



Gravedad y caída libre en un laboratorio virtual

FÍSICA Y SQUEAK

Cuando los alumnos aprenden Física suelen reducir los conocimientos adquiridos a la realidad inmediata. Los ejemplos que se utilizan en las clases son cotidianos, próximos, por ser los más fácilmente reproducibles. Sin embargo, un conocimiento asentado implica que se pueda exportar lo aprendido a otras condiciones no próximas y predecir qué pasaría en situaciones no reales o no accesibles. Estaríamos hablando de responder a preguntas bajo la hipótesis fantástica: ¿qué pasaría si...? **POR ANA MARÍA PIZARRO**

Este aspecto ya ha sido tratado en la utilización de la ciencia ficción como recurso didáctico [1], y en este contexto, Squeak puede aportarnos un laboratorio virtual en el que experimentar esas hipótesis sin tener que salir del aula. Podemos programar (profesores o alumnos) la reproducción de leyes físicas y observar cómo influyen en un determinado fenómeno las magnitudes que forman parte del mismo.

¿Qué variables físicas intervienen en la caída libre?, ¿cómo influyen?, ¿qué predicciones podemos hacer y cómo podemos comprobarlas? Para responder utilizaremos un proyecto elaborado con Squeak, en el que los alumnos pueden investigar cómo influyen algunas magni-

tudes en el movimiento de un cuerpo que es lanzado verticalmente hacia arriba cuando está sometido a la acción de un campo gravitatorio uniforme, es decir, en caída libre, y sacar sus propias conclusiones. Suponemos en el lector un conocimiento mínimo en la utilización de Squeak, por lo que algunos pasos y explicaciones se han obviado (una visión general del uso de Squeak puede verse en [2]).

Descripción del Proyecto

El proyecto que se analiza en este artículo se encuadra en lo que se denomina un ensayo activo, en el que se suministra información y se interactúa y experimenta para obtener conclusiones. Está

dirigido a alumnos de 4º de E.S.O. y 1º de Bachillerato, y corresponde al profesor adecuar la profundidad del trabajo. Para su desarrollo se ha utilizado la imagen de Squeak de Atenex [3].

En un libro con varias páginas, exponemos al alumno el planteamiento del problema que debe resolver y las instrucciones para trabajar con el proyecto, con la finalidad de que contraste sus hipótesis. En este libro hemos incrustado un escenario en donde se reproduce el movimiento de una bola en caída libre, animada por varios guiones. Por debajo del libro situamos la entrada de datos para las variables que influyen (o no) en dicho movimiento. En la zona de la derecha hay otro escenario donde se obtie-

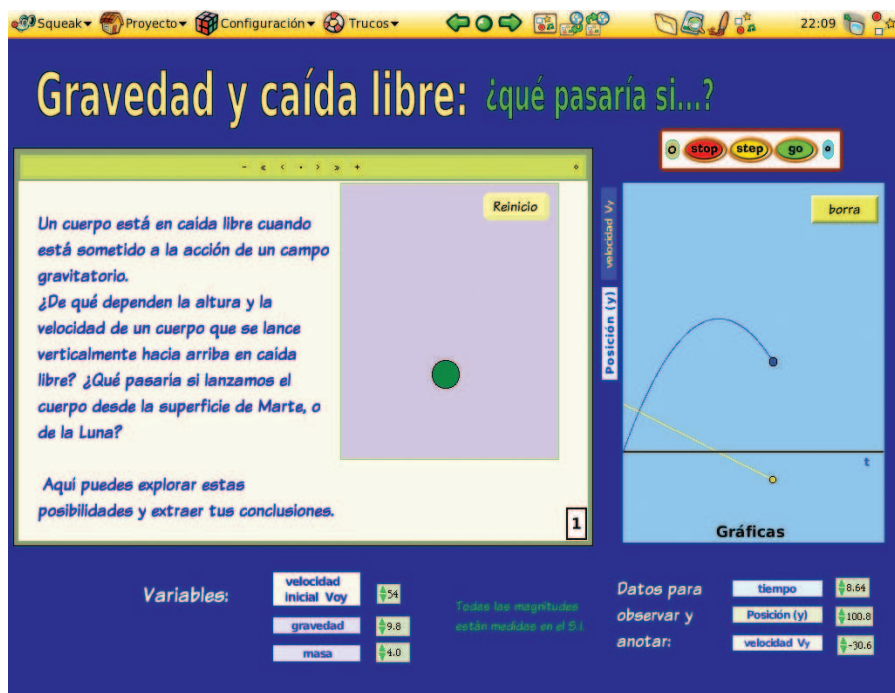


Figura 1: Aspecto global del proyecto descrito en este artículo.

nen las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo de la bola que se está moviendo. Por debajo se muestran los valores que se están representando. La Figura 1 muestra un aspecto del proyecto descrito. La acción se inicia, después de introducir valores para las variables gravedad, masa y velocidad inicial, haciendo clic sobre el botón Go del objeto "Todos los guiones". El alumno puede ir anotando los datos que considere necesarios parando la animación con el botón Step.

Declaración de Variables

Los objetos utilizados en la elaboración del proyecto se obtienen desde el *catálogo de objetos* sin más que seleccionarlos y arrastrarlos hasta el Mundo. Entre otros, han sido:

- Libro
- Escenarios
- Círculos
- Todos los guiones
- Hoja de cálculo Skeleton
- Varios tipos de texto: Texto, Texto con borde, BannerTrueType...

En una primera fase hemos creado los guiones que permiten la animación de un círculo, renombrado como "bola", que se incrusta en un escenario. La ventaja de utilizar el escenario deriva del hecho de que las coordenadas del objeto incrustado en él son relativas al mismo, y el objeto queda confinado en sus movimientos a su espacio. Esta bola es la que va a ser lanzada y sometida a la acción de un campo gravitatorio uniforme con diferentes condiciones iniciales, que el alumno podrá modificar.

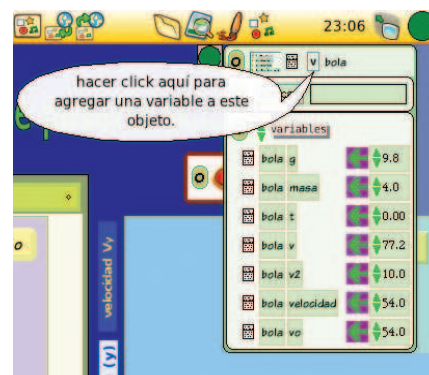


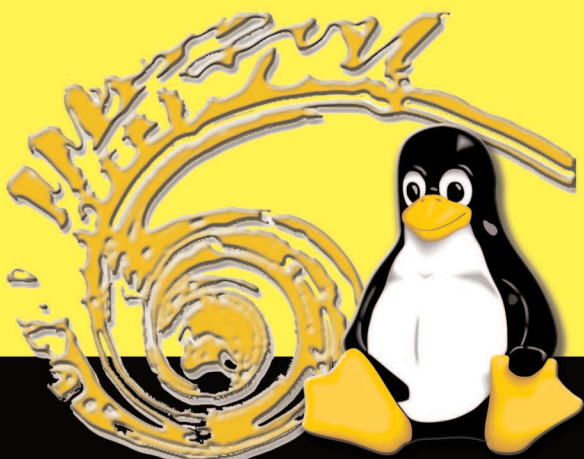
Figura 2: Declaración de variables en el objeto "bola".

Squeak nos ofrece la posibilidad de declarar variables de diferentes tipos asociadas a un objeto (en este proyecto se han declarado como numéricas). Es tan sencillo como abrir el visor del objeto "bola" y hacer clic sobre la V situada a la izquierda del nombre del objeto, tal como se puede observar en la Figura 2.

Los valores de g (gravedad), $masa$, V_0 (velocidad inicial vertical) y t (tiempo) los introducen los alumnos, mientras que V , V_2 y velocidad dependen de los valores anteriores, definiéndose las relaciones entre ellas en los guiones creados posteriormente.

Creación de Guiones

En el objeto "bola" se han creado tres guiones denominados "posición", "velocidad" y "reinicio". En el primero de ellos, como se muestra en la Figura 3, se incrementa el valor de la variable t (tiempo), se establecen las relaciones entre otras variables y se relaciona la posición Y del objeto con las mismas. El guión "velocidad" relaciona la variable del mismo nombre con g , t y V_0 . Estos dos guiones están en estado pausado y ambos se ejecutan de forma simultánea



Asociación
Linux Español

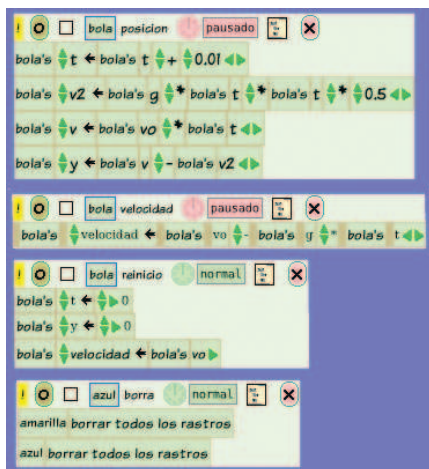


Figura 3: Guiones del proyecto.

desde el objeto “Todos los guiones”. El tercer guión, “reinicio”, permite establecer el valor cero para t y la coordenada Y del objeto “bola” y asigna la velocidad de lanzamiento al valor introducido para V_0 . Su estado de ejecución es normal. Este tercer guión se ha transformado en el botón *Reinicio* para que se ejecute al hacer clic sobre el mismo. El botón se ha incrustado en el escenario donde está el objeto “bola”.

La gráfica del movimiento

Para representar las magnitudes relacionadas con el movimiento de la bola se ha utilizado otro escenario en donde se han incrus-

tado una línea horizontal, como eje de tiempo, y dos pequeños círculos, renombrados azul y amarillo. El azul servirá para representar la posición de la bola en su movimiento; el amarillo representará la velocidad. En ambos objetos se han activado las opciones de la categoría *uso del lápiz*:

- lápiz abajo: verdadero
- estilo del rastro: líneas
- color del lápiz: el mismo que el de los objetos azul y amarillo.

La posición (x,y) de estos objetos en el escenario donde se va a representar la gráfica, accesibles desde la categoría *básico*, se ha relacionado con la posición Y y la velocidad de la “bola” (obtenidas mediante los guiones) utilizando una hoja de cálculo (Skeleton). La Figura 4 muestra esta hoja en un momento de la animación. En el aspecto final del proyecto no aparece porque se ha ocultado en el Mundo.

Cuando se activan los guiones con el botón *Go* del objeto “Todos los guiones”, la bola comienza su movimiento de ascenso y descenso dentro de su escenario, mientras que en el otro escenario se van obteniendo las gráficas $Y-t$, V_y-t . Al ser posible cambiar las condiciones iniciales del lanzamiento, podemos obtener gráficas diferentes que se pueden superponer unas con otras para

	A	B	C	D
1	tiempo Azul	posicion Azul (Y)	Velocidad Amarilla(Vy)	tiempo Amarilla
2	=A3*20	=B3+100	=C3+100	= A3*20
3	0.77	38.67479000000003	46.552	0.77

Figura 4: Hoja de cálculo Skeleton.

poder compararlas. Para borrar los trazos obtenidos se ha creado el guión “borra” (Figura 3) que se aplica sobre el círculo azul. Este guión se ha transformado en un botón del mismo nombre que se sitúa en el segundo escenario.

Empezamos a trabajar

Una vez realizada la parte más técnica, el proyecto se completa con un libro de varias páginas en el que exponemos una breve información sobre el tema de la caída libre y las instrucciones para trabajar. Los textos incluidos se muestran en el cuadro, y en ellos se plantean también preguntas que el alumno tendrá que responder. En este libro hemos incrustado el primer escenario, por lo que siempre está visible aunque se vayan pasando las páginas. El otro escenario lo situamos a la derecha, tal como puede observarse en la Figura 1.

Las entradas de los datos y los valores que los alumnos deben anotar son observadores simples, que se obtienen a partir de la categoría *variables* del visor de la “bola” (podemos decidir con cuantas cifras decimales se van a realizar los cálculos o se van a ver los datos). Una vez situados estos observadores simples en el lugar elegido, los hemos completado con unos cuadros de “texto con borde” que especifican a qué corresponde cada uno de los observadores. Finalmente, escribimos el título con un “Banner-TrueType”, seleccionamos el color del fondo del Mundo y ocultamos la papeleta y la pestaña Provisiones. Sólo queda poner en marcha el proyecto y disfrutar con él.

Textos del libro

Un cuerpo está en caída libre cuando está sometido a la acción de un campo gravitatorio. ¿De qué dependen la altura y la velocidad de un cuerpo que se lance verticalmente hacia arriba en caída libre? ¿Qué pasaría si lanzamos el cuerpo desde la superficie de Marte, o de la Luna? Aquí puedes explorar estas posibilidades y extraer tus conclusiones.

¿Qué pasaría si cambia el valor de g ? ¿Es igual este valor en la Tierra, la Luna o Marte (en zonas próximas a la superficie)? ¿Qué pasaría si se modifica la masa del cuerpo? ¿Qué pasaría si se modifica la velocidad de lanzamiento? Modifica estas variables en la parte inferior del libro y después haz clic sobre el botón Reinicio y sobre el botón Go.

En la zona de la derecha puedes observar el valor que toman la posición y velocidad del cuerpo en función del tiempo, así como la representación gráfica. La animación se para con el botón *Stop* y se realiza paso a paso con el botón *Step*.

En la gráfica, la velocidad se ha representado con una traza amarilla y la posición con una traza azul. Puedes superponer varias gráficas con diferentes condiciones. Si quieres borrar las trazas, pulsa el botón Borra. ANOTA los valores que consideres que pueden responder a tus hipótesis.

¿Cómo influye el valor de g en la velocidad? ¿Y en la altura máxima alcanzada? ¿Cómo influye la masa? ¿Y la velocidad inicial?

¿Qué pasaría si se lanza un cuerpo desde la superficie de un asteroide como Ceres comparado con un lanzamiento en la superficie de la Tierra? ¿Qué pasaría si desapareciese la gravedad en la Tierra? ¿Dónde se alcanzará más altura con la misma velocidad de lanzamiento, en la Luna o en Marte?

¿Qué velocidad inicial necesita Superman para alcanzar la cubierta del Empire State en 3 segundos?...

RECURSOS

- [1] Sobre el uso de la ciencia ficción como recurso didáctico: Física y ciencia ficción. Bacas, P; Cendal, F; Martín, M.J y Pizarro, A.M.; Ed. Akal, 1993
- [2] Squeak: un mundo para aprender. Pizarro, A.M.; Paniagua, A.; Torres, F.; Fueyo, J.; Prudencio, M; Roldán, V; Gómez, D.; Editlin, 2005.
- [3] Puede descargarse Squeak desde: <http://squeak.educarex.es/Squeakpolis/48>