

De la calle al ordenador

José Antonio Mora Sánchez.
Profesor de Secundaria. Alacant

La rápida evolución de la tecnología nos permite trabajar en nuestras clases con situaciones más cercanas a la realidad. La rapidez de cálculo lleva aparejada la mejora de los programas que facilitan la comunicación entre la persona y la máquina.

En principio, la introducción del ordenador en la escuela produce una mejora visible sobre el rendimiento en otras áreas del currículo: el estudiante que puede aplicar sus conocimientos informáticos se muestra más motivado, pero tan sólo algunas situaciones prácticas y/o escolares son trasladables al ordenador: unas son demasiado complejas para el nivel de los estudiantes y para otras no tenemos las herramientas adecuadas, en forma de programas, que faciliten la traducción de la situación.

Este vínculo entre lo que ocurre en la calle y el ordenador se produce cuando encontramos la confluencia de tres hechos relevantes:

- *Una situación potencialmente rica en conocimientos:* aquella con la que estamos convencidos de que las matemáticas, que surgen de su estudio, provocará en los estudiantes un mejor aprendizaje de los conocimientos matemáticos. Es el caso de las matemáticas utilizadas en la tecnología: varillas articuladas, ruedas, engranajes, poleas, etc., que tanto tienen que ver con conceptos matemáticos elementales como la idea de polígono y sus propiedades, y otros más complejos como las ideas de proporcionalidad, la construcción de curvas o el estudio de los movimientos.
- *Una masa crítica:* suficiente acumulación de experiencias. Tenemos ejemplos en los intentos ya clásicos de hacer matemáticas con el mecano, la bicicleta, las marchas de los vehículos. Muchos de estos mecanismos están recogidos en el excelente libro de B. Bolt (1992).
- *La herramienta adecuada para la traducción* de esas situaciones reales. La posibilidad de trasladar ese conjunto de ideas -junto a otras nuevas que surgirán por el camino-, al ordenador que, con su capacidad de cálculo y sus posibilidades de tratamiento de la información, se constituye en una herramienta que da nueva forma a nuestras ideas. Este es el caso del programa Cabri II, cuyo objetivo principal es el del aprendizaje de la Geometría, y que podemos utilizar como un instrumento eficaz para la simulación de fenómenos reales.

Una vez tenemos estos tres requisitos, ya sólo queda la sencilla tarea de mezclarlos en las proporciones adecuadas para producir el efecto deseado. Durante el camino hay que sortear pequeños obstáculos que provienen unas veces de la dificultad de la misma situación, de la adecuada selección de los elementos esenciales del proceso y también del proceso de aprendizaje del lenguaje de programación. En este sentido, Cabri II se compone de unos pocos elementos básicos: puntos, líneas, polígonos, etc., posibilidades de combinación y transformación de esos elementos, una colección de instrumentos de medida y cálculo junto a herramientas que facilitan la presentación. Con ese sencillo bagaje es posible diseñar elementos complejos como:

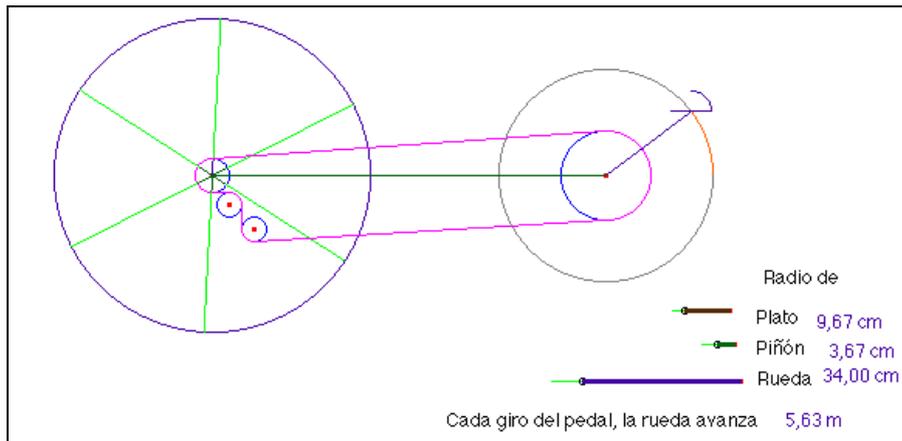


Fig. 1

que incluyen nuevas posibilidades de las que no disponíamos en anteriores herramientas para el aprendizaje de la geometría:

- Admite el *movimiento*: podemos construir el diseño de forma que cuando se accione el pedal con la herramienta *animación*, todo el sistema - los puntos que hayamos asociado al que actúa como pedal -, se mueva con él simulando el funcionamiento de la máquina.
- Permite la inclusión de algunos *elementos variables* que podemos modificar. En este caso, con un simple movimiento del ratón podemos variar el radio del plato, el del piñón y también el tamaño de la rueda.
- Posibilita de que el programa aprenda con nosotros mediante la construcción y ejecución de procedimientos o *macroconstrucciones* que una vez construidas, podremos utilizar en cualquier momento.
- Introduce del *color*, hace que los diseños sean más atractivos y realistas.

Para ver las posibilidades de este programa podemos analizar una composición básica utilizada en tecnología como es el **triángulo de base variable**, que en Cabri II produce un diseño como el de las figuras: dos barras OQ y PQ de longitud fija están articuladas junto a una tercera PQ en forma de triángulo en el que la base OP es variable, y P se mueve entre los puntos X e Y.

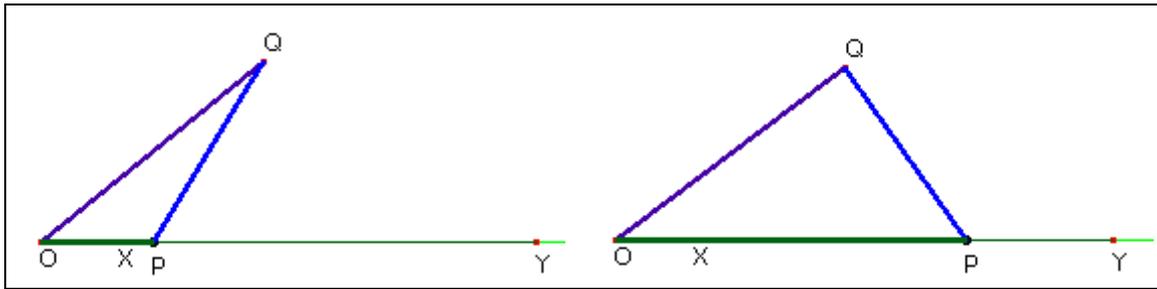


Fig. 2 y 3

Esta construcción tan sencilla tiene importantes aplicaciones prácticas en muchos de los aparatos que nos rodean, es el caso de:

- El *gato elevador*: prolongamos el segmento PQ y situamos sobre él ciertos puntos donde colocar soportes que actuarán como elevadores. Cuando desplazemos el punto P podemos estudiar la trayectoria que describen que esos puntos Q, Q', Q'', Q'''.

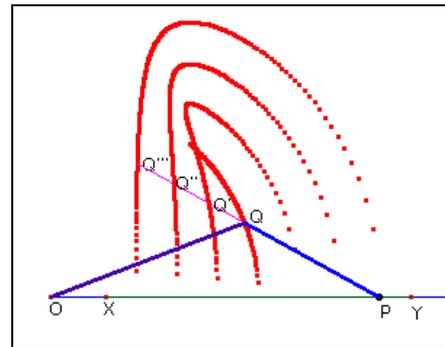


Fig. 4

- La *puerta levadiza*. Al subir o bajar el punto P - modificar la longitud del segmento OP -, conseguimos variar la inclinación de la puerta PQ para que se abra o se cierre el portón. Es un tipo de puerta muy utilizada en garajes.

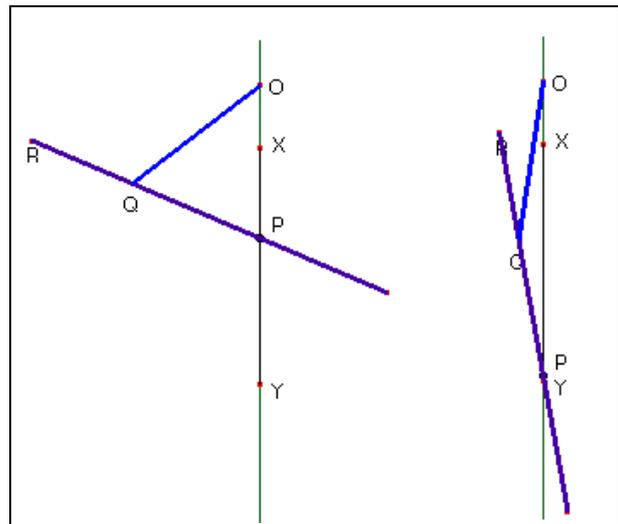


Fig. 5 y 6

- El motor de explosión: el émbolo que se mueve en el interior del cilindro está conectado por una biela a un volante que gira alrededor de un eje con centro en O.

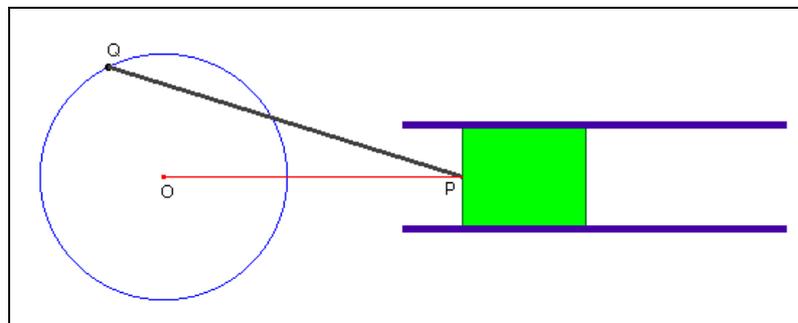


Fig. 7

- El hinchador de pie: el triángulo de base variable se acciona desde una palanca en A que obliga al émbolo a avanzar por el interior de un cilindro para expulsar el aire. El funcionamiento es semejante al del freno hidráulico de los automóviles.

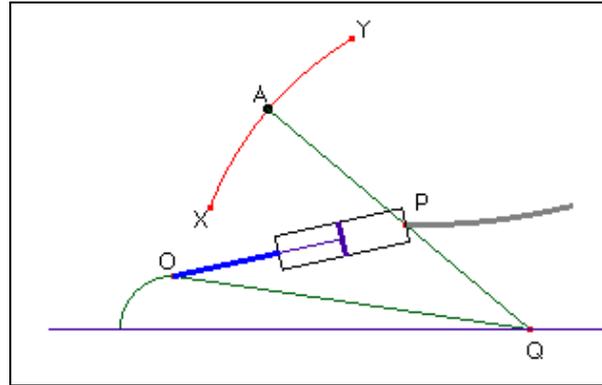


Fig. 8

Con el triángulo de base variable podemos diseñar estos y otros mecanismos como el dispositivo para abrir o cerrar la hamaca, simular el movimiento de la aguja en la máquina de coser, transformar el movimiento circular de un motor en otro de vaivén para una conseguir una limadora, o accionar la palanca acodada para cerrar el pasador de la ventana.

Si ampliamos el punto de vista a otros polígonos básicos como el paralelogramo, el trapecio, los cuadriláteros en general o el círculo, tendremos otras articulaciones con resultados tan interesantes como el limpiaparabrisas del autobús que siempre se mantiene vertical, el diseño de una máquina de calar, el mecanismo para levantar la tapa del cubo de basura, la máquina excavadora o los engranajes de combinaciones de poleas.

El pequeño inconveniente y la gran ventaja de este tipo de proyectos es la dificultad de agotar las líneas de trabajo iniciadas, no cesan de surgir nuevos temas para su análisis desde esta nueva óptica: trazado de curvas mecánicas, trayectorias y curvas de persecución, construcción de mosaicos y celosías, resolución de problemas clásicos de la geometría y el diseño de poliedros y figuras en tres dimensiones son temas que han ido abriéndose en el trabajo.

La utilización del ordenador abre nuevas perspectivas para el aprendizaje de las matemáticas:

- Fomenta el aprendizaje de la *geometría dinámica* frente a la geometría estática del papel impreso. Nuestros estudiantes se pueden preparar para el análisis de muchos mecanismos que encuentran en la calle.
- *Conecta las matemáticas* con un área de conocimiento importante en nuestra sociedad como lo es la tecnología.
- Permite dar a las matemáticas un *enfoque práctico* que atrae a los estudiantes a la investigación y el estudio.
- El *carácter interactivo* del programa de ordenador: la posibilidad de introducir cambios y comprobar el efecto de esos cambios, difícilmente lo podemos conseguir con otros materiales.

Para terminar, podemos señalar dos posibilidades para la utilización didáctica de los mecanismos realizados en Cabri II, dependiendo del tipo de trabajo que se proponga a los estudiantes:

- Diseño de mecanismos sencillos: los estudiantes de secundaria se familiarizan rápidamente con las herramientas y la filosofía del programa, y en poco tiempo muchos se encuentran en disposición de elaborar algunos diseños sencillos (el gato, la puerta levadiza, etc.)
- Manipulación de máquinas complejas: La preparación por parte del profesor de matemáticas, si es posible junto con el de tecnología, de algunos diseños que inciden en los temas del currículo de cualquiera de las dos asignaturas. En matemáticas tenemos el estudio de polígonos, las transformaciones geométricas o el trazado de curvas.

BIBLIOGRAFÍA

BOLT, A. B. y HISCOCKS (1970). *Machines, mechanisms and mathematics. Mathematics for the Majority Project*. Chatto & Windus. The School Council. London.

BOLT, B. (1992). *Matemáquinas. La matemática que hay en la tecnología*. Labor: Barcelona.

CUNDY, H. M. et ROLLET, A. P. (1978). *Modèles mathématiques*. CEDIC: Paris.