

UN PEQUEÑO CAMBIO... UN MODELO DE SIMULACIÓN SINXELO PARA COMPRENDER A NEWTON

RODRÍGUEZ TAJES, Carme

CLPU Salamanca

RODRÍGUEZ TAJES, Álvaro

Facult. Informática UDC

RODRÍGUEZ MAYO, F. Manuel

IES Miguel Ángel González Estévez

Fai xa uns anos, un dos autores presentou no VIII Congreso de ENCIGA (Pontevedra 1995) unha ponencia co título “*Órbita dos astros: Un modelo de simulación*” na que, entre outras cousas, intentaba facilitar a comprensión das Leis de Newton e de cómo esas leis determinan que os planetas se movan seguindo órbitas precisas.

Na ponencia empregábase un sinxelo modelo de simulación empregando regra, lapis e calculadora gráfica. Naquel intre, a utilización de calculadoras gráficas nas aulas víase como unha posibilidade real pero son os ordenadores os que finalmente se impuxeron ... e todo é agora diferente e mellor.

Nesta ponencia propónse unha actividade para afondar na comprensión do Sistema Solar e do método científico mediante a utilización dun modelo de simulación sinxelo.

Vai dirixida a alumnos de 1º de bacharelato de Ciencias da Natureza e preténdese que:

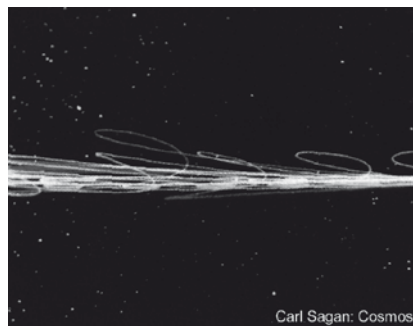
- Comprendan e incluso constrúan o modelo de simulación que se propón.
- Experimenten con el e descubran os distintos tipos de órbitas dos astros.
- Comproben a validez das leis de Kepler e as diferenzas entre un modelo explicativo e un unicamente descriptivo.

KEPLER E NEWTON

Kepler pasou case toda a súa vida intentando comprender o movemento dos planetas. Finalmente, baseándose nos datos de Tycho Brahe, formulou as súas famosas leis que describen correctamente, por primeira vez, o movemento dos planetas:

- Os planetas describen órbitas elípticas co Sol nun foco.
- As áreas cubertas polos radios vectores en tempos iguais son iguais.

Esas leis son só unha descrición, non unha explicación. Non permiten entender por que os planetas se moven así e non doutro xeito.



Movemento aparente dos planetas desde a Terra

Esa explicación chegou con Newton e a Lei da Gravitación Universal: “dous corpos atráense cunha forza proporcional ás súas masas e inversamente proporcional ao cadrado da súa distancia” $|\vec{F}| = G \frac{M \cdot m}{r^2}$ ”

Newton tamén formulou o Principio da inercia: “se sobre un obxecto non actúa ningunha forza, permanece no seu estado de repouso ou de movemento rectilíneo uniforme, $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ”

Son dúas fórmulas sinxelas e fermosas, que se aplican á caída dunha mazá e ao movemento dos astros.

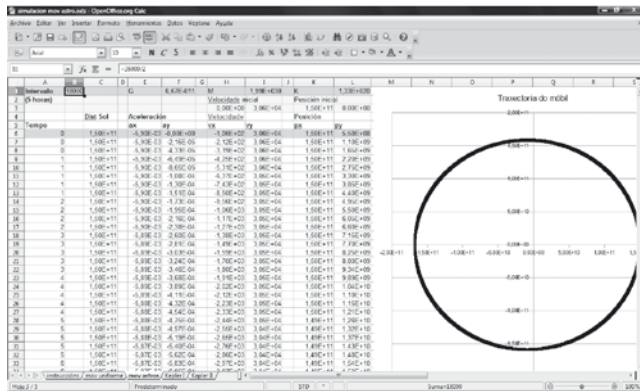
¿Realmente desas dúas fórmulas dedúcese que o movemento dos planetas ten que ser como dixo Kepler?

MOVEMENTO DUN ASTRO

En contra do que poda parecer, é posible construír un modelo de simulación sinxelo da órbita dun astro. Descompoemos o movemento do astro en fraccións de tempo moi pequenas¹, calculamos a aceleración sobre o astro² e suporemos que o movemento é uniforme nese intervalo:

$$\left\{ \begin{array}{l} |\vec{F}| = G \frac{M \cdot m}{r^2} \\ \vec{F} = m \cdot \vec{a} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} |\vec{a}| = \frac{G \frac{M \cdot m}{r^2}}{m} = \frac{G \cdot M}{r^2} \rightarrow \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t \rightarrow \vec{p} = \vec{p}_0 + \vec{v} \cdot t \end{array} \right.$$

As follas de cálculo son ferramentas sinxelas e asequibles para implementar este modelo.



Modificando as condicións iniciais (posición e velocidade) podemos obter diferentes tipos de órbitas ou tentar conseguir unha órbita determinada (a da Terra por exemplo).

Ademais, os distintos puntos da órbita que se obteñen, quedan rexistrados e é posible a súa manipulación para, por exemplo, comprobar as Leis de Kepler.

¹A diferenza fundamental entre esta simulación e o proceso real é que na simulación o proceso efectúase a saltos discretos do tempo en tanto que na realidade é un proceso continuo. Intuitivamente é como se en lugar dunha circunferencia estudásemos un polígono con miles de lados.

²Tamén se produce unha aceleración sobre o outro, a estrela, pero ao ser a súa masa moito maior esa aceleración é moi pequena polo que prescindíramos dela e suporemos a estrela inmóbil. Poderíamos non facelo e “mover” tamén ese astro o que permitiría estudar estrelas dobres e outras situacións, pero ese é tema doutra ponencia.