



# **Algunas aplicaciones prácticas de los programas informáticos de Astronomía**

***Carlos Arribas Ugarte***  
***Salvador López Castejón***

**Profesores de F.Q. y Astronomía del I.B. Carrús**

## **Introducción**

La astronomía es una ciencia física con un gran componente observacional y experimental. La enseñanza de la Astronomía como optativa en la E.S.O. se está generalizando en muchos centros de Secundaria. Las dificultades



para que los alumnos tengan una experiencia observacional continuada importante son obvias. Solamente acontecimientos astronómicos puntuales (eclipses<sup>1</sup>, aparición de cometas, etc.) están al alcance de los mismos.

La utilización de los programas informáticos que representan la bóveda celeste y que permiten la simulación de las representaciones celestes es una ayuda de vital importancia para el proceso de aprendizaje de conceptos básicos o de "observación diurna" del cielo. Los programas más sofisticados tienen bases de datos con un número enorme de estrellas (más<sup>2</sup> de 50000), y permiten el manejo de un telescopio conectado al ordenador, etc.

En el I.B. Carrús hemos utilizado durante varios cursos estos programas informáticos. Esta breve comunicación pretende ser un ejemplo del tipo de simulaciones que se pueden conseguir con programas sencillos y que pensamos que son de gran utilidad, pero que no pretenden agotar todas las posibilidades.

## **1. La retrogradación de los planetas: el caso de un planeta interior (Venus) y de uno exterior (Marte)**

El principal acontecimiento celeste que motivó los cambios de paradigmas astronómicos (del geocentrismo al heliocentrismo) es la explicación adecuada y más simple<sup>3</sup> del complejo movimiento de los planetas y de sus satélites. La principal característica del movimiento de los planetas es que se desplazan en el fondo estelar aparentemente fijo, que vagan en trayectorias erráticas (planeta significa astro errante en griego). Parece que no tengan una trayectoria definida. Comparten con todos los astros el movimiento diario este-oeste debido a la rotación terrestre, pero tienen un lento movimiento contrario de oeste a este respecto al fondo es-

---

<sup>1</sup> Ver el ejercicio de observación de un eclipse parcial de sol como anexo a esta comunicación.

<sup>2</sup> La versión más moderna del programa que utilizaremos dispone del catálogo del Smithsonian Astrophysical Observatory formado por 250000 estrellas y en versión CD tiene acceso al catálogo Hubble Guide Star Catalog formado por 15000000 de estrellas.

<sup>3</sup> "Para nosotros el éxito más impresionante de Copérnico es la reducción del número de elementos necesarios de su sistema (aproximadamente 34) y la consiguiente mayor facilidad con que su aparato puede utilizarse por el astrónomo para la solución de los problemas prácticos". *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*, G. Holton y S. Brush, Reverté 1976.



trellado. Los círculos deferentes y epiciclos pretendían explicar esos extraños movimientos. Kepler, con sus tres leyes, eliminó para siempre esos artificios.

En momentos determinados ese lento movimiento se invierte y cambia de sentido. Se dice que el planeta en ese momento retrograda. Muchos libros<sup>4</sup> dicen que la retrogradación sólo se da en los planetas exteriores, o utilizan como ejemplo exclusivamente a esos planetas<sup>5</sup> pero vamos a comprobar fácilmente con la aplicación informática que esa afirmación no es cierta<sup>6</sup>. Elegimos como ejemplo los dos planetas más cercanos a la Tierra, pero se puede extender fácilmente a todos los demás.

## Objetivos

- ✓ Observar el fenómeno de la retrogradación planetario.
- ✓ Guardar registros gráficos de la trayectoria planetaria en la retrogradación.
- ✓ Medir el número de retrogradaciones planetarias en un plazo determinado de tiempo.
- ✓ Comparar el número de retrogradaciones en los distintos planetas interiores y estudiar el factor determinante de la periodicidad de las retrogradaciones.
- ✓ Comparar la periodicidad de las retrogradaciones en los planetas exteriores y observar que son aproximadamente anuales. Estudiar la razón de ello.

## Requerimientos

Se necesita un ordenador PC, con CPU 80486 o superior, con Windows 3.1 o Windows 95 y el programa shareware Earth Centered Universe

---

<sup>4</sup> David H. Levy en *Observar el cielo*, Planeta 1995, pag. 93. "El movimiento retrógrado se produce cuando la Tierra adelanta a los planetas exteriores en su órbita más rápida".

<sup>5</sup> Seguramente es por la facilidad de explicar la retrogradación en esos casos. Ver la explicación de Giancarlo Favero en la pág. 42 de la *Guía Práctica del Cielo: Estrella, galaxias y planetas*, Anaya & Mario Muchnik 1994. ¿Hay alguna forma sencilla de explicar la retrogradación en el caso de los planetas interiores?

<sup>6</sup> Podremos contestar de forma sencilla a la pregunta ¿Qué planeta presenta más retrogradaciones a lo largo de un año, Mercurio o Venus? ¿Por qué?



versión 1.5 o superior<sup>7</sup>.

## Pasos a seguir

- ✓ Abrir el menú *Center* y elegimos la opción *On Solar system object*, y después la opción *Venus* o *Mars* según sea el caso. (De esa forma mantendremos al planeta en el centro de la pantalla y nunca lo perderemos de vista).
- ✓ Abrir el menú *Animation* y elegir la opción *Lock on Solar system object*, y después la opción *Venus* o *Mars* según sea el caso. (Ahora fijamos toda la simulación al planeta determinado).
- ✓ Abrir el menú *Animation* y elegir la opción *time step* y dentro de ella la opción *Enter time step...* En la casilla en blanco teclear 1 y hacer click sobre la palabra *Days*. (Vamos a dar saltos en el tiempo, de un día, para ver el movimiento del planeta respecto al fondo estrellado).
- ✓ Abrir el menú *Animation* y seleccionar *Trails on*. El planeta dejará una "estela" por donde pase, en este caso una sencilla cruz y podremos seguir así la pista de su movimiento y podremos determinar el momento en que comienza a retrogradar. La longitud de la estela se puede controlar con la opción *Maximun Trails* en el menú *Animation*. El máximo número es de 100, aunque podemos perder visibilidad pues pueden aparecer demasiadas trayectorias en la pantalla, dado que la mayoría de planetas (excepto, como es sabido, en el caso de Mercurio y Plutón) tienen sus trayectorias muy cercanas a la eclíptica. Un número más aconsejable es 50.
- ✓ Abrir el menú *Field* y dentro de él la opción *Display*. Hacer click sobre *Star*, *Solar system*, *lines* y *labels*. (Nos interesa que las líneas de la eclíptica y el ecuador celeste, así como las constelaciones, sean visibles).
- ✓ Pulsar el botón Z-in hasta visualizar cómodamente el planeta y las estrellas más próximas.

---

<sup>7</sup> Se puede obtener una versión actualizada del programa en la dirección de la Web:

<http://fox.nstn.ca/~ecu/ecu.html>.

Un catálogo de programas astronómicos se puede conseguir en las siguientes direcciones:

<http://www.isc.tamu.edu/~astro/dansoftware.html>

<http://www.skypub.coni/software/software.shtml>

<http://coke.physics.ucla.edu/laptag/Astro.dir/astrocls.dir/Labs.html>

<http://www.xtec.es/~gcarrera>

<http://www.roe.ac.uk/acdwww/lvissys/index.html>



- ✓ Pulsaremos la tecla + para simular el paso del tiempo hasta que detectemos la retrogradación del planeta elegido.
- ✓ Si queremos podemos automatizar el proceso activando el menú *Animation* con la opción *Start*.

Si todo ha ido bien la pantalla será una similar a la que aparece en el gráfico adjunto, en la que se puede observar la retrogradación de Venus.

Figura: Gráfico de la retrogradación de Venus en Capricornus y Sagittarius, marzo 1998:

## 2. Simulación por ordenador de un eclipse de sol

### ***Material necesario***

Ordenador con Windows 3.1 o Windows 95.



Programa de astronomía ECU I.5 o superior.

### ***Pasos a seguir***

Para poder visualizar el eclipse hay que ajustar los diversos parámetros del programa de la siguiente manera:

- ✓ Abrir el menú *Center*. Elegir la opción *On Solar system object*, y después la opción *Sun*.
- ✓ Abrir el menú *Animation*, Elegir la opción *Lock on Solar system object*, y después la opción *Sun*.
- ✓ Abrir el menú *Animation*. Elegir la opción *time step*. Dentro de ella la opción *Enter time step...* En la casilla en blanco, teclear 2 y hacer click sobre la palabra *minutes*.
- ✓ Introducir la latitud, longitud y zona horaria (-1 si es horario de invierno, -2 si es de verano) del lugar de observación haciendo click en el número correspondiente a la latitud, que aparece en la parte izquierda de la pantalla. Para poder escribir en una casilla basta con hacer click con el ratón en su interior. Como separador decimal hay que utilizar el punto por ser la versión inglesa.
- ✓ Introducir la fecha y hora del inicio del eclipse haciendo clic en la casilla de fecha LMT de la parte izquierda de la pantalla. Pulsar el botón *Z-in* hasta alcanzar el valor máximo.
- ✓ Activar las casillas *Stars*, *Solar system*, *Lines* y *Labels* de la parte inferior de la columna de datos.
- ✓ Si todo ha ido bien, la pantalla deberá tener un aspecto muy similar al de la página 2, en la que se simula el inicio del eclipse parcial de Sol ocurrido el pasado 12/X para las coordenadas de la ciudad de Elche.
- ✓ Para poder simular el desarrollo del eclipse manualmente, basta ir pulsando las teclas más y menos del teclado numérico. La tecla + hará avanzar dos minutos y la tecla - los hará retroceder.
- ✓ Si queremos hacer la simulación de forma automática activaremos en el menú *Animation*, la opción *Start*. Para parar el proceso se pulsa la tecla *Esc*.
- ✓ Se puede ir probando con diferentes coordenadas y fechas, como por ejemplo el eclipse total que ocurrió en Elche el día 28-5-1900.



- ✓ Aconsejamos investigar cuándo se producirá el próximo eclipse solar total. Si cambiamos las coordenadas del lugar de observación a las de París (lat.  $+48^{\circ}52'$ , long.  $-2^{\circ}20'$ ) nos encontraremos con un hermoso eclipse total el 12 de agosto de 1999.<sup>8</sup>

Figura: Inicio eclipse parcial de sol. Lugar: Elche. Fecha: 12-10-1996.

## **Anexo: eclipse parcial de sol del día 12 de octubre: notas y actividades**

El eclipse de Sol es un fenómeno astronómico relativamente frecuente (alrededor de dos cada año), pero que es visible solamente desde una parte de la superficie terrestre. En el caso de eclipse total, solamente

---

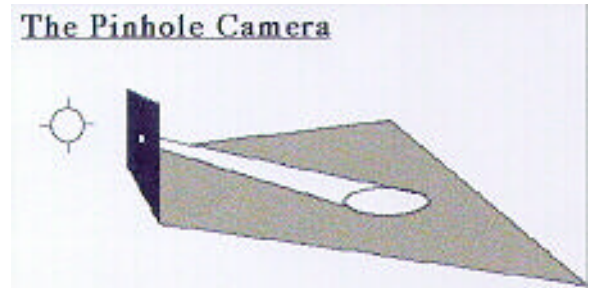
<sup>8</sup> Sin pecar de milenaristas ¿No podría organizar la Asociación Curie un viaje de observación a ese, para muchos, único eclipse solar total que podrán ver en su vida?





se puede observar desde una delgada franja de alrededor de 300 km de ancho y miles de km de largo en la superficie de la Tierra. Esta franja es diferente en cada eclipse.

El eclipse de Sol que tendrá lugar el próximo sábado será visible solamente desde una parte del hemisferio norte (Europa, Norte de Africa, Groenlandia y Noreste de América). El comienzo tendrá lugar alrededor de las 15 horas y 15 minutos y durará cerca de dos horas y media. La máxima ocultación del Sol, que será sólo de alrededor del 50% de su superficie tendrá lugar alrededor de las 16 horas y 30 minutos.

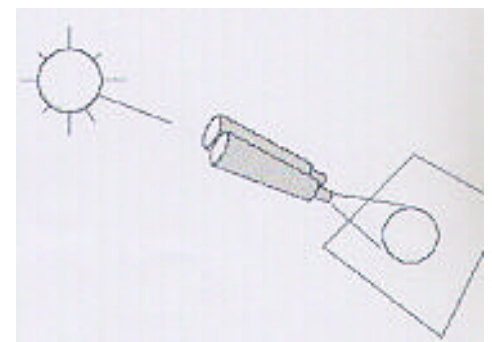


## Consejos para observar el eclipse

**Importante: Nunca se ha de mirar el Sol directamente**, ni siquiera con un cristal ahumado o gafas oscuras. La observación continuada del Sol puede producir graves lesiones oculares. El mejor método es proyectar la luz proveniente del Sol en una pantalla plana (un folio blanco sobre un cartón duro puede servir). Para hacer la proyección se pueden utilizar dos métodos:

1º) **Método de la cámara oscura.** En un cartón de 10x10 cm<sup>2</sup> se hace un agujero con un alfiler o aguja y después se inserta en el agujero la punta de un bolígrafo (para que el agujero sea un poco mayor). Se sujeta el cartón perpendicularmente a los rayos del Sol y se coloca la pantalla también perpendicularmente a unos 30 ó 40 cm (dos palmos extendidos). Se observa la imagen del Sol en la pantalla.

2º) Con unos **binoculares** (catalejos) que se dirigen hacia el Sol se busca la imagen del mismo formada a través del ocular. Sólo se utilizará la mitad de los binoculares. Cuesta un poco buscar la imagen, pues un ligero movimiento del binocular desplaza su imagen muchos centímetros. Una vez que tengamos la imagen se enfocará en la pantalla, para que sea nítida. Se ha de tener buen pulso para fijar la imagen en la pantalla o utilizar un soporte o trípode, que sujete a los binoculares.





## Actividades

1) Previamente pondremos en hora el reloj. Tomaremos nota de la hora del comienzo y final del eclipse.

Hora comienzo:	Hora final eclipse:	Hora máxima ocultación:
----------------	---------------------	-------------------------

2) En los dibujos adjuntos presentaremos y rayaremos la superficie del Sol que se oculta en cinco momentos del eclipse. Ten en cuenta que la imagen proyectada está invertida y no es la que vería si mirásemos directamente al Sol.

30 minutos después	1 hora después	1 hora 30 min después
2 horas después	2 horas y 30 min	

3) ¿A qué se debe el eclipse de Sol? ¿Qué objeto se ha interpuesto entre el Sol y la Tierra? ¿De dónde ha salido ese objeto? ¿Es visible en el cielo ese objeto antes y después del eclipse? ¿Por qué hay tan pocos eclipses a lo largo del año? ¿De qué factores depende que el eclipse sea parcial o total? ¿Qué tamaño relativo tienen la Luna y el Sol vistos desde la Tierra?