes del que también estuvo enamorado y lo llevó junto a él nombrándole su copero. Aparecen aquí fragmentos de obras de Hoppner, Tiziano y Rubens (2) que representan a estos personajes mitológicos

3- Periodos orbitales y conjunciones mutuas.

Tal como Galileo comprobó ya en las primeras observaciones, las posiciones de estos satélites cambian muy rápidamente, y en observaciones separadas por un solo día o incluso unas horas se puede apreciar que su colocación entre ellos y respecto a Júpiter puede haber variado bastante. Debido a la gran masa del planeta giran muy deprisa a su alrededor, siendo el periodo del más cercano de solo unas 42,5 horas.

Evidentemente en sus movimientos siguen las leyes de Kepler, estando determinados sus periodos exactamente por su distancia al planeta; y aunque pudiera pensarse en puras casualidades, las interacciones gravitatorias y las resonancias que originan les han colocado en posiciones en que se producen circunstancias muy curiosas:

Las órbitas tienen una excentricidad muy pequeña, siendo prácticamente circulares, y los periodos sidéreos de revolución alrededor de Júpiter de cada satélite son los siguientes:

Io – 1.769 días terrestres

Europa – 3.551 “

Ganímedes – 7.155 “

Calixto – 16.689 “

Debido a estos números existe una resonancia en los periodos orbitales de los tres satélites galileanos más próximos al planeta según la cual por cada vuelta de Ganímedes, Europa da casi exactamente 2 vueltas e Io 4.

Efectivamente $4 \times 1.769 \cong 2 \times 3.551 \cong 7.1$

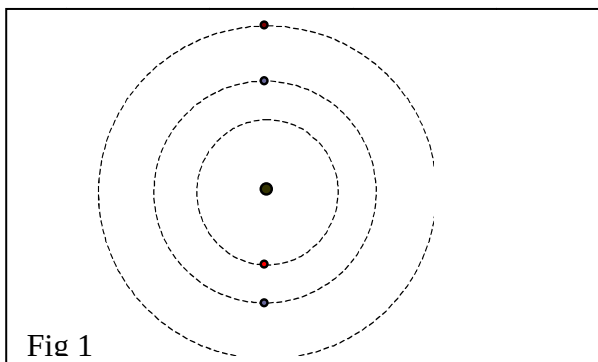


Fig 1

Si estos números fueran exactos, esto haría que visto desde Júpiter todas las conjunciones de Io con Europa se produjeran siempre en el mismo punto del cielo.

Lo mismo ocurriría con las conjunciones de Europa y Ganímedes ya que también en este caso dos vueltas de Europa durarían lo mismo que una de Ganímedes; y éste punto celeste en principio no tendría nada que ver con el de las conjunciones de Io con Europa. Sin embargo, y aunque parezca sorprendente, estos dos puntos están en lugares opuestos del cielo (Fig. 1)

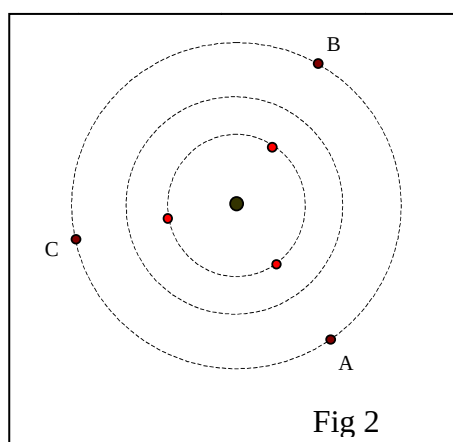


Fig 2

En el caso de las conjunciones Io-Ganímedes, se producirían en tres puntos del cielo A,B y C equidistantes

entre sí, separados por 120°.(Fig 2). Esto es así porque por cada vuelta de **Ganímedes**, **Io** da 4, por lo que a partir de una conjunción, y durante el tiempo en que **Ganímedes** completa una vuelta, **Io** lo alcanza 3 veces.

Además, y a pesar de la diferente velocidad de cada satélite, siguiendo a **Ganímedes** desde Júpiter veríamos que cada vez que apareciera en una determinada constelación las posiciones de **Io** y de **Europa** serían también las mismas.

Curiosamente uno de los tres puntos en que se producen las conjunciones **Io-Ganímedes** (A) coincide con el punto en que se verían también las conjunciones de **Io** con **Europa**, y en el punto opuesto (D) coincidirán **Europa** y **Ganímedes** cuando **Io** esté a 180° . (Fig 3)

De las 3 conjunciones **Io - Ganímedes**, en una de ellas **Europa** está a 180° y en las otras dos a 60° ; y por todo ello la conjunción de los 3 es imposible. Esto se aprecia en la figura 4 en que aparecen indicadas todas las situaciones, y parece obra de un geómetra perfeccionista casi maniático.

La secuencia de conjunciones durante el ciclo completo de una vuelta de **Ganímedes** (4 de **Io**) sería la siguiente, tomando como unidad de referencia el periodo de **Io**, y viene recogida en la figura 4.

- 1- **Io** en conjunción con **Ganímedes** (en A) y **Europa** en el punto opuesto D
- 2- Después de una vuelta de **Io**: Conjunción **Io-Europa** en A, y **Ganímedes** a 90° en H

- 3- Después de una vuelta y un tercio: Conjunción **Io- Ganímedes** en B, y **Europa** a 60° en F
- 4- 2 vueltas: Conjunción **Europa-Ganímedes** en D, y **Io** en el punto opuesto A
- 5- 2 vueltas y 2 tercios: Conjunción **Io- Ganímedes** en C, y **Europa** a 60° en E
- 6 - 3 vueltas: Conjunción **Io-Europa** en A, y **Ganímedes** a 90° en G
- 7- 4 vueltas: situación, como en 1

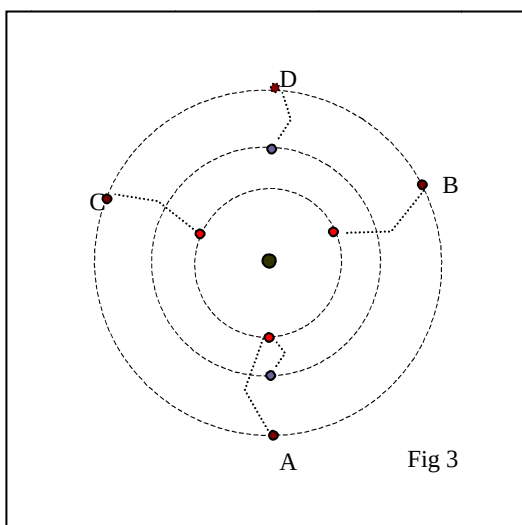


Fig 3

4- El aspecto más sorprendente

Todo lo anterior ocurriría tal como se ha descrito y en lugares fijos del cielo si la resonancia 1:2:4 fuese totalmente precisa; pero en realidad no es del todo exacta, lo que hace que lo indicado anteriormente respecto al lugar del cielo de Júpiter en que se ven los satélites y en que se producen las conjunciones vaya variando muy poco a poco, y que por ejemplo cada conjunción de **Io** con **Europa** se produzca 2.6° hacia el Oeste (respecto a las estrellas) de la anterior.

Posiciones de los 3 satélites en cada conjunción de 2 de ellos

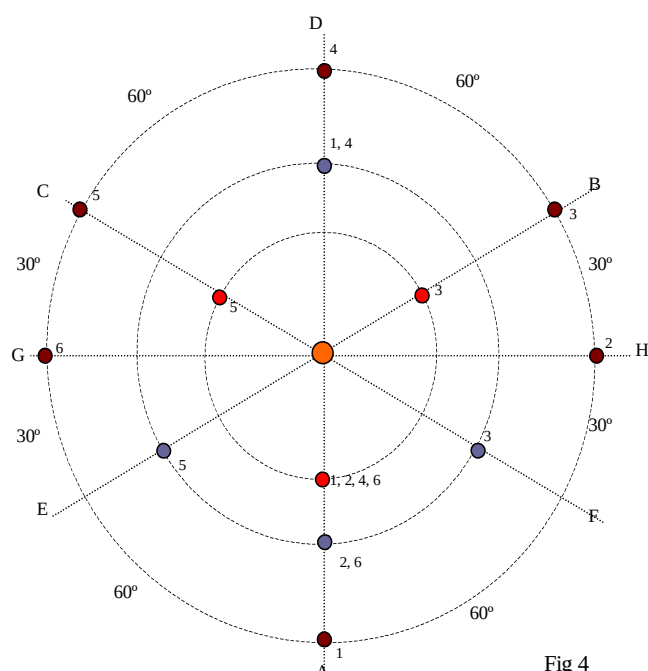


Fig 4

Sin embargo, y lo que es más curioso, esto no desbarajusta el sorprendente esquema geométrico descrito, ya que las diferencias respecto a la resonancia perfecta 1:2:4 están coordinadas de manera que toda la figura 4 y la secuencia de posiciones y conjunciones va girando solidariamente sin desajustarse, a razón de 0.73° cada día (o 5.2° cada periodo de **Ganímedes**). Todo lo concerniente a las posiciones relativas y conjunciones entre los 3 mencionados satélites se mantiene exactamente como se ha descrito, pero con el paso del tiempo en diferente constelación de fondo.

Así en realidad, cada conjunción de **Io** con **Ganímedes** se produce 1.73° hacia el Oeste de los teóricos 120° respecto a la anterior. Como en un ciclo de 4 vueltas de **Io** hay 3 conjunciones con **Ganímedes** (sin contar la inicial) y dos con **Europa**, en ambos casos la figura gira 5.2° ($2.6^\circ \times 2 = 1.73^\circ \times 3$)

Respecto al cuarto satélite, **Calisto**, tiene una resonancia con **Ganímedes** de 3:7, con lo que a partir de una conjunción mutua vuelven a encontrarse cuando **Calisto** ha dado tres cuartos de vuelta y **Ganímedes** una vuelta y tres cuartos; y por lo tanto dichas conjunciones se verían desde Júpiter sucesivamente en los puntos A, B, C y D correspondientes a los cuatro vértices de un cuadrado (Fig 5). A diferencia de las anteriores, esta resonancia es casi exacta, por lo que en periodos de tiempo no demasiado largos los puntos en que se producen las conjunciones no cambian respecto a las estrellas de fondo, lo que hace también que no se pueda establecer una relación duradera con las posiciones de las conjunciones de los tres primeros satélites, que varían conjuntamente como se ha indicado de una forma mucho más rápida.

Todas estas circunstancias geométricas se pueden visualizar mediante el programa de ordenador GALILEO que complementa este artículo, en el que se aprecian de manera dinámica.

5- Volviendo a las historias mitológicas.

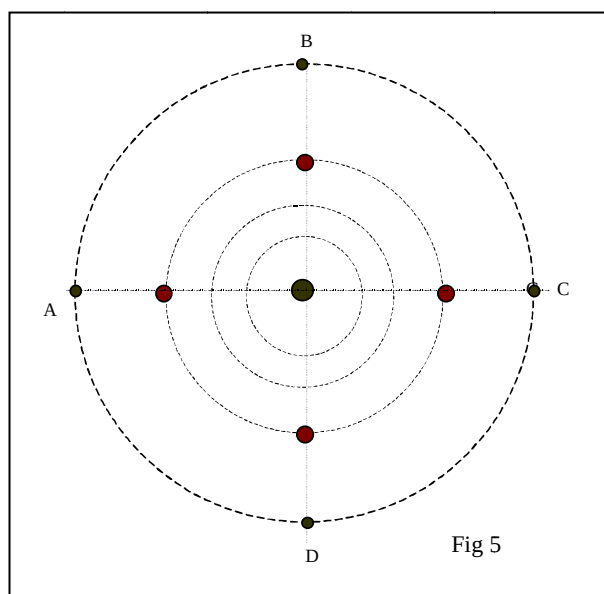
Todas estas aparentes casualidades numéricas son consecuencia de las resonancias gravitatorias, pero ... ¿y si intentamos resumir la visión de estas situaciones desde Júpiter ol-

vidándonos de tanto número e imaginando un nuevo capítulo en la historia de estos personajes de la mitología clásica?

Júpiter-Zeus vería los encuentros de sus satélites -amantes- en puntos simétricos del cielo. Cada vez que se junten en el cielo **Ganímedes** con **Europa**, **Io** no es observable por estar en el punto opuesto a 180° .

En ese mismo punto, y media vuelta después, **Ganímedes** se encontrará con **Io** que habrá dado justo dos vueltas. En este caso **Europa**, que ha completado un giro, vuelve al lugar al que se encontró con **Ganímedes** para comprobar que le ha dado plantón con **Io** en la parte opuesta del cielo. Está claro que Júpiter no puede ver juntas a la vez a todas-os sus amantes ya que debido a las consecuencias geométricas de las resonancias nunca estarán todos en conjunción.

No dejarían de ser curiosos y un tanto



sospechosos para Zeus los encuentros del apuesto **Ganímedes** por separado con cada una de las jóvenes **Io** y **Europa** cuando la otra está lejos.

Aunque prefiere los encuentros con **Io** (el triple de veces), en dos de ellos **Europa** está solo a 60° ; y en cuanto a los encuentros a solas los reparte por igual. ¿Podemos imaginar un tipo de relación más plena y abierta con **Io**, sin despreciar el tipo de citas clandestinas como las que tiene con **Europa**?

Parece que con **Calisto** no tienen nada que ocultar, ya que, además de encontrarse con ella más esporádicamente, no tiene reparo en

hacerlo en ocasiones ante la presencia de **Io** o de **Europa**.

6- Posibles utilidades didácticas aritméticas.

Tal como se ha mencionado al principio, de toda esta historia se pueden extraer problemas matemáticos susceptibles de utilizar en clase. Se dan a continuación algunas sugerencias a modo de ejemplo, aunque a cada docente se le pueden ocurrir otras muchas.

Estas cuestiones aritméticas nunca deben plantearse antes de contar al alumnado los asuntos que se relatan en el artículo. De alguna manera deben estar motivados, y normalmente si se comienza por el planteamiento y resolución de estos problemas, que en general suelen hacerse áridos y poco comprensibles si no entienden bien la situación geométrica, obtendremos el efecto contrario al perseguido con una motivación negativa hacia el tema.

a) Comprobación de las resonancias sencillas. Utilizando los datos de los periodos sidéreo que aparecen en el artículo:

¿Cuántas vueltas dará Io en el mismo tiempo aproximado en que Ganímedes da una vuelta? ¿El resultado es un número entero exacto?

Dividiendo los periodos sidéreos se obtiene 4,045, con lo que la respuesta sería aproximadamente 4, aunque no exactamente

Lo mismo se puede hacer con Io y Europa

¿Cuántas vueltas da Ganímedes mientras Calisto da 3 vueltas?

Multipliando el periodo de Calixto por 3 y dividiéndolo entre el de Ganímedes se obtiene 6,997, es decir, casi 7 vueltas.

b) Cálculo de las resonancias, y el pequeño desfase de las mismas, mediante sistemas de ecuaciones a partir de los datos de los periodos sidéreos.

Aunque las resonancias entre los 3 primeros se calculan fácilmente según el ejercicio anterior, el método más directo para calcular la de Ganímedes con Calixto, aparte de probar diferentes pares de números enteros que sería tedioso, es resolviendo un sistema de ecuaciones::

Desde una conjunción de Calixto con Ganímedes, ¿Cuántas vueltas dará cada satélite hasta que Ganímedes alcance nuevamente a Calixto? (no son números enteros)

$x = n^\circ$ de vueltas de Ganímedes. $Y = n^\circ$ de vueltas de Calixto

$$\begin{cases} x = y + 1 \\ 7,155x = 16,689y \end{cases} \quad \text{Resultado } x=1,75, y=0,75$$

¿Y para que lo alcance una segunda vez? Multipliando los resultados anteriores por 2 se obtiene 3,5 y 1,5

¿Y una tercera vez? De la misma manera 5,25 y 2,25 **¿Y una cuarta vez?** 7 y 3

¿Cuántas vueltas habrá dado cada uno cuando vuelvan a coincidir aproximadamente en el mismo lugar que al principio? Según el último resultado, y teniendo en cuenta que es el primer resultado entero, Ganímedes 7 vueltas y Calisto 3.

c) Diferencias de los lugares en que ocurren las conjunciones.

Si los resultados del ejercicio anterior fueran exactos, cada 3 vueltas Calisto se encontrará con Ganímedes en el mismo lugar que al principio; pero si se hace el ejercicio anterior con al menos 4 cifras decimales, se ve que hay una pequeña diferencia. Calcula en grados esa diferencia.

Realmente son 3,002 y 7,002 vueltas. Teniendo en cuenta que cada vuelta son 360° , ese pico de 0,002 equivale a $0,7^\circ$

Lo mismo se puede hacer para calcular el desfase de las resonancias de los 3 satélites interiores, calculando exactamente éstas como en el ejercicio b) y luego haciendo como en el c). Por ejemplo Europa da 1,9853 vueltas por cada 0,9853 de Ganímedes, y la diferencia en las posiciones de estas conjunciones es de $5,2^\circ$

d) Utilizando la tercera ley de Kepler, los periodos P de cada satélite y la distancia de Io a Júpiter (421736 Km), calcular las distancias desde Júpiter a los otros tres satélites.

En la fórmula $\frac{d_1^3}{P_1^2} = \frac{d_2^3}{P_2^2}$ se sustituyen la distancia y

el periodo de IO, el periodo de otro satélite, y se despeja su distancia.

e) Más didáctico que el anterior, puede ser hacer el ejercicio opuesto:

Tomando como unidad el periodo de Io, y utilizando las distancias al planeta de cada satélite (Io- 421736 Km, Europa- 670580, Ganímedes- 1069331 y Calisto- 1883822) y la tercera ley de Kepler, calcular los periodos de los demás satélites y comprobar las resonancias.

A partir de estos valores pueden realizarse los ejercicios a) b) y c) incluso más cómodamente al utilizarse números más sencillos.

2009: 120 AÑOS DE ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN URUGUAY

Reina Pintos Gano
Julio Ángel Fernández

1. Los orígenes

Según Henry Bergson: “Toda la ciencia moderna es hija de la Astronomía: ella ha descendido del Cielo a la Tierra a lo largo del plano inclinado de Galileo”. En Uruguay la astronomía también fue la madre de toda la ciencia posterior ya que comenzó antes de que el país surgiera a la vida independiente.

En el año 1708 el naturalista francés Louis Feuillée desembarca en la bahía de Montevideo logrando determinar por primera vez la latitud de Montevideo.

En 1789 una expedición científica al servicio de España al mando del Capitán Alejandro Malaspina, observa el tránsito de Mercurio el 5 de noviembre de ese año.

En 1877 se inaugura el Colegio Pío en Villa Colón (Montevideo), a cargo de los Salesianos, entre sus importantes logros estuvo la instalación del primer Observatorio Meteorológico que contó el país, a partir del primer congreso rural de 1895.

En 1896 se le agregó un anteojo meridiano para la determinación de la hora oficial. El Padre Luis Morandi cumplió un rol fundamental en la creación de este observatorio y Enrique Legrand (1861-1936), uruguayo educado en Francia, fue sin duda el gran pionero de la astronomía nacional. Fue designado para ocupar una cátedra de Cosmografía en la Sección Secundaria de la Universidad en 1905. Publicó almanaques astronómicos y numerosos trabajos científicos, entre los que se destaca el cómputo de la órbita del Gran Cometa de 1901, primer trabajo de esta naturaleza hecho en Uruguay.

Paralelamente en 1877 comienza a funcionar la Sociedad Ciencias y Artes con el objetivo de impulsar la investigación científica en nuestro país. Entre sus primeros objetivos estuvo la observación del tránsito de Venus en 1882, programa que estuvo a cargo del Ingeniero Carlos Honoré. Una de las metas de la Sociedad fue la construcción de un observatorio astronómico nacional, proyecto que fue presentado al gobierno de Máximo Santos (1882-1886), pero que finalmente no prosperó.

El Profesor Alfredo Vázquez Acevedo, quien había compartido con José Pedro Varela el

proceso de la reforma educativa en el ámbito de Educación Primaria, promueve las corrientes científicas mediante la enseñanza de las ciencias naturales y la introducción de las prácticas en la enseñanza de las ciencias, que antes era teórica. Se aprueba en ese entonces su Proyecto de Ley Orgánica donde se estableció, entre otras cosas, los fines de la enseñanza secundaria como complementación de la primaria y preparación para las carreras universitarias.

2. La Cosmografía en Enseñanza Secundaria

La enseñanza media estaba en sus comienzos bajo la égida de la Universidad, dentro de la Sección Enseñanza Secundaria y Preparatoria.

Desde la cátedra de Geografía del bachillerato, Ángel Floro Costa había intentado enseñar algunas nociones de Astronomía, en forma aislada.

La primera Cátedra de Cosmografía en la Universidad de la República fue desempeñada por Don Nicolás Piaggio (1852-1918), desde 1889 hasta 1918. Fue autor del primer texto de Cosmografía para Enseñanza Secundaria en 1893. El primer Programa de Cosmografía del que se tienen noticias es el de 1892, el que fue llamado “Aula de Cosmografía”. Es de destacar que este curso ponía un énfasis muy especial en la astronomía de posición y la medida del tiempo.

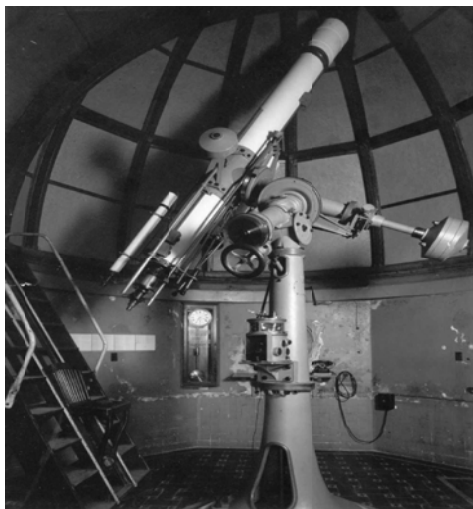
En 1910, el espectacular pasaje del Cometa Halley en 1910 es uno de los factores más importantes la permanencia de la Astronomía en los planes de educación del Estado.

Más adelante Pochintesta (1957) escribe un artículo donde propone cambiar el nombre de Cosmografía por el de Astronomía, y resalta las cualidades formativas sobre las informativas de la enseñanza de esta asignatura en la Educación Media.

3. El Observatorio Astronómico de Montevideo

Después del fracaso del primer intento de instalar un observatorio astronómico nacional, Enrique Legrand presenta en 1901 un nuevo proyecto de creación de un observatorio astronómico con la finalidad de elaborar una carta fotográfica del cielo austral. Este observatorio tuvo revéses

económicos pues se dedicaba más dinero a la enseñanza secundaria a causa del creciente aumento de la población estudiantil que al propio observatorio.



4. La formación de astrónomos profesionales y docentes en Astronomía

En 1949 se crea el Instituto de Formación de Profesores para la Enseñanza Secundaria según la idea del Dr. Antonio Grompone de contar no sólo con la formación disciplinar, sino también con la formación en ciencias de la educación y con la práctica docente. La tendencia del plan ha sido agrupar en lo posible aquellas especialidades que mantienen entre sí una correlación o interdependencia como para ser estudiadas al mismo tiempo y con elementos comunes” Circunstancias que, de hecho, obligan a facilitar la formación de profesores que pueden hacerse cargo de asignaturas afines o relacionadas entre sí. Es así que los cursos de Análisis Matemático I, Geometría, Física Experimental, Matemática Aplicada y Cálculo de Probabilidades, Lógica y Metodología de la Ciencia constituían un núcleo común a las secciones de Matemática, Física, Química y Astronomía.

Con relación a la formación de profesores, Cernuschi (1971) plantea específicamente para la Enseñanza Media: “Para mejorar y transformar la enseñanza en el ciclo medio, se necesitan profesores que tengan:

- a) sólida y amplia preparación en la correspondiente materia y en las asignaturas directamente relacionadas (para enseñar algo bien, hay que saberlo muy bien);
- b) verdadera vocación por la enseñanza que le permita enseñar con claridad y despertar interés en los estudiantes por su materia;

c) profundo conocimiento de lo que llamaríamos didáctica específica;

d) capacidad para enseñar a los alumnos a estudiar y a aprender por su propia cuenta.”



Dr. Félix Cernuschi

En 1955 se crea dentro de la Facultad de Humanidades y Ciencias el Departamento de Astronomía por iniciativa del Dr. Cernuschi, donde se formarán los primeros astrónomos profesionales del país. El primer Licenciado en Astronomía fue el Dr. Sayd Codina (1926-2006),

5. El Planetario Municipal Germán Barbato

Hacia 1950 aparece la primera Sociedad de Astronomía en el Uruguay, como satélite de la Sociedad Meteorológica del Prado, realizando sus primeras observaciones en el Observatorio de Montevideo.

En 1955 se inaugura el Planetario Municipal de Montevideo, el primero de Iberoamérica. Este planetario fue luego denominado Germán Barbato. Hoy a más de 50 años de su inauguración, el instrumento original todavía continúa brindando servicios.

6. La Astronomía en tiempo de crisis

La crisis política que se agudizó a partir de fines de la década del sesenta afectó a la educación en general y a la Astronomía en particular. En junio de 1973 se produce un golpe de estado que instaura una dictadura cívico-militar que se prolonga hasta 1985, la cual lleva al exilio, a la renuncia o ala cárcel, a una gran cantidad de docentes universitarios, de la enseñanza primaria y de la secundaria. Tal vez lo más rescatable de este oscuro período, en el plano de la enseñanza de la Astronomía, en el ámbito de Enseñanza Secundaria haya sido la iniciativa del entonces Inspector de la asignatura Capitán Julio Ambrosini, marino y docente, de proponer un nuevo programa de la asignatura en Enseñanza Secundaria en el que pasa a dársele el nombre más moderno de Astronomía, en lugar de Cosmografía, introduciéndole además temas de actualidad: satélites artificiales, viajes espaciales, cuásares, etc.



Planetario Municipal "Germán Barbato": Instrumento modelo Spitz B de aproximadamente 3,50 m de largo. Los hemisferios estelares tienen un diámetro de 91,5 cm (Foto cortesía O. Méndez).

7. La restauración democrática

A partir de la restauración democrática en 1985 comienza un período de reorganización de la enseñanza primaria, secundaria y universitaria. El renovado impulso que recibió la investigación científica luego de la restauración democrática, que se reflejó en la creación del PEDECIBA y luego en 1990 de la Facultad de Ciencias, ofreció un marco propicio para el desarrollo de la Astronomía al nivel universitario.

En la década del 90 se intentó eliminar la asignatura de la malla curricular de Secundaria. En conocimiento de ello, el Dr. Carl Sagan (1993) escribe una nota saludando a la educación uruguaya por contar dentro de su malla curricular la Astronomía como asignatura independiente, terminando la misma con palabras que sólo un maestro como él podía expresar: *"Mientras que la ciencia puede ser utilizada tanto para el bien como para el mal, es claro que el futuro pertenece a aquellas naciones con bases científicas fuertes, no sólo entre los técnicos sino entre la población en general"*.

8. La enseñanza de la Astronomía en el siglo XXI

En el año 2003, bajo un gobierno que había iniciado su gestión en el 2000, se propone una transformación de la Enseñanza Media Superior donde se incluye a la Astronomía en un espacio articulador de saberes bajo el nombre de "Ciencias de la Tierra y el Espacio".

A partir del año 2006, se instala una reformulación en el currículo y programas que uniformiza los distintos planes y experiencias vigentes en la Educación Media a uno solo a nivel

nacional. Se elimina la asignatura Ciencias de la Tierra y el Espacio de primer año de Bachillerato, y es sustituida por Astronomía, con una carga horaria semanal disminuida en un 33%, de 3 a 2 horas semanales.

A partir del 2008 se pone en marcha una reforma a nivel de Formación Docente, con un Sistema Único de Formación Docente, de 4 años de duración, donde la carrera de profesorado de Astronomía reinstala un núcleo común en los profesados de Física y de Astronomía, y una malla curricular de especialización de 10 asignaturas, en un total de 18, entre los 4 años. Asimismo se incluye la disciplina en la malla curricular del profesorado de Geografía.

Una estrategia que se ha venido desarrollando en los últimos 2 años para mejorar y estimular la enseñanza y el aprendizaje de la Astronomía, es el fortalecimiento de la red de observatorios liceales. Sin duda la posibilidad de observar asterismos a través del telescopio constituye una fuente de inspiración, de reflexión y de estímulo al desarrollo de vocaciones científicas.

En la actualidad la Enseñanza Secundaria cuenta con 16 observatorios: 3 en Montevideo (2 operativos), y 13 en el interior (todos operativos), lo que supone un incremento del 100% con respecto a la situación existente hasta el año 2005.

9. 2009: Año Internacional de la Astronomía

La Unión Astronómica Internacional (UAI) ha propuesto para el año 2009 como "International Year of Astronomy" (IYA2009), bajo el lema: "El Universo: tuyo para descubrirlo", celebrando los 400 años del uso del telescopio por parte de Galileo Galilei, momento de quiebre de paradigmas en lo cultural, científico y social. Las Naciones Unidas lo votó en la Asamblea General de fines de 2007 y la UNESCO actúa como coordinador. La celebración se hará a nivel global, durante todo el 2009. En el presente año se desarrollarán los preparativos, con el objetivo de mostrar las contribuciones de la Astronomía a la sociedad y la cultura, con un fuerte énfasis en la educación y divulgación. Según palabras de la Dra. Catherine Cesarsky, presidenta de la UAI, "la Astronomía es una de las ciencias básicas más antiguas, que continúa teniendo un profundo impacto en nuestra cultura y es una expresión potente del intelecto humano". Grandes progresos se han realizado en las últimas décadas. Hace 100 años apenas teníamos conocimiento de la existencia de nuestra Vía Láctea, hoy sabemos que nuestro Universo está constituido por miles de millones de galaxias y que tiene una edad aproximada de 14.000 millones de años.

El cielo estrellado constituye un patrimonio cultural natural que debemos conocer y reconocer a través de la observación, clasificación y mitologías, así como conservar con un control sabio de su calidad evitando la polución química y lumínica que en algún momento nos priva de la belleza que produce en el alma y de la recepción de información que nos ayuda a comprender y construir conocimiento sobre nuestro origen y lugar en el Universo. En las palabras de Daniel Altschuler, astrónomo uruguayo, ex director del Observatorio de Arecibo (Puerto Rico): “Somos hijos de las estrellas”

La Astronomía, ha estado relacionada directamente con la vida cotidiana del ser humano desde la prehistoria. Las teorías cosmológicas de diversas culturas así lo demuestran en sus desarrollos precientíficos y en sus lenguajes expresivos. Las teorías actuales nos demuestran que nuestro origen y futuro, en este “pálido punto azul” (“A pale blue dot” de Sagan) que es nuestra nave, La Tierra, está directamente relacionado con el del Universo. Hace 100 años solo conocíamos nuestro Sistema Solar, hoy se conocen más de 200 planetas alrededor de estrellas de nuestra galaxia y estamos tratando de comprender como surgió la vida, a través de una nueva área de estudio, la astrobiología o exobiología.

Hace 100 años se estudiaba el cielo a través de telescopios ópticos y placas fotográficas, hoy lo estudiamos desde la Tierra y desde el espacio, procesando información proveniente de las ondas de radio, de la radiación gamma, infrarroja y de los rayos X.

Recientemente un equipo internacional de astrónomos que trabajan en los Observatorios del norte de Chile, entre los que se encuentra la astrónoma uruguaya Dra. Verónica Motta, descubrió una de las galaxias más antiguas de la historia de nuestro universo. Esta astrónoma, junto a otros astrónomos recibidos en los últimos 20 años, con formación de grado y posgrado, principalmente en la era posterior al retorno a la democracia, han puesto a nuestro país en la tapa de varias revistas científicas internacionales. Tal es el caso del Dr. Gallardo, el Dr. Licandro, el Dr. Tancredi, entre los más jóvenes, ya que tenemos una trayectoria de buenos astrónomos uruguayos que han vivido o están radicados en el exterior. La vida cotidiana se ha visto favorecida por insumos producidos para la Astronomía: teflón, fibras aislantes, chips, CD, aplicación de la termografía en medicina, nanotecnología, entre otros. Hoy en día muchos descubrimientos de la astronomía ocupan las primeras páginas de diarios y revistas.

Ver declaración en páginas de la UNESCO, Unión Astronómica Internacional, página web del CES (www.ces.edu.uy/webastronomia/astro_ces) , página del nodo local del evento en:

<http://astronomia2009.org.uy/aia/>

Referencias

- Aguerrondo, I. 2001. *Formación de docentes para la innovación pedagógica*, ponencia presentada en Seminario regional del BIE/UNESCO, Maldonado, Uruguay, setiembre 2000, BIE/UNESCO, Ginebra.
- Araujo, O. 1911. *Historia de la escuela uruguaya*. Consejo de Primaria, Montevideo.
- Brahlich, J. 1996. *Una historia de la educación en el Uruguay*. Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo.
- Cernuschi, F. 1971. *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Universidad*, Udelar, Montevideo.
- Etchecopar, C.A. 1989. *El pasaje de Mercurio observado en Montevideo el 5 de noviembre de 1789*, Consejo Directivo Central de ANEP, Montevideo.
- Galadi-Enriquez, David. 1988. *la Astronomía en la enseñanza ecundaria*. En Revista Universo de Astronomía y Astronautica N° 38, pp. 46-51. Ed. Antares, Barcelona.
- Grompone, A. 1952. *Formación de profesores en Enseñanza Secundaria*, Consejo Nacional de Enseñanza Secundaria, Montevideo.
- Grompone, J. 1997. *Una historia de las ciencias en el Uruguay*. Galileo, segunda época, Núm. 16, Facultad de Humanidades y Ciencias.
- Jonas, Hans. 1995. *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Ed. Herder. Madrid.
- Mañé Garzón, F. 1996. *Historia de la ciencia en el Uruguay. Tomo II. De las Misiones Jesuíticas hasta el fin del Siglo XVIII*. Universidad de la República, Colección del Rectorado, pp. 7-21.
- Márquez, G. 1990. *Un caso de ciencia normal en Uruguay de 1880 a 1915*. Galileo, segunda época, Núm. 7-8, Facultad de Humanidades y Ciencias.
- Morin, E. 1998. *Introducción al pensamiento complejo*, Ed. Gedisa, Barcelona.
- París de Oddone, B. (coord.) 1995. *Historia y Memoria. Medio Siglo de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*, Depto. de Publicaciones, Udelar.
- Pochintesta, A. 1949. *La Historia del Descubrimiento de un Cometa en el Observatorio Astronómico de Montevideo*, Documentos relativos a la intervención de la Sociedad para el Progreso de la Ciencia, Montevideo.
- Pochintesta, A. 1957. *La enseñanza de la astronomía elemental*. Anales del IPA, No. 2, pp. 76-80.
- Reyes Thévenet, A. 1942. *Elementos de Cosmografía*, Montevideo, Montevideo.
- Sagan, C. 1993. Carta del 8 de setiembre dirigida al entonces Ministro de Educación y Cultura, Dr. Antonio Mercader y al entonces Director del CODICEN, Dr. Juan Gabito Zóboli.
- Traversoni, A., 1957. *Historia del Uruguay*. Ed. Medina, Montevideo.
- Vicino, G. 1988. *Acerca de la Enseñanza de la Astronomía en la Educación Secundaria en Uruguay*, Informe de Inspección.

Reina Pintos Gano

Inspección de Astronomía del Consejo de Educación Secundaria, Juncal 1395, 11100 Montevideo, Uruguay
email: rpintosganon@gmail.com

Julio Ángel Fernández

Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias, Igua 4225, 11400 Montevideo, Uruguay
email: julio@fisica.edu.uy

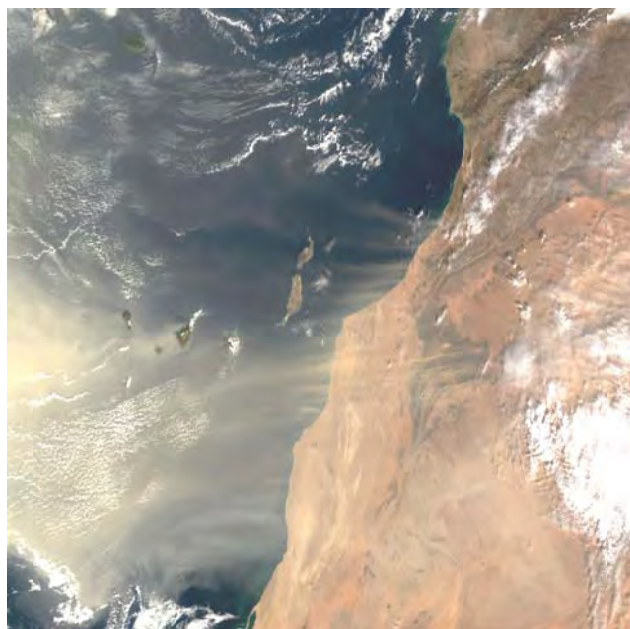


Concurso Escolar: EL ESPACIO EN LA VIDA COTIDIANA

El INTA pone en marcha la cuarta edición del concurso escolar: “el espacio en la vida cotidiana”. este año centrado en la observación de la tierra desde el espacio

*En el marco del Año Internacional del Planeta Tierra -organizado por la ONU-, el **Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)** y la Fundación Aeroespacio han seleccionado la Observación de la Tierra desde el Espacio como temática especial para la cuarta edición de su Concurso Escolar “El espacio en la vida cotidiana”. Con esta iniciativa buscan potenciar el acercamiento de los jóvenes al espacio y a los beneficios que de él se derivan.*

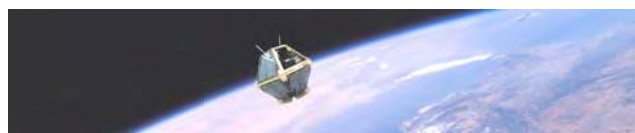
El hombre no ha cesado en su empeño de conocer lo que existe más allá de los límites físicos de la tierra, pero no por ello ha disminuido el interés por el conocimiento de nuestro propio planeta. La exploración del espacio exterior y su conquista denotan el ansia humana por conocer lo que nos rodea; tecnología, ciencia y conocimiento se aúnan en el que es el mayor desafío tecnológico de la humanidad; un desafío en el que muchas naciones unen sus esfuerzos en pro de la empresa más grande que se pueda concebir: la conquista del universo.



Cada día tenemos más datos sobre universo que nos rodea pero no por ello descuidamos el conocimiento de nuestro propio planeta. En este esfuerzo tecnológico e industrial sin precedentes que abarca el estudio del universo, muchas de las tecnologías desarrolladas han encontrado múltiples aplicaciones en otros campos, mejorando sustancialmente nuestra vida cotidiana.

Si antiguamente los marineros se dedicaban a otear el horizonte en busca de tierra, ahora en pleno siglo XXI nos preocupamos de radiografiar la superficie terrestre para conseguir esa información que nos explique como funciona nuestro planeta, como explotarlo y también como protegerlo. Esto se conoce como Teledetección o detección a distancia. De manifiesto queda que el mirar el planeta desde el espacio nos es provechoso y útil. La invención en su día de los globos aerostáticos y de los aeroplanos permitió a la fotografía aérea la consecución de mapas más precisos, la localización de recursos naturales o incluso la predicción del tiempo.

La conquista el espacio también significa un avance a la hora de conocer nuestro propio planeta. Actualmente un amplio margen de la observación de la Tierra se realiza a través de los satélites. Las aplicaciones de la teledetección podrían dividirse en función de hacia que parte de nuestro planeta están divididas: la atmósfera, los océanos o la tierra firme. La observación del planeta nos proporciona información, tanto a nivel local como a escala global, permitiendo un desarrollo sostenible de la sociedad en consonancia con la protección de la Tierra.



En la actualidad, la tecnología espacial está íntimamente vinculada a nuestro vivir cotidiano hasta extremos difíciles de sospechar. Por ejemplo, los satélites meteorológicos, como el Meteosat, permiten conocer la evolución del tiempo y las amenazas de fenómenos catastróficos, como las riadas y los huracanes. Igualmente, la navegación aérea y marítima

son hoy en día mucho más seguras y eficaces, gracias al empleo del sistema GPS; y si entramos en el campo de las telecomunicaciones, veremos que muchas de las comunicaciones se realizan gracias al empleo de nodos satelitales. En realidad, todo, o casi todo, en nuestra vida moderna tiene que ver, directa o indirectamente, con el espacio.

Toda la actividad espacial repercute de un modo directo en nuestro día a día, y la observación de la Tierra nos brinda la posibilidad de hacer que éste sea más llevadero. Los beneficios de la carrera espacial son tan evidentes, que podemos afirmar que la vida actual en las sociedades occidentales se sustenta, en buena medida, en sus innumerables logros y conquistas tecnológicas.

Concurso escolar

Desde hace cuatro años, el INTA pone en marcha un concurso destinado a estudiantes de entre 13 y 17 años con el que busca acercar la realidad aeroespacial a los jóvenes, a la par que estimular las vocaciones científicas y técnicas en estas últimas etapas de formación previas a la entrada en la Universidad.

La ausencia de una disciplina en nuestro sistema educativo escolar que englobe los conocimientos tecnológicos derivados de la actividad espacial ha conducido al INTA a potenciar, a través de una método lúdico y atractivo como es una competición escolar, el desarrollo de un concurso donde los escolares tengan una primera toma de contacto con el mundo aeroespacial a través de la investigación y de la preparación de un proyecto en el que se fomente el rigor, el ingenio y el trabajo en equipo.

Enmarcado en el Año Internacional del Planeta Tierra, organizado por la ONU, la cuarta edición de este concurso gira en torno a la observación de la Tierra desde el espacio. De esta forma, y de una manera amena, los estudiantes entraran en contacto con campos y disciplinas tan diversas como la astronomía, las telecomunicaciones o la evaluación de los recursos naturales. Se conseguirá de este modo potenciar el acercamiento de los jóvenes al espacio y a los beneficios que de él se derivan.

El Concurso se desarrollará a lo largo del curso escolar 2008-2009 y tendrá como tema específico "Observar la Tierra desde el Espacio". En el Concurso podrán participar todos aquellos estudiantes que cursen el Segundo Ciclo de la ESO, un Ciclo Formativo de Grado Medio o el Bachillerato en cualquier centro de enseñanza de España o en aquellos centros que el Ministerio de Educación tiene en el extranjero.

Con el fin de estimular el trabajo en equipo, base de la actividad espacial, el trabajo será realizado por equipos de tres o cuatro estudiantes y un profesor o un tutor relacionado con el mundo educativo o el sector aeroespacial.

Para que la competición tenga lugar en las mayores condiciones de igualdad posibles, se han establecido dos categorías: una para estudiantes de Segundo Ciclo de la ESO y otra para estudiantes de los Ciclos Formativos de Grado Medio y Bachillerato. A su vez dentro de cada categoría, y para permitir diferentes formas de expresión, se han establecido distintas modalidades (robótica espacial, investigación, narrativa/cómic y animación).

Campamento Espacial



De entre los trabajos presentados se seleccionarán, con independencia de la categoría y modalidad a la pertenezcan, los treinta de mayor calidad; todos estos trabajos recibirán un diploma justificativo de haber llegado a la final. De entre estos trabajos el Jurado seleccionará a los equipos ganadores en cada categoría y modalidad; los escolares, integrantes de estos ocho equipos, además de recibir los diplomas individuales correspondientes, participarán en un "Campamento Espacial" que durante diez días se desarrollará en Madrid y Canarias y en el que, además de realizar diversas actividades lúdicas y educativas relacionadas con la actividad espacial (como Talleres de Astronomía, de Robótica Espacial y de Microcohetes), se llevarán a cabo visitas a centros de I+D, empresas e instalaciones del sector espacial como el Complejo de Comunicaciones Espaciales de la NASA, la Estación de Seguimiento de Satélites de la Agencia Espacial Europea (ESA) y los laboratorios del Centro de Astrobiología y del INTA, que en muchas disciplinas se encuentran entre los mejores del mundo, además de diferentes instalaciones en Canarias como son el Observatorio del Teide y el Centro Espacial de Canarias ubicado en Maspalomas.



Cronograma

La convocatoria del Concurso se hizo pública coincidiendo con los actos programados para la Semana Mundial del Espacio, organizada por Naciones Unidas entre el 4 y el 10 de octubre. En esas fechas se puso en servicio una página web especialmente dedicada al concurso (www.concursoespacial.com) y desde donde podrán resolverse todas las dudas así como seguir el desarrollo del mismo. Posteriormente, y con el propósito de dar al Concurso la máxima difusión, se realizaron, por parte de las instituciones, organismos y empresas colaboradoras, diversas acciones de comunicación, entre ellas el envío de material promocional a todos los centros públicos, privados o concertados que impartan Enseñanza Secundaria en España, así como a aquellos que el Ministerio de Educación tiene en el extranjero.

A partir del 1 de enero de 2009 se habilitará en la propia página web una sección desde donde podrán presentarse los trabajos, de manera que los participantes no tengan que incurrir en los gastos de envío postal. Únicamente los trabajos de la modalidad de animación tendrán que ser enviados por correo postal, dado que suelen ser archivos de gran extensión.

El 28 de febrero de 2009 terminará el plazo de presentación de trabajos, destinándose los siguientes dos meses al trabajo del Jurado para la selección de los equipos ganadores que se hará público el 1 de mayo.

El acto público de entrega de diplomas a los ganadores tendrá lugar durante el Campamento Espacial que se desarrollará a finales de junio.

Un instrumento eficaz

El Concurso puede ser un eficaz vehículo para acercar a nuestros jóvenes no sólo al mundo espacial, sino también a todas las manifestaciones de la ciencia y de la tecnología que contribuyen de forma innegable al desarrollo de la sociedad. Además, la cooperación que se da en la actividad espacial también puede ser un ejemplo y un estímulo para tratar de extenderla a todas las esferas de la convivencia tanto local, como, regional e internacional.

Así lo han entendido el elevado número de organismos, instituciones y empresas colaboradoras del Concurso, entre las que se encuentran los planetarios y los museos relacionados con la ciencia y la tecnología de España, un nutrido grupo de empresas y asociaciones profesionales del sector espacial y casi la totalidad de las Consejerías de Educación de las diferentes Comunidades Autónomas, así como el propio Ministerio de Educación.

Esperamos que esta cuarta edición del Concurso multiplique el número de participantes que se acerquen a la tecnología espacial y por extensión a todos los aspectos científicos y tecnológicos de nuestra vida diaria. Por otra parte, confiamos en que poco a poco, el Concurso vaya adquiriendo una tradición en el mundo educativo que facilite las nuevas ediciones futuras y en suma una mejor comprensión social de la actividad científica.



Contaminación lumínica en España

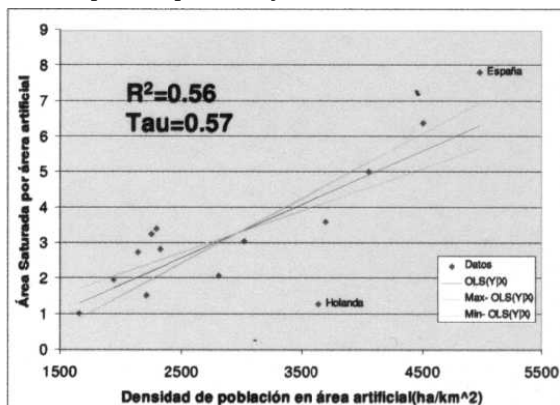
Alejandro Sánchez de Miguel & Jaime Zamorano

Departamento de Astrofísica y CC. de la Atmósfera



Figura 1. Imagen nocturna obtenida con Google Earth, donde se han eliminado las componentes azul y verde. La imagen ha sido tomada con los satélites del DSMP/NOAA. Hemos realizado fotometría de la imagen.

Dado que la mayor parte de las regiones están saturadas suponemos que el flujo total es proporcional al área saturada multiplicada por el flujo máximo a 8 bits. Se han realizado un análisis de cada país y región de manera independiente



Emisión luminosa de Europa al Espacio Estudio Fotométrico Diferencial

Usando las imágenes nocturnas del año 2000 proporcionadas por DSMP/NOAA hemos estimado la superficie saturada en varios países europeos para realizar un análisis comparativo de las condiciones de iluminación nocturna y su efecto en la contaminación luminosa.

Medimos la superficie que ocupa la zona saturada. Este parámetro se compara con la razón de densidad de población de cada país. Para evitar sesgos normalizamos dividiendo por el área construida en cada país antes de la comparación. De esta manera solo se tiene en cuenta la superficie que realmente tiene sentido iluminar.

En las imágenes de satélite y otros mapas de contaminación lumínica (CL), España aparenta tener poca CL. Este es un efecto de la baja densidad de población. Para eliminar este efecto buscamos el mejor parámetro demográfico intensivo que representase la CL real.

El estudio da validez de la corrección por potencia media y pone de manifiesto la importancia de este factor NO demográfico. Todo indica que España es el país de UE más contaminado, teniendo la mayor tasa de superficie saturada en las imágenes nocturnas por superficie construida y mayor potencia por luminaria.

Los modelos indican que la gran cantidad de aerosoles y la alta potencia instalada hacen de España un lugar mucho peor para la observación astronómica de lo que podría ser de usar estándares europeos.⁸

Figura 2. Razón entre superficie saturada por área construida frente a la razón entre densidad de población por área construida (Datos de la AAE).

Los resultados difieren de los del estudio preliminar de Sánchez 2007 (La Palma Starlight Conference) ya que se han utilizado imágenes de mejor resolución y datos actualizados de superficie construida.

Hemos usado diversos ajustes propuestos en Isobe et al. (1990). En la figura se muestra el ajuste clásico OLS(Y|X) y sus pendientes máxima y mínima correspondientes a la incertidumbre de esta magnitud. La correlación parcial corregida de la potencia media por luminaria, mejora la correlación de $R^2=0.56$ a $R^2=0.81$.

Descartamos la no correlación al 95% con los test de Kendal, Fisher, Spearman. También se han hecho simulaciones con bootstrap y tests estadísticos no paramétricos. Holanda y España han sido destacados ya que son los dos casos extremos en la Figura 2.

Exceso de superficie saturada en España

Exceso de superficie saturada en España. La posición de España y Holanda en la Figura 3 presenta un exceso muy importante respecto a los ajustes. Esto puede ser debido a otras fuentes de dispersión aparte de la influencia demográfica. Hemos observado una correlación entre la potencia media por luminaria y los residuos del primer ajuste. En la actualidad buscamos relación con otros factores relacionados como la densidad de luminarias.

Una posible explicación

Para una misma lámpara, una mayor potencia siempre produce una mayor emisión. Si bien el tipo de lámpara y luminaria pueden afectar a la flujo final, la energía disponible siempre viene marcada por la potencia de la lámpara.

Los datos de los estudios de la UE³⁴ indican que España es el país de la UE que usa las lámparas más potentes.

Por tanto, tenemos razones para suponer que el exceso de potencia en las ciudades españolas supone 1.5 km² más de superficie saturada por cada kilómetro construido.

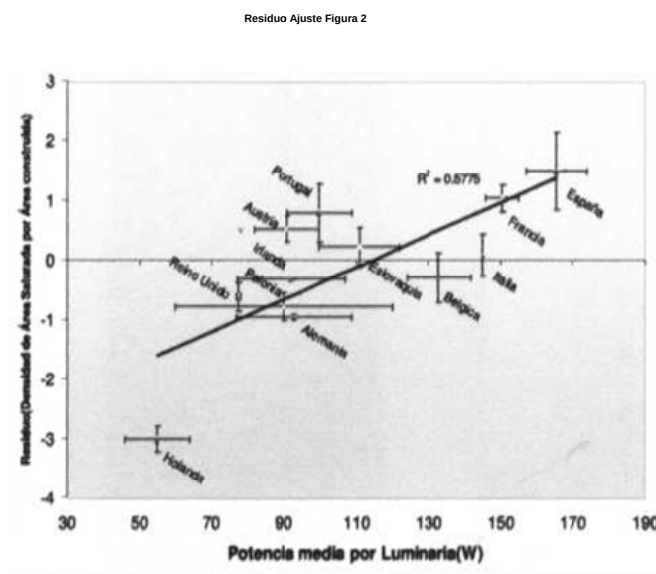
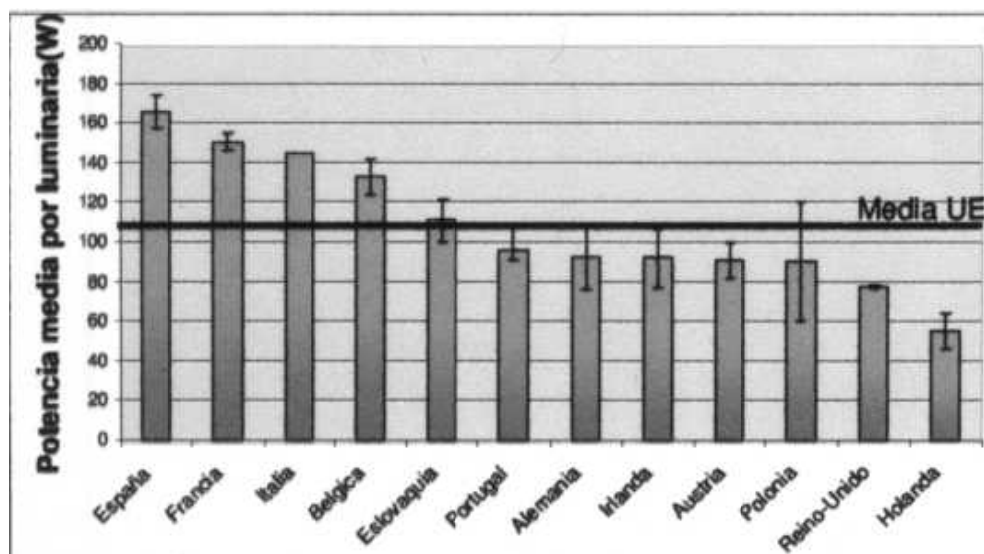


Figura 3. Ajuste a los residuos de los ajustes de la Figura 2. Se observa como se puede establecer una relación entre el exceso en la Figura 2 y la mayor potencia por luminaria de España. Esta relación es estadísticamente significativa. Corregir de este efecto, supone una reducción de la dispersión en la Figura 2 del R^2 0.56 al 0.81

España: Campeona de Europa en potencia por luminaria



Estos datos forman parte de dos estudios de la UE³⁴. En el caso de España los datos son proporcionados por el Instituto de la Diversificación de la Energía (IDAE) y la asociación de fabricantes de lámparas (CLEMA). El exceso de potencia aumenta el efecto de la incorrecta utilización de luminarias y el flujo reflejado por pavimentos.

Sin un control de la potencia instalada será imposible controlar el incremento de la contaminación lumínica. Los modelos de CL actuales apoyan la idea de la existencia de que la difusión secundaria es importante. Esto hace que las grandes concentraciones de luz de alta potencia contaminen más que la misma potencia en modo extendido⁸.

«MARTIN AUBÉ et al. 2007)

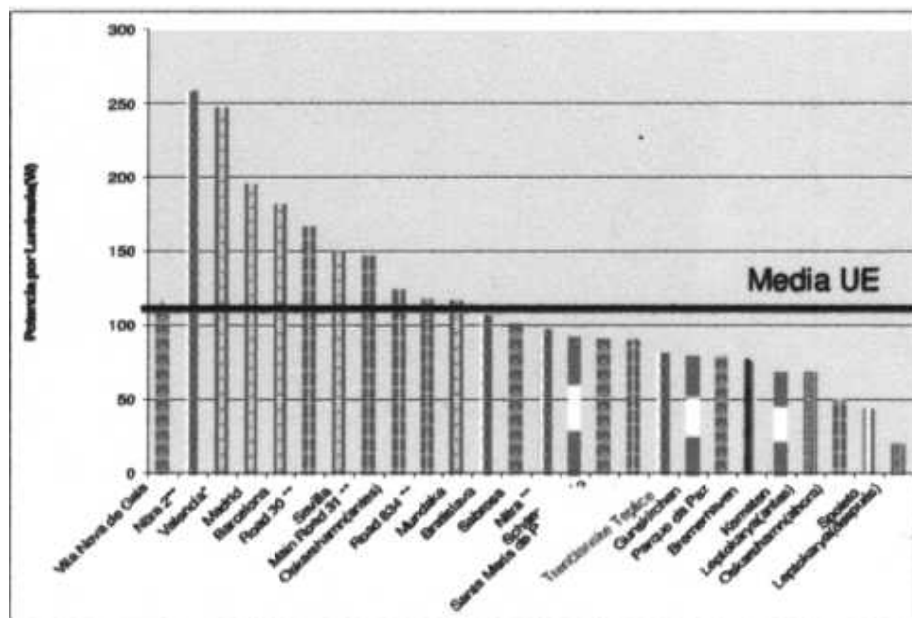


Figura 5. El programa En-Light⁷ de la UE está destinado a la promoción y el estudio del alumbrado público eficiente. Sus datos permiten deducir la potencia media instalada en los enclaves estudiados. En la figura se listan las 26 ciudades participantes en este programa. Las ciudades españolas participantes (más Valencia), ocupan 4 de los 6 primeros puestos.

Algunos datos sólo nos permiten estimar la potencia para calles o carreteras de algunas ciudades. Los datos de Valencia pertenecen al informe de la AVA y EIPais.com.

⁷(<http://www.eu-enlight.org/>)

Crecimiento preocupante

Datos de la Secretaria General de Energía sugieren que el crecimiento ha sido constante desde el año 1967.⁵⁶

Aparentemente el consumo se detuvo durante 8 años, pero análisis detallados muestran discontinuidades importantes en los consumos de Madrid, Barcelona y otras provincias.

⁵(ESTADÍSTICA DE LA INDUSTRIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2005-1967) «(LA ENERGÍA EN ESPAÑA 2004)

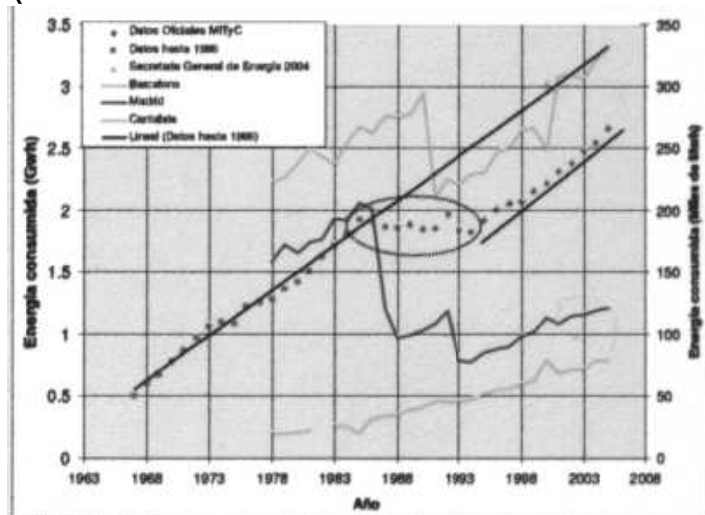


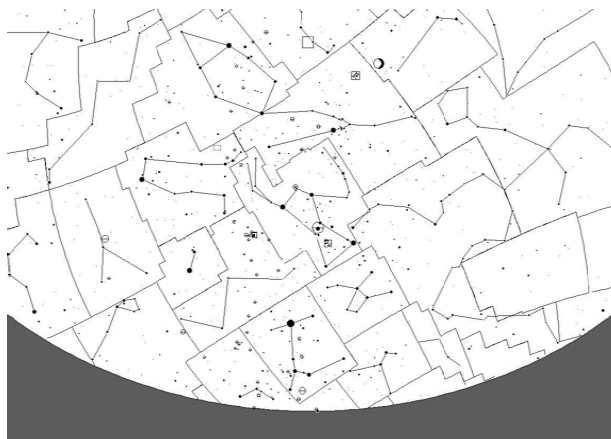
Figura 6. Energía consumida en alumbrado público en puntos (eje izquierdo). Ídem en trazo continuo por provincias (eje derecho). La zona plana (marcada en la figura) se explica por el cambio de estadística aplicada en algunas provincias (Madrid, Barcelona, tc



Ángela del Castillo Alarcos

Son 88 las zonas que, en la actualidad se aceptan mundialmente para dividir todo el cielo. Son las llamadas CONSTELACIONES y fueron definidas por la Unión Astronómica Internacional (IAU) para delimitar con precisión las diferentes regiones de la esfera celeste.

Pero el concepto científico actual de Constelación difiere del que se tenía anteriormente y del que aún persiste a nivel popular. Hoy en día son consideradas por los astrónomos como áreas fijas en el cielo limitadas por líneas que son paralelas al ecuador y a los meridianos celestes, a diferencia de las configuraciones de estrellas formando figuras de personajes, animales u objetos como los veían los Babilonios o los Caldeos.



Antiguamente tenía gran importancia el dibujo o la representación de la constelación. Las estrellas se distinguían apenas de las mismas. Posteriormente ha sido al revés, las estrellas se destacan sobre imágenes apenas indicadas, cuyo objetivo es más bien, señalar los límites de la constelación. Claro está que la representación por imágenes es sólo elemental, pero ha sido origen y guía de los límites precisos adoptados más tarde por la IAU. El estado actual que guardan las constelaciones, es el resultado de un proceso

dinámico que se inició quizás hace unos 16.000 años en la antigua región de Mesopotamia y que fue tomando forma a través de los siglos.

Alexandre A. Gurshtein propuso la siguiente cronología para el proceso de formación, desde las primeras constelaciones hasta las 12 zodiacales:

- 1- En la cultura de “Cro-Magnon” del Oeste Europeo (30.000 - 26.000 a.C.) se pueden encontrar las primeras evidencias de un conocimiento astronómico. La cultura de cazadores-recolectores es conocida por la fabricación de utensilios de trabajo, instrumentos musicales y la existencia además, de un grabado que ha sido interpretado como un calendario lunar.
- 2- En el periodo “Solutrense” del Paleolítico Superior (20.000 - 16.000 a.C.) cuando alcanzó su máximo el arte de la piedra tallada, fueron establecidas las primeras constelaciones, quizás en un principio, como grupos de 7 estrellas brillantes. Después durante el periodo “Magdalenense” (16.000 - 8.000 a.C.) los grupos estelares se desarrollaron en 3 estratos simbólicos de los mundos bajo, medio y superior, eran criaturas del agua, de la tierra y de los cielos estos, se convirtieron en la base de las representaciones celeste.
- 3- Cerca del año 10.000 a.C. con la finalización de la edad del hielo y la entrada en épocas más cálidas, los cazadores-recolectores fueron remplazados por los agricultores, así mismo cambiaron los paisajes. Se hizo entonces necesario un seguimiento más preciso del movimiento anual del Sol sobre fondo estrellado. Los observadores se dieron cuen-

ta de que había cuatro marcas sobre la trayectoria solar, marcando dos de ellos la máxima y la mínima altura que alcanzaba el Sol sobre el cielo y los otros dos tenían relación con la equilibrada duración del día y de la noche. Los petroglifos o marcas en piedra (muescas, concavidades), son testigo de la existencia en esa época, de un conocimiento mínimo astronómico donde contabilizaban los días lunares, las salidas y puestas del Sol, los solsticios y los equinoccios.

- 4- Por el año 5.600 a.C. probablemente en la antigua Babilonia, fueron creadas 4 constelaciones para marcar los grupos estelares sobre los cuales se encontraban los solsticios y los equinoccios. Estas constelaciones son las que hoy conocemos con el nombre de “Géminis, Virgo, Sagitario y Piscis”. Miles de años después debido al movimiento de Precesión del eje de rotación de la Tierra, los puntos equinociales y de los solsticios quedaron fuera de estas constelaciones y cerca ya del año 2.700 a.C. se crearon 4 nuevas constelaciones, naciendo así “Tauro, Leo, Escorpión y Acuario”. Más tarde y por la misma razón, cerca del año 1.200 a.C. se crearon las constelaciones de “Aries, Cáncer, libra y capricornio. Todas estas 12 constelaciones seguían reflejando en sus nombres los tres estratos simbólicos de los mundos (agua, tierra y cielo).



- 5- En el año 275 a.C. el poeta griego *Aratus*, mencionaba en su “*Phaenomena*” 48 constelaciones incluyendo las “Pléyades y el Arco de Orión”. En el año 140 a.C. *Hiparco* hablaba de estas mismas 48 constelaciones, las cuales aparecieron publicadas en el año 150 de nuestra era en el libro de “*Almagesto*” escrito por el astrónomo griego *Ptolomeo*. Esta lista permaneció sin cambios hasta finales del siglo XVI cuando dos nave-

gantes holandeses *P. Dirkszoon Keyser* y *Frederick de Houtman* agregaron 12 nuevas constelaciones en la región del cielo del hemisferio Sur. Después se fueron agregando otras por *Ticho-Brae* en 1601, *Bayer* en 1603, *Royer* en 1678, *Halley* en 1690, *Hevelius* en 1690, *Flamsteed* en 1725, *Lacaille* en 1752, *Le Monnier* en 1776, *Lalande* en 1776, *Hell* en 1770, *Poczobut* en 1777 y *Bode* en 1800. La lista en esa época llegó a sumar más de 110 constelaciones, pero muchas de ellas desaparecieron y otras cambiaron, como sucedió con la antigua y más grande constelación Ptolomeica “Argo Navis” (el barco de los Argonautas), que fue dividida por *Nicolás Louis de Lacaille* en cuatro partes, creando así a “Antlia, Carina, Puppis y Vela.

- 6- La lista moderna de las 88 constelaciones fue adoptada en 1922 por la IAU, y en nombre de esta Unión Internacional, el astrónomo belga *Eugene Delporte* trazó los límites precisos entre las constelaciones del hemisferio Norte sobre arcos de ascensión recta y declinación. Para las del hemisferio Sur lo haría el astrónomo norteamericano *B.A. Gould*. El trabajo de *Delporte* se publicó en 1930 y es el vigente en la actualidad. Como ya se ha indicado al principio, estas modernas constelaciones son áreas fijas con respecto a las estrellas, lo que significa que por efecto del movimiento de Precesión del eje de rotación terrestre, se irán desplazando gradualmente a partir de las líneas de ascensión recta y de declinación, sobre las cuales fueron originalmente trazadas.

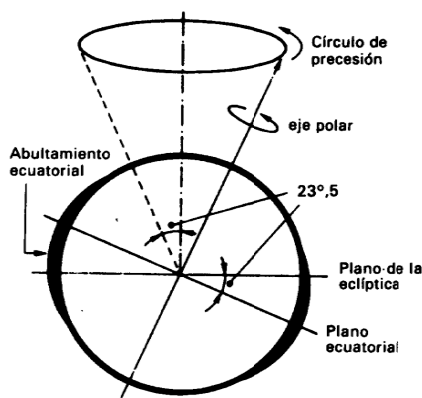
ECLÍPTICA: recorrido aparente que hace el Sol a través de los campos estelares, que define el plano orbital Tierra-Sol. La franja del Zodiaco está situada a lo largo de este recorrido.

ZODIACO: es una franja de cielo situada a 6° a cada lado de la Eclíptica. El Zodiaco está dividido en 13 constelaciones por las que transita el Sistema Solar.

0° de ARIES: es el primer punto del signo zodiacal, es donde la Eclíptica y el Ecuador Celeste se cruzan. En este punto comienzan todas las mediciones ecuatoriales y eclípticas de la esfera celeste. Es el comienzo del año astronómico en el Equinoccio de Primavera.

ESTACIONES ANUALES: la Tierra gira con una ligera inclinación con respecto del plano de su órbita, el ángulo de inclinación es de $23^{\circ} 26'$. Esto hace que durante seis meses el Sol esté situado hacia el Norte del Ecuador (entonces es Primavera y Verano en el Hemisferio Norte) y durante otros seis meses el Sol esté situado hacia en Sur del Ecuador (entonces es Otoño e Invierno en el Hemisferio Norte). También se produce la variación de horas en la duración de los días y las noches.

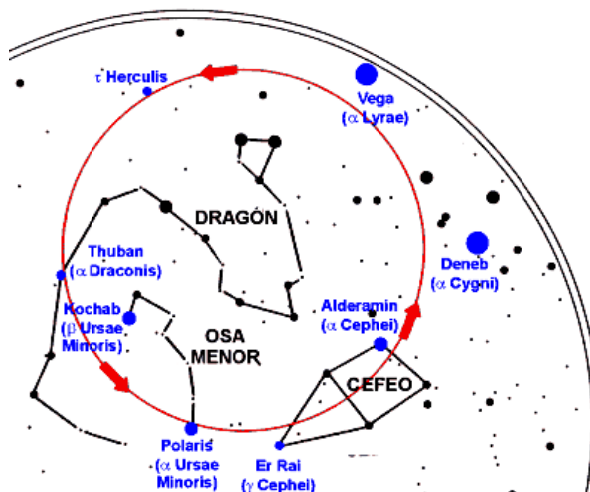
La Eclíptica y el Ecuador Celeste se cruzan en dos puntos que distan 180° entre sí, estos puntos son los "Equinoccios" (Marzo y Septiembre), el día y la noche tienen la misma duración. En los "Solsticios" el Sol está en el punto celeste más alto el 22 de Junio, y el 22 de Diciembre en el punto más bajo, produciéndose así más o menos horas de tiempo de insolación.



PRECESIÓN DE LOS EQUINOCCIOS: es el lento movimiento regresivo de los "puntos equinocciales" respecto de los campos de estrellas fijas, cuyo ciclo dura 25.868 años. La causa de esta regresión está en el desplazamiento del eje polar de la Tierra (efecto peonza). Así cada año, cuando el Sol vuelve a 0° de Aries, su posición relativa a las estrellas del fondo se habrá desplazado $50''$ de arco es decir 1° en 72 años. En el año 3.000, este movimiento habrá producido una discrepancia que abarcará toda una constelación. De ahí que ahora el signo moderno de Aries esté situado encima de Piscis, después entraremos en Acuario y así hasta que dentro de casi 26.000 años regresemos al mismo punto.

La Precesión hace que el centro polar de nuestra bóveda celeste describa una circun-

ferencia en torno a la constelación del Dragón. En la actualidad el Polo Norte Celeste apunta a las cercanías de la estrella Polaris (Alfa de la Osa Menor) situada a 300 años-luz. En el año 2.102 estaremos justamente tocando esta estrella y después comenzará a alejarse.



Hace 4.800 años durante la civilización Egipcia, la estrella que señalaba el Polo Norte era Thuban (Alfa del Dragón). La próxima dentro de unos 2.000 años será (aunque no nos acercaremos mucho) la estrella Er Rai (Gamma de Cepheo) y 2.000 años después será la estrella Alderamin (Alfa de Cefheo). Dentro de 8.000 años se hallará el Polo Norte Celeste en las proximidades de la estrella Deneb (Alfa del Cisne) y se dirigirá luego a la estrella Vega (Alfa de la Lira). Dentro de unos 16.000 años se encontrará sobre la estrella Tau Herculis (la rodilla de Hércules) y de nuevo se llegará a la estrella Thuban en un recorrido completo de casi 26.000 años.

En el Polo Sur Celeste no existe ninguna estrella característica que apunte durante todo ese tiempo el eje terrestre. La Precesión describe una circunferencia respecto a la constelación de Octans que no posee estrellas de magnitud visible a simple vista.

RESEÑAS



Título: Astronomía en Internet

Autor: Jorge A. Vázquez Parra

Editorial: Creaciones, 2008. 184 páginas.

ISBN: 978-84-96300-63-7

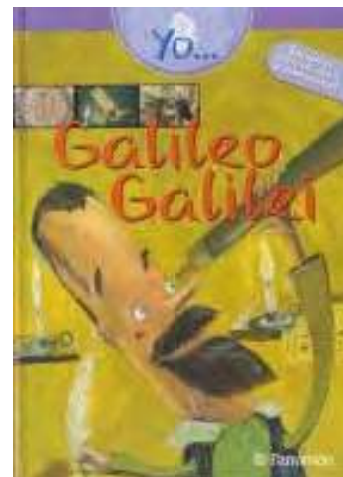
Este libro no es una simple recopilación de servidores y de páginas web en las que encontrar contenidos relacionados con la astronomía: eso quedaría obsoleto antes de que el libro saliera de la imprenta. Este libro está destinado al público que quiere aprovechar los medios que le brinda Internet para emplearlos en el aprendizaje de la astronomía. También puede ser una valiosa ayuda para escoger un buen telescopio o unos buenos prismáticos.

Autor: Albert Plà

Editorial: Parramón Año : 2008, 64 páginas

ISBN: 978-84-342-3284-6

Éste es un nuevo libro de divulgación para niños que acaba de salir al mercado, de la pluma de Albert Plà. Se trata de una biografía de este precursor de la ciencia y la astronomía modernas, escrita de una forma amena y desenfadada, pero no por ello menos rigurosa. Está dirigido a niños con edades comprendidas entre los 8 y los 12 años, aunque lo cierto es que seguramente muchos padres lo leerán también con interés. De hecho, el libro también nos sacará a más de uno de algún error, y es que un apartado del libro se dedica precisamente a eso, a desbancar mitos sobre el personaje. Y lo hace con bastante humor...Se nota aquí la mano de Albert, un gran comunicador que se ha dedicado entre otras muchas cosas, a divulgar ciencia y astronomía a grupos de jóvenes, a través de su empresa *Aula del Cosmos*. El texto se complementa con unos divertidos dibujos que suponen un magnífico regalo para estas Navidades, si tenéis hijos, sobrinos o nietos en esa banda de edad.



Título: Yo GALILEO GALILEI



Título: EXPERIMENTOS PARA TODAS LAS EDADES

Autor: Ricardo Moreno Ilustraciones: Luis Cano

Editorial: Rialp, Madrid 2008 170 páginas. Precio: 25€

ISBN: 978-84-321-3698-6

Este libro nos enseña a mirar con detenimiento lo que nos rodea, a preguntarnos cómo funciona y a experimentar con cosas sencillas. Están aseguradas muchas horas de diversión realizando los 140 experimentos que aquí nos proponen. Abarcan muchas materias: la física, la química, las matemáticas, las ciencias de la Tierra...y por supuesto, la astronomía. Más de 25 actividades tratan de nuestra querida ciencia y para todos los niveles. Desde recolectar micrometeoritos a la construcción de un planetario, dos espectroscopios y un fotómetro para medir las distancias a las estrellas. El autor del texto, Ricardo Moreno, es Ingeniero de Caminos. Ha desarrollado casi toda su vida

profesional en el Colegio Retamar de Madrid, dedicado a la enseñanza, su auténtica pasión. Es autor de otros libros sobre astronomía: Taller de Astronomía en la ESO (AKAL), Historia Breve del Diverso (Rialp), Diccionario esencial de las Ciencias (Espasa Calpe), así como de dos cuadernos de ApEA. Ha participado durante muchos años en Ciencia en Acción, en las Ferias de la Ciencia de Madrid, y en actividades internacionales como Science on Stage o UNawe. Es miembro de la ApEA desde 1996 y también de la EAAE.

TALLER: Un Planetario casero

Materiales: Caja de zapatos. Tijeras. Linterna. Cartulina. Alfiler. Regla.

¿Qué sabemos sobre las constelaciones?

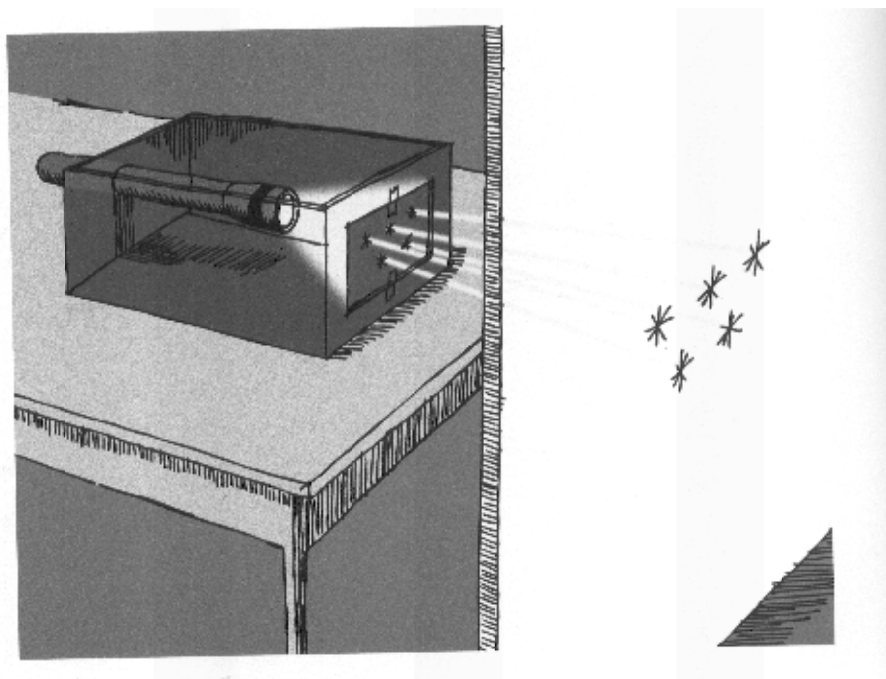
Aunque cada estrella está a diferente distancia de nosotros, vistas desde la Tierra todas parecen estar en la bóveda celeste, formando unas figuras llamadas constelaciones.

Los griegos y otras civilizaciones antiguas pusieron a estas figuras nombres de sus héroes (Orión, Hércules, Casiopea). En tiempos más modernos se han dado nombres de aparatos científicos o de navegación (microscopio, sextante, vela, quilla).

El aparato que reproduce las constelaciones proyectándolas en una cúpula esférica, se llama Planetario.

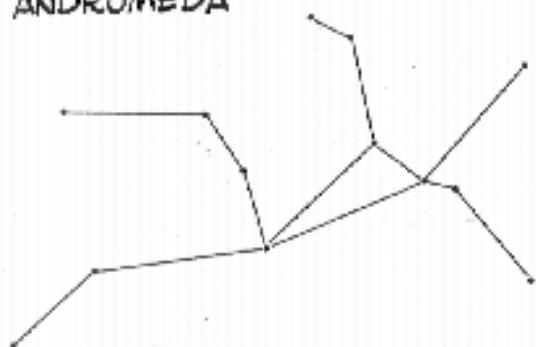
Como se hace:

1. Cortar un cuadrado de 7 x 7 cm. De un lado de una caja de zapatos, en el lado opuesto cortar un círculo del tamaño de la linterna, de tal forma que se pueda situar en él y encender desde fuera.
2. Cortar varios cuadros de cartulina de 8 x 8 cm. Sitúa sobre uno la figura de una de las constelaciones que se adjuntan. Usa un alfiler para hacer un agujero en cada estrella.
3. Pon la cartulina así fabricada en el cuadrado que has quitado en la caja de zapatos y sitúa la linterna en el otro lado de la caja. Oscurece la habitación y enciende la linterna. Sobre la pared o el techo aparecerá la figura de la constelación. Si las estrellas aparecen demasiado pequeñas o débiles, haz los agujeros de la cartulina más gruesos. Incluso se pueden hacer a diferentes tamaños según la magnitud estelar.





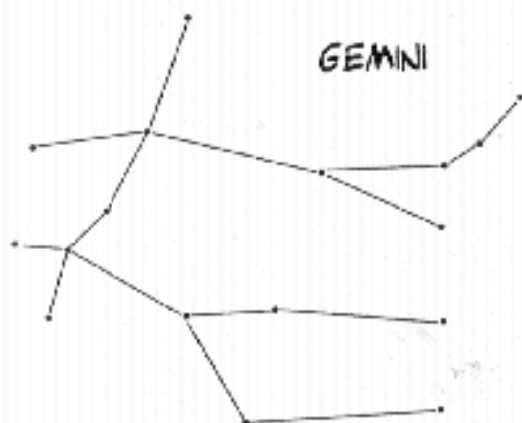
ANDRÓMEDA



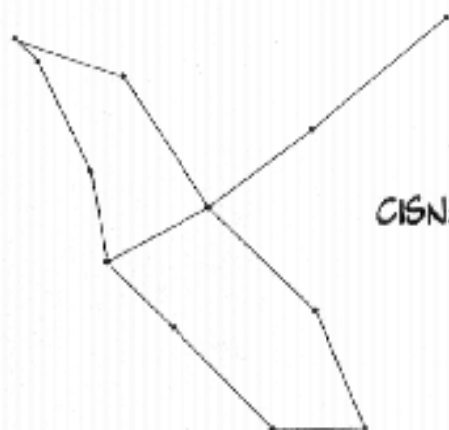
CASIOPEA



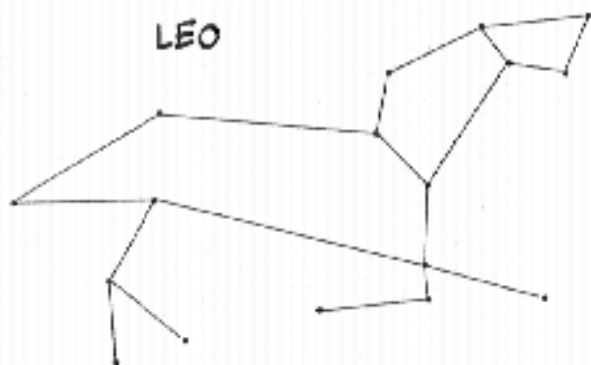
GEMINI



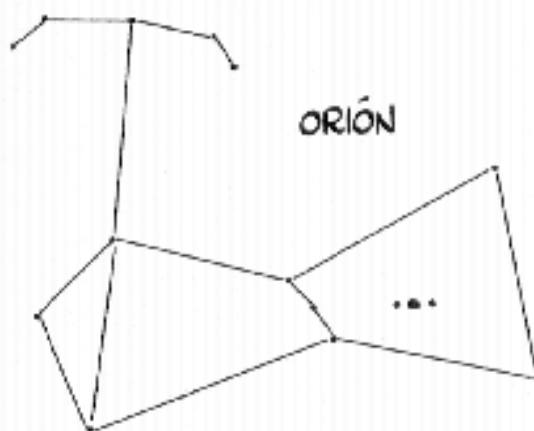
CISNE



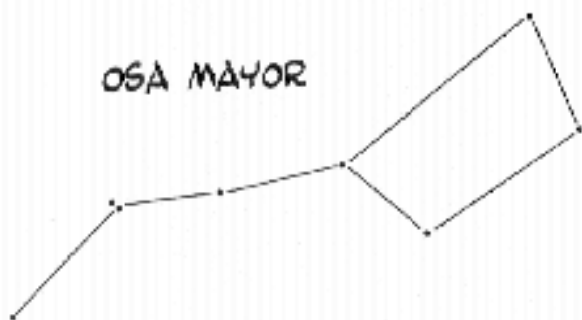
LEO



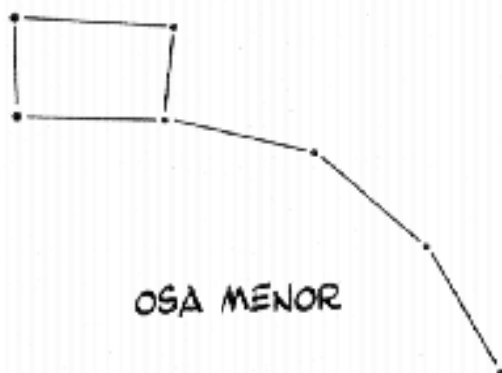
ORIÓN



OSA MAYOR



OSA MENOR





Pasatiempos

F^{co} Rafael García de los Reyes
Manuel Baixauli Sanchis

La Luna Oculta

1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

1. Planetoide recién estrenado, muy hecho.
2. Brilla al atardecer tanto que asusta.
3. Por la mañana, Planeta, al mediodía, asteroide, por la tarde, planetoide.
4. Personaje Shakespeare que ha acabado en el cielo, junto a Urano.
5. Podría ser un vaso lleno de...un corazón, un hígado, etc., pero es una hermosa estrella de una constelación con mucha vista.
6. Lluvia que no moja, Bicho anuro con cola y Arc-turo en concreto los vigila.
7. Rayos con mucha energía

⊕ SUDOKU

		♄		♀	⊕			♃
4					♄	♂	⊕	
	♂		♃			♂		
		♂		♄			♂	⊕
♄				♃				♂
♃	♂			♂		4		
		♂			♂		♃	
	♀	♃	♄					♂
♂			♂	⊕		♄		

♂	Mercurio
♀	Venus
⊕	Tierra
♂	Marte
4	Júpiter
♃	Saturno
♂	Urano
♂	Neptuno
♄	Plutón

LA LUNA OCULTA

1	T	R	I	T	O	N	
2	N	U	B	I	U	M	
3	A	R	C	T	U	R	O
4	P	O	L	A	R	I	S
5		J	U	N	O		
6		A	R	I	E	S	
7	A	N	T	A	R	E	S

Soluciones boletín n°23

Sudoku Planetario

♄	♂	♂	♂	♀	♃	♂	⊕	4
♃	♂	⊕	4	♂	♂	♄	♄	♀
4	♀	♂	⊕	♂	♄	♂	♃	♂
⊕	♂	♃	♄	4	♂	♀	♂	♂
♂	♄	♂	♀	♃	⊕	♂	4	♂
♂	4	♀	♂	♂	♂	♃	♄	⊕
♂	♃	4	♂	♂	♀	⊕	♂	♄
♂	♂	♄	♃	⊕	4	♂	♀	♂
♀	⊕	♂	♂	♄	♂	4	♂	♃

Primeros detalles de los próximos VIII Encuentros de ApEA en el Museo de las Ciencias de Cuenca Verano de 2009

	Miércoles 1	Jueves 2	Viernes 3	Sábado 4	Domingo 5
9 – 11		talleres	talleres	talleres	Asamblea ApEA
11 - 11:30		café			
11:30 – 13:30		comunicaciones	comunicaciones	comunicaciones	Conferencia
					Clausura
			comida	Visita al observatorio de Yebes	comida
17:00	Recepción	Excursión a la Ciudad Encantada	visita turística a la ciudad de Cuenca		
18:30	Inauguración				
19:00	Conferencia				
Observación				Cena	

La conferencia inaugural correrá a cargo de Francisco Anguita; algo de Geología planetaria nos contará.

La de clausura está encomendada a Benjamín Montesinos.

La excursión del jueves 2 de julio por la tarde no está cerrada; una alternativa que va ganando terreno es ir a Los Callejones que es un terreno menos conocido y podría resultar mejor.

La observación la tenemos que concretar con los de Astrocuencia. El día 7 es luna llena, así que la cosa está muy fea; quizá podríamos centrarnos precisamente en la luna (que el día 2 habrá crecido ya más del cuarto. Creo que por esas fechas está visible Saturno; puede que lo más sensato sea centrarse en este tipo de objetos, porque galaxias va a ser complicado.

Lo que tenemos previsto sacar el primer comunicado a la vuelta de las Navidades. En ese primer comunicado se informará de las fechas, del horario previsto, de lo que se haya ya decidido y, sobre todo, se fijarán unos plazos para presentar posibles talleres y comunicaciones.

Este comunicado aparecerá desde luego en la página Web de la asociación, y también en medios de comunicación

Un saludo a todos los socios

Comité Organizador y la Directiva

Todo el equipo de redacción de Nadir deseamos que el boletín Nadir 24 y el CD sean amenos y útiles para los socios de ApEA.