



ApEA

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

Presidente:

Carolina Clavijo Aumont

Vicepresidente:

Sebastián Cardenete García

Secretario:

Fernando Sánchez Gil

Tesorero:

Xavier Benlliure i Perales

Vocal de Publicaciones:

Ricardo Moreno Luquero

Vocal página web:

Eva Dominique Ibarra

Vocal FAAE:

Ángel Gómez Roldán

Vocales de Encuentros:

M. Carmen Botella

Fernando Ordóñez

Vocales:

Esteban Esteban Peñalba

Sensi Pastor Rodríguez

Manu Arregi Biziola

Edición de la revista Nadir:

Ricardo Moreno Luquero

rmluquero@gmail.com

Comité de Redacción:

Manu Arregi y Joaquín Álvaro

Depósito Legal: Z-2513-98

ISSN: 1575-7528

Junio 2022

Foto de portada: Plutón desde New Horizons. (c) NASA-ESA.

SUMARIO

CENTROS

ASTROINGEO

Enrique Aparicio Arias

3

DIDÁCTICA

EL BIG BANG Y LA CREACIÓN

Ricardo Moreno Luquero

7

MATERIALES

DESPERTANDO VOCACIONES: ASTRÓMONAS

Joaquín Álvaro Contreras

11

SISTEMA SOLAR

EL CIELO DE PLUTÓN

Esteban Esteban Peñalba

18

ASOCIACIÓN

XIV ENCUENTROS EN SEVILLA

Fernando Ordóñez Monteagudo

26

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

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

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

ASTROINGEO

Una asociación universitaria de astronomía en la Universidad de Alicante

Enrique Aparicio Arias



Astroingeo es una asociación universitaria de astronomía, de carácter nacional, con sede en el Consejo de Estudiantes de la Universidad de Alicante. Fue fundada hace muchos años por el autor de este artículo, socio de ApEA, que sigue estando hoy al frente de ella. Sus integrantes son personas aficionadas a la astronomía, a la ciencia y a la naturaleza.

La palabra Astroingeo, es la unión de tres vocablos, empezando del final al principio: GEO = Tierra, es el lugar desde donde sus socios llevan a cabo con INTERés las diversas INvestigaciones e INnovaciones, en el campo de la ASTRONomía.

Todas las imágenes de este artículo están hechas por sus socios, y se pueden compartir.

Historia

La Asociación nació en el año 1992 con la comienzo de un proyecto emblemático denominado “Ciudad de las Estrellas”. Esa ciudad se compondrá de cuatro elementos básicos:

- Observatorios, rutas de senderismo y espacios de observación.
- Talleres y torres de comunicación.
- Residencias y dependencias varias.
- Museos y un auditorio.

El diseño de ese proyecto está ya muy avanzado, y actualmente estamos buscando la ubicación idónea.

Además de ese proyecto, Astroingeo, lleva más de 30 años divulgando la astronomía en aulas, calles, colegios y rincones donde es solicitado para acercar y transmitir esta hermosa ciencia tan ancestral. En el año 2022 rebasamos los 500 socios suscriptores que reciben puntualmente noticias y actividades programadas.



Divulgando en la calle.

Actividades

A lo largo de tantos años, hemos realizado numerosas actividades, entre las que resaltamos:

- Observaciones astronómicas al aire libre.
- Talleres, debates y conferencias.
- Construcción de maquetas e instrumentos para la enseñanza de la astronomía, de telescopios artesanales y de un planetario didáctico.
- Actividades de astrofotografía, radioastronomía y cohetería.
- Exposiciones de instrumentos usados en astronomía para el cálculo de la latitud y longitud, de arte astronómico (del micro al macro universo), astrofotografías, etc.
- Cursos y seminarios de astronomía y otras ciencias afines.



Divulgando en los colegios.

- Actividades de visualización de la mujer en la ciencia (astrónomas y afines).
- Actividades de geolocalización fotográfica nocturna.
- Registrar y ver pasos de la ISS por el Sol y la Luna.
- Publicaciones, artículos y trabajos docentes.
- También, realizamos otras actividades extraordinarias y solidarias, de gran influencia e impacto como pueden ser: observación de meteoros (las perseidas), expediciones para ver eclipses solares y/o lunares, captura de auroras boreales, etc.

Mención aparte son las actividades que desde Astroingeo hacemos para colegios de Alicante de Primaria, Secundaria y Universidades. Nos adaptamos a la necesidades del centro: ya sea con talleres de astronomía,



Actividad en un centro escolar.

llevando telescopios para hacer observación de la Luna y los planetas, etc. Por ejemplo, en mayo de 2022 hemos hecho el día 6 una Actividad astronómica en el colegio CEIP Arbre Blanc (Mutxamel) con telescopios y explicaciones de las constelaciones del cielo de primavera, organizada por el AMPA, otra similar el día 13 en el IES Luis G. Berlanga de San Juan de Alicante, y una tercera el día 20 en el CEIP San Juan y San Pablo de IBI, organizada por el PROYECTO MEDNIGHT GOES SCHOOL (#UAdivulga); el día 7 hicimos una observación astronómica en Ibi, en la Estación biológica de Torretes; y el día 26 una charla-taller: “Cómo fotografiar el Sol” a cargo de Mario Martínez (miembro de Astroingeo) en la Escuela Politécnica de la Universidad de Alicante.

Nuestros proyectos

Además de la Ciudad de las Estrellas, un proyecto desarrollado durante varios años ha sido la construcción y exhibición de la Maqueta topográfica de Marte, posiblemente la más grande del mundo de esa zona.



Maqueta de Marte.



Cráter Oudemans, en el arranque del Valle Marineris, en la maqueta de Marte.

Representa orográficamente la zona más característica del planeta rojo: la zona Tharsis y valle Marineris, ubicadas en la zona ecuatorial del planeta. Se añadió la maqueta de una posible ciudad marciana.

Hay que destacar principalmente el trabajo de los socios Juan Brotons Picó, en la planificación, y Manuel Hernández Ponce, experto en el trabajo con los diversos materiales de madera, corcho blanco y recubrimientos.

Consta de 7 piezas que se ponen juntas, cada una de un metro cuadrado y 40 cm de altura. Si le sumamos la maqueta de ciudad de marciana, tiene en total 8 metros cuadrados. La maqueta está recubierta por una fina capa de mortero, que sirve de protección cuando es tocada por los invidentes.

La escala horizontal es de 1/1.500.000, es decir, un 1 cm en la maqueta representa 15 km de terreno marciano. Como la longitud de la maqueta son 4 m, representa 6000 km reales, igual a la distancia que hay desde Alicante a New York. La mayor parte de la maqueta está ocupada por el valle Marineris, que mide 4000 km (como de Alicante a Moscú). La profundidad real máxima del valle son 10 km, es decir el Everest no sobresaldría.

La escala vertical está forzada respecto a la horizontal, para remarcar el relieve. Es de 1/143.000, es decir 7 cm sobre la maqueta representan 10 km sobre Marte, que es la profundidad máxima del Valle.

La montaña más alta del sistema solar es el Monte Olimpo, que se encuentra en la zona de Tharsis. La superficie de su base ocuparía todo el territorio de Francia, y tiene una altura de 22,5 km. En la maqueta, la altura es de 16 cm.

Hemos realizado otros proyectos de envergadura, como la medición del radio de la Tierra globalizado, el dibujo de un reloj académico solsticial de dimensiones espectaculares, ubicado detrás del rectorado de la Universidad de Alicante, la construcción de la maqueta conmemorativa del paso de la línea ágon (cero) por la Universidad de Alicante, la construcción de un planetario didáctico analógico de 3,5 m, y la construcción de un telescopio artesanal de 500 mm, tipo Newtoniano.



Telescopio de 500 mm construido por José Rosell.

Otros proyectos realizados fueron el homenaje "Encuentra tu calle en el cielo" dedicado al barrio de la Florida, en Alicante, que tiene más de 52 calles con nombres astronómicos. También realizamos colaboraciones especiales, año tras año, en actividades de la Universidad Alicante, por ejemplo: en la MedNigh- Goes School, #UAdivulga, en el

mes cultural de la politécnica, en el mes dedicado a la mujer de ciencia, en la celebración de la festividad de San Alberto Magno, etc.

Desde nuestros comienzos seguimos reivindicando una reducción de la contaminación lumínica, para que sea eficiente y sostenible. También intentamos recuperar el nombre del cráter Giner, ubicado en la Luna, que llevaba el nombre de un astrónomo aficionado de Villena de 1915, y que la (Unión Astronómica Internacional lo sustituyó por el nombre de Posidonius P.

Información general:

Página web: astroingeo.org

astroingeo@gmail.com

www.facebook.com/astroingeociudaddelasestrellas

Presidente: enrique.aparicio@ua.es

Miembro de la Asociación de profesores para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA) y Somyce

Teléfono de contacto Enrique Aparicio: 605170414 965903654 Ext 2462.

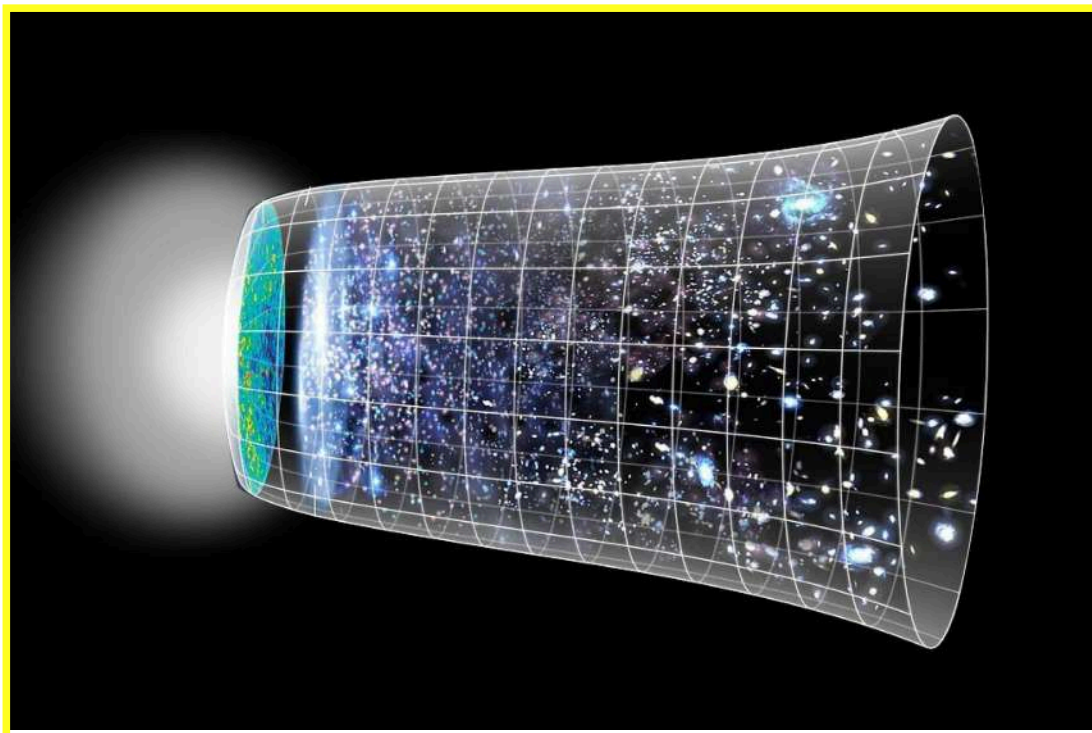


Fotografía de NGC 2244 tomada por Luis M. Gutiérrez (Astroingeo).



EL BIG BANG Y LA CREACIÓN

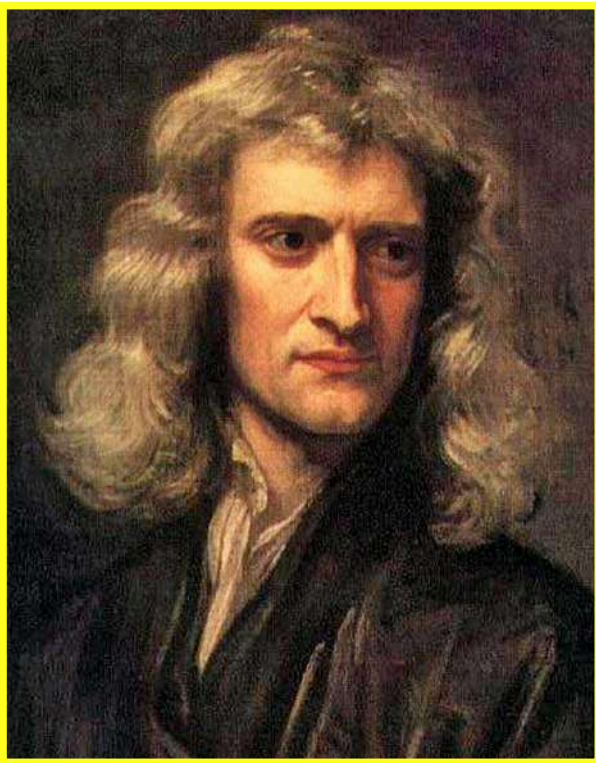
Ricardo Moreno Luquero



¿Por qué existe el Universo? ¿Existe la creación? ¿Se puede demostrar? Son preguntas que con frecuencia nos hacen cuando en una clase o charla sale el tema del Big Bang. En este artículo se trata del tipo de preguntas que puede responder la ciencia.

Cuando se descubrió la expansión del Universo, el paso lógico siguiente fue dar marcha atrás en el tiempo y estudiar cómo debió ser la historia de su evolución. Se pudieron describir las etapas por las que habría pasado, cada vez más joven y con temperaturas más elevadas. Se llegó a los primeros minutos, en los que la Física describe con detalle la formación de los átomos, la formación de las partículas

elementales, la unificación de las fuerzas... hasta llegar al llamado tiempo de Planck, 10^{-43} s, en el que la ciencia actual no consigue entrar. Quizá podremos hacerlo cuando dispongamos de una teoría de la gravedad cuántica, y entonces podremos casi tocar el momento en el que el tiempo y el espacio comenzaron. ¿Pero podremos traspasarlo? ¿Podremos saber qué lo produjo? ¿Es eso la creación?



COMIENZO DE LA CIENCIA

Antes de contestar, pensemos en los pioneros de la ciencia experimental. Galileo por ejemplo observó repetidas veces las lámparas de la catedral, midió sus periodos de oscilación, y obtuvo la ley que relacionaba la longitud del péndulo con su periodo. Algo parecido hizo con la caída de los graves (así llamaban a los objetos pesados): midiendo los tiempos de caída y las alturas, dedujo las primeras leyes de la cinemática. Por su parte, Newton, observando supuestamente la caída de una manzana, la relacionó con la caída de la Luna en su órbita alrededor de la Tierra, y dedujo la Ley de gravitación universal, que rige tanto en la superficie terrestre como en el firmamento. Así, con el método experimental, fueron construyendo el conocimiento científico: observaban la naturaleza, proponían una explicación de su funcionamiento, que posteriormente se confirmaba o no con nuevas observaciones. Ese método ha hecho avanzar mucho la ciencia hasta hoy, pero fijémonos en que es útil para explicar el funcionamiento de lo que existe, pero no entra en porqué existe.

¿TODAS LAS RESPUESTAS?

Es tanto el éxito que ha tenido la ciencia, que podemos llegar a pensar que responderá a todas nuestras preguntas. Pero no es así. Por ejemplo, la Física no nos dirá si está bien que un país invada a otro, o si un determinado contrato es o no corrupción política. No nos habla del sentido de las cosas, de cómo ser felices en esta vida, o de si algo es bello. Ya decía Saint Exupéry en el Principito, que lo esencial es invisible a los ojos.

Otro ejemplo: la ciencia experimental nos dará muchos detalles de cómo se fisionó el átomo de uranio en las bombas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki, pero no nos dirá nada sobre si lanzar esas bombas estuvo bien o mal. Para eso hay que acudir a otros campos.

Sin embargo, nos puede resultar frustrante que la ciencia experimental no nos responda a la pregunta: ¿de dónde vino todo? Cuando mis alumnos me preguntaban algo similar, aprovechaba la ocasión para debatir sobre lo qué es la ciencia, su campo de acción, a qué responde y a qué preguntas no responde.

También hablábamos de que lo racional no es sólo lo científico. Cuando nos movemos en el campo de los derechos, de la justicia, de la ética, de la filosofía o del sentido de las cosas, no hay por qué renunciar al uso de la razón.

Volviendo a la pregunta ¿de dónde vino todo?, pienso que lo más razonable es contestar que la ciencia experimental no nos la contestará: su terreno es el de cómo funciona lo que ya existe.

Hace poco leí en un periódico, un artículo titulado “¿Cómo pudo surgir de la nada el Big Bang?” Y a continuación explicaba la fluctuación del vacío cuántico, en la que aparecen y desaparecen partículas a partir de un vacío con una cierta energía. Sin embargo, ese lenguaje periodístico se presta a confusión, pues mezcla distintos planos: la nada es un concepto de Filosofía, el vacío cuántico es un concepto de Física; la nada no tiene existencia,

el vacío cuántico sí. La pregunta de por qué existe el Universo no queda respondida con la fluctuación del vacío cuántico, pues nos remite a la pregunta de ¿por qué existe ese vacío cuántico?

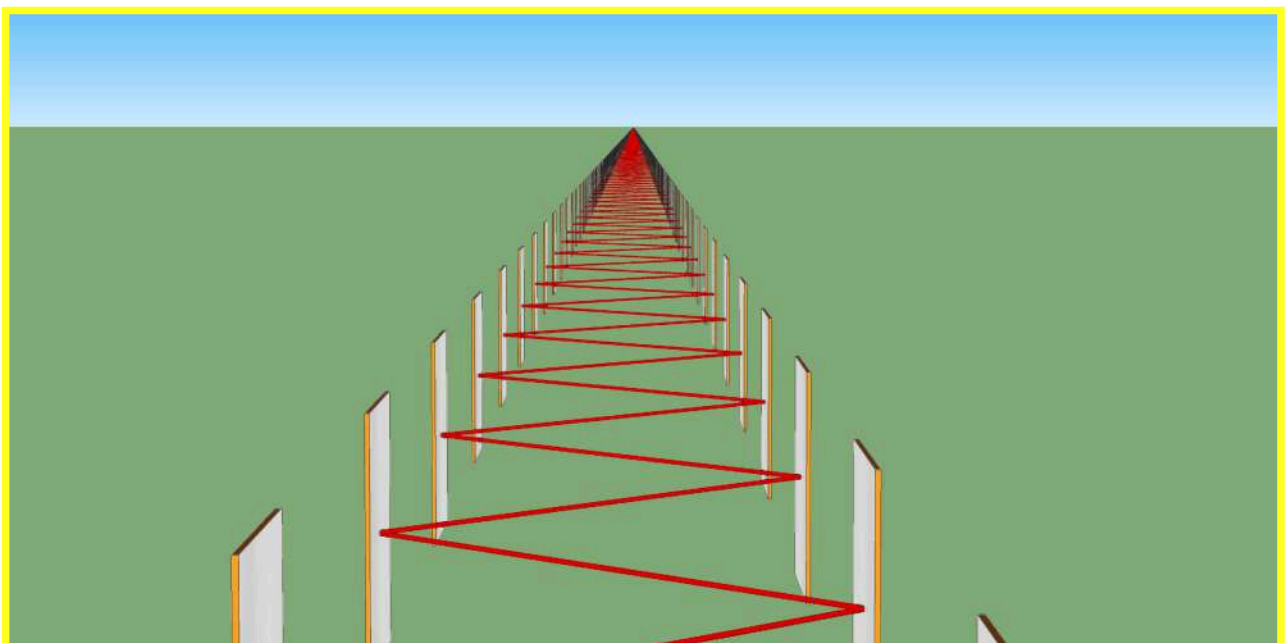
Algo parecido ocurre con la idea del Multiverso, en el que nuestro Universo sería uno más de otros muchos similares. Es una hipótesis muy difícil de confirmar, pues como nuestro universo está formado por todo lo que está de alguna forma a nuestro alcance, en cuanto detectemos otro universo, inmediatamente pasa a formar parte del nuestro. Y si una hipótesis es indemostrable, puede valer para una película de Marvel, pero no para la ciencia. Pero en cualquier caso, aunque se lograra demostrar, esa idea sigue sin responder a la pregunta de ¿por qué existen?

OTROS CAMPOS

Para responder a la pregunta de ¿por qué existe el Universo?, ¿por qué el ser y no la nada? hay que entrar en el terreno de la Filosofía, en el que también se razona, pero de distinta forma que en la ciencia experimental.

La Filosofía estudia los seres en cuanto seres, o sea, en cuanto que existen, no estudia cómo funcionan. Es un campo, distinto al de la ciencia experimental, con el que quizá estamos menos acostumbrados, pero en el que se funciona también con la razón. Por ejemplo, en filosofía se habla de que los efectos, las cosas que vemos, dependen y son producidos por causas, las cuales a su vez son causadas por otras similares que tampoco son el origen de su ser. Como por ejemplo un espejo, que recibe un rayo de una linterna y lo refleja. Los espejos no son el origen de la luz, solo la reciben y la emiten a otro espejo, este a otro, etc. Si hay un rayo, es necesario que exista algo distinto de los espejos, una linterna, que genere el rayo sin recibirlo. En filosofía se dice que es necesaria una causa primera, que es aquella que no es causada. ¿Es razonable pensar que si ponemos infinitos espejos, podemos eliminar la linterna, o es más lógico pensar que en ese caso los espejos se quedarán sin rayo que reflejar?

Y lo mismo ocurriría si los espejos formasen un gran círculo sin bordes, o incluso llevasen ahí desde siempre: los espejos por sí solos no explican la existencia del rayo, ni mucho menos que este sea rojo o verde.

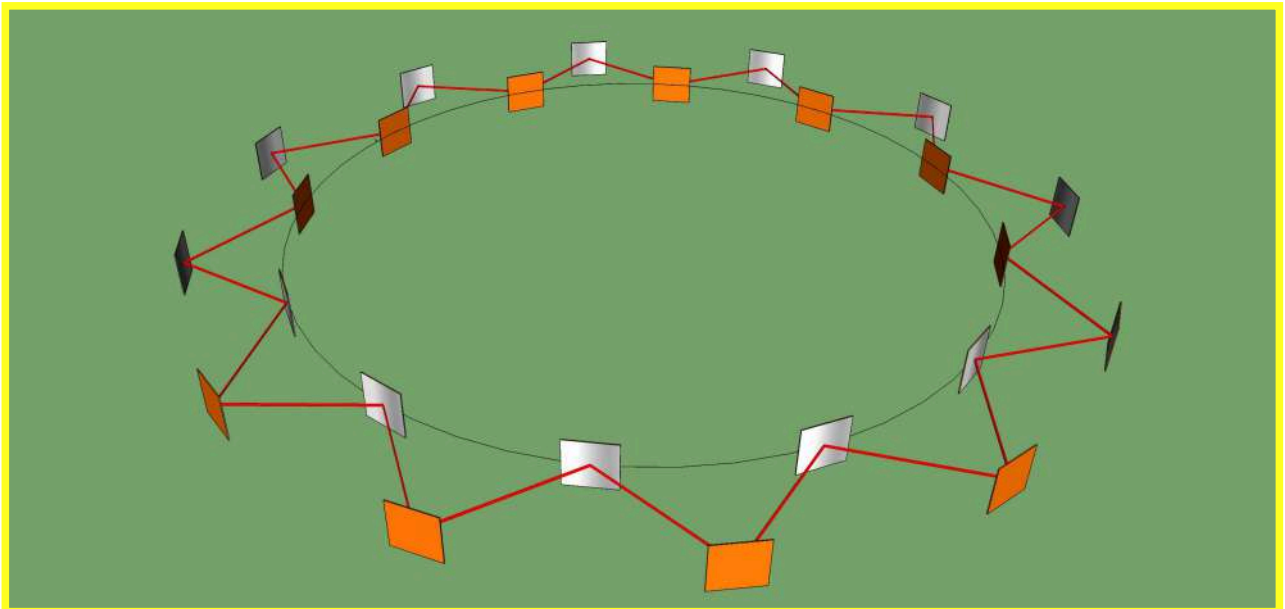


Algunos piensan que la materia podría ser el único objeto del universo sin causa, pero eso tiene el problema de cómo explicar por qué la materia tiene las características que tiene y no otras. En los demás objetos, sus características dependen de causas, por ejemplo, el color del rayo de luz depende de las características de la linterna.

Son cuestiones complicadas, que dan mucho que pensar y que pueden convencer más o menos, pero no cabe duda de que son argumentos razonables y de que esos

razonamientos se mueven en un plano distinto al de las ciencias experimentales.

En definitiva, la realidad es compleja (poliédrica, diríamos ahora), y su estudio se puede acceder desde distintos planos, desde distintos puntos de vista. Es importante saber en qué campo nos movemos, y, como dice el refrán, no pedir peras al olmo. La ciencia experimental nos drá explicaciones de cómo funcionan las cosas, pero no por qué existen. Para esa pregunta, sin renunciar a la razón, hay que acudir a otras disciplinas.



DESPERTANDO VOCACIONES: “ASTRÓNOMAS”

Joaquín Álvaro Contreras



Un equipo interdisciplinar del ámbito de la astronomía, la historia de la ciencia y la docencia, ha realizado la exposición AstrónomAs con el objetivo de visualizar los trabajos de las astrónomas y despertar vocaciones científicas y tecnológicas en general y entre las niñas y adolescentes en particular. En la web hay unas Unidades Didácticas muy interesantes para docentes, que se describen brevemente en este artículo.

La versión digital, www.astronomas.org, incluye a más de 300 astrónomas en diferentes áreas de la investigación y la divulgación. Cuenta además con materiales complementarios en relación a la cultura, juegos interactivos, podcast, vídeos y cuadernillos pedagógicos descargables en cuya edición han colaborado miembros de asociaciones de la FAAE. También hay un vídeo promocional.

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología y la Sociedad Española de Astronomía, entre otras entidades son patrocinadores de esta exposición, en la que han colaborado múltiples entidades, entre ellas la Federación de Asociaciones Astronómicas de España.

La versión física consta de 16 paneles explicativos disponibles en castellano, gallego y catalán y está disponible para ser expuesta en centros de enseñanza, centros culturales, ayuntamientos, etc. Para solicitarla es suficiente con rellenar un sencillo formulario.

Unidades didácticas para utilizar en el aula

Paralelamente este recurso se acompaña de una serie de unidades didácticas sobre diferentes temas astronómicos que son un material excelente para utilizar en el aula. Hacemos aquí una breve exposición de ellas, pero su versión íntegra está disponible en la web de 'astronomas.org' y pueden ser descargadas desde ahí.

"15 amaneceres en un día: Matemáticas aplicadas a la observación de satélites artificiales"

Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía) y David Galadí Enríquez (Observatorio Astronómico de Calar Alto).

Nivel: 4º de ESO y Bachillerato.

Contiene ejercicios y un solucionario.

La estación Espacial Internacional (ISS) es un proyecto de colaboración multinacional. Está permanentemente habitada. En ella se realizan experimentos de microgravedad y estudios sobre astrobiología, astronomía, meteorología y física. La ISS puede verse a simple vista, hay aplicaciones móviles y sitios web que indican cuando es visible.

Cálculos simples aplicados a los satélites artificiales nos permiten saber cuánto brilla, el radio de visión donde es visible, su velocidad y periodo orbital.



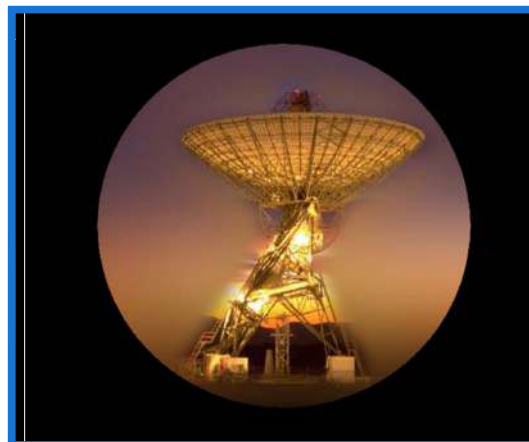
“Radiotelescopios”

Juan Ángel Vaquerizo Gallego (CAB) y Ricardo Moreno Luquero (ApEA). Colaborador: Manuel Baixauli Sanchis (ApEA).

Nivel: Segundo Ciclo de ESO y Bachillerato.

En esta unidad se introduce a los alumnos al estudio de los radiotelescopios mediante la comparación de éstos con los telescopios ópticos, la explicación de su funcionamiento y la descripción de sus partes.

Para acercar a los estudiantes a este mundo se propone una práctica elemental de radiotelescopios basada en la utilización de una radio doméstica para escuchar las emisiones del planeta Júpiter.

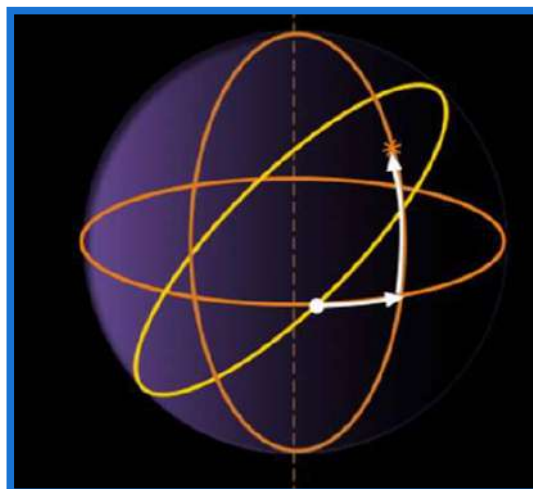


“La esfera celeste y la observación a simple vista”

Carme Jordi y Robert Estalella (Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona).

Nivel: Segundo ciclo de ESO y Bachillerato.

En esta unidad se introducen los conceptos de esfera y coordenadas celestes para facilitar la comprensión del movimiento diurno de los astros, a la vez que se propone la construcción de instrumentos sencillos para la observación astronómica, como la cruceta y el cuadrante. Se acaba la unidad con la descripción del planisferio y la observación del cielo a simple vista.



“Lentes gravitacionales”

Rosa M. Ros Ferré (Universidad Politécnica de Cataluña)

Nivel: Segundo ciclo de ESO y Bachillerato.

En esta unidad se pretende aproximar a los alumnos al concepto de lentes gravitacionales mediante una pequeña introducción teórica, con ejemplos de Cuásares múltiples, anillos de Einstein y Arcos luminosos gigantes. Se presentan algunas actividades sencillas que permiten simular la curvatura del espacio y el efecto de las lentes gravitacionales, así como ejemplos numéricos con datos reales, como los referidos al eclipse solar de 1919 o al primer planeta extrapolar detectado por “microlesing”.

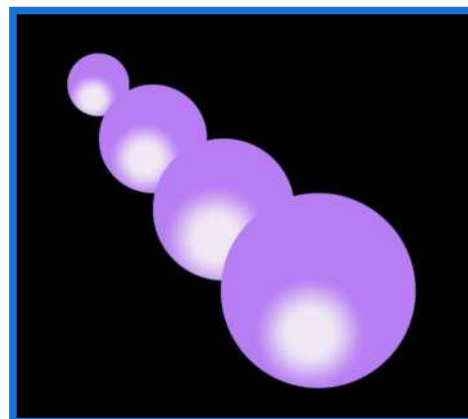


“Ley de Hubble-Lemaître”

Ricardo Moreno Luquero (ApEA). Colaborador: Manuel Baixauli Sanchis (ApEA).

Nivel: Segundo ciclo de ESO y Bachillerato.

En esta unidad se presentan las implicaciones cosmológicas de la ley de Hubble y se ilustra el modelo del Universo en expansión mediante tres sencillas actividades: La expansión del Universo, el Universo en una goma elástica y el globo que se hincha.



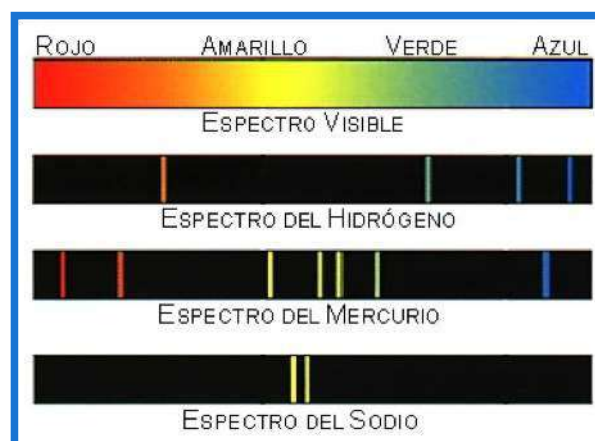
“La luz de las estrellas”

Carolina Clavijo Aumont (ApEA).

Nivel: Física y Química 4º ESO.

¿Cómo podemos saber de qué está hecha una estrella lejana? ¿Cómo podemos conocer la estructura química de la atmósfera de un planeta? En este proyecto haremos un viaje de lo grande a lo pequeño, de las estrellas hasta el átomo, y descubriremos la manera de conocer la composición de cualquier astro sin movernos de nuestro planeta. De la mano del grupo de mujeres astrónomas de Harvard, y de Cecilia Payne, descubrirás toda la información que nos da la luz. ¿Por qué es importante la investigación? A hombros de gigantes, los investigadores realizan grandes descubrimientos que cambian para siempre nuestra sociedad, reflexionemos sobre la importancia de la investigación.

Veremos las clases de estrellas, sus tipos espectrales, la composición del sol. Construiremos un espectroscopio.

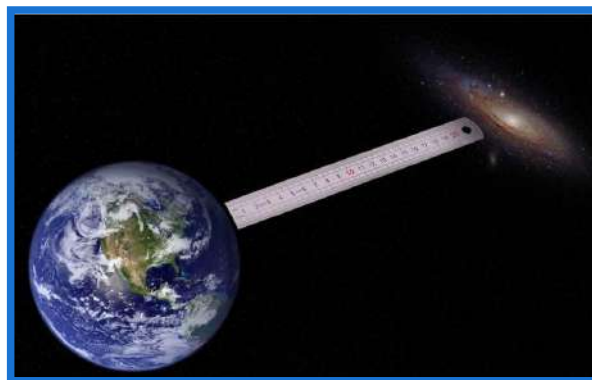


“Reglas para medir el Universo”

Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía).

Nivel: 4º ESO y Bachillerato.

Las cefeidas son unas estrellas variables cuyo brillo varía de forma periódica. A finales del S. XIX la astrónoma Henrietta Leavitt descubrió que había una relación entre el periodo y la luminosidad y esto permitió medir distancias a objetos muy alejados. Basándonos en este método vamos a calcular la distancia a la estrella Delta Cephei y extendiendo estos cálculos, a cefeidas de otras galaxias, incluso a calcular la edad del Universo.



“El Sol y la energía solar”

Carme Jordi (Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona) y Robert Estalella (Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona).

Nivel: Segundo ciclo de la ESO y Bachillerato.

Con los ejercicios que se proponen en esta unidad se pretende que los alumnos conozcan al Sol un poco mejor. Se dan las herramientas necesarias, para calcular la energía solar que se recibe en la Tierra a partir del simple hecho de calentar un bote de agua, determinando la constante y la luminosidad solar y, para determinar la rotación del Sol midiendo las posiciones de las manchas solares.



“Simulación de eclipses”

Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía) y M^a Victoria Márquez García (Sociedad Malagueña de Astronomía).

Nivel: Segundo ciclo de Primaria y Secundaria.

Se propone la construcción de varias maquetas para simular eclipses de Sol y de Luna y comprender por qué los eclipses se producen en los nodos. Entender el sistema Sol- Tierra-Luna y asimilar las distancias entre la Tierra, la Luna y el Sol.



“Sombra de la Tierra y tamaño de la Luna”

Alberto Castellón Serrano (Universidad de Málaga), Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía), Esteban Esteban (ApEA) y Francisco J. Gálvez Fernández (Observatorio Astronómico del Torcal-Aula del Cielo).

Nivel: Segundo ciclo de ESO y Bachillerato.

Para conocer el diámetro de la sombra de la Tierra a la distancia de la Luna se puede plantear un interesante problema cuya resolución solo requiere de matemáticas elementales. Además se pueden hacer estimaciones interesantes sobre el tamaño de la Luna durante un eclipse lunar en comparación con el diámetro de la sombra medido anteriormente, abordando los problemas del método de Aristarco.

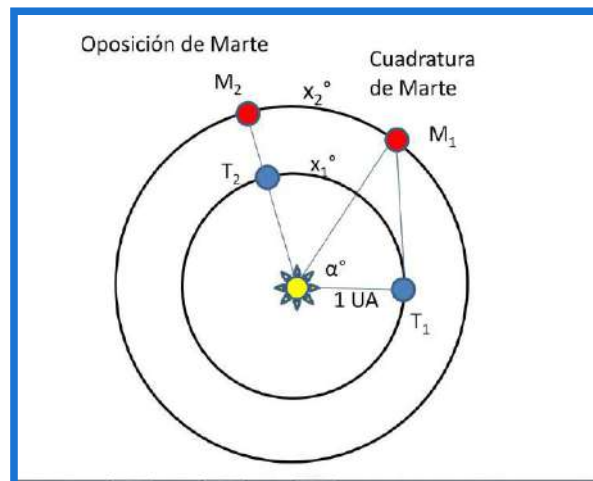


“Distancias y tamaños en el Sistema Solar”

Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía).

Nivel: 4ª ESO y Bachillerato.

Siguiendo el método planteado por Aristarco de Samos, midiendo ángulos entre la Luna y el Sol, podemos calcular el tamaño del Sol comparado con el de la Luna. La máxima elongación del planeta Venus nos permite calcular su distancia al Sol comparada con la distancia de la Tierra, así como calcular la distancia a Marte, Júpiter y Saturno a partir de su cuadratura y oposición. Contiene Solucionario de ejercicios.

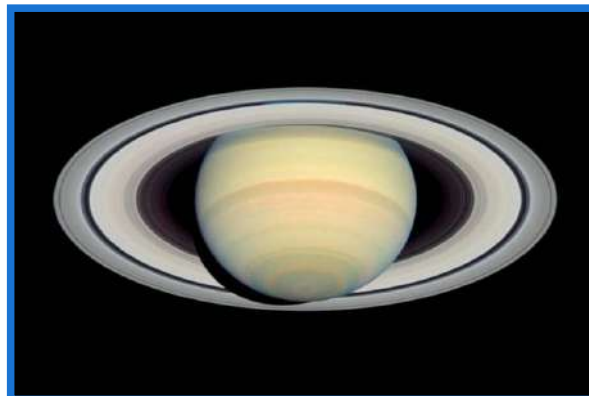


"Saturno: sus anillos y su espectro"

Francis Berthomieu (Comité de Liaison Enseignants et Astronomes, CLEA – France) y Rosa M. Ros Ferré (Universidad Politécnica de Cataluña).

Nivel: Segundo Ciclo de ESO y Bachillerato.

En esta unidad se estudian las distintas inclinaciones que muestran los anillos de Saturno al observarlos desde la Tierra y a través de ellas se calcula la inclinación del eje del planeta. También se presenta el “Efecto Doppler-Fizeau” y con él se interpretan los espectros luminosos de Saturno y sus anillos. Con su espectro se hacen cálculos para determinar la velocidad y periodo de rotación de Saturno y la velocidad de rotación de sus anillos. Y con las leyes de Newton determinar la masa y densidad del planeta.

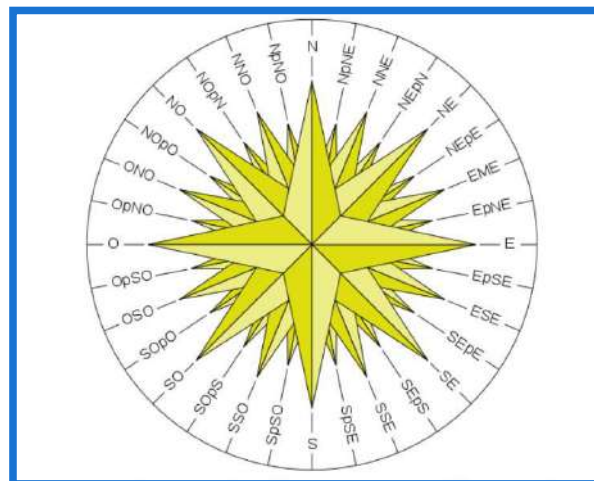


“Astrónomas en la Rosa de los vientos”

Juan Antonio Álvarez Jiménez (Sociedad Malagueña de Astronomía). Colaboradora: Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía).

Nivel: Primer y segundo ciclo de la ESO y Bachillerato.

Con esta actividad se pretende dar a conocer el papel de la mujer en la astronomía, relacionando algunas de las más importantes astrónomas de diversos continentes y épocas con la rosa de los vientos, elemento fundamental en la orientación.



“Aprendiendo con las sombras”

Esteban Esteban (ApEA). Colaboradora: Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía).

Nivel: ESO.

Se trata de una serie de actividades que pueden ser adecuadas para realizar en la enseñanza secundaria, donde el alumnado obtendrá una serie de datos experimentando con sombras, trabajará con ellos y obtendrá unos resultados en unos procesos que pueden ser muy motivadores y gratificantes.

Se empezará determinando los puntos cardinales y el trazado de la línea meridiana, la altura meridiana del Sol y de las coordenadas geográficas de nuestra localidad. Se calculará la inclinación del eje terrestre, la ecuación del tiempo, los recorridos del Sol en diferentes fechas y se hará un calendario solar.

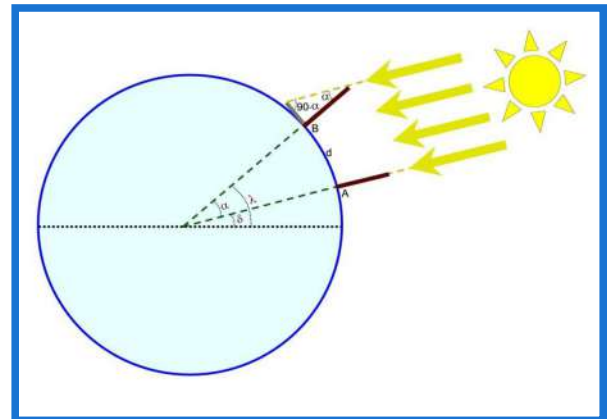


“Medir el radio de la Tierra cualquier día del año”

Blanca Troughton Luque (Sociedad Malagueña de Astronomía) y Esteban Esteban (ApEA).

Nivel: Segundo ciclo de ESO y Bachillerato.

Se propone un método para hacer el experimento de medir el radio de la Tierra realizando una única medida cualquier día del año. Este método se basa en el cálculo del tamaño de la Tierra a partir de la determinación del punto subsolar, es decir, el punto en el que el Sol parece estar justamente encima, basta usar las herramientas TICs o la Tierra paralela, lo que también permitirá hacer la medida a cualquier hora.



EL CIELO DE PLUTÓN

Esteban Esteban Peñalba



Plutón es el astro del Sistema Solar cuyo estatus suscita una mayor controversia. De ser el noveno planeta desde 1930 cuando fue descubierto, a un simple planeta enano a lo que fue degradado en 2006. Sin embargo, todavía hay algunos científicos que discuten su pertenencia a esta nueva categoría y mucha gente que parece que le había cogido cariño y también desearía que volviese a considerarse como un planeta.

La nave New Horizons, la única misión espacial que ha pasado por las cercanías de este astro, encontró muchas características geológicas sorprendentes, pero además de ello en su cielo se producen diversas circunstancias curiosas que pueden dar lugar a utilidades didácticas porque se deducen de los parámetros de sus movimientos y serían fuente de razonamientos y discusiones en el aula.

Fundamentalmente hay 3 circunstancias únicas que no se dan en ninguno de los planetas del Sistema Solar:

1- Aparece un satélite de tamaño aparente descomunal.

Si nosotros vemos la Luna con un diámetro de medio grado y el satélite Ío en el cielo de Júpiter solo ocupa un poquito más (33'), Caronte, el gran satélite de Plutón, se vería con un tamaño de casi 3.5° ¡7 veces más!



Tamaños aparentes de los 3 satélites del sistema solar que se ven más grandes desde la superficie de sus planetas.

En realidad, el diámetro de Caronte es menos de la mitad que el de la Luna, pero está enormemente cerca de Plutón. Tanto, que el centro de masas está fuera de Plutón y ambos se mueven alrededor de ese punto.

2- Caronte se mantiene fijo en el cielo, pero cambia de fase muy rápido.

Aunque desde Plutón se ve girar todo el cielo, como ocurre en todos los astros, completando una vuelta cada día (que dura 6.4 días terrestres) y por ejemplo desde la Tierra vemos al Sol la Luna y las estrellas moverse respecto al horizonte a una velocidad similar, sorprendentemente Caronte permanece estático en el cielo de Plutón.

Pasan las horas, los días y las noches y el gran satélite va cambiando de fase pero no se le ve moverse, aunque sí lo hagan el Sol y las estrellas. Una lunación, o ciclo de fases se completa en un día de Plutón.

Cada fase se repite al día siguiente casi a la misma hora (hora solar de Plutón) con lo que podría utilizarse como reloj: en fase llena (o fracción máxima iluminada) será medianoche, cuarto menguante al amanecer o fase nueva a mediodía.

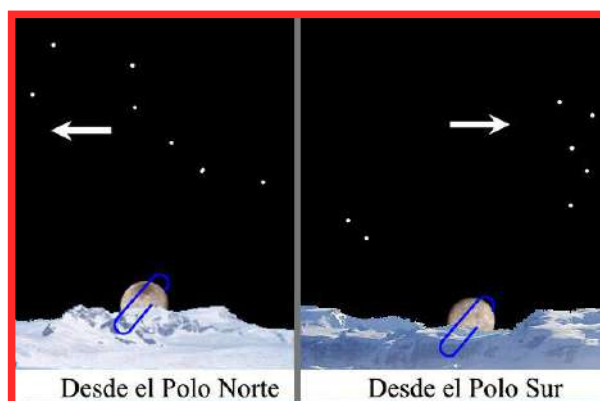


La luna Caronte tiene varias fases, pero siempre está en el mismo sitio.

Aunque la duración del ciclo de fases siempre es prácticamente la misma, tal como se verá luego, su geometría no lo es, y por eso el matiz del párrafo anterior.

Pero Caronte solo se ve desde uno de los hemisferios. Si hipotéticamente Plutón estuviera habitado (es imposible, pero supongámoslo) la mitad de sus habitantes no lo verían nunca si no viajasen al otro lado, por ejemplo a sus antípodas, desde donde sí se vería.

Desde un lugar concreto situado en el ecuador de Plutón, Caronte se ve siempre en el cenit. Desde cada uno de los dos polos se verá junto al horizonte, sobresaliendo del mismo solo medio satélite si este horizonte es plano de altura 0.



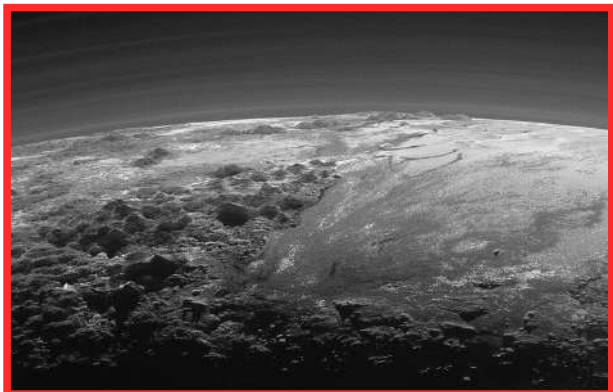
Situación desde los dos polos de Caronte (que permanece estático, como si estuviera sujeto con un clip) y dos constelaciones clásicas que sí se verían moverse en las direcciones de las flechas y repetirían posición cada 6.4 días terrestres, que es un día en Plutón. La Osa Mayor nunca se ve desde el polo o latitudes medias del hemisferio sur, ni Casiopea desde el norte.

Esto ocurre porque tanto Caronte como Plutón han ido frenando su rotación a causa de las mareas (sólidas) hasta que han quedado cada uno mostrando la misma cara al otro. Casi la totalidad de los satélites del sistema Solar muestran la misma cara al planeta, pero de momento este es el único caso en que el astro central hace lo mismo, y desde Caronte siempre se vería la misma imagen de Plutón. En el Sistema Tierra-Luna parece que esta situación ocurrirá dentro de varios miles de millones de años, probablemente cuando el Sol ya se haya expandido como gigante roja.

3- El aspecto del cielo

El color con el que se vería el cielo es cambiante y aproximadamente cada medio año plutoniano es diferente. Por supuesto de noche es negro y aunque también de día se ve predominantemente negro, en ocasiones toma un ligero tono azulado sobre todo cerca del horizonte.

Al igual que todos los astros del cinturón de Kuiper, Plutón está formado fundamentalmente por hielos y como tiene una órbita relativamente excéntrica (durante parte de la misma está incluso más cerca del Sol que Neptuno) en los periodos que más se acerca al Sol parte del hielo se evapora formando una tenue atmósfera, sobre todo de nitrógeno como en nuestro planeta. Analizándola se han encontrado muchas moléculas que realizarían el efecto Rayleigh y difundirían el color azul como aquí.



En esta imagen en blanco y negro se aprecian tenues capas de atmósfera.



En esta otra imagen a color donde el Sol está situado detrás de Plutón, se aprecia como la luz solar es difundida por su atmósfera con un tono azulado. Es una imagen similar, aunque de diferente color, a la que podemos ver desde aquí con un telescopio cuando Venus pasa por delante del Sol, o muy próximo.

Además de las mencionadas 3 características destacadas, hay otros aspectos interesantes que podrían citarse:

- Por estar Plutón tan alejado del Sol, éste brilla solo con magnitud -19 y se vería como un pequeño disco de solo un minuto de arco, casi como una estrella, con una luz 1500 veces menor que la que nos llega a nosotros. Podemos imaginar en pleno día unos paisajes oscuros con una iluminación mortecina poco más que en nuestras noches de luna llena (desde aquí la Luna tiene una magnitud de -12 y el Sol -27). Los planetas o no se verían o no destacarían por su brillo. Solo Venus y Júpiter pueden alcanzar casi la escasa magnitud 3, viéndose más débiles, por ejemplo, que las principales estrellas de la Osa Mayor, y por supuesto esos planetas siempre aparecerían cerca del Sol.

- Por el contrario, el cielo estrellado se vería mejor que desde la Tierra porque la atmósfera es muy tenue, e incluso de día se verían las estrellas. Aunque considerando en el efecto de nuestra luna, que dificulta la observación astronómica si su fase es elevada, pudiera pensarse que en los lugares desde los que se ve Caronte por la noche estarían muy iluminados (por un foco enorme y una fase



Imagen artística donde se aprecia un Sol diminuto que ilumina levemente la superficie de Plutón.

siempre llena o próxima), no ocurre así porque lógicamente al satélite tampoco le llega mucha luz que pueda reflejar, y solo tiene magnitud -8, que son 40 veces menos que la Luna.

A diferencia de las fotos que se hicieron desde la Luna en que el cielo aparecía totalmente negro, aquí si se podrían

fotografiar las estrellas en pleno día, porque al estar muy poco iluminado no se velaría la imagen.

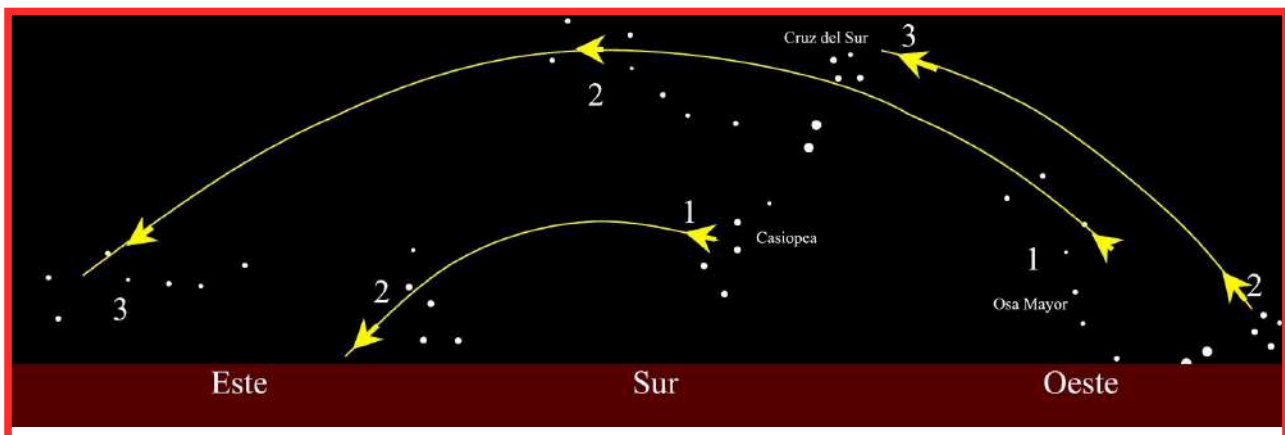
Debido a la inclinación del eje de rotación, las estrellas se verían moverse en sentido contrario que en la Tierra, es decir que desde el hemisferio norte de Plutón (por convenio se toma aquel cuyo polo está más cerca de Polaris) las estrellas circumpolares se verían girar en el sentido de las agujas del reloj, y el resto saldrían por el Oeste y se moverían hacia la izquierda (hacia el Este).



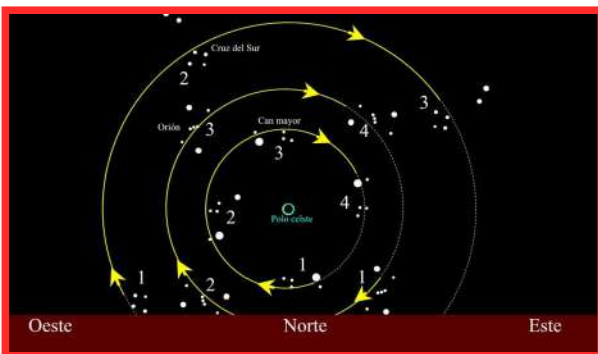
En esta magnífica imagen aparecen estrellas desde una zona en pleno día y la superficie solo está un poco sobreexpuesta ya que en realidad es más oscura. Aunque no es una foto real, sino una imagen realizada a partir de datos obtenidos por la misión New Horizons, representa muy bien lo que podría obtenerse directamente.



En las fotos de la Luna no se ven las estrellas porque la escena es muy luminosa.



Desde una latitud 40° Norte de Plutón, la Osa Mayor y Casiopea no serían circumpolares, y se vería muy bien la Cruz del Sur o el Centauro. Las constelaciones se han dibujado varias veces para indicar sus posiciones y trayectoria.



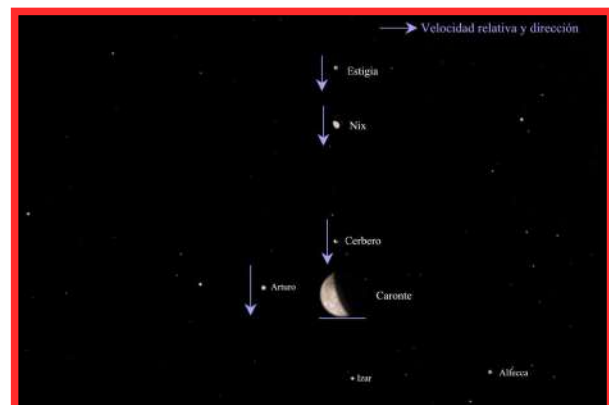
También desde la latitud 40° Norte, pero mirando en dirección contraria, se apreciaría que Sirio y su constelación del Can Mayor están cerca del polo celeste, Orión es casi circumpolar y la Cruz del Sur junto a alfa y beta del Centauro se mantienen sobre el horizonte durante la mayor parte del tiempo.

Otros satélites

Además de Caronte, se conocen otros 4 satélites de Plutón, todos mucho más pequeños y más alejados del planeta. Nix e Hydra se verían un poco menores que la mitad de nuestra Luna, y pueden llegar a la magnitud -2.5 mientras que Cerbero y Estigia, aún mucho más pequeños, pueden llegar a tener magnitud negativa, pero rondando el 0. De Cerbero aún podría distinguirse su forma, pero Estigia parecería solo una estrella brillante.

Se producen frecuentes ocultaciones, ya que al igual que Caronte, estos otros 4 se mueven en el plano ecuatorial de Plutón, por lo que salen exactamente por el Oeste y se

ponen por el Este (a diferencia de nuestra Luna que cada día sale por un sitio diferente porque su plano orbital está inclinado respecto a nuestro ecuador). Mientras que Caronte se ve inmóvil sobre el horizonte de Plutón, los otros 4 en cada vuelta son ocultados, pasando por detrás del primero y estas ocultaciones se repiten frecuentemente.

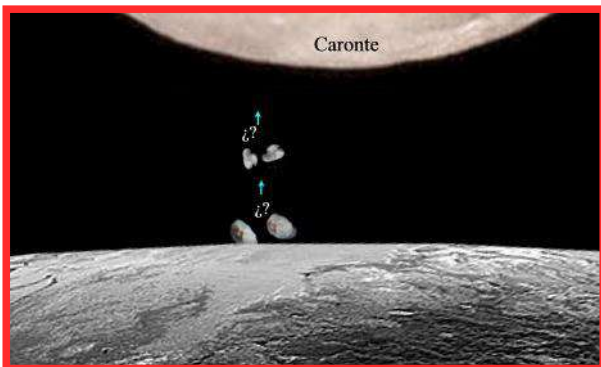


Caronte, que se ve siempre en el mismo sitio, es visitado continuamente por los otros 4 satélites, y visto desde el ecuador de Plutón se produce siempre la ocultación (siempre pasan por detrás de Caronte). La longitud de las flechas indica velocidad aparente.

Satélites impredecibles

Quizás lo más curioso de estos pequeños satélites es que no podría saberse de antemano con qué cara saldrán al día siguiente, al menos Nix e Hydra, porque tienen rotación caótica (debido a la influencia gravitatoria de Caronte), siendo de los

poquísimos satélites del Sistema Solar que no enseñan siempre la misma cara al planeta. Por la misma razón, desde estos dos astros no podría saberse por donde va a salir Plutón o el Sol al día siguiente. Es posible que ocurra lo mismo con los otros dos, los pequeños Cerbero y Estigia. Desde Caronte la situación es diferente porque también Plutón está quieto en su cielo y no sale ni se pone.

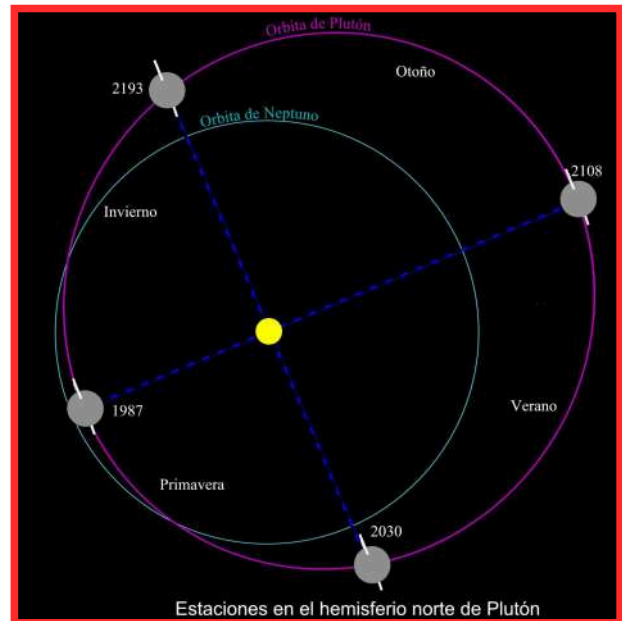


Nix e Hydra, con forma irregular y postura impredecible, a la misma escala que Caronte.

Estaciones

Como el eje de Plutón está inclinado 32.5° (se suele decir que 122.5° porque gira en sentido contrario), en principio las estaciones serían más extremas que las de la Tierra, en cuanto a la diferencia en la duración del día y la noche. Por ejemplo ahora mismo en el hemisferio norte es Primavera, cerca del solsticio de verano, y en la latitud 40° N hay día perpetuo. Pero en los años 1960 era noche perpetua.

No obstante, debido a la lejanía del Sol y la excentricidad de la órbita, la diferencia de temperaturas está más condicionada por su muy variable distancia a nuestra estrella.



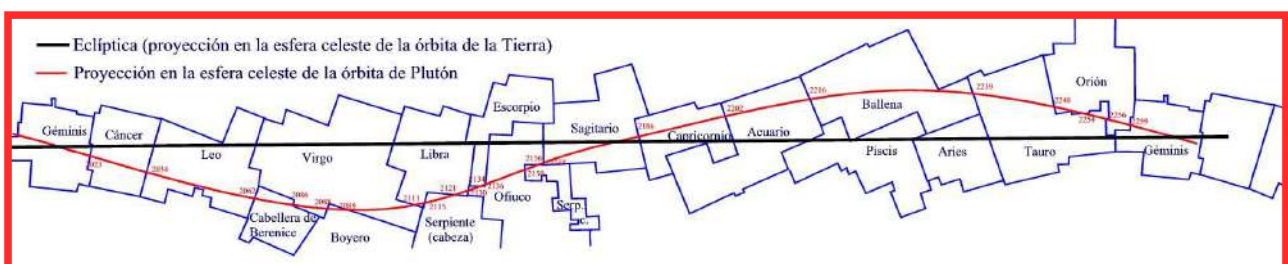
La dirección hacia la que se inclina el eje de rotación y su simetría respecto a la línea afelio-perihelio determina que en el hemisferio norte la duración del verano y el otoño sean prácticamente iguales, y mucho más largas (casi 4 veces más, teniendo en cuenta la segunda ley de Kepler) que la primavera y el invierno.

Constelaciones zodiacales

La órbita de Plutón está inclinada 17° respecto al plano de la eclíptica (mucho más que la de ningún planeta del Sistema Solar), y por ello al Sol no se le vería recorrer exactamente las constelaciones zodiacales que vemos desde la Tierra, sino nada menos que 18, y de algunas sale y vuelve a entrar por los límites aserrados de las constelaciones.

Como las estrellas se ven también de día podría comprobarse en qué constelación se encuentra el Sol, aunque para verlas todas harían falta 248 años. Actualmente está en Géminis, pasará a Cáncer en 2023, a Leo en 2034, luego a Cabellera de Berenice, Virgo, Boyero, de nuevo Virgo, Libra, Serpiente

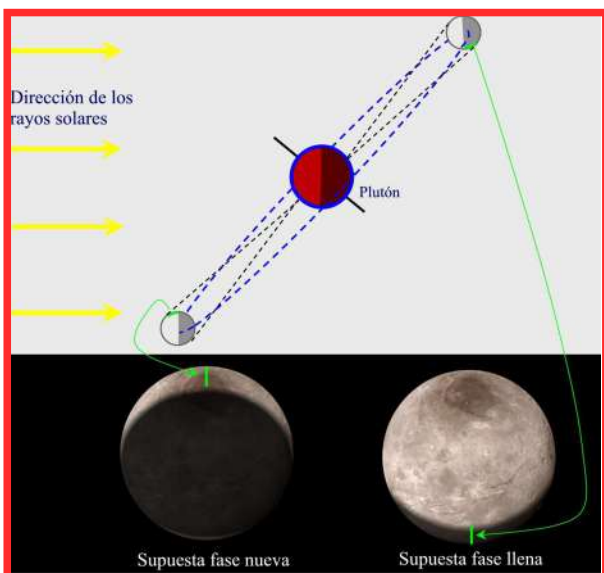
La línea roja indica el recorrido del Sol por las constelaciones, visto desde Plutón.



(cabeza), de nuevo Libra, Ofiuco, Escorpio, de nuevo Ofiuco, Serpiente (cola), de nuevo Ofiuco, Sagitario, Capricornio, Acuario, Ballena, Tauro, Orión, de nuevo Tauro, de nuevo Orión, y vuelta a Géminis. Los astrólogos lo tendrían complicado para hacer los horóscopos.

Fases de los satélites

La inclinación del Ecuador respecto al plano orbital es de 57.5° ($90^\circ - 32.5^\circ$) y los satélites se mueven en el plano ecuatorial. Por ello normalmente no hay fases nuevas ni llenas. El caso más extremo se recoge en los siguientes gráficos, y lo más habitual es algo similar:



Cuando Caronte está en dirección opuesta del Sol desde Plutón se ve una zona oscura arriba o abajo, no quedando totalmente iluminado; y cuando está en la dirección del Sol se ve un casquete iluminado.

La lunación completa más habitual sería aproximadamente como se recoge en las siguientes imágenes, con diferentes amplitudes de las zonas claras y oscuras en 1, 5 y 9 de la figura de arriba.

Habrán fases nuevas y llenas completas cuando la línea Plutón-Caronte apunte exactamente al Sol, 2 veces en cada año de Plutón (cada 124 años terrestres) que, aunque dura un cierto periodo, es la excepción.

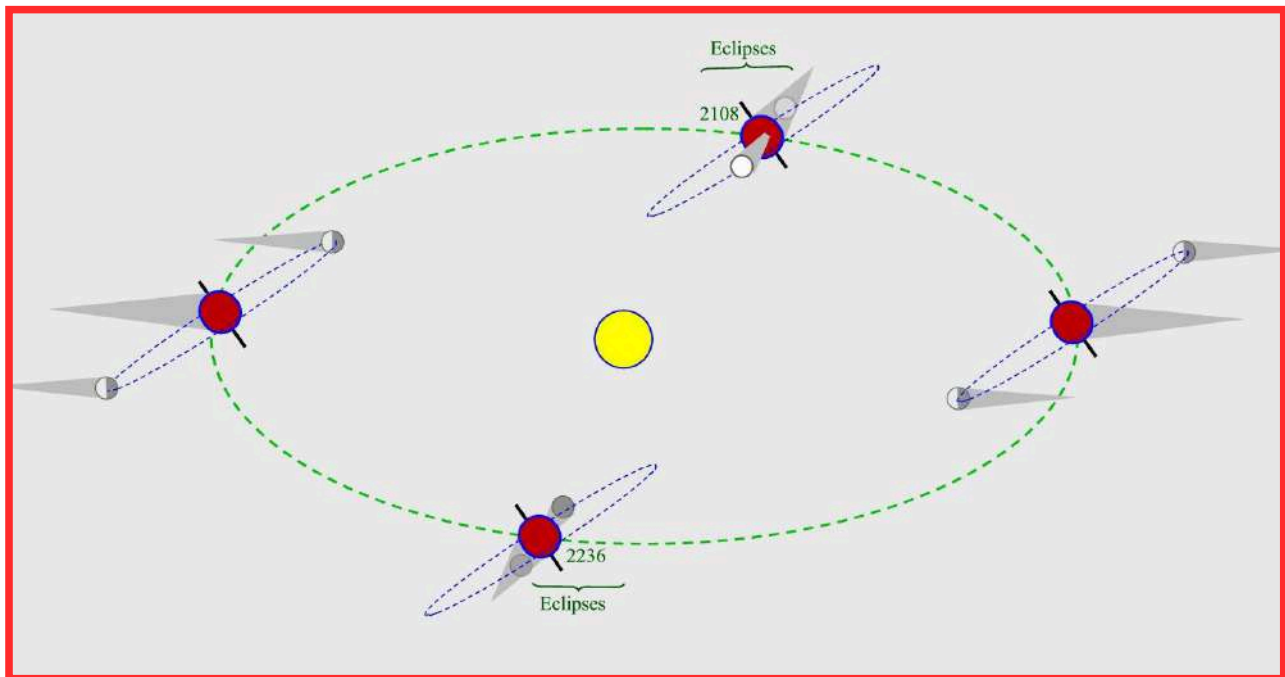


Un ciclo de lunación habitual.

Eclipses

Considerando solamente a Caronte, al igual que en la Tierra los eclipses se producen cuando el satélite está en las cercanías de los nodos y en fase próxima a llena o nueva. Si en nuestro planeta hay eclipses cada medio año (cuando se producen 2 o 3 seguidos), como el año de Plutón dura 248 años terrestres, allí ocurrirán varios eclipses seguidos cada 124 años de promedio (la gran excentricidad de la órbita hace que los intervalos sean diferentes), justo cuando se producen las fases nuevas o llenas.

Al verse Caronte de un tamaño tan grande y ser el movimiento de Plutón muy lento, las circunstancias favorables se mantienen bastante tiempo, algo más de 5 años, durante los cuales ocurren eclipses de Sol siempre que Caronte está en fase nueva (todos los mediodías) y de Luna (Caronte) cuando esté en fase llena (todas las medianoches). Teniendo en cuenta que el día dura 6.4 días terrestres, se producirán unos 580 eclipses seguidos, dos cada día. Pero evidentemente solo se verán en el hemisferio en que es visible Caronte, siempre el mismo.



Como Plutón tarda 248 años terrestres en dar una vuelta al Sol, y la órbita de Caronte está muy tumbada, los eclipses tardan en producirse, pero cuando se alinean los tres cuerpos, se producen unos 580 eclipses seguidos, dos cada día.

Y si tenemos en cuenta los eclipses de los pequeños satélites, que se producirán en las mismas épocas, en este caso los lugares de observación cambian. Pero cuando coincidan, en un solo día podrían verse hasta otros 4 más. Eso sin contar alguno esporádico de Sol producido por estos pequeños astros, que ya sería mucha casualidad.

Pero entre dos temporadas de eclipses no habrá ninguno. Como la próxima temporada comenzará en 2106, quizás haya tiempo de preparar un viajecito para ir a verlos.

XIV ENCUENTROS DE ApEA Sevilla, 3-7 de julio de 2022

La Comisión Organizadora



Del 3 al 7 de julio, se celebrarán los XIV Encuentros de ApEA en Sevilla. Unos Encuentros retrasados un año por la pandemia, que por fin, en este 2022, podremos realizarlos.

Durante cinco días, en el marco de la Facultad de Físicas de la Universidad de Sevilla y en otras localizaciones próximas, se desarrollarán ponencias, talleres y visitas, en torno al eje temático "De Magallanes a los Exoplanetas". Coincidiendo con que en el año 2022 se conmemora la llegada de la Nao Victoria después de la primera vuelta al mundo de Magallanes y Elcano, en los Encuentros se abordarán actividades, Talleres y experiencias didácticas, muchas de las cuales tratarán sobre el papel de la Astronomía en la navegación, y la búsqueda de vida fuera de la Tierra. En el 2022, los astrónomos, cuál exploradores, han descubierto ya más de 5000 nuevos exoplanetas, y en estos Encuentros se dará una especial importancia a la Astrobiología y al descubrimiento de nuevos planetas. Además se realizarán talleres de observación astronómica de la Luna en el entorno de la noche sevillana, se visitarán la minas de Riotinto y, lo que es más importante, nos podremos volver a ver después de unos años de confinamiento. Aunque puede haber algún pequeño cambio, este es el programa al cierre de la revista.

DOMINGO 3.VII.2022

20:30-23:00:

Cena de bienvenida a bordo del barco "Luna del Guadalquivir"

Embarque en el muelle de Cruceros de la Torre del Oro

**LUNES 4.VII.2022 (MAÑANA)**

8:30-9:00: Inscripción y recogida de documentación

Vestíbulo de la Facultad de Física, Avda. de la Reina Mercedes, s/n

9:00: Acto de inauguración

Aula Magna de la Facultad

9:15: Conferencia inaugural

Rainer Schödel (Instituto Astrofísico de Andalucía): El agujero negro supermasivo del centro de la Vía Láctea



10:00: El analema en los relojes de sol
Esteban Esteban

10:15: Reloj de sol interior
Arturo Bravo

10:30: Y de noche, ¿qué? (Los cielos en el viaje del descubrimiento)
José María Lamas

11:00: Pausa para café
Exteriores del edificio de la Facultad

11:30: Primus circumdedisti me. 500 años
Sebastián Cardenete

11:45: La vuelta al mundo de Magallanes-Elcano y la navegación astronómica en la época
Juan Carlos Terradillos

12:15: Navegación astronómica en Stellarium
Fernando Ordóñez

12:30: La Luna al detalle
Anicet Cosíalls

12:45-14:30: **TALLERES PARALELOS**
Laboratorios Planta Baja y Primera

Taller A. *Construcción de un Selenoscopio.*
Azahara López, Esteban Esteban

Taller B. *Errores en la didáctica y divulgación de la Cosmología.* Juan Tomé

Taller C. *Perdidos en el Mar.* Arturo Bravo

14:30: Almuerzo en comedor universitario
Reina Mercedes, junto al edificio de la Facultad

LUNES 4.VII.2022 (TARDE)

18:30: Traslado en autobús al Parque Urbano del Alamillo. Punto de recogida: C/ La Rábida.



19:00: Talleres de Astrofotografía Lunar (Jorge Gil) y Trazas Estelares (Jerónimo Losada)
Cortijo del Parque del Alamillo

20:30: Cena cóctel en el Parque del Alamillo, junto al monumento al Maestro

22:00: Observación Lunar y Prácticas de los Talleres de Astrofotografía. Explanada delantera del Cortijo del Alamillo. Colaboran las Asociaciones Astronómicas Astronomía Sevilla y Astromares

00:00: Traslado en autobús de regreso al centro de Sevilla



MARTES 5.VII.2022 (MAÑANA)

Aula Magna de la Facultad de Física

9:00: Taller: Espectroscopia y exoplanetas
Ricardo Moreno y Rosa M^a Ros

10:30: Corto científico: Ciencia y Espacio
Anicet Cosials

10:45: Pausa para café
Exteriores del edificio de la Facultad

11:15: Taller: Elementos de Astrobiología
Rosa M^a Ros

12:45: Descanso

13:00: Taller: Ideas para llevar la Astrobiología al Aula
Carolina Clavijo, Juan Antonio Prieto y Pilar Orozco

14:30: Almuerzo en comedor universitario
Reina Mercedes, contiguo a la Facultad

MARTES 5.VII.2022 (TARDE)

(ACTIVIDAD OPCIONAL, aforo máximo 40 personas)

16:00: Traslado en autobús a Minas de Riotinto (Huelva)
Punto de recogida: Facultad de Física, Avenida de Reina Mercedes, s/n.



17:30: Actividad "El río Tinto, Marte en la Tierra". Visita al Parque Minero de Riotinto

19:00: Traslado en autobús de regreso al centro de Sevilla

Cena libre

MIÉRCOLES 6.VII.2022 (MAÑANA)

Aula Magna de la Facultad de Física

9:00: Talleres astronómicos en la Luna
Enrique Aparicio

9:15: Estudio del movimiento de Eyección de
Masa Coronal (CME)
Anicet Cosialls

9:30: Curso Web de Astronomía
Antonio Arribas, Agustín Laviña, Juan Carlos
Rodríguez

10:00: Una manera mágica de ver el cielo
Mónica Ruiz

10:15: Guía de constelaciones y objetos
celestes
Agustín Laviña

10:30: La contaminación lumínica en los
espacios naturales. Guía de campo.
Joan Manuel Bullón

11:00: Pausa para café
Exteriores del edificio de la Facultad

11:30: Experimento con teléfono
Lorenzo Ramírez

11:45: Panorama de la Astronomía Amateur
Joaquín Álvaro

12:15: Observaciones y datos públicos desde
el Observatori Astronòmic de l'Institut
d'Alcarràs
José Manuel Pérez Redondo

12:30: Reproducción a escala del Sistema
Solar en Ciudad Rodrigo
Nicolás Cahen

12:45: **TALLERES PARALELOS**
Laboratorios Planta Baja y Primera

Taller A. *Astronomía con Harry Potter*. Mónica
Ruiz

Taller B. *Maquetas Luna y Sistema Solar*. Ángela
del Castillo

Taller C. *Estimación experimental de la
constante solar*. Anicet Cosialls.

14:30: Almuerzo en comedor universitario
Reina Mercedes, contiguo a la Facultad

MIÉRCOLES 6.VII.2022 (TARDE)

Aula Magna de la Facultad de Física

18:00: Conferencia de Clausura
Javier Santaolalla: De las estrellas al Big Bang



19:00: Clausura de los XIV Encuentros ApEA

19:15: Asamblea general de ApEA

21:30: Cena de Gala
Terraza del Hotel Fontecruz Los Seises



JUEVES 7.VII.2022

10:00-13:00: Visitas a lugares emblemáticos de Sevilla, por la Ruta de la Navegación y los Descubrimientos, a cargo de ATRIUM CULTURA.

Punto de encuentro: Puerta del Príncipe, Plaza de Toros de la Real Maestranza de Caballería de Sevilla, Paseo de Cristóbal Colón
Visitaremos:

1. Réplica de la NAO VICTORIA (exterior)

La primera embarcación que dio la vuelta al mundo.



2. PALACIO DE SAN TELMO (exterior)

Antigua Universidad de Mareantes (s. XVII), actual sede del Gobierno de la Junta de Andalucía.



3. REAL FÁBRICA DE TABACOS (interior)

Primera fábrica de tabaco de Europa, actual sede del Rectorado de la Universidad de Sevilla.



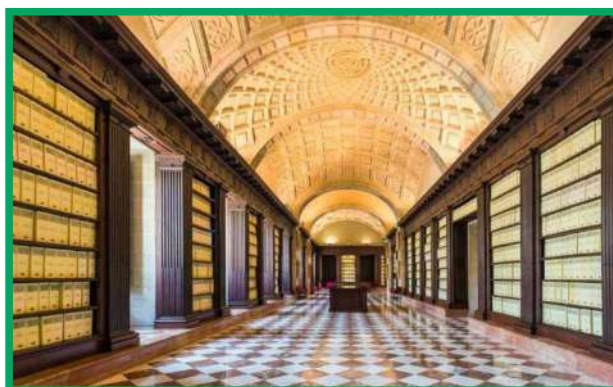
4. REAL CASA DE LA MONEDA (exterior)

Donde el oro y la plata de las Indias se convertían en maravedís.



5. ARCHIVO GENERAL DE INDIAS (interior)

En este edificio se conserva toda la documentación sobre la administración de los territorios ultramarinos españoles.



XIV Encuentros



ASOCIACIÓN
PARA LA ENSEÑANZA
DE LA ASTRONOMÍA

De Magallanes a los Exoplanetas



Sevilla, 3 a 7 de julio de 2022