

¿Por qué el Tránsito de Venus ocurre tan raramente...

...y con un ritmo tan especial?

Leonarda Fucili y Rosa M. Ros*



¿Por qué el Tránsito de Venus ocurre tan raramente... y con un ritmo tan especial?

Leonarda Fucili y Rosa M. Ros*

Nivel

Básico para la comprensión de otros conceptos

Objetivos

- Entender por qué los tránsitos de Venus tienen lugar dos veces en 8 años (como en 2004 y 2012) y después sólo tras un intervalo de unos 120 años.
- Construir un modelo para entender las posiciones relativas de Venus, de la Tierra y del Sol.

Hipótesis

Suponemos que:

- Venus y la Tierra tienen órbitas circulares
- Venus y la Tierra son coplanarios (sólo en algunos casos)
- El periodo sideral de Venus es un número entero de 7 meses entonces la órbita de Venus está representada por 7 intervalos en el modelo. En realidad, el periodo sideral de Venus es de casi 7,5 meses y por consecuencia se tiene que añadir un intervalo adicional al movimiento de la Tierra cada vez que Venus completa dos vueltas.

Antecedentes

Los estudiantes necesitan información sobre los precedentes ciclos de Venus. Contenido astronómico:

- Conjunción
- El periodo sideral de Venus
- El periodo sinódico de Venus
- El pentagrama de Venus

Material necesario

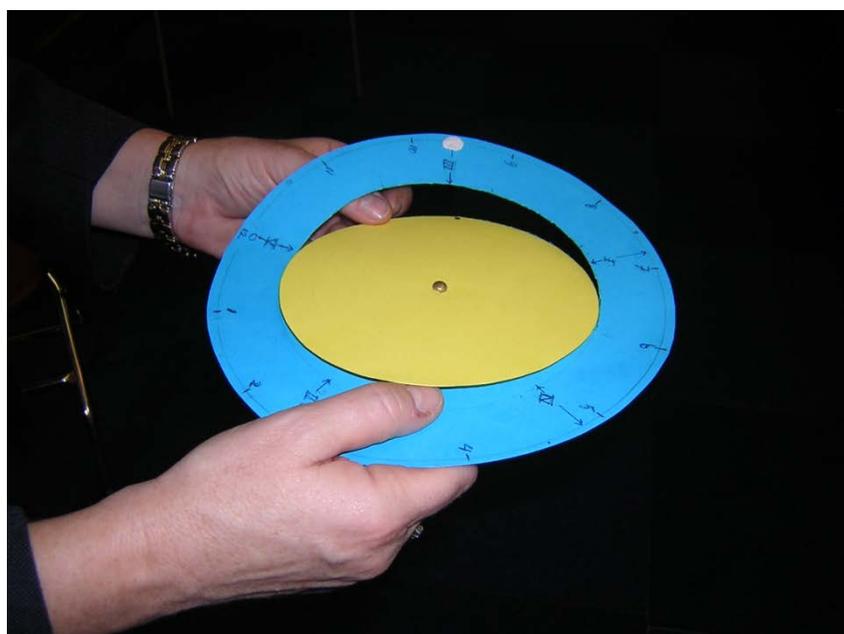
- Cartón azul y amarillo
- Un par de tijeras
- Un sujetador de papel

Recursos

- Modelo de cartón: el movimiento de Venus
- Modelo humano: el ciclo de Venus
- Modelo humano: el pentagrama de Venus sobre el zodiaco

Introducción

En esta serie de actividades se desarrolla un modelo simple que los estudiantes puedan utilizar en una variedad de experimentos relacionados con el movimiento de Venus. En primer lugar, los estudiantes crean un modelo plano para familiarizarse con el ciclo de Venus. Más tarde, el modelo se modifica con el fin de demostrar que la órbita de Venus está inclinada con respecto a la órbita de la Tierra, por lo que los tránsitos tienen lugar sólo en los raros casos en que Venus se desliza directamente entre la Tierra y el Sol, es decir dos veces en ocho años (como en 2004 y 2012) y después sólo tras un intervalo de unos 120 años (en pares, aproximadamente una vez por siglo).



Un modelo de cartón para explicar el movimiento de Venus

El modelo: El movimiento de Venus

Construcción

Haz un círculo de 20 cm de diámetro (la órbita de la Tierra) en papel azul rígido que representa un plano en el cielo, fijo con respecto a las estrellas.

Recorta un círculo de papel amarillo de 14 cm de diámetro (la órbita de Venus) en la misma escala que la órbita de la Tierra.

Marca un punto (Venus) en su órbita.

Marca el Sol en el centro mismo del modelo.

Indica en el borde exterior del disco de color azul, en doce intervalos regulares, los números del 0 al 11 (el principio de los meses terrestres).

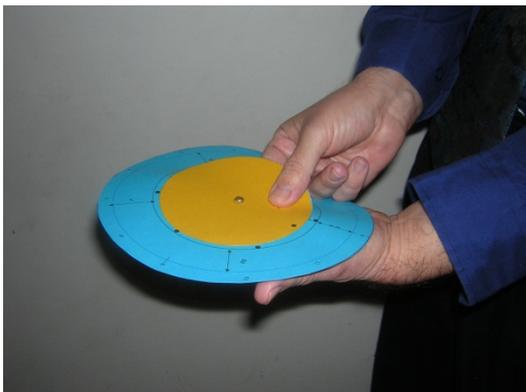
Indica en un círculo interno del disco azul, a distancias regulares, siete puntos (los meses de la órbita de Venus).

Indica en el disco azul, a distancias regulares, las posiciones del I al V (las conjunciones).

Coloca el círculo amarillo encima del papel azul y empuja un sujetador de papel a través del centro.

Coloca una pequeña bola de plastilina (la Tierra) en la órbita de la Tierra.

En lugar de seguir las instrucciones del punto 1 al 7, los estudiantes pueden crear el modelo a partir del original.



El modelo de cartón terminado

Usar el modelo

¡Ahora tienes que seguir las instrucciones paso a paso!

1. Comienza con Venus y la Tierra, ambas en la posición cero de sus órbitas. Venus está en la misma dirección que el Sol (conjunción) y es invisible desde la Tierra. La Tierra y Venus se mueven en sus órbitas, ambas en sentido antihorario, por lo que ésta posición no dura mucho tiempo. Venus necesita 225 días (casi 7 meses) para dar una vuelta alrededor del Sol y la Tierra 365 días (12 meses). Estos tiempos se llaman los períodos siderales de Venus y de la Tierra. Cuando Venus se encuentra exactamente entre la Tierra y el Sol, visto desde la Tierra, está cruzando el disco solar. (Asegúrate de que Venus se mueve sobre el disco del Sol, de izquierda a derecha.)

2. Ahora mueve Venus y la Tierra juntos, mes por mes, pero ten cuidado de hacer un ajuste al modelo. Para simplificar el conteo, asumimos que el periodo sideral de Venus es de siete meses, por lo que la órbita de Venus está representada por intervalos de siete en el modelo. Como el período sideral real de Venus es de casi 7,5 meses, Venus regresa al mismo punto después de dos vueltas que duran casi 15 meses. Un intervalo adicional también ha de ser añadido al movimiento de la Tierra. ¿Dónde está la Tierra, cuando Venus haya hecho una revolución alrededor del Sol a partir de la posición 0? (Solución 1) ¿La Tierra y Venus han entrado otra vez en conjunción durante este tiempo? (Solución 2)

3. ¿Dónde está la Tierra cuando Venus haya completado su segunda revolución alrededor del Sol? (Solución 3) ¿Ha ocurrido alguna conjunción durante este período? (Solución 4) ¿Cuánto tiempo ha pasado en la Tierra? (Solución 5)

4. Ahora empezamos una tercera revolución de Venus. Mueve Venus y la Tierra juntas, con la mayor regularidad posible. Comprueba que Venus y la Tierra entran en conjunción en la posición indicada por I. ¿Cuánto tiempo ha pasado (estima cuantos años y meses) después de la primera conjunción? (Solución 6)

5. Comprueba que después de otro período sinódico, la Tierra y Venus están en la posición II. ¿Cuántos años han pasado desde el principio a 0? (Solución de 7) ¿Cuántas revoluciones ha hecho Venus en este tiempo? (Solución 8)

6. Verifica que las próximas dos conjunciones son las posiciones en III y IV.

7. La quinta conjunción V desde el principio es de nuevo en el punto 0. Asegúrate de que han pasado ocho años desde el principio.

¿Cuántas revoluciones ha hecho la Tierra en este tiempo? (Solución 9)

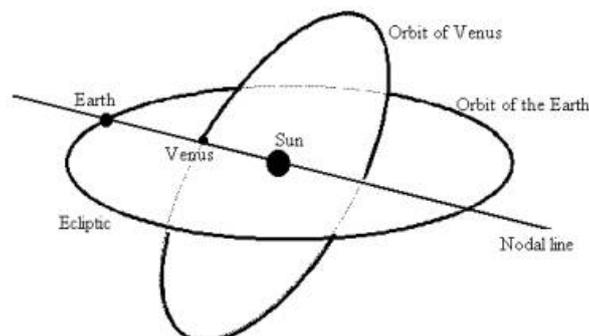
¿Cuántas revoluciones ha hecho Venus en este tiempo? (Solución 10)

8. Cuando se dan exactamente estas condiciones, ocurren cinco tránsitos de Venus en ocho años.

Pero ¿por qué podemos ver sólo dos tránsitos en ocho años?

Es porque el modelo no representa la realidad con exactitud. En realidad, las órbitas de Venus y de la Tierra no son perfectamente coplanarias.

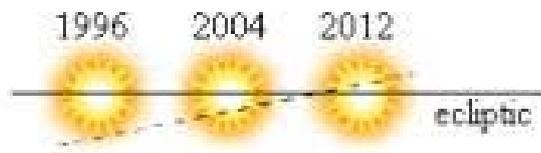
9. Para hacer clara esta situación en el modelo, recorta cuidadosamente por el semicírculo interno punteado del disco azul, y dóblalo hacia abajo por la línea de color negro (para hacerlo, primero quita el plano de Venus y luego vuelve a colocarlo de nuevo). El plano de la órbita de la Tierra se llama Eclíptica. La línea que has seguido para doblar se llama línea nodal y es la intersección con la órbita de Venus. El ángulo entre la órbita de Venus y la eclíptica es de sólo tres grados. En el modelo se utiliza un ángulo grande (alrededor de 20 °, 30 °) para hacer las cosas más claras.



10. Coloca de nuevo la Tierra y Venus en la posición 0. Hay una conjunción y también un tránsito. Ahora coloca la Tierra y Venus en las posiciones I, II, III y IV. Como puedes ver, hay una conjunción, pero no un tránsito: visto desde la Tierra, Venus está por encima o por debajo del plano Tierra-Sol (la eclíptica). Sólo cuando la Tierra y Venus llegan a la posición V ocurre otro tránsito, ¡después de ocho años!

Pero ¿por qué podemos ver un tránsito de nuevo sólo después de unos 120 años?

Es debido a que el período sinódico no es exactamente de 584, pero de 583.92 días. Cinco veces 584 días es exactamente ocho años, pero cinco veces 583.92 días es un poco menos de ocho años. Así, la conjunción no ocurre exactamente en la línea nodal, pero un poco antes. Como la diferencia no es muy grande, ocho años después del primer tránsito Venus todavía puede cruzar el disco solar, pero en otra línea. La diferencia se hace cada vez más grande, así que después de ocho años la conjunción tiene lugar demasiado lejos de la línea nodal para que cruce el sol. Así que tenemos que esperar hasta que la conjunción ocurra de nuevo en la posición de la línea nodal - es decir, después de unos 120 años.



Respuestas

1: 7 meses, 2: No, 3: En la posición 3 de su órbita, 4: No, 5: 15 meses, 6: Tardó casi 1 año y 7 meses, exactamente 584 días o sea 1 año y 219 días. En astronomía esto se llama el período sinódico de Venus, 7: Casi 3 años y 2 meses, 8: Más de 5, 9: 8 revoluciones, 10: Unas 13 revoluciones

Referencias

<http://www.eso.org/public/outreach/eduoff/vt-2004/Education/EduSheet1.PDF>

*Material realizado por miembros de EAAE para el Tránsito de Venus de 2004
www.eaae-astronomy.org