SUMA 22
junio 1996, pp. 51-57

# Esquemas cognitivos. Algunos ejemplos de su aplicación a las matemáticas

Vicenç Font Moll

ARTÍCULOS

En la primera parte de este artículo se hace una breve introducción a la teoría de los esquemas. La segunda parte son dos ejemplos aplicados a las matemáticas en los que se analizan las implicaciones que tiene para la enseñanza de nuevos conceptos el hecho de considerarlos integrados en esquemas.

El marco de referencia del Diseño Curricular de la reforma educativa de la Generalitat de Catalunya es un conjunto de teorías y explicaciones que si bien mantienen entre sí, discrepancias importantes en numerosos puntos, participan de una serie de principios comunes o, al menos, no contradictorios. Este marco de referencia está delimitado por lo que podemos denominar enfoques cognitivos en un sentido amplio: a) la teoría genética de J. Piaget y de sus colaboradores de la Escuela de Ginebra, b) la teoría de la actividad en las formulaciones de Vygotsky, Luria, Leontiev, y en sus desarrollos posteriores (Wertsch, Forman, Cazden, etc.), c) la teoría del aprendizaje verbal significativo de D. Ausubel y su prolongación en la teoría de la asimilación de R. E. Mayer, d) la teoría del procesamiento de la información (teoría de los esquemas) y e) la teoría de la elaboración de M. A. Merril y Ch. M. Reigeluth. A partir de estos enfoques se ha formulado la propuesta constructivista que inspira la actual reforma educativa de la enseñanza no universitaria (Coll, 1989, p. 17).

## Conocimiento organizado. Redes semánticas y esquemas

El marco curricular considera la estructura cognitiva del alumno como un conjunto de esquemas, los cuales son modificados de acuerdo con la teoría de la equilibración de Piaget. La teoría de los esquemas está inspirada en el programa de investigación que en psicología recibe el nombre de «procesamiento de la información». Dicho programa se basa en la aceptación de la analogía entre el funcionamiento de la mente humana y el funcionamiento de un computador[1], y se ha centrado, fundamentalmente, en el estudio de la memoria. Concretamente, analiza cómo se organiza nuestra representación de la información (el pensamiento proposicional y simbólico) en la memoria. Para hacer este estudio se han propuesto dos representaciones hipotéticas de nuestra manera de organizar en la memoria la representación de nuestro conocimiento: las redes semánticas y la teoría de los esquemas.

## *Las redes semánticas*

Las redes semánticas[2] son representaciones hipotéticas de nuestras estructuras de conocimiento que permiten explicar las reglas de uso de los conceptos y las relaciones entre ellas. Por eso son útiles para estudiar a la vez los procedimientos y sus principios subyacentes. Los nódulos y las relaciones son las partes fundamentales de la red, la cual puede contener muchas afirmaciones, cada una de ellas en la forma nódulo-relación-nódulo. Como ejemplo de la aplicación de las redes semánticas a las matemáticas reproducimos a continuación dos posibles redes de conocimiento sobre la multiplicación y la división (Resnick, 1990, pp. 238-240).

*[...] En la figura 7.2 se presenta un par de estructuras posibles del conocimiento para la multiplicación y la división. [...] Según las estructuras que se ilustran en la figura, se define la multiplicación como operación de «n-veces» (xn). La operación xn tiene un objeto (la cosa sobre la que se ejecuta la operación), en este caso la cantidad (m), y un resultado, la cantidad (mn). La división también se define como operación, ÷n; y esta operación también tiene objeto y resultado. La figura representa la estructura de conocimiento de alguien que conoce la multiplicación y la división, pero que no comprende su relación inversa. Las estructuras de multiplicación y de división no están unidas.*

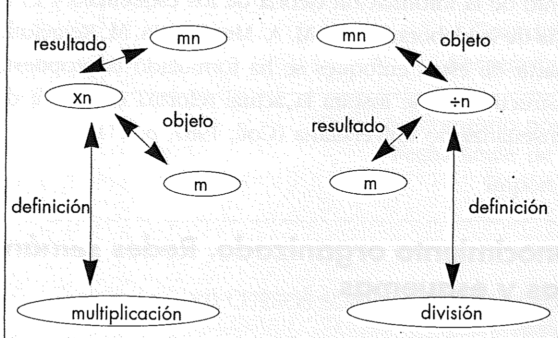


FIG. 7.2. Posibles estructuras de conocimiento sobre la multiplicación y la división. Su separación pone de manifiesto la falta de comprensión de la relación inversa que existe entre ambas operaciones.

*Para comprender que la multiplicación y la división son operaciones inversas la una de la otra, hay que reconocer que existe una relación especial entre las cantidades objeto y las cantidades resultado de ambas operaciones. Concretamente, si una persona multiplica una cantidad por algún número (llamémosle n) y luego divide el resultado por el mismo número (n), entonces llega a la misma cantidad original. Esta comprensión se ilustra en la figura 7.3, en la que la cantidad resultado de una operación se representa como cantidad objeto de la otra. Ahora las estructuras de conocimiento de la multiplicación y de la división están unidas, y la estructura total se simplifica con dicha unión. [...]*

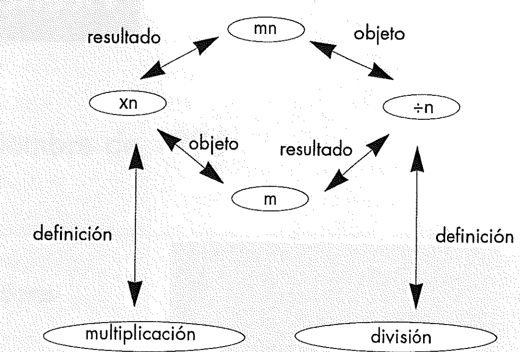


FIG. 7.3. Estructura del conocimiento que pone de manifiesto la comprensión de la relación inversa entre la multiplicación y la división. Esto supone una unión y simplificación de las estructuras de la figura 7.2.

Desde esta perspectiva, el objetivo que debe perseguir la enseñanza de nuevos contenidos del currículum debe ser conseguir que los nuevos contenidos no queden aislados, sino que se integren en un conocimiento bien estructurado del tema y en conexión con los otros conocimientos de los alumnos. Dicho objetivo lleva a la siguiente pregunta: ¿cómo podemos evaluar que el alumno ha conseguido un conocimiento bien estructurado?

Es evidente que no podemos observar directamente la estructura cognitiva de los alumnos, sino que solamente podemos inferir su grado de estructuración a partir de cómo actúan frente a situaciones tales como: resolución de problemas en los cuales haya que utilizar el conocimiento, entrevistas clínicas, elaboración de mapas conceptuales y de bases de orientación por parte del alumno, etc. Estas actuaciones deben valorarse, básicamente, a partir de tres criterios: 1) el grado de integración interna, 2) el grado de conexión que el

1 «[...] Según esta idea, el hombre y el computador son sistemas de procesamiento de propósitos generales, funcionalmente equivalentes, que intercambian información con su entorno mediante la manipulación de símbolos. Según esta concepción, tanto el ser humano como el computador son verdaderos "informívoros" [...], son sistemas cognitivos cuyo alimento es la información; y aquí la información tiene un significado matemático muy preciso de reducción de la incertidumbre». (Pozo, 1993, p. 43).

2 Una introducción a las redes semánticas se puede encontrar en Norman (1985, pp. 67-73) y un ejemplo de su aplicación al conocimiento matemático se puede encontrar en Resnick (1990, pp. 232-242).

nuevo conocimiento guarda con otros que ya sepa el alumno y 3) la correspondencia entre la manera que tiene el alumno de estructurar el conocimiento y la que el profesor tiene y le ha querido enseñar.

El siguiente ejemplo puede clarificar el primer criterio: supongamos que queremos valorar el grado de integración que tiene un alumno de las operaciones de multiplicar y dividir. Una actividad que puede servir para ello es la realización de un mapa conceptual de estas operaciones. Si en el mapa conceptual de un alumno las dos operaciones aparecen separadas y en el de otro alumno aparecen relacionadas como operaciones inversas la una de la otra, podemos inferir que el grado de integración interno del conocimiento de estas operaciones es superior en el caso del último alumno. En muchos casos el alumno puede integrar los conocimientos, pero puede hacerlo incorrectamente. Por eso, también es importante confrontar si la integración que hace el alumno se corresponde con el conocimiento que el profesor le ha querido enseñar. Si un nuevo conocimiento se conexiona con otros que ya poseía el alumno anteriormente, los vínculos que los relacionan entre sí le permitirán aplicarlo a nuevas situaciones. Por tanto, para valorar la conexión con los otros conocimientos matemáticos y generales es conveniente proponer situaciones problemáticas nuevas, en las cuales se tengan que utilizar conjuntamente las dos operaciones aritméticas y otros conocimientos anteriores.

El objetivo de conseguir un conocimiento bien estructurado, que se corresponda con la estructuración que los profesores tienen del tema, lleva a considerar que un elemento clave para evitar dificultades de aprendizaje es que su presentación por parte del profesor sea potencialmente significativa. En efecto, si los materiales que presentamos a los alumnos no son coherentes y las situaciones no están bien estructuradas, no serán potencialmente significativas con lo cual las dificultades para realizar un nuevo aprendizaje aumentan. Pero existen situaciones que ya de por sí no son potencialmente significativas: 1) cuando el profesor no tenga el conocimiento que quiere enseñar suficientemente estructurado, 2) cuando los materiales que se han escogido para introducir los nuevos contenidos, como por ejemplo los libros de texto, no sean claros y coherentes (ejercicios y problemas confusos, mal graduados, rutinarios y repetitivos, errores de edición, etcétera), 3) cuando la presentación que hace el profesor del tema sea inadecuada porque no es clara ni está bien organizada (no se le entiende cuando habla, habla demasiado rápido, la utilización de la pizarra es caótica, se olvida de explicar determinados contenidos, etc.), 4) cuando el profesor no pone suficiente énfasis en los conceptos claves del tema ni en la conexión de los nuevos contenidos con los que ya tiene el alumno, etc.

*Desde la perspectiva constructivista no tiene sentido considerar los conceptos aisladamente, sino que los hemos de considerar integrados en esquemas, los cuales se conciben como paquetes de información que incluyen no sólo los conceptos sino también sus procedimientos de utilización*

### La teoría de los esquemas

Las redes semánticas son herramientas importantes y constituyeron el punto de partida de muchas investigaciones. Actualmente se ha pasado de las redes a unidades de conocimiento más extensas: *los esquemas*. El marco curricular considera la estructura cognitiva del alumno como un conjunto de esquemas, los cuales son modificados de acuerdo con la teoría de la equilibración de Piaget:

> *11) La estructura cognitiva del alumno, el papel central de la cual en la realización de aprendizajes significativos se ha subrayado en los puntos anteriores, puede concebirse como un conjunto de esquemas de conocimientos [...]. Los esquemas son «un conjunto organizado de conocimiento [...] pueden incluir tanto conocimiento como reglas para utilizarlo, pueden estar compuestos de referencias a otros esquemas [...] puede ser específicos [...] o generales [...]. «Los esquemas son estructuras de datos para representar conceptos genéricos almacenados en la memoria, aplicables a objetos, situaciones, sucesos, secuencias de sucesos, acciones y secuencias de acciones»* (Coll, 1989, p. 20).

Un esquema de conocimiento puede ser más o menos rico en información, estar más o menos estructurado, ser más o menos aplicable al conocimiento de la realidad, etc. Los nuevos contenidos aprendidos se almacenan en la memoria mediante su incorporación a uno o varios esquemas. Desde la perspectiva constructivista no tiene sentido considerar los conceptos aisladamente, sino que los hemos de considerar integrados en esquemas, los cuales se conciben como paquetes de información que incluyen no sólo los conceptos sino también sus procedimientos de utilización. Este hecho es la causa de que cuando hablamos de conceptos de nivel superior, como por ejemplo «proporcionalidad», sea conveniente considerarlos como el núcleo organizador del esquema y, en lugar de hablar tan sólo del concepto, referirse siempre al esquema de proporcionalidad del alumno que implica una mayor globalidad. El hecho de considerar los conceptos integrados en esquemas nos obliga a considerar que el «significado de un concepto» no depende solamente de su referente sino también del lugar que ocupa dentro del esquema y de las relaciones que lo ligan con los otros conceptos y de las relaciones de este esquema con otros. También desde esta perspectiva, más que planteamos la formación de conceptos aisladamente, lo que nos ha de interesar es la revisión, enriquecimiento, diferenciación, construcción y coordinación progresiva de los esquemas del alumno a partir de los nuevos contenidos.

*...desde esta perspectiva, [...] lo que nos ha de interesar es la revisión, enriquecimiento, diferenciación, construcción y coordinación progresiva de los esquemas del alumno a partir de los nuevos contenidos.*

## Ejemplos matemáticos

El hecho de considerar los conceptos como partes de un esquema (los cuales incluyen conceptos y procedimientos) tiene implicaciones importantes en el momento de planteamos cuáles son las actividades de aprendizaje que han de desarrollar los alumnos a fin de formarse un determinado concepto. Ilustraremos la importancia de este hecho con dos ejemplos matemáticos diseñados y experimentados con alumnos de 12 años: el cuadrado entendido como una construcción geométrica y el concepto de mediatriz de un segmento.

El entorno escogido para ver como los esquemas cognitivos se ven enriquecidos por estas construcciones geométricas fue el Cabri-géomètre[3]. Este micromundo es un programa idóneo para realizar construcciones geométricas ya que las figuras se pueden construir mediante acciones y con un lenguaje muy próximo al empleado cuando se dibuja con lápiz y papel, y porque ofrece tres posibilidades que facilitan los procesos de abstracción y generalización de los alumnos. La primera es la opción macroconstrucción del menú varios, la cual permite que se puedan memorizar la serie de pasos seguidos para obtener una construcción geométrica y reproducirlos como un todo. Una macroconstrucción toma uno o más objetos iniciales y con ellos construye uno o más objetos finales. El proceso implica la construcción de otros objetos intermedios, pero éstos no se dibujan. La segunda es la opción *historia* del menú *varios* que permite reconstruir todas las acciones seguidas en una construcción geométrica. La tercera es la posibilidad que presenta de modificar sus construcciones geométricas en tiempo real.

### El cuadrado entendido como una construcción geométrica[4]

A partir de la observación de los alumnos en tareas anteriores, se puede inferir que tienen un esquema, en el cual está integrado el concepto de cuadrado, que incluye conocimientos de diferentes tipos, tales como: 1) un cuadrado es la región del plano cerrada por cuatro lados iguales que forman ángulos de 90° (concepto), 2) tiene lados, diagonales, ángulos, etc. (reconoce partes de la figura), 3) tiene dos diagonales que se cortan en el punto medio, etc. (propiedades que relacionan partes de la figura), 4) un cuadrado es un polígono, etc. (relación entre conceptos), 5) sabe distinguir una figura cuadrada de una que no lo es, sabe calcular el perímetro (procedimientos), etc.

El objetivo de la secuencia de actividades que sigue es doble: por una parte pretende que el alumno generalice un método de construcción de cuadrados; y por otra, que el concepto de cuadrado que tiene el alumno quede enriquecido con la visión de que un cuadrado es el resultado de una construcción geométrica. Para ello, los alumnos realizan las acciones siguientes utilizando el Cabri-géomètre:

1) Elige la opción *punto* del menú *creación* para crear un punto.
2) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar A al punto anterior.
3) Elige la opción *punto* del menú *creación* para crear otro punto.
4) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar B al punto anterior.
5) Elige la opción *segmento* del menú *creación* para crear el segmento AB.
6) Elige la opción *circulo def. 2 pts* del menú *creación* para crear la circunferencia de centro A y radio AB.
7) Elige la opción *recta perpendicular* del menú *construcción* para crear la recta perpendicular al segmento AB que pasa por A.
8) Elige la opción *intersección de dos objetos* del menú *construcción* para crear los dos puntos de intersección de la recta anterior con la circunferencia de centro A y radio AB.
9) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar D a uno de los dos puntos anteriores. Elige la opción *aspecto de los objetos* del menú *edición* para borrar el otro punto.

3 El Cabri-géomètre (de CAhier BRouillon Interactif pour l'aprentissage de la géométrie) es un programa desarrollado en el Laboratorio de estructuras discretas y de Didáctica de l'IMAG (Institut d'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble) de la Universidad Joseph Fourier de Grenoble. En García (1995) se puede encontrar una amplia muestra de ejercicios y actividades para desarrollar con los alumnos utilizando este programa.

4 Esta secuencia desarrolla una actividad propuesta por Dörfler (1991).

10) Elige la opción *segmento* del menú *creación* para crear el segmento AD.
11) Elige la opción *aspecto de los objetos* del menú *edición* para borrar la recta perpendicular al segmento AB que pasa por A, y la circunferencia de centro A y radio AB.
12) Elige la opción *recta perpendicular* del menú *construcción* para crear la recta perpendicular al segmento AD que pasa por D.
13) Elige la opción *recta perpendicular* del menú *construcción* para crear la recta perpendicular al segmento AB que pasa por B.
14) Elige la opción *intersección de dos objetos* del menú *construcción* para crear el punto de intersección de las rectas anteriores.
15) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar C al punto anterior.
16) Elige la opción *segmento* del menú *creación* para crear el segmento CD.
17) Elige la opción *aspecto de los objetos* del menú *edición* para borrar la recta perpendicular al segmento AD que pasa por D.
18) Elige la opción *segmento* del menú *creación* para crear el segmento CB.
19) Elige la opción *aspecto de los objetos* del menú *edición* para borrar la recta perpendicular al segmento AB que pasa por B.
20) Elige la opción *medir* del menú *varios* para medir las longitudes de los cuatro segmentos anteriores.

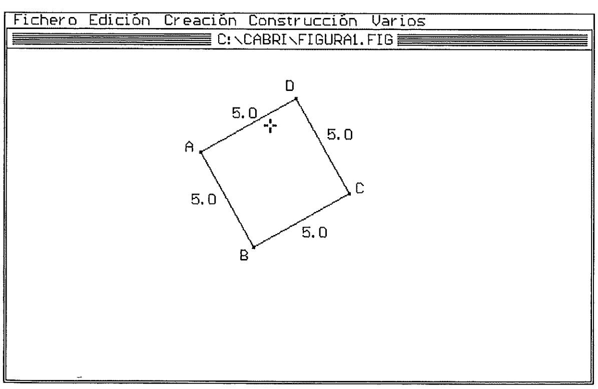


Figura 1

5 De acuerdo con Dörfler (1991), por abstracción constructiva entenderemos el proceso que, a partir de la reflexión sobre el sistema de acciones y su simbolización, encuentra relaciones invariantes y hace su descripción simbólica. Esto quiere decir que, en dicho proceso, determinadas propiedades y relaciones son señaladas de manera que la atención se focaliza sobre ellas, lo cual pone de manifiesto que ganan un cierto grado de independencia respecto de los objetos y situaciones con los que están inicialmente asociadas. La abstracción constructiva obtiene un resultado que aparece a partir de la acción y que gana sentido y existencia a partir de la acción.

Una vez realizada la construcción anterior (figura 1), ésta se puede convertir en una *macroconstrucción*, la cual, a partir de una información de entrada (el segmento AB o bien otro segmento), da como resultado final la figura 1 o bien un nuevo cuadrado que tiene por lado el nuevo segmento. La figura 1 también se puede convertir en un *objeto variable*, es decir en un objeto *particular dinámico* que puede convertirse, potencialmente, en infinitas construcciones que continúan siendo cuadrados. Basta situar el puntero del ratón en el punto A y moverlo (figura 2). Este objeto variable se sitúa en un lugar intermedio entre el cuadrado particular y el concepto «cuadrado», entendido como la clase que contiene a todos los cuadrados particulares.

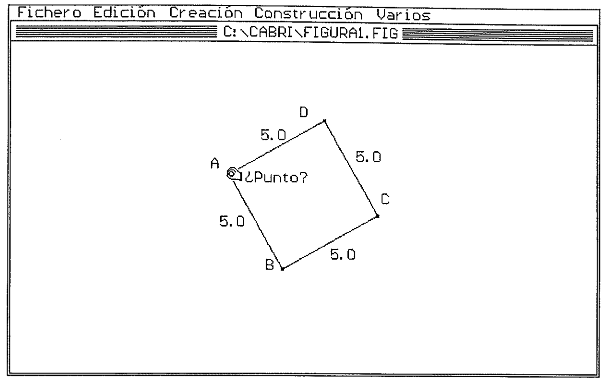


Figura 2

La opción *historia* permite reconstruir todas las acciones seguidas en la construcción de la figura 1 o en cualquiera de las figuras que resultan de mover el punto A, o bien son el resultado de aplicar la macroconstrucción que construye un cuadrado a partir del lado a un nuevo segmento. Esta opción permite que el alumnado se de cuenta de que las diferentes construcciones obtenidas al mover el punto A o al aplicar la macroconstrucción son el resultado de repetir el proceso que se ha seguido para construir la figura 1.

Los procesos de abstracción y generalización del alumno se facilitan con las opciones historia y macroconstrucción. En efecto, el alumno aplica la opción macroconstrucción y la opción historia a diferentes segmentos particulares y, *a partir de la abstracción constructiva*[5] que resulta de estas acciones, observa un *invariante*: la figura que aparece siempre es un cuadrado (los cuatro segmentos son iguales y los cuatro ángulos siempre son de 90° porque todas las rectas que se han creado son perpendiculares). Para determinados alumnos estas dos opciones son suficientes para llegar a las siguientes conclusiones: 1) siempre que hagan una construcción de este tipo obtendrán un cuadrado, y 2) cualquier cuadrado se puede construir de esta forma a partir de su lado. En cambio, otros sólo llegan a estos resultados después de convertir la figura 1 en un objeto variable, a partir de situar el puntero del ratón sobre un extremo del segmento inicial y moverlo. La variación continua del segmento inicial AB permite, potencialmente, dibujar un conjunto ilimitado de cuadrados y sitúa al alumno en un nivel mayor de generalidad que cuando sólo aplica la macroconstrucción a un número finito de segmentos y menos general que cuando considera todos los posibles cuadrados.

Si a continuación los alumnos trabajan con construcciones diferentes como las de la figura 3 (construcción de un cuadrado a partir de su diagonal) que también da como resultado un cuadrado, los alumnos no sólo sustituyen los segmentos iniciales sobre los que aplican las acciones como antes, sino que ahora son las mismas acciones las que pueden ser sustituidas por otras acciones, llegando a resultados del tipo: un cuadrado se puede construir geométricamente por diferentes métodos.

El alumno que desarrolla esta secuencia de actividades con el Cabri-géomètre enriquece su esquema con la conexión entre el concepto «cuadrado» y el concepto «construcción geométrica» (sabe que un cuadrado es el resultado de una construcción geométrica) así como con dos nuevos procedimientos (sabe construir un cuadrado a partir del lado, y a partir de la diagonal).

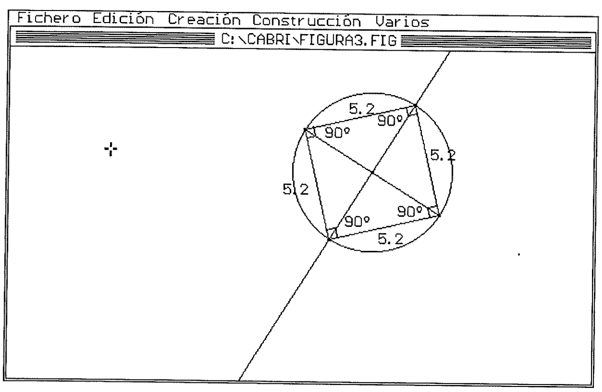


Figura 3

### *La mediatriz de un segmento*

Para trabajar en clase la mediatriz de un segmento normalmente se comienza dando la definición o bien presentando una colección adecuada de ejemplos y contraejemplos (concepto); se sigue con el procedimiento para dibujarla (construcción con regla y compás) y, por último, se justifica o demuestra que la recta que resulta de la construcción es la mediatriz.

*El alumno que desarrolla esta secuencia de actividades con el Cabri-géomètre enriquece su esquema con la conexión entre el concepto «cuadrado» y el concepto «construcción geométrica»*

Las actividades que siguen son un ejemplo de propuesta diferente para trabajar la mediatriz, basada en la suposición de que este concepto se integra en un esquema. Esta propuesta consiste en:

A) Suponer, a partir de la observación del alumno en tareas anteriores, que el alumno ya tiene un esquema del cual forman parte los conceptos de recta, segmento, punto medio de un segmento, recta perpendicular por un punto, etcétera.

B) Proponer las actividades con el Cabri-géomètre descritas a continuación.

1) Elige la opción *punto* del menú *creación* para crear un punto.
2) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar A al punto anterior.
3) Elige la opción *punto* del menú *creación* para crear otro punto.
4) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar B al punto anterior.
5) Elige la opción *segmento* del menú *creación* para crear el segmento AB.
6) Elige la opción *punto medio* del menú *construcción* para crear el punto medio del segmento anterior.
7) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar C al punto anterior.
8) Elige la opción *recta perpendicular* del menú *construcción* para crear la recta perpendicular al segmento AB que pasa por el punto medio C.
9) Elige la opción *punto sobre objeto* del menú *construcción* para crear un punto sobre la recta perpendicular al segmento AB que pasa por el punto medio C.
10) Elige la opción *dar nombre* del menú *edición* para nombrar D al punto anterior.
11) Elige la opción *segmento* del menú *creación* para crear el segmento AD.
12) Elige la opción *segmento* del menú *creación* para crear el segmento BD.

13) Elige la opción *medir* del menú *varios* para medir los dos segmentos anteriores.

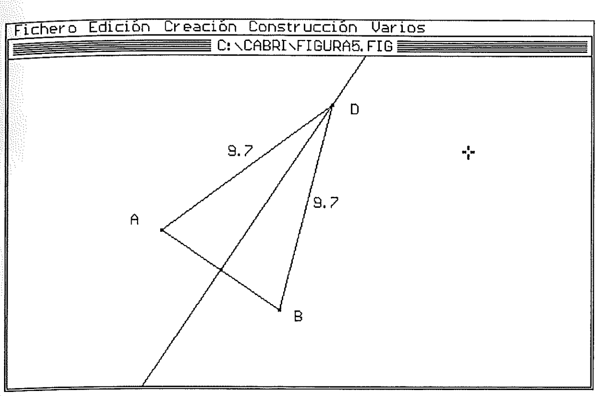


Figura 4

Una vez realizada con el ordenador la construcción anterior (figura 4), el punto D se puede convertir en un objeto variable, es decir, en un objeto particular dinámico. Basta situar el puntero del ratón en el punto D y moverlo. El invariante que obtiene el alumno al mover el punto D es que este punto siempre cumple la condición de estar a igual distancia de los extremos A y B del segmento. Por tanto, la recta perpendicular que pasa por el punto medio del segmento es la recta formada por todos los puntos que están a igual distancia de los extremos. Estos dos resultados se integran dentro del esquema inicial.

Si después el alumno realiza una secuencia de actividades con el Cabri-géomètre que da como resultado la construcción típica de la mediatriz con regla y compás (figura 5), entiende que los puntos X y Y están a igual distancia de los extremos del segmento y que, por tanto, la recta que pasa por estos dos puntos es la misma que salía en la construcción anterior, es decir: la mediatriz. Así pues, esta nueva construcción queda incorporada al esquema como un procedimiento nuevo para dibujar con regla y compás el punto medio y la perpendicular que pasa por el punto medio (la mediatriz). Esta manera de presentar el tema a los alumnos permite que entiendan, al mismo tiempo, el concepto de mediatriz, la construcción que permite obtener la mediatriz y por qué la construcción de la figura 5 da como resultado la mediatriz.

**Vicenç Font**
Departamento de Didáctica de las CCEE y de la Matemática.
Universidad de Barcelona

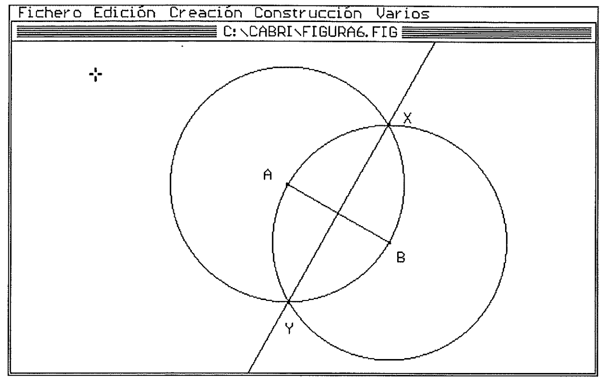


Figura 5

## Bibliografía

COLL, C. (1989): *Marc curricular per a l'ensenyament obligatori*, Departament d'Ensenyament de la Generalitat, Barcelona.

DÖRFLER, W. (1991): «Forms and Means of Generalization in Mathematics», en A. J. BISHOP y otros (edit.), *Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

GARCÍA, A., A. MARTÍNEZ y R. MIÑANO (1995): *Nuevas tecnologías y enseñanza de las matemáticas*, Síntesis, Madrid.

NORMAN, D. A. (1985): *El aprendizaje y la memoria*, Alianza, Madrid.

POZO, J. I. (1993): *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Morata, Madrid.

RESNICK, L. B. y W. W. FORD (1990): *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*, Paidós/MEC, Barcelona.