

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



Enseñanza de la
astronomía y
GeoGebra

Aplicaciones didácticas
del **horizonte**



**Galileo Teacher
Training Program**

Planetas
extrasolares

X Encuentros ApEA
Lleida 2013

**NÚMERO 29
INVIERNO 2012**

NADIR



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

Edición

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

Colaboradores

Sebastián Cardenete, Luis Cuesta, Xavier Franch.

Impresión

LOWETON
Torrox, 2
28041 - Madrid
915004004 - loweton@teleline.es

Depósito legal: Z-2513-98

ISSN: 1575-7528

Correspondencia **NADIR**

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

Organización ApEA

Junta directiva ApEA

Presidente:	Antonio Arribas de Costa
Vicepresidente:	Esteban Esteban Peñalba
Secretario:	Agustín Laviña Orueta
Tesorero:	Rafael García de los Reyes
Vocal de publicaciones:	Rosa M ^a Ros Ferré
Vocal página web:	Eva Dominique Ibarra
Vocal editor Nadir:	Juan Ángel Vaquerizo Gallego
Vocal saliente IX Encuentros:	Ángela del Castillo
Vocal X Encuentros:	Xavier Franch Peñas
Vocal:	Ascensión Pastor Rodríguez
Vocal:	Sebastián Cardenete García

Cuota Anual Socio : 35 €

Correspondencia ApEA

Antonio Arribas de Costa
IES Rey Pastor
C/ Corregidor José de Pasamonte, 17
28030 Madrid
e-mail: presidente@apea.es

Delegado EAAE

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

Sumario

EXPERIENCIAS DE AULA

4 Enseñanza de la Astronomía y GeoGebra
Antonio Arribas



6 Aplicaciones didácticas del horizonte
Juan Carlos Rodríguez - Grupo Kepler

MUSEOS, PLANETARIOS Y CENTROS DE CIENCIA

10  **PRINCIPIA**
centro de ciencia

Sebastián Cardenete

PROYECTOS EDUCATIVOS

14 Galileo Teacher Training Program
Juan Ángel Vaquerizo

APRENDIENDO SOBRE...

18 Exoplanetas y vida
Luis Cuesta (Centro de Astrobiología)

ENCUENTROS

22 X Encuentros ApEA Lleida 2013
Xavier Franch

Normas de edición para colaboradores

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

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

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

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

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

Editorial

Estimados compañeros,

Tenéis en vuestras manos un nuevo número de **NADIR**. Como ya comentamos en la última Asamblea de la ApEA, tenemos pendiente la decisión de abandonar definitivamente la versión en papel y pasar a una versión electrónica. Mientras tanto, seguramente haya margen para un último número en papel que deje una cifra redonda de 30 números publicados.

Después del excelente trabajo realizado por el equipo editorial precedente, esperamos seguir en esa línea y hacer que **NADIR** sea una herramienta útil para los miembros de la ApEA.

En el plano estético, hemos realizado algunos cambios en el diseño de la revista y hemos considerado adecuado que la edición fuera en color. Esperamos que los cambios sean de vuestro agrado y que sirvan para dinamizar un poco vuestra participación.

En el plano editorial, hemos estructurado la revista por secciones temáticas que incluyen desde las ya clásicas **experiencias de aula** que aportan y comparten los compañeros de la ApEA, hasta las retrospectivas sobre los **museos, planetarios y centros de ciencia** que hay en España. Asimismo, consideramos interesante presentar **proyectos educativos** que fomenten la enseñanza de la astronomía y que permitan la participación de los profesores en esas iniciativas. Creemos también necesario disponer de un espacio para la revisión y actualización de conceptos astronómicos y astrofísicos que pueda servir como recurso en el aula, y que hemos denominado "**Aprendiendo sobre...**". Además de estas secciones, habrá algunas más en sucesivos números que completen el abanico de recursos disponible en la enseñanza de la astronomía para los miembros de la ApEA.

En otro orden de cosas, os ofrecemos información actualizada sobre los próximos Encuentros de la ApEA, la décima edición ya, que tendrán lugar en Lleida en julio de 2013.

Para terminar, quisiera agradecer a los colaboradores sus aportaciones y recordaros, al igual que ya hicieron mis predecesores, que **NADIR** está abierta a vuestras aportaciones.

Un cordial saludo,

Juan Ángel Vaquerizo

Vocal editor de **NADIR**

Enseñanza

de la Astronomía y GeoGebra

Antonio Arribas

El programa GeoGebra es un software diseñado para realizar con el ordenador todo tipo de figuras y construcciones geométricas, como trazado de rectas, paralelas, perpendiculares, círculos, todas las cónicas, tangentes, así como las transformaciones más habituales (traslaciones, giros, simetrías). Además, y aquí reside quizá la popularidad que está ganando, combina estas facilidades con la visión algebraica de todas esas construcciones gráficas mediante las coordenadas cartesianas de los puntos y las ecuaciones de las líneas dibujadas. De ahí su nombre: Geo (de Geometría) y Gebra (de Álgebra).

Se puede descargar libremente sin mayores problemas y es de muy fácil uso (muy ‘amigable’ como se dice ahora), al menos para las cuestiones básicas. La ayuda es bastante buena y con ella puede uno ir descubriendo la gran cantidad de posibilidades algo más complicadas que tiene.

Pero lo más llamativo es que permite desplazar todos los elementos que se quiera arrastrando las figuras que dependan del objeto móvil. Un ejemplo: se puede definir una recta mediante dos puntos, digamos A y B; bueno, pues si se desplaza (con el

ratón) uno de ellos el programa va moviendo simultáneamente la recta en cuestión. Por eso se dice que es un programa de Geometría dinámica y sus principales usuarios somos los profesores de Matemáticas.

¿En qué nos puede ayudar GeoGebra en la enseñanza de la Astronomía? Pues, así de entrada, en la visualización de los movimientos reales y aparentes de los astros.

El primer ejemplo es el movimiento aparente del Sol a lo largo del año. En la figura 1 se muestra una pantalla con el aspecto del horizonte sur. En la parte de arriba hay un segmento recto horizontal con $a = 100.75$. Esa letra “a” es lo que se llama en el argot del GeoGebra un “deslizador” que el usuario puede mover a su antojo entre 0 y 365, un valor para cada día del año. Para cada valor de “a” se dibuja la trayectoria del sol ese día indicando los parámetros característicos (fecha, hora y acimut de salida y de puesta, máxima altura meridiana y duración de las horas de luz). También es posible hacer que el deslizador se mueva de forma automática y observar cómo va cambiando el arco diurno del sol día a día. Así se aprecia con claridad

En internet se encuentran ya numerosas páginas con aplicaciones para su enseñanza que utilizan GeoGebra. Por poner un ejemplo, la excelente elaborada por Manuel Sada Alló, titulada “webs interactivas de matemáticas”, que fue una de las primeras que conocí y que me entusiasmó desde el principio. Su dirección es:

<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/>

Pero las construcciones gráficas se aplican en muchas ciencias, especialmente en Física y en Astronomía. He encontrado pocas dedicadas a Astronomía pero estoy seguro de que irán apareciendo en breve. Aquí van tres, una en catalán, otra en francés y otra en inglés:

<http://www.xtec.cat/~jbjosa/GeoGebra/astronomia/astronomia.htm>

<http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/>

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/sunmotions.html>

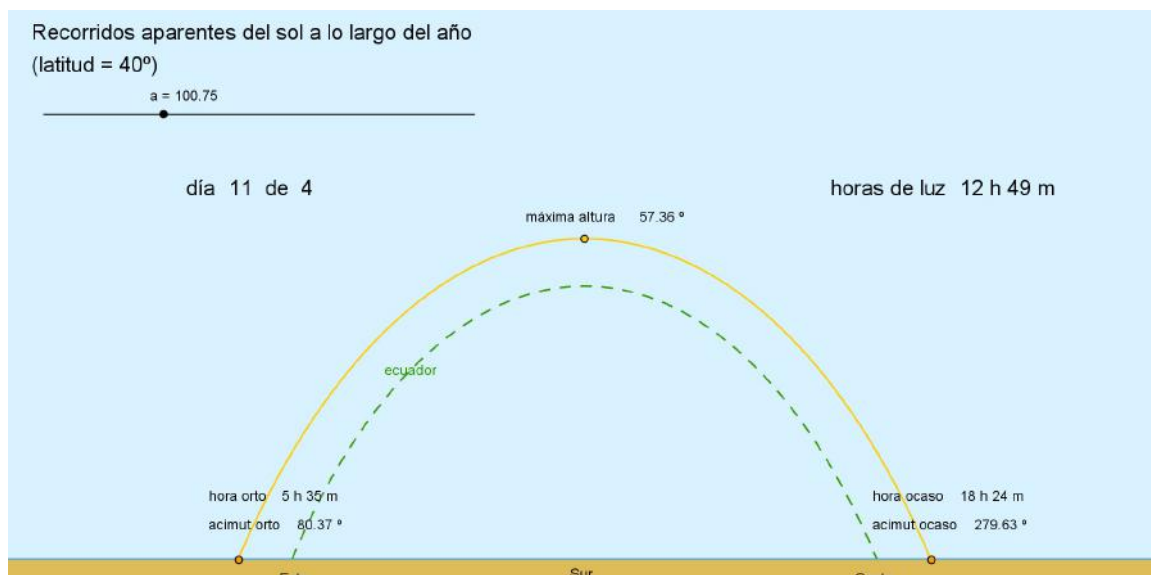


Figura 1: Ejemplo del movimiento aparente del Sol.

que, en las proximidades de los solsticios, las trayectorias solares varían muy poco, prácticamente permanecen “quietas” de donde proviene el nombre de “solsticio”, sol estático. En cambio, en las cercanías de los equinoccios esos arcos solares cambian mucho más rápidamente de posición.

Un segundo ejemplo, más relacionado con la historia: la recreación de los modelos geocéntricos ptolemaicos que resulta relativamente sencilla de reproducir con GeoGebra dado que todos los

movimientos son circulares y uniformes.

En la figura 2 aparece el modelo simple de epiciclo (el círculo pequeño de trazo continuo) sobre deferente (el grande de trazo discontinuo centrado en la Tierra). El planeta P circula por el epiciclo mientras el centro C de éste va recorriendo el deferente. La combinación de ambos movimientos hace que la trayectoria del planeta, vista desde la Tierra, presente aproximadamente los bucles (retrogradaciones) y cambios de distancia (y por tanto de brillo) que se observan realmente.

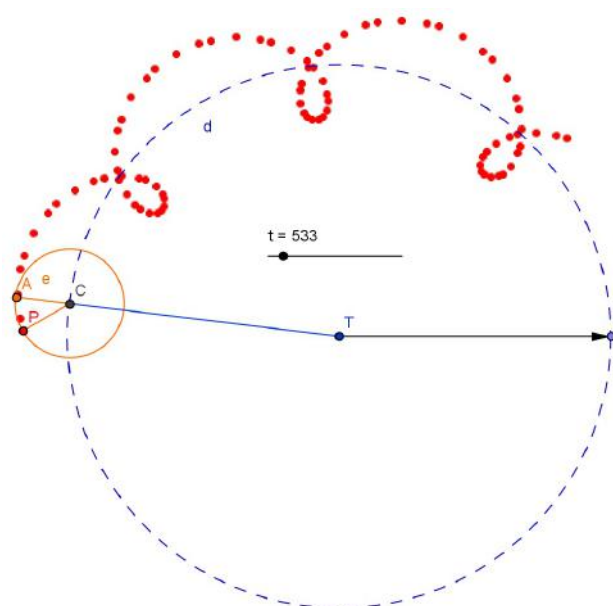
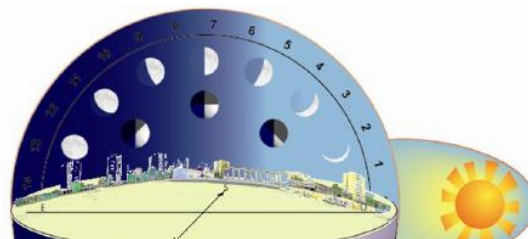


Figura 2: Modelo simple de epiciclo.

Aplicaciones didácticas del horizonte



Juan Carlos Rodríguez - Grupo Kepler

El horizonte es un elemento local que nos limita la visión del cielo. A cambio, nos ofrece un marco inmejorable para la determinación de posiciones celestes y, por extensión, la constatación de los movimientos de algunos astros. Por ello, en nuestro grupo de trabajo, el grupo Kepler, solemos utilizar diversas representaciones gráficas o fotográficas del horizonte de nuestro centro educativo como plantillas de registro de la posición observada en un momento o su variación a lo largo de un periodo dado.

Con los alumnos más pequeños de Ed. Primaria, podemos vincular la variación de las sombras del Sol con la posición que este tiene sobre elementos del paisaje: edificios, árboles, etc. La variación de la sombra implica un desplazamiento del Sol que podemos anotar para su comprobación en murales colectivos como el de la figura 1.

El mural tiene una longitud de 6 metros. Representa el horizonte observable desde el Aula de Astronomía de Fuenlabrada. El cielo está confeccionado con fieltro azul que permite desplazar fácilmente una representación del Sol al que le hemos adherido un trozo de velcro en la parte posterior. Sirve, además, para situar “la Luna” visible y su posición con respecto al Sol. También sus variaciones de posición y de forma a lo largo de los días, si la contemplación la hacemos siempre a la misma hora. Un método algo más preciso podemos conseguirlo mediante la fotografía.

Fig. 2: Midiendo la distancia angular entre el Sol y la Luna.

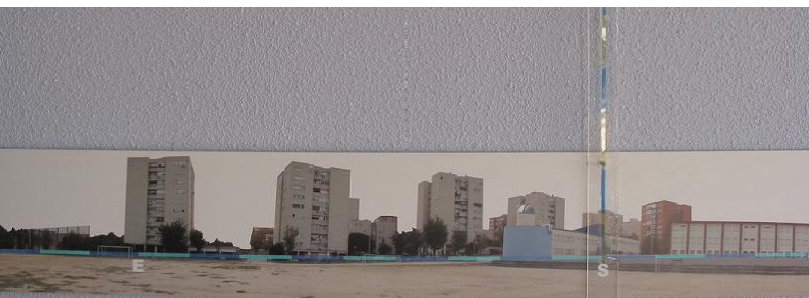


La observación de la secuencia diaria de las fotografías obtenidas a la misma hora, servirá para comprobar el desplazamiento de la Luna con respecto al Sol y la variación de su forma visible (cuando se aleja del Sol, crece. Cuando se acerca, mengua). Esta secuencia diaria se aprecia perfectamente por la comparación del ángulo descrito por los brazos del observador (un brazo apunta al Sol y el otro a la Luna, figura 2).

Con alumnos algo mayores, ya podemos establecer escalas que permitan una mayor exactitud de las anotaciones. Para confeccionar la escala basta con determinar, con ayuda de una brújula, los elementos que coinciden con los puntos



Fig. 1: Horizonte del Aula de Astronomía de Fuenlabrada.



cardinales. Dibujamos una línea paralela al suelo uniendo el Este-Sur y Norte. Dividimos estas distancias en nueve partes iguales, cada una de forma que supongan 10° . Sobre el Sur, dibujamos una línea perpendicular al horizonte (altura). En ella hacemos marcas de 10° de igual longitud que las anteriores. Con el brazo extendido, los estudiantes pueden medir los “puños” (que equivalen aproximadamente a 10°) de distancia que hay entre el Sol y una referencia determinada.

La altura del Sol al mediodía, fijada en la escala vertical (mediante un adhesivo) podrá servir para anotar, de forma aproximada, los puntos de salida y puesta sobre el horizonte. Para ello bastará con abatirla. Este movimiento podemos conseguirlo sujetando la escala de altura con una palomilla a la horizontal. Aflojando o apretando la palomilla conseguiremos fijarla o moverla.

Algo parecido podemos hacer con la Luna. Se propone a los estudiantes la observación diaria, a la misma hora y desde un punto muy concreto, de su posición. Mediante “puños” miden la distancia, en horizontal, entre la Luna y un elemento que coincida con el Sur y, en vertical, entre la Luna y el horizonte. Esos datos se registran en una plantilla. Sumadas todas las anotaciones recogidas a lo largo

Fig. 3: Escala para medir la altura del Sol a mediodía.

de un periodo se puede obtener un resultado como el de la figura 4.

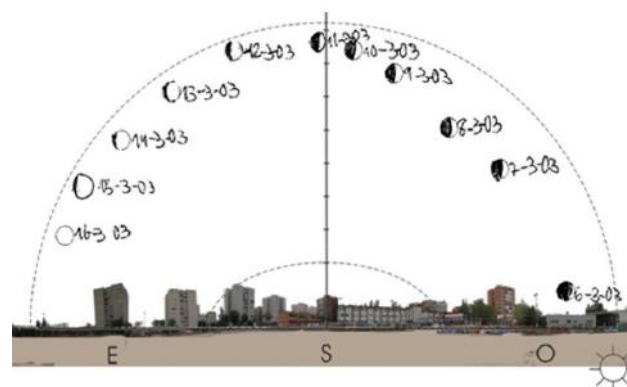


Fig. 4: Ejemplo de anotación diaria a lo largo de un periodo.

Temporizadores astronómicos

El uso frecuente de estos modelos nos hizo reparar en su utilidad, no solo como marco de anotación de situaciones celestes, sino también para la predicción de las mismas. El procedimiento es muy sencillo: consiste en superponer a un esquema astronómico en el que esté presente el Sol, una representación del horizonte. Al modelo resultante lo hemos denominado **temporizador**. La complejidad del mismo deberá ajustarse, necesariamente, a la edad de los estudiantes a quienes va dirigido su uso. Así, en los primeros cursos de Ed. Primaria, en los que ya se introduce el conocimiento de los puntos cardinales, el esquema desarrollado es el más elemental posible. Se trata de un sol girando en el cielo (figura 5) al que se

Estudio del día y la noche en Ed. Primaria

Figs. 5 y 6: Plantillas del Sol y el horizonte.

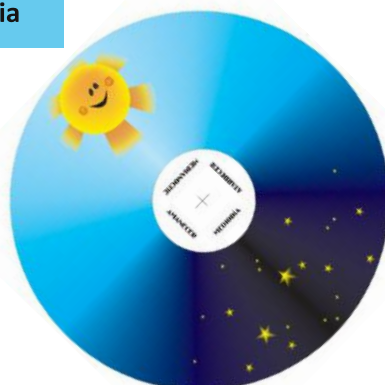


Fig. 7: Modelo compuesto final.



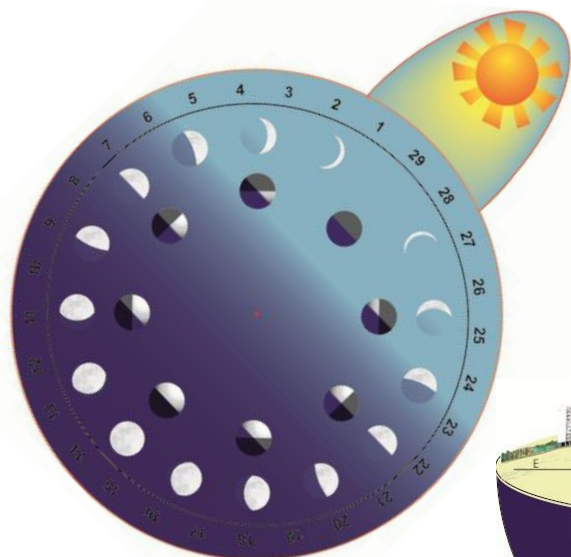


Fig. 8: Modelo explicativo de las fases lunares.



Fig. 9: Representación del horizonte del lugar.

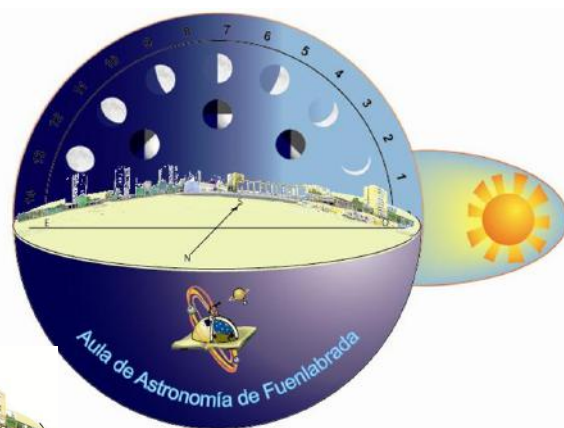


Fig. 10: Modelo compuesto final para el estudio de fases lunares.

Estudio de las fases lunares en ESO

superpone una representación gráfica del horizonte (figura 6)

En el modelo compuesto final (figura 7), al hacer girar “el cielo”, la posición del Sol ayudará a los alumnos a fijar los puntos cardinales representados en el poste así como el momento del día en el que nos encontramos.

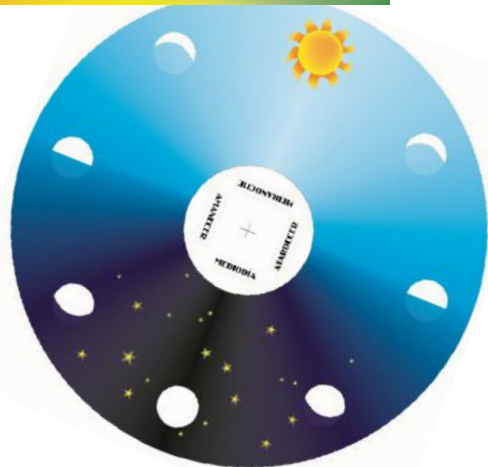
El mismo razonamiento sirve para determinar el momento de observación de una Luna concreta. Aunque este modelo, basado en la explicación gráfica de las fases lunares, ya ha aparecido en el

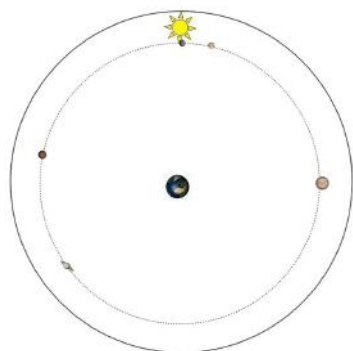
boletín nº 13 de ApEA de 2002, hemos diversificado los esquemas para ajustarlos a distintos ciclos educativos. Así, la figura 8 representa la explicación para estudiantes de 2º ciclo de ESO de las causas de las fases lunares y la figura 9 representa el horizonte del lugar.

Una adaptación de este modelo para estudiantes de tercer ciclo de Educación Primaria e, incluso para alumnos de primer ciclo de ESO, puede verse en las figuras simplificadas del horizonte y de las fases lunares (figuras 11 y 12), que dan lugar al modelo compuesto final de la figura 13.



Figs. 11, 12 y 13: Modelo para el estudio de las fases de la Luna.



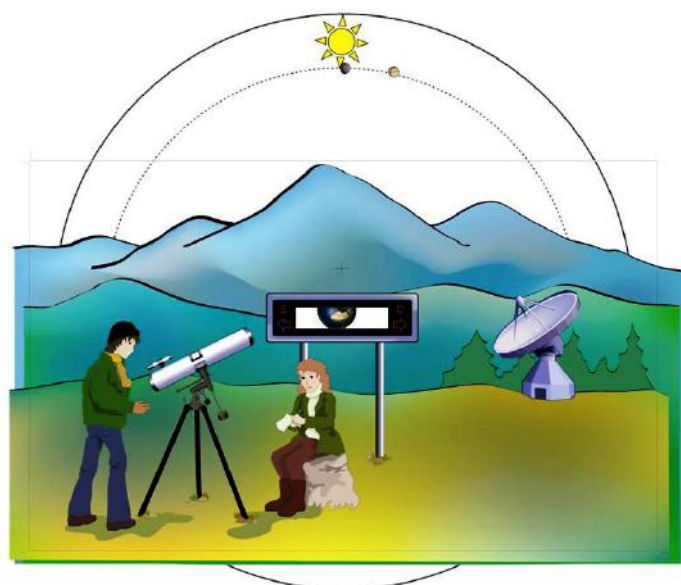


Figs. 14 y 15: Modelo para el estudio de los movimientos planetarios.

También el momento de observación de los planetas puede ser previsto con el mismo método aunque requiere un trabajo escolar previo: el cálculo de la *elongación planetaria*. Esta puede obtenerse recabando información de revistas o programas informáticos, o mediante la medida de la separación angular entre los planetas y el Sol en impresiones cenitales de las órbitas planetarias.

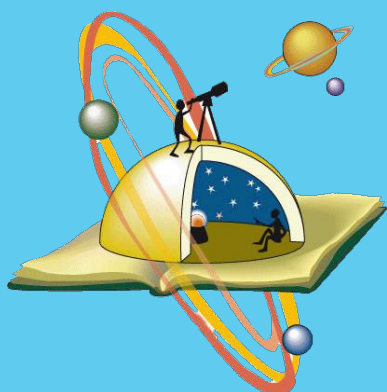
Para realizar esta medida utilizamos el programa Celestia. Con el botón derecho del ratón pulsado, podemos “desplazarnos” hasta un punto de observación cenital del sistema solar. Activando la línea de las órbitas planetarias e imprimiendo la pantalla, obtenemos un dibujo de las posiciones de los planetas en un momento dado. Ese dibujo se proporciona a los estudiantes, quienes dibujan las

Estudio de los movimientos planetarios en ESO



líneas que unen la Tierra con el Sol y la Tierra con cada planeta. Después, no hay más que utilizar el transportador de ángulos para obtener la elongación buscada, que se pasará al esquema de la eclíptica de la figura 14.

Superponiendo la representación del horizonte anteriormente mostrada en la figura 11, obtenemos el modelo de la figura 15, válido para la predicción deseada.



El Grupo Docente de Astronomía Kepler está formado por:

Juan Carlos Rodríguez Pérez (Coordinador), Carmelo Vitoria Moreno, Juan Carlos Terradillos Jiménez, M^a Jesús Resines Plaza, Teodoro Gómez Sánchez, Teófilo Charro Ganado, Isabel Sánchez Nanclares, José María Alóndiga Romero, Mariano Pérez Yuste, Francisco Nieto Sastre, Arístides Martínez Viñas, M^a Pilar Flores Martínez, Avelino Jiménez Peral, Manuel Hernández Rocho, Jorge Minguito Hermida, Marta Sallent Sánchez, Alberto Díaz Rodríguez, Francisco Javier Díaz Peña, M^a Purificación Sobrino Monsó, Azahara López Romero y Daniel Quesada López.



Sebastián Cardenete

El Centro de Ciencia PRINCIPIA es un museo interactivo de ciencia en el que se han cuidado especialmente los aspectos didácticos. Las visitas de grupos son guiadas por monitores y el diseño y realización de sus contenidos ha sido llevado a cabo con el trabajo desinteresado de muchos profesores.

En el año 1994 logramos reunir bajo el título “mes de la ciencia” más de cien aparatos científicos contruidos en distintos centros de Educación Secundaria Obligatoria de Málaga. El éxito de aquella primera exposición en el Parque Tecnológico fue el paso decisivo para lograr para la ciudad un Centro de Ciencia.

Actualmente el Centro está patrocinado por el Consorcio Principia Centro de Ciencia integrado por: la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, la Diputación Provincial de Málaga, Unicaja Obra Social y la Asociación MECYT (Museo Escolar de Ciencia y Tecnología).

PRINCIPIA cuenta con tres profesores de Educación Secundaria que aporta la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. Además de los servicios de limpieza, vigilancia y administración, cuenta con un equipo de monitores que proceden en su mayoría de los convenios establecidos con distintas universidades (Universidad de Málaga, UMA, Universidad de Cádiz, UCA, y Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED) para la realización de prácticas de alumnos o licenciados.

En especial, es una experiencia muy interesante la realizada con los alumnos de Prácticum de Magisterio de la UMA, que desarrollan 120 horas de esta asignatura en nuestro centro y que está siendo la principal “cantera” de los monitores de PRINCIPIA. Esta experiencia ha dado lugar a un proyecto de investigación educativa que mantenemos con la UMA y esperamos que los futuros maestros y profesores que han pasado por PRINCIPIA desarrollen en su futura tarea docente las habilidades y enseñanzas adquiridas (tema de

Vista exterior del Centro





Sala de Exposiciones



próximo proyecto de investigación). Ya son cerca de 250 los alumnos que han realizado sus prácticas con nosotros. A esta experiencia se han sumado recientemente alumnos de Ciclos Formativos.

El diseño, la construcción y la realización de experimentos y módulos interactivos es la principal tarea de los profesores. Se han construido más de 80 módulos interactivos que llenan nuestra Sala de Exposiciones y se han preparado más de 100 experimentos que el público puede ver y realizar en gran parte en la Sala Faraday.

Desde nuestros comienzos, se ha constituido un grupo de trabajo vinculado al Centro del Profesorado (CEP) de Málaga que produce materiales didácticos, además de elaborar una guía didáctica de cada módulo. Actualmente está grabando en vídeo cada experiencia y se están subiendo a la página Web, que constituye de este modo un excelente recurso educativo al alcance de cualquier profeso. En esta misma página (www.principia-malaga.com) se podrán encontrar, en formato vídeo, todas las conferencias que se

han impartido en PRINCIPIA.

El Museo cuenta con los siguientes espacios:

En la **Sala de Exposiciones** nuestros monitores forman pequeños grupos de visitantes que son guiados en el recorrido por los más de sesenta módulos interactivos que contiene. Se trata de pulsar botones, accionar palancas, tirar de cuerdas, girar ruedas... Así, de manera informal, se van experimentando distintas y muy variadas situaciones que tienen su correspondiente explicación científica. Pretendemos que los fenómenos científicos se vean como algo cercano, asequible y fácilmente reproducible (en clase o en casa). La Ciencia y la Tecnología son cotidianas y por ello deben ser conocidas. Esta sala contiene módulos de distinta temática: mecánica, ondas, matemáticas, biología, geología, química, electromagnetismo, astronomía y percepción.

En el **Planetario**, los visitantes pasean por el universo dejándose llevar por los “expertos guías” estelares que realizan la sesión en directo y adaptando sus comentarios al público presente, a la época del año y al interés del auditorio. Desde una panorámica de la ciudad de Málaga, se viaja al fascinante mundo de las nebulosas, se pasea por el cielo visible esa noche, se reproducen las cuatro estaciones del año y se observa desde el Cabo Norte, el Sol de medianoche. Para finalizar tan fantástico viaje, los “pasajeros del PRINCIPIA” aterrizan en el estadio de la Rosaleda y salen del planetario un tanto aturridos, pero recuperan rápidamente el aliento para proseguir con la visita al Centro.



Planetario

Sala Faraday



En la **Sala Faraday** se realizan una serie de experimentos que comienzan por una sesión de electricidad. El público participa y colabora en la ejecución de los mismos; por ejemplo puede ver cómo su pelo se eriza al cargarse de electricidad estática o cómo en el interior de la jaula de Faraday, se está a salvo de tremendas descargas de miles de voltios. En esta sala se ofrecen al público otros experimentos sorprendentes de química, mecánica, ondas... Pudiéndose solicitar sesiones monográficas de algunas de estas materias.

Además el Centro cuenta con un **Observatorio Astronómico** situado en una amplia terraza desde la que se organizan observaciones astronómicas gratuitas una vez al mes. Estas observaciones son fruto de la colaboración con la Agrupación Astronómica de Málaga *Sirio* con la que además se ha establecido un convenio de colaboración para la utilización del observatorio para astrofotografía,

Tierra paralela
y
Reloj de SolObservatorio
Astronómico

astrometría, formación, etc. Fruto de este convenio son las Imágenes que se pueden observar en su página web (www.astrosirio.org).

Se ha acondicionado el **Espacio Exterior** del museo para su uso como zona de descanso y se han instalado módulos al aire libre.

Se ha editado una guía didáctica que permite realizar actividades antes, durante y después de la visita. Lo que la convierte en un recurso interesante para los profesores que quieran realizar un mejor aprovechamiento de PRINCIPIA. Se puede ver y copiar esta guía en la página web del museo en formato pdf.

Exposiciones itinerantes

PRINCIPIA organiza exposiciones itinerantes que recorren todos los rincones de Andalucía. Hasta la fecha se han realizado:



- **100 años de Relatividad**, con 25 paneles de gran formato (120 x 90 cm) que recogen la vida de Albert Einstein en imágenes.
- **200 años de la teoría Atómica**, formada por 25 paneles (87x60 cm) sobre la historia del átomo.
- **Evolución, Darwin 1809–2009**, consta de 24 paneles (87x60 cm) explicativos sobre la teoría de la evolución.
- **De la Tierra al Universo: la belleza de la evolución del Cosmos**, creada el año 2009 como proyecto pilar del Año Internacional de la

Astronomía. Ha sido elaborada y financiada por la Fundación Descubre a partir de una colección de imágenes ofrecidas por la Unión Astronómica Internacional y formada por 44 paneles de 122x80 cm.

Museo itinerante

El Centro de Ciencia PRINCIPIA dispone de un conjunto de módulos portátiles que se pueden exponer en los centros que lo soliciten. Son módulos interactivos de ciencia de pequeño formato y fácil manejo. Están montados sobre plataformas de madera de 70x40 cm. Los módulos están alojados en tres cajas de madera de 130x45x43 cm para su transporte. Se facilitan guías que explican el funcionamiento de los módulos y su fundamento científico.

Principia en la red

La página web de PRINCIPIA es un magnífico escaparate del Centro. En ella el internauta podrá recorrer virtualmente las salas del Centro y ver sus módulos interactivos en vídeo, consultar sus guías didácticas y descargarlas o realizar los ejercicios interactivos que les proponemos. Se pueden ver las reacciones y experimentos de la Sala Faraday y las más de 60 charlas que se han pronunciado hasta la fecha. Por supuesto podrá estar al día de nuestra oferta de actividades y visitas.

PRINCIPIA está presente en las redes sociales a través de Facebook (con 5.000 amigos), Twitter, YouTube, etc.

¡Os esperamos en Málaga!



¿Quieres visitarnos?

La visita para grupos se realiza de lunes a viernes en uno de los siguientes turnos: **de 9'30 a 11'30h, de 12 a 14h o de 17 a 19h.**

El número de visitantes por grupo es de **70 personas** y el recorrido de las distintas instalaciones se realiza en **dos horas** aproximadamente.

El Centro de Ciencia PRINCIPIA, está en la **Avenida de Luis Buñuel, 6**. Es fácil de localizar porque está junto al estadio de la Rosaleda de Málaga.

Nuestro teléfono es el **952 070481**.

<http://www.principia-malaga.com>
principia@principia-malaga.com



Galileo Teacher Training Program

Juan Ángel Vaquerizo

Existe a día de hoy una ingente cantidad de recursos didácticos para la enseñanza de la Astronomía, la mayoría disponible gratuitamente a través de Internet. Sin embargo es necesario complementarlos con un programa de formación de profesores que les capacite para emplearlos en su propio entorno educativo. La celebración del Año Internacional de la Astronomía 2009 (AIA2009) sirvió de excusa para extender y ampliar la formación de los docentes en el uso de estos recursos.

Así, con el objeto de mantener el legado del AIA2009, la Unión Astronómica Internacional, en colaboración con los nodos nacionales y otros exitosos proyectos en este campo como Global Hands on Universe (G-HOU, El universo en tus manos), creó en el Programa Galileo de Formación de Profesores (en inglés Galileo Teacher Training Program, GTTP).

El principal objetivo del GTTP es crear una red global de formación y recursos astronómicos para

profesores. En concreto, crear una red mundial de “Embajadores Galileo” certificados para formar “Profesores Galileo Máster” en el uso eficaz y la adaptación de las herramientas disponibles para la enseñanza de la astronomía en los currículos de ciencias. Estos “Maestros Galileo” estarán preparados a su vez para formar a otros profesores en estas mismas metodologías de trabajo en el aula, aprovechando la labor iniciada durante el AIA2009 en las aulas de todo el mundo.

El programa GTTP incluye la celebración de congresos internacionales, herramientas para el empleo de telescopios ópticos y radioastronómicos a través de Internet, webcams, ejercicios sencillos de astronomía, recursos interdisciplinares, software para procesamiento de imágenes, universos digitales (programas de cielo o planetarios on-line), etc. El requisito principal es que los productos y las técnicas desarrolladas por el GTTP deben adaptarse para llegar a lugares con pocos recursos; igualmente, con solo disponer de un ordenador con conexión a Internet los docentes deben ser



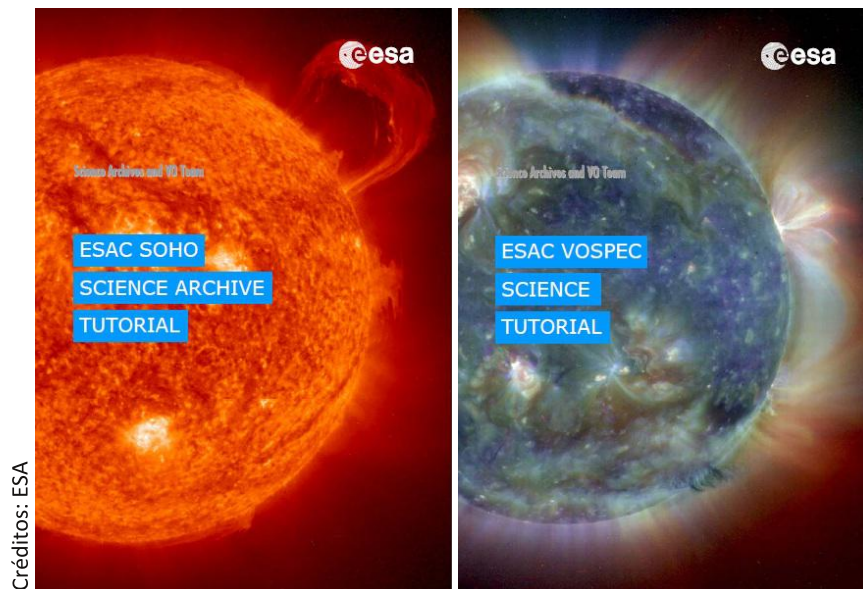
Actividad con planisferios



Actividad sobre la curvatura de espacio-tiempo

Créditos: galileoteachers.org

Créditos: galileoteachers.org



Créditos: ESA

Tutoriales para el uso de archivos y software astronómicos

capaces de acceder a estos recursos.

Los objetivos específicos del GTTP son:

- Capacitar a los profesores para el uso de metodologías educativas avanzadas en la enseñanza de la astronomía.

- Promover actividades donde los profesores, en contacto con científicos profesionales y con otros profesores, puedan aplicar en el aula los nuevos programas.

- Promover la investigación científica real en las aulas, como una nueva herramienta para la educación científica, estrechando la colaboración

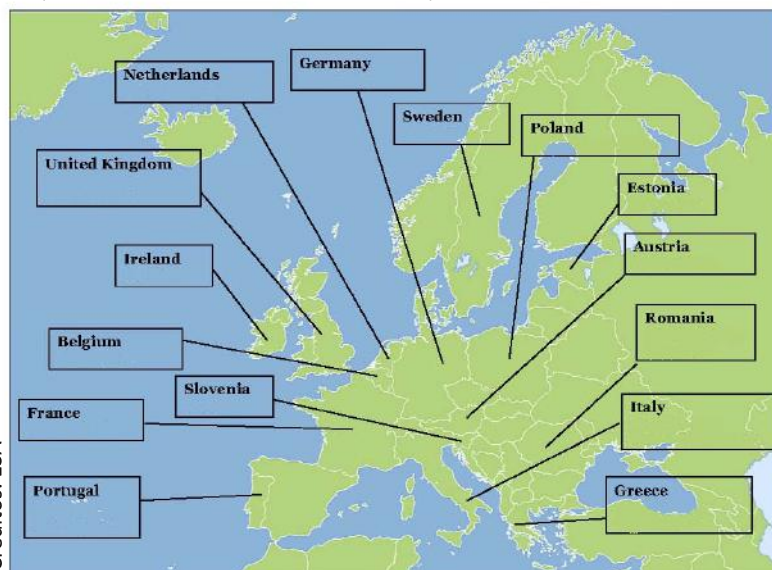
entre la Escuela y la Universidad.

- Construir una red sostenible de científicos y educadores que, cooperando globalmente, construyan una sociedad más preparada en el campo de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, en sus siglas en inglés).

GTTP Workshop 2012

A comienzos del año 2012, concretamente del 14 al 17 de febrero, se celebró un curso del programa GTTP para profesores de toda Europa. El lugar de celebración fue el European Space Astronomy Centre (ESAC), que la Agencia Espacial Europea tiene en Villafranca del Castillo, cerca de Madrid. A

Mapa de asistentes al GTTP-ESAC Workshop 2012



Créditos: ESA

GTTP-ESAC Workshop 2012: visita a la Estación de Cebreros



Créditos: OSSE-SSEC, NASA y ESA

Tuesday 14 February	
09:30 – 10:00	Arrival
10:00 – 10:45	Session 1: Welcome by ESA & GTTP, practical information
10:45 – 11:45	Session 2: Keynote speaker – ESA Space Science Programme
11:45 – 12:30	Session 3: ESA Education materials – CESAR Educational Project
12:30 – 13:30	Session 4: ESA science data archives – VO Activities at ESAC
13:30 – 14:30	Lunch
14:30 – 16:00	Session 5: ESA science data archives – The ESA SOHO Science Archive
16:00 – 16:30	Break
16:30 – 18:00	Session 6: GTTP classroom activity – Stellarium, Celestia and the WorldWide Telescope
Wednesday 15 February	
09:00 – 10:30	Session 7: Mars masterclass
10:30 – 11:00	Break
11:00 – 13:30	Session 8: GTTP classroom activity – Robotic Telescopes
13:30 – 14:30	Lunch
14:30 – 16:00	Session 9: GTTP classroom activity – Make your own spectrometer
16:00 – 16:15	Break
16:15 – 17:00	Session 10: Tour of ESAC
17:00 – 18:00	Session 11: The mysteries of Venus
Evening Social event	
Thursday 16 February	
09:00 – 11:30	Session 12: The mysteries of Venus – Tracking clouds on Venus
11:30 – 12:00	Break
12:00 – 13:30	Session 13: Mars Express classroom activities
13:30 – 14:30	Lunch
14:30 – 15:30	Session 14: GTTP classroom activity – Making craters
15:30 – 18:30	Session 15: Visit to Cebreros Ground Station
Friday 17 February	
09:00 – 11:30	Session 16: GTTP classroom activity – SalsaJ Software
11:30 – 12:00	Break
12:00 – 12:45	Session 17: ESA Science classroom activities
13:30 – 14:30	Lunch
14:30 – 15:30	Session 18: Keynote speaker
15:30 – 16:30	Discussion/Feedback
End of workshop	

Programa del GTTP-ESAC Workshop 2012

este curso asistieron 22 profesores provenientes de 17 países de toda Europa (ver mapa de asistentes), aunque ninguno procedente de España.

Dado que el curso se desarrolló en las instalaciones de ESAC y que en ese centro de investigación se encuentran los equipos científicos de la ESA dedicados a las ciencias planetarias, los

temas científicos tratados en el curso se centraron en el estudio de los diferentes planetas del Sistema Solar, así como las diferentes misiones espaciales de exploración planetaria en activo y los telescopios que la ESA tiene actualmente en órbita.

Desde aquí os animamos a participar en este tipo de cursos, dado que resultan muy interesantes

Estudiando cráteres de impacto



Créditos: galileoteachers.org

Control remoto de telescopios

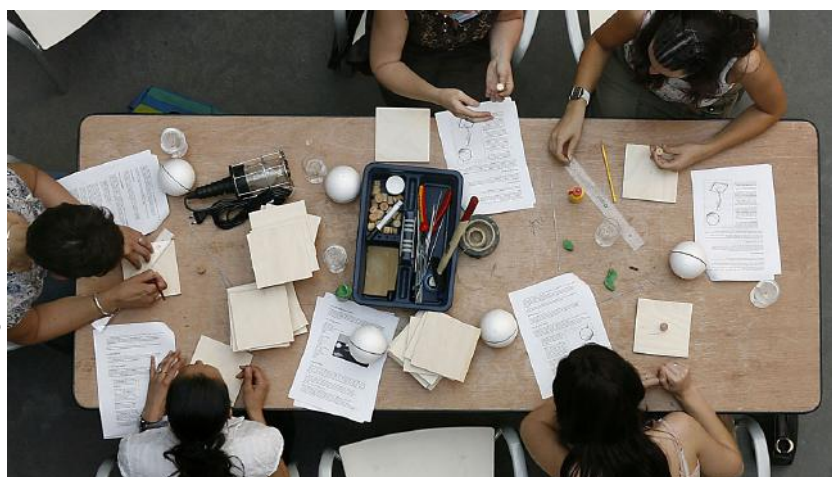


Actividad sobre eclipses

Créditos: galleoteachers.org



Créditos: iau.org



Espectroscopios caseros

desde el punto de vista didáctico, pues presentan una gran cantidad de materiales de apoyo para la enseñanza de la astronomía; y también desde el punto de vista profesional, pues permite establecer contacto con profesores de otros países con sus propios enfoques curriculares y metodológicos y con sus realidades diarias diversas.

Para ampliar la información, la coordinadora del GTTP es Rosa Doran (rosa.doran@nuclio.pt).

Créditos: OSSE-SSEC, NASA y ESA



GTTP-ESAC 2012: estudiando las nubes de Venus

Créditos: ESO



Créditos: astrosociety.org



Construyendo el Galileoscopio

<http://www.galleoteachers.org>
<http://www.handsonuniverse.org>
<http://www.globalhou.net>

Exoplanetas y vida

Visión artística de HD 209458b. Créditos: ESA, A. Vidal-Madjar y NASA



Luis Cuesta - Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)

En ciencia es problemático tener un único ejemplo para entender la naturaleza. Es lo que nos sucede con la vida: sólo conocemos un lugar donde se da, la Tierra. Otro caso, ya resuelto, es la existencia de otros planetas fuera del Sistema Solar. Pero, ¿qué tienen que ver los exoplanetas con la vida? Evidentemente, mucho. Por un lado, hasta que se empezaron a descubrir exoplanetas solo conocíamos nuestro Sistema Solar; y las ideas sobre su formación eran antropocéntricas, al igual que sucede con la vida. Por otro lado, parece ser que la vida, para prosperar, necesita un lugar relativamente estable en el tiempo; y las atmósferas de los planetas, tanto en el Sistema Solar como en los exoplanetas, proporcionan esas condiciones. Por lo tanto, los exoplanetas son claros candidatos para buscar evidencias de vida. Aparte de las implicaciones astrobiológicas, el estudio de los exoplanetas constituye una pieza fundamental para comprender cómo se formó nuestro Sistema Solar y, por tanto, cómo es la evolución temprana de estrellas como el Sol.

La primera detección

Hasta hace poco no se conocía ningún planeta fuera del Sistema Solar. Aunque se pensaba que debía de haber planetas orbitando otras estrellas, no se tenía ninguna evidencia de ello. Fue en 1995 cuando Michel Mayor y Didier Queloz, de la Universidad de Ginebra, descubrieron 51 Pegasi b, el primer exoplaneta detectado que orbitaba una estrella bastante parecida al Sol en la constelación de Pegaso. Utilizaron un instrumento especialmente diseñado para ello, el espectrógrafo ELODIE, instalado en el Observatorio de Haute-Provence, en Francia. El método usado para la detección fue el de la **velocidad radial**, el mismo que se utiliza para estudiar estrellas binarias o detectar agujeros negros. Consiste en analizar el desplazamiento de frecuencia que se produce en la

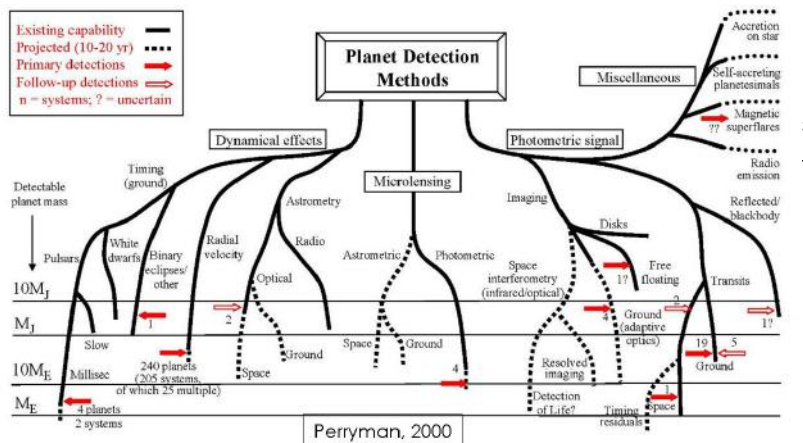
luz emitida por la estrella debido al movimiento: cuando la estrella se acerca el desplazamiento es hacia el azul, hacia frecuencias más altas; y cuando se aleja, hacia el rojo, a frecuencias más bajas. El tirón gravitatorio del planeta sobre la estrella es el que provoca este rítmico vaivén.

Desde entonces, se han detectado numerosos exoplanetas, con características muy diferentes. Actualmente hay más de 850 conocidos y la lista aumenta cada día con nuevas incorporaciones. Pero en lo que más se ha avanzado ha sido en la metodología utilizada para detectarlos. Así, una de las motivaciones científicas más importantes para el diseño de grandes telescopios terrestres (de 10 metros de diámetro y superiores) y su instrumentación se enmarca dentro de esta línea de investigación; en la que también es fundamental el trabajo complementario de los observatorios espaciales y terrestres.

¿Cómo encontrar exoplanetas?

Se piensa que, solo en la Vía Láctea, hay alrededor de mil millones de sistemas planetarios. Además, se piensa que alrededor de un 5% de las estrellas de tipo solar podrían tener exoplanetas. Esto significa que hay muchos sitios donde mirar y que la búsqueda acaba de empezar. Desde que en 1995 se confirmó el primero, el estudio de los exoplanetas ha revolucionado la astrofísica y ha traído consigo el desarrollo de sofisticadas técnicas observacionales para la obtención de nuevas detecciones.

Existen numerosos métodos para detectar exoplanetas que requieren el uso de diferentes técnicas observacionales. Algunas ya son una realidad, mientras que otras requieren nuevos desarrollos tecnológicos. El método que mayor número de detecciones ha conseguido es el de las



velocidades radiales, con el que Didier y Queloz consiguieron la primera. El siguiente en número de detecciones es el de los **tránsitos**. Otros métodos, como los basados en el **efecto microlente**, en la **astrometría** o en la **visión directa**, han tenido menos resultados. La mayoría de ellos depende mucho de los desarrollos instrumentales o de la existencia de misiones espaciales.

El método basado en el **efecto microlente** consiste en observar objetos lejanos, galaxias o cuásares, que sufren el efecto lente gravitatoria por un objeto compacto, normalmente una estrella. Pero si se produce un pico secundario del efecto lente, se evidencia la presencia de un exoplaneta. Este efecto permite determinar la masa del objeto que hace de lente. Con este método se han detectado pocos exoplanetas y proporciona muy poca información sobre el planeta.

En el método de **astrometría**, el efecto puesto de manifiesto es también el tirón gravitatorio del planeta sobre la estrella. Lo que se observa es el movimiento oscilante aparente de la estrella. De su amplitud y frecuencia se pueden deducir parámetros orbitales del exoplaneta, incluida su masa. Sin embargo, el efecto es tan débil que se requieren precisiones mayores que la milésima de segundo de arco.

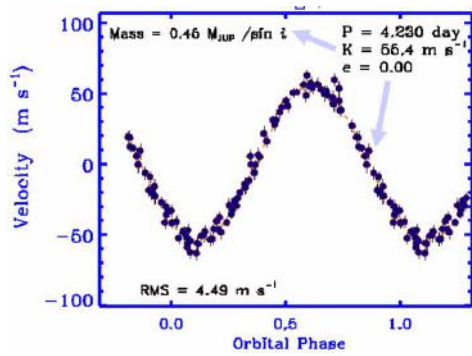
La **observación directa** de exoplanetas requiere que su estrella sea ocultada mediante un coronógrafo o con técnicas interferométricas, dado el excesivo contraste que existe entre ambos. Si se consigue "eliminar" la luz de la estrella, se pueden determinar muchos parámetros del exoplaneta y de su atmósfera.

El método de los **tránsitos** está basado en la

Diferentes métodos utilizables para detectar exoplanetas. La mínima masa del planeta detectable depende mucho del método. Algunos son posibles ya y otros requieren de fuertes desarrollos en las técnicas observacionales.

observación fotométrica de la disminución que se produce en el brillo de una estrella cuando un planeta pasa por delante. La cantidad de luz perdida, típicamente entre el 0,01% y el 1%, depende de los tamaños relativos de la estrella y del planeta. La duración del tránsito depende de la distancia del planeta a la estrella y del diámetro estelar. Puesto que el diámetro de la estrella se puede obtener mediante observaciones espectroscópicas, con este método es posible deducir el tamaño del planeta y su distancia a la estrella. La periodicidad de los tránsitos junto con la observación sistemática del sistema mejora la precisión de los resultados permitiendo extraer información acerca de características orbitales como la excentricidad o la presencia de otros exoplanetas en el sistema. Es el método que más posibilidades ofrece para encontrar planetas terrestres. Además, es el método que permite conocer más datos sobre el planeta. Aunque en este tipo de estudios sistemáticos es necesaria una gran cantidad de tiempo de observación, es un método sencillo y barato que solo requiere el uso de pequeños telescopios con un gran campo de visión. Incluso con telescopios de aficionado dotados de una cámara suficientemente sensible es posible obtener curvas de luz de estrellas con planetas en tránsito. Finalmente, otro de los estudios es la observación del eclipse secundario, cuando el planeta pasa por detrás de la estrella. En este caso, la disminución de luz es mucho menor pues lo que se pierde es la emisión del exoplaneta. Evidentemente, en el visible este efecto es muy débil. Sin embargo, en el infrarrojo, donde comparativamente la estrella no es tan brillante, el efecto aumenta y es medible con telescopios en el espacio o, incluso, desde la Tierra. De esta manera se puede determinar la temperatura y la excentricidad.

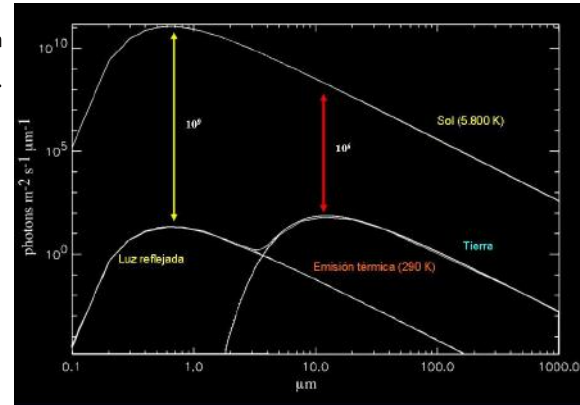
A excepción del método de **observación directa**, la mayoría de los métodos utilizados tienen claros sesgos observacionales hacia el descubrimiento de planetas gigantes muy cerca de su estrella. Los



Diferencia en la emisión entre el Sol y la Tierra a diferentes longitudes de onda.

Curva de la variación de la velocidad radial de 51 Peg con la fase orbital.

Créditos: astro.berkeley.edu



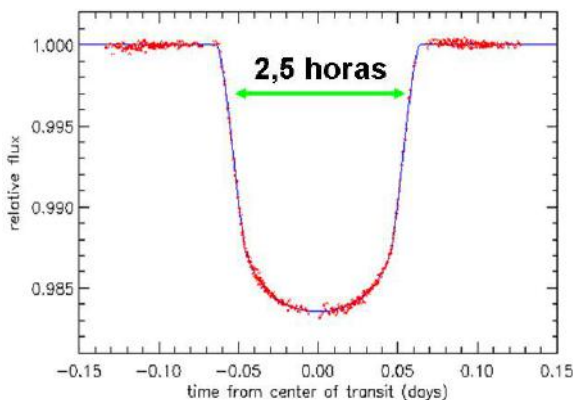
métodos de **astrometría** y **velocidad radial** favorecen estos casos puesto que el tirón gravitatorio sobre la estrella es mucho más fuerte. Ocurre lo mismo con el método de los **tránsitos**, pues un planeta gigante ocultará una porción de la estrella mucho mayor, haciendo la disminución del brillo más evidente. Por otro lado, si la frecuencia con la que se repiten los tránsitos es de pocos días (órbitas próximas a la estrella) es mucho más fácil identificar la disminución del brillo y no confundirlo con variaciones espurias. Imaginemos lo difícil que puede ser encontrar Júpiter por sus tránsitos cuando hay que esperar casi 12 años para que se vuelvan a repetir. Sin embargo, el método de **observación directa** mejora cuando el exoplaneta está alejado de la estrella, puesto que es más fácil separar su luz; y lo mismo para planetas fríos, ya que se pueden observar en longitudes de onda infrarroja, donde la emisión de la estrella es mucho menor. El método de **microlente** es casi independiente de la distancia entre planeta y estrella, y de la masa del planeta.

Otra manera de encontrar exoplanetas es buscarlos de manera aislada. Recientes búsquedas en cúmulos estelares muy jóvenes han mostrado

que la fragmentación de nubes moleculares se extiende más allá de la frontera entre estrellas y enanas marrones, alcanzando el dominio de masas planetarias. Por ejemplo, en la región de sigma Orionis se han encontrado exoplanetas gigantes aislados.

Propiedades de los exoplanetas

Debido al sesgo observacional, la mayoría de los exoplanetas encontrados son gigantes y calientes, y en etapas muy tempranas de su formación. Sus masas van desde valores cercanos a los de la Tierra hasta varias veces la masa de Júpiter. En general, están muy cerca de su estrella, con una alta proporción de exoplanetas a distancias extremadamente cortas, en órbitas que serían interiores a la de Mercurio. La excentricidad (una medida de lo circular que es la órbita) es muy variable, aunque normalmente toma valores moderados, por encima de 0,2 (la Tierra tiene 0,01, prácticamente circular; Marte 0,09 y sólo Mercurio llega a 0,2). Las estrellas que albergan exoplanetas no tienen una localización preferente en el cielo, con una distribución prácticamente homogénea, lo que indica que todos los lugares de la vecindad solar son escenarios adecuados para su formación. Si nos fijamos en la distancia, parece haber una distribución definida a unos 100 años luz, con una



Curva de luz de HD 209458 obtenida con el telescopio espacial Hubble. Se observa la caída del brillo de la estrella al transitar el planeta. Créditos: T.M. Brown

Créditos: superwasp.org



SuperWASP es un ejemplo de instrumento específico dedicado a la búsqueda de exoplanetas mediante el método de los tránsitos. Consiste en una montura robusta y sencilla equipada con 8 cámaras de gran campo (7,8°x7,8°). Ha detectado un buen número de exoplanetas.

caída abrupta en el número de planetas descubiertos más allá de unos 500 años luz (hasta ahora sólo se han encontrado estrellas con exoplanetas no más allá de 1.000 años luz). Esto es debido a un sesgo observacional, ya que es más difícil encontrar exoplanetas alrededor de estrellas lejanas.

Si nos fijamos en la metalicidad (la abundancia de metales en relación al hidrógeno, generalmente medida con el hierro), se ve que las estrellas con exoplanetas son ricas en metales en comparación con las que no los tienen. El número de estrellas con planetas gigantes alrededor aumenta con la metalicidad de la estrella y es más probable encontrar planetas pequeños alrededor de estrellas con alta metalicidad. Parece que los ambientes ricos en hierro favorecerían la formación de planetas gigantes, aunque puede que la presencia de planetas haría aumentar la metalicidad de la estrella central, por contaminación al devorar planetas o por la mezcla durante el proceso de formación en un ambiente rico en metales.

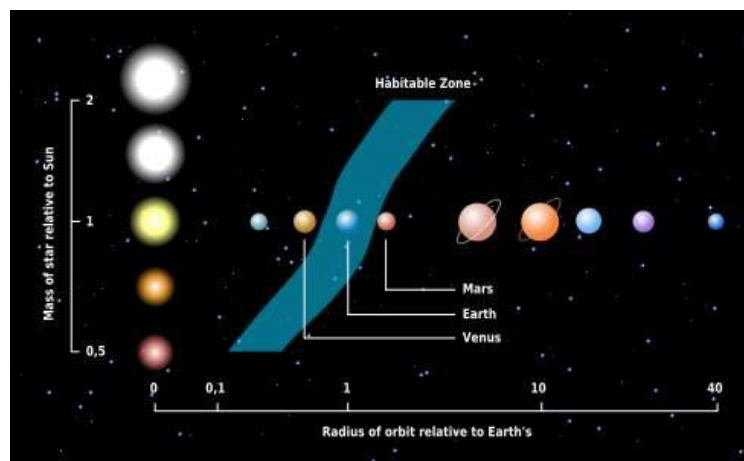
El estudio individualizado de los exoplanetas es extremadamente difícil debido a la pequeña separación angular y al enorme contraste entre las luminosidades. Pocos son los casos de observación de atmósferas exoplanetarias y se sabe muy poco de sus condiciones físicas. Un ejemplo es el planeta eclipsante alrededor de la estrella HD 209458. Es un planeta del tipo 'Júpiter caliente' y se ha conseguido observar una atmósfera que se evapora por la proximidad a la estrella, y en la que se han podido detectar elementos como sodio, oxígeno y cloro. Se cree que el agua es una de las moléculas más abundantes, después de las especies moleculares de hidrógeno, en la atmósfera de exoplanetas gigantes. HD 189733b fue el primer exoplaneta en el que se confirmó la presencia de vapor de agua como explicación de las variaciones en el radio efectivo del planeta observadas en el infrarrojo. Posteriormente, también se ha detectado en HD 209458b y, recientemente, en GJ 1214b. Los tres son planetas en tránsito, único método hasta ahora capaz de evidenciar la atmósfera de los exoplanetas por las diferencias entre tránsito y no tránsito en el espectro de la luz recibida.

Exoplanetas y vida

El fin último de la búsqueda de exoplanetas es encontrar uno como la Tierra e identificar la presencia de vida en él. Para llegar a ese momento quedan todavía numerosos problemas por resolver, en su mayoría tecnológicos. Además, hay que completar muchos vacíos en el conocimiento que tenemos sobre el origen y formación de exoplanetas. También hay que avanzar en la comprensión del fenómeno de la vida y en la definición de identificadores inequívocos de su presencia (las denominadas *biofirmas*).

La búsqueda de exoplanetas con diferentes escenarios y características ha ayudado a crear modelos mejorados sobre la formación de sistemas planetarios que nos dan una idea más exacta de las condiciones en las que aparecen. Pero es necesario observar planetas con un rango de masas mucho mayor, sobre todo en su límite inferior, y mucho más alejados de la estrella, para crear un marco de propiedades más amplio y con un mayor rango de metalicidades.

Aunque ya se han empezado a detectar planetas con tamaños similares a la Tierra, no hay suficientes ni están bien ubicados en la denominada "zona de habitabilidad" de la estrella, denominada así porque en ella las condiciones presentes permiten la existencia de agua en estado líquido. Para avanzar en este campo es imprescindible desarrollar nuevos telescopios capaces de resolver el planeta de su estrella y llegar a observar su atmósfera. Parece ciencia-ficción pero es posible. Quizá lleguemos a verlo.



Zona de habitabilidad. Créditos: Wikipedia



X Encuentros ApEA

Lleida 2013

Xavier Franch

Queridos socios y amigos,

Aprovechamos la aparición de un nuevo número de **NADIR** para, por un lado, recordar algunas cuestiones relacionadas con los próximos encuentros ApEA 2013 ya comentadas en un comunicado anterior; y para, por otro, avanzar información sobre cuestiones que se han ido concretando desde entonces.

En primer lugar queremos transmitir nuestra firme voluntad de llevar a buen puerto la organización de los X Encuentros de ApEA a pesar de la crisis imperante, que a algunos de nosotros nos ha tocado de lleno. Hemos trabajado y estamos trabajando para que vuestra estancia en nuestra ciudad sea tan agradable y fructífera como seamos capaces de conseguir.

Os explicamos a continuación cómo tenemos las cosas por el momento. Durante el curso pasado el Comité Organizador estuvo formado por Anicet Cosials, Xavier Benlliure, Fina Canadell, Anna Jiménez, Antonio López y Xavier Franch. Este curso también forma parte del Comité Lorenzo Ramírez, profesor del IES Maria Rúbies de Lleida. No descartamos que puedan producirse otros cambios

más adelante.

Durante el curso pasado se hicieron ya algunas gestiones de las cuales informamos a la Junta Directiva en una reunión celebrada en Lleida el pasado 30 de junio a la que asistieron Eva Dominique, Antonio Arribas, Rafael Garcia de los Reyes, Agustín Laviña y Esteban Esteban.

Los X Encuentros se desarrollarán según el siguiente esquema:

Calendario y horarios

Los Encuentros comenzarán el lunes 1 de julio y durarán hasta el viernes 5. El horario propuesto aparece en el cuadro inferior. Queremos precisar que el horario del primer día puede estar sujeto a variación, así como el de la asamblea de la ApEA. Caso de producirse alguna variación, se informará puntualmente.

Sede de los Encuentros

Los Encuentros, siguiendo la idea de los de Zaragoza, se llevaran a cabo en el Instituto Maria Rúbies de la ciudad de Lleida. Después de valorar otros posibles espacios, nos decidimos por apostar por este centro debido a sus instalaciones. Todas

	Lunes 1	Martes 2	Miércoles 3	Jueves 4	Viernes 5
9:00-11:00		Talleres	Talleres	Talleres	Turismo y ocio
11:00-11:30		Almuerzo			
11:30-13:30		Comunicaciones	Comunicaciones	Comunicaciones	
13:30-14:30		Comida	Comida	Asamblea ApEA	
14:30-16:30				Comida	
17:00	Recepción	Turismo y ocio	Turismo y ocio		
18:30	Inauguración			Conferencia	
19:00	Conferencia			Clausura	
	Cóctel de bienvenida		Observación	Cena	

las aulas están equipadas con ordenador y proyector. Dispone de tres laboratorios y dos aulas de Tecnología perfectamente equipadas para los talleres. Y, por último, dispone también de un observatorio astronómico en el que podremos realizar alguna observación, si se da la oportunidad.

Es cierto que tiene algún inconveniente, tal y como señalaron los miembros de la Junta Directiva, como es el de no disponer de Salón de Actos. Por este motivo, las comunicaciones se desarrollarán en la biblioteca del centro, o en el gimnasio, siempre que pueda ser equipado de la forma más confortable posible.

Dispone también de un precioso jardín, muy bien cuidado y abierto a visitas de otros centros. Esto es debido a que se pudo destinar el importe de un premio de un proyecto de Educación Ambiental a su mejora. Podéis visualizar el Instituto con Google Street View.

Conferencias de inauguración y clausura

Tenemos el compromiso de La Caixa de hacerse cargo de los honorarios y gastos de las dos personas que hemos seleccionado para que impartan las dos conferencias. En estos momentos ya tenemos confirmado uno de los ponentes y creemos que muy probablemente dentro de un par de semanas tendremos el segundo. Os anunciaremos oportunamente los nombres más adelante. La Caixa nos cede además su auditorio, situado en el centro de Lleida, para la realización de las dos conferencias. La asistencia a las mismas estará también abierta al público general de la ciudad.

Talleres y comunicaciones

Seguiremos el esquema que ha sido habitual en los Encuentros de ApEA, al y como puede verse en el cuadro horario, pero os anunciamos ya que seremos un poco más restrictivos en la duración de las comunicaciones.

Comidas y Cena Oficial

Estamos estudiando si es mejor comer en los alrededores del Instituto o en el centro de Lleida. Cuando lo tengamos claro os informaremos. En cuanto a la cena, será el jueves después de la conferencia de clausura en el castillo de Lleida.

Inscripciones y cuotas

La FECYT nos comunicó en el verano pasado que denegaba la ayuda que habíamos solicitado. Por el momento contamos con los fondos de la ApEA, la ayuda de La Caixa en cuanto a los conferenciantes y el compromiso del Ayuntamiento de Lleida de ayudarnos, no económicamente, sino con la cesión gratuita del uso de espacios. Actualmente estamos gestionando ayudas con otras instituciones de la ciudad. Os podéis imaginar que no será fácil. Creemos que va a ser inevitable el cobro de la inscripción. En todo caso no os podemos decir más en este momento.

Actividades de turismo y ocio

Serán todas de carácter voluntario y habrá que apuntarse previamente. El martes y miércoles por la tarde, a una hora prudente y cuando el calor haya disminuido un poco, tendréis la opción de realizar visitas para conocer algunos aspectos de nuestra tierra. Estamos pensando en una visita a la Seu Vella, símbolo de la ciudad, y también a una bodega. Aunque este asunto no está cerrado.

El miércoles por la noche propondremos a la agrupación astronómica local la organización de una observación nocturna. La Caixa nos cede el uso de su planetario portátil y organizará durante la semana una exposición de pintura de la colección Thyssen. El viernes por la mañana organizaremos una visita a Àger, 60 Km. al norte de Lleida para visitar el Centro de Observación del Universo (COU).

Y hasta aquí lo que os podemos contar por el momento. Os mantendremos informados.

para contactar con el Comité Organizador: apea2013@gmail.com



ACTIVIDADES CON PLANETARIO MÓVIL DIGITAL



PRODUCTOS PARA PLANETARIOS FIJOS Y MÓVILES



GESTIÓN DE PLANETARIOS Y CENTROS DE ASTRONOMÍA



EUROCOSMOS

Somos una empresa dedicada a la divulgación, gestión y desarrollo en el campo de los planetarios y proyecciones audiovisuales full-dome.

Realizamos **actividades con planetarios móviles digitales** para la divulgación científica, docencia y actividades de ocio en colegios, ayuntamientos, eventos o centros comerciales.

Gestionamos **centros de astronomía** y realizamos **programación de planetarios fijos**, como el Planetario Ceta Ciemat, en Trujillo (Cáceres) o el Cosmolarium, en Hornos (Jaén).

Diseñamos y desarrollamos **sistemas de proyección full-dome** y **cúpulas rígidas**, y producimos **contenidos audiovisuales** para planetarios.