

ELABORACIÓN DE PÁGINAS WEB INTERACTIVAS EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS:

Pío González Fernández

Departamento de Física Aplicada

Francisco Botana Ferreiro

Departamento de Matemática Aplicada

Universidad de Vigo

Resumen

Con la difusión en 1997 de JavaSketchpad se inicia la aparición de programas de Geometría Dinámica capaces de presentar sus construcciones insertas en páginas Web, de manera que el usuario pueda interactuar con ellas simplemente a través de su navegador, sin necesidad de disponer de otro software más específico. Tras JavaSketchpad, otros programas capaces de producir animaciones Java son CabriJava, Cinderella y REX.

En esta comunicación se revisa críticamente la potencialidad de estas herramientas y se presenta una colección de construcciones interactivas para la ilustración de conceptos y problemas de Matemáticas y Física.

Introducción

El uso de las redes de ordenadores, principalmente Internet, está creciendo de manera exponencial. Desde su aparición en 1990 hasta hoy, la World Wide Web, la aplicación de Internet basada en el protocolo de transferencia de hipertexto, se ha consolidado como un nexo entre las personas y la información a escala global. La WWW elimina la incompatibilidad entre ordenadores, produciendo lo que el inventor de este protocolo, Berners-Lee, ha calificado de “explosión de accesibilidad”.

En el terreno educativo la Web se está utilizando de forma eficiente para distribuir materiales docentes más allá de las paredes de las aulas. Estos materiales, a diferencia de los tradicionales, pueden ser explicaciones visuales, incorporando color, animación y documentación dinámica.

La aparición, en 1996, de navegadores que soportan código móvil permitió la interactividad en las páginas Web. La distribución en línea del código elimina problemas importantes para el usuario como el de la instalación del software tradicional y limita el trabajo del administrador de la página a una única versión.

El lenguaje Java [7], desarrollado en 1990 para control de dispositivos electrónicos, se ha impuesto hoy como el paradigma de elaboración de código móvil. El código móvil Java, llamado *applet*, se distribuye contenido en una página Web albergada en un servidor Web. Cuando se accede a esta página con un navegador Java-compatible, el applet es descargado en la máquina cliente y ejecutado. La capacidad de construir programas gráficos e interactivos hace que Java sea de alto interés para los desarrolladores de software educativo. Uniendo este interés a la existencia de programas de geometría dinámica [3], interfaces gráficos sencillos para la representación de objetos geométricos y de las relaciones entre ellos, capaces de convertir de manera sencilla las construcciones en applets, resulta que cualquier profesor puede producir materiales didácticos para la enseñanza de la geometría o de conceptos susceptibles de representación geométrica (matemáticas en general, mecánica, óptica, electricidad, ...)

Applets para geometría dinámica

Actualmente cuatro programas de geometría dinámica tienen la opción de convertir sus construcciones en applets Java. Son, por orden de aparición, The Geometer's Sketchpad [4], Cinderella [11], Cabri Géomètre [2] y REX [10].

The Geometer's Sketchpad dispone desde 1997 de una utilidad gratuita de conversión, JavaSketchpad [9]. Actualmente en su versión 3.3, JSP ofrece una gramática casi completa para las construcciones realizables con GSP. Además, JSP permite la definición de construcciones sin necesidad de disponer del software madre. CabriJava [8], aparecido en octubre de 1998, es una herramienta más cerrada: sólo permite visualizar construcciones hechas con Cabri para Windows (por lo tanto, no para la versión DOS, que además no es actualizable) o Mac. Se ofrece una nueva versión mensualmente, pero en el momento en que escribimos esta comunicación, versión 1.0 beta 6, no se permite el manejo de fórmulas en el applet, por lo que esta utilidad no se ajusta a las necesidades de las construcciones que se describen más adelante.

Cinderella, un programa de geometría dinámica escrito enteramente en Java, ofrece integrada la posibilidad de exportar sus construcciones como páginas HTML. Aparte de la lentitud de las aplicaciones escritas en Java, al no disponer de calculadora ni de la posibilidad de construir objetos con dimensiones especificadas numéricamente su uso en muchos contextos queda muy disminuido.

Rex, en cuanto a sus capacidades HTML, depende del applet Geometry [5], que sufre de la misma carencia de los dos últimos.

Páginas interactivas: ejemplos

La posibilidad de utilizar fórmulas dentro del applet JSP nos ha llevado a inclinarnos por éste. Hemos elaborado una colección de páginas [6], con el fin de ilustrar algunos conceptos de Física y Matemáticas en Bachillerato y primer año de Universidad, de las que comentaremos dos: un aro rodando en un plano inclinado y una ilustración de las aplicaciones lineales en el espacio.

Aro rodando por un plano inclinado

La situación física que se plantea en esta construcción (Figura 1) consiste en un aro que rueda sin deslizar por un plano inclinado. Se propone al alumno que compruebe que la velocidad lineal del centro de masas es independiente de la masa del aro y de su radio.

El objetivo de la ilustración es estimular al alumno a que analice la influencia de las variables del problema y a interpretar, desde el punto de vista físico, las expresiones matemáticas.

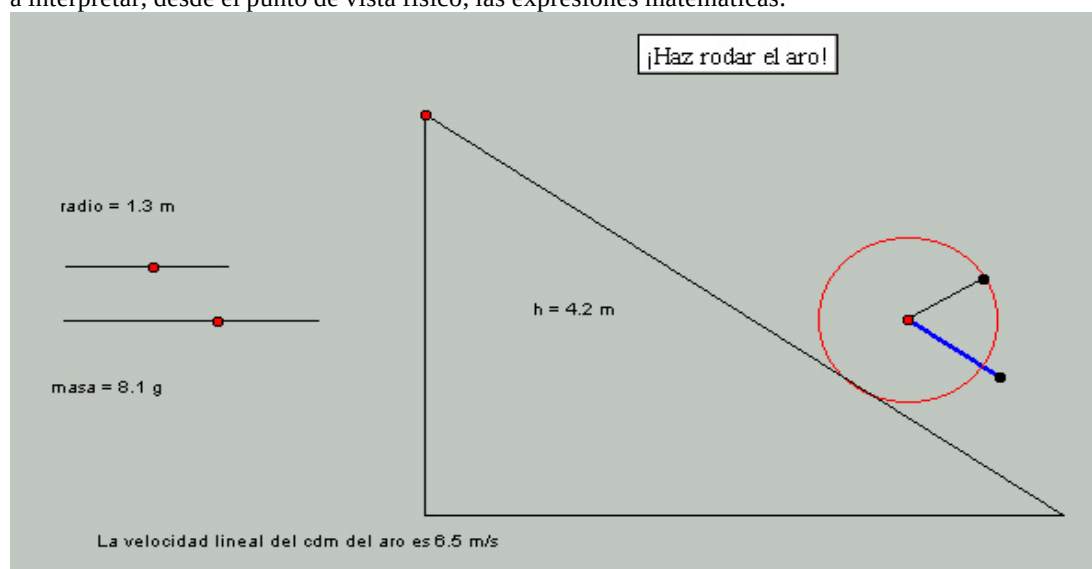


Figura 1. Ilustración del aro rodando en un plano inclinado.

Los puntos rojos en los segmentos de la izquierda permiten variar el radio y la masa del aro. La altura del cateto vertical es también variable, así como la posición del aro. Pinchando en el rótulo se simula la caída. En la parte inferior se muestra la velocidad lineal del centro de masa del aro. Desplazando con el ratón el aro, el alumno puede ver que la velocidad sólo depende de la altura. Esta comprobación empírica es enriquecida mediante la resolución analítica de esta situación planteando un balance energético: el aro al inicio sólo posee energía potencial (mgh) y al final hay energía cinética de rotación ($\frac{1}{2} I\omega^2$) y de traslación ($\frac{1}{2} mv^2$). Igualando las energías se obtiene que la velocidad lineal del centro de masas del aro es la raíz cuadrada de gh , es decir, no intervienen ni el radio ni la masa.

Aplicaciones lineales en el espacio

En esta página se ilustra cómo cualquier transformación del espacio puede expresarse como un cambio de escala seguido de una cizalladura [1]. La Figura 2 muestra que cualquier matriz diagonal de orden 3 representa un cambio de escala: transforma el cubo unidad en un ortoedro de dimensiones los elementos de la diagonal.

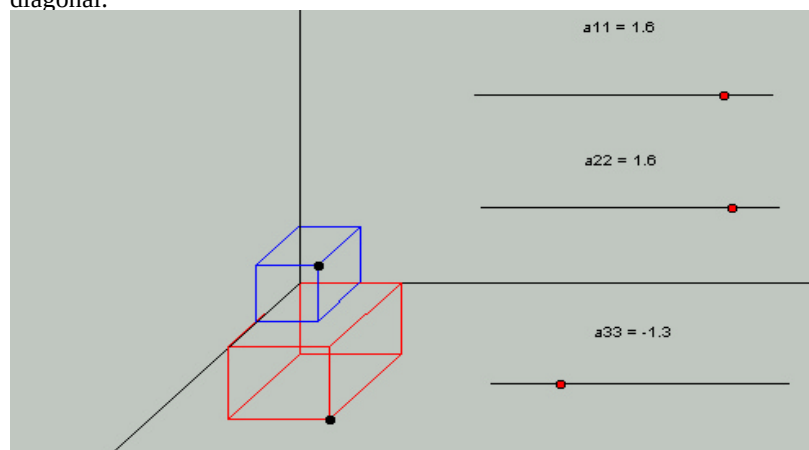


Figura 2. Un cambio de escala en el espacio.

La Figura 3 ilustra cómo una matriz de orden 3 con unos en la diagonal transforma el cubo unidad en un paralelepípedo cuyas aristas son las filas de la matriz.

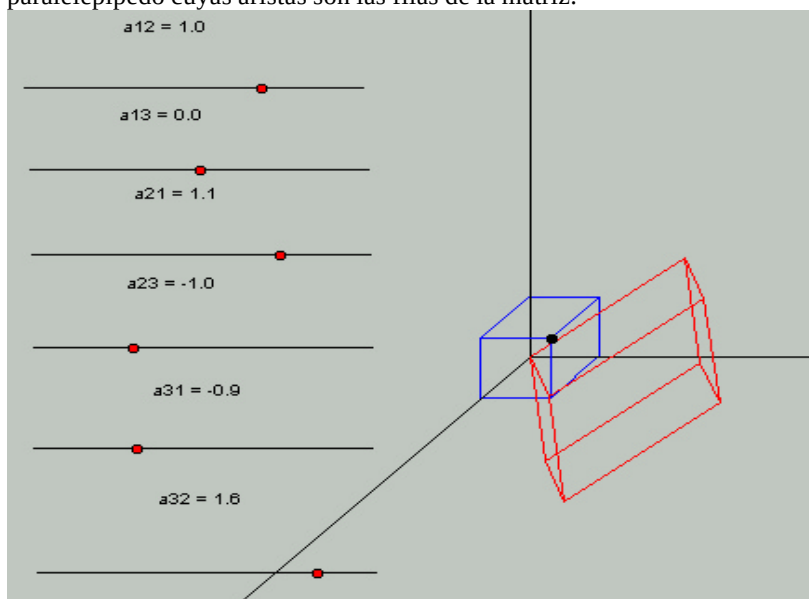


Figura 3. El cubo unidad se transforma en un paralelepípedo.

Finalmente una sencilla comprobación de que cualquier matriz real de orden 3 puede expresarse como el producto de una diagonal por otra con unos en la diagonal completa la ilustración.

Agradecimientos

La investigación que ha dado lugar a este trabajo ha sido parcialmente financiada por la Universidad de Vigo (Vicerrectorado de Innovación Educativa) y la Cátedra Filgueira Valverde (proyecto C509).

Referencias

- [1] Alsina, C. y E. Trillas (1984): *Lecciones de Álgebra y Geometría*, Gustavo Gili.
- [2] Baulac, Y., F. Bellemain y J.M. Laborde (1994): *Cabri II*, Texas Instruments.
- [3] Botana, F.(1998): “Novas ferramentas para o ensino das Matemáticas: Xeometría Dinámica”, Revista Galega do Ensino, 18, pp. 171-183.
- [4] Jackiw, N.R. (1995): *The Geometer's Sketchpad*, v3.0, Key Curriculum Press.
- [5] <http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/java/Geometry/Geometry.html>
- [6] <http://www.mapo.uvigo.es/fismat> .
- [7] <http://www.javasoft.com/> .
- [8] <http://www.cabri.net/cabrijava/> .
- [9] http://www.keypress.com/sketchpad/java_gsp/ .
- [10] Valcarce, J.L y F. Botana (1999): “REX: un Recurso para el Estudio de la Geometría”, 9^{as} JAEM, Lugo.
- [11] Richter-Gebert, J. y U.H. Kortenkamp (1999): *The Interactive Geometry Software Cinderella*, Springer.