

Trabajar con mapas

Grup Zero

Introducción

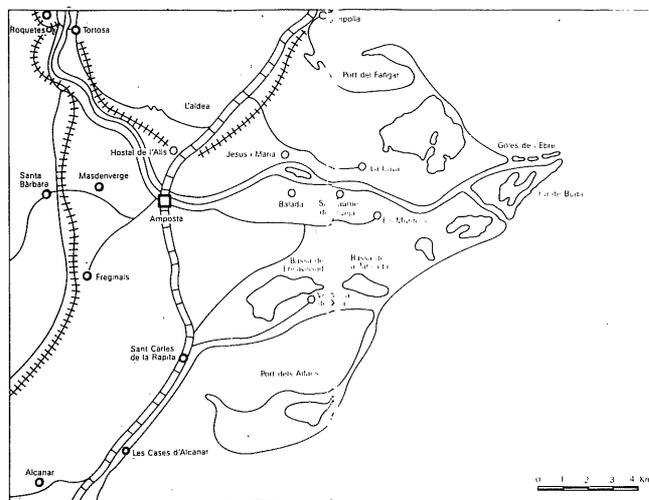
Dentro de las técnicas que sería necesario que los chicos/as desarrollaran durante su período de escolarización obligatoria están todas aquellas que hacen referencia a la comunicación mediante símbolos y códigos de observaciones, hechos, procesos, relaciones, situaciones, etc. En la revista *Perspectiva Escolar* núm. 27, dedicada a «Les Ciències a l'Escola», hay un inventario de estas técnicas:

a) las que utilizan el dibujo: expresar el resultado de una observación con la ayuda de un dibujo acompañado de un texto, dibujando con precisión y exactitud un detalle significativo respetando siempre las proporciones;

b) las que utilizan esquemas: expresar un montaje, una construcción, una estructura, mediante un esquema que sólo exprese las relaciones funcionales con exclusión de cualquier otro detalle; saber hacer un esquema respetando ciertos convenios: proyección sobre el plano, corte a un cierto nivel, mantener las proporciones, utilizar una escala, utilizar signos convencionales;

c) las que requieren orientarse en el espacio y el tiempo, utilizar planos y mapas: saber definir una posición o un movimiento en relación con el sujeto, saber orientar una dirección o un desplazamiento en relación a unos signos universales (respecto a la horizontal, vertical, puntos cardinales); representar un camino, un trayecto, un perfil mediante un esquema topológico o mediante una representación a escala; hacer un plano a escala; interpretar un mapa reconociendo los elementos planimétricos y altimétricos.

En las líneas que siguen, nos centraremos en el tercer aspecto y en particular en *los mapas*, explicando una propuesta de trabajo con mapas en *primero de BUP*.



Los mapas

Podemos definir los mapas como representaciones reducidas, simbólicas y aproximadas de toda la superficie terrestre o de una parte de ella. El hecho de que la representación se haga sobre una superficie plana cuando la superficie terrestre no lo es, comporta una serie de problemas que la cartografía ha tenido que ir, a lo largo de los siglos, resolviendo.

Los mapas deben considerarse como un instrumento de trabajo imprescindible en los niveles de escolarización obligatoria, un instrumento para utilizar en las diversas asignaturas: Geografía e Historia, Ciencias Naturales, Lengua, Matemáticas. Si bien para algunas materias, los mapas son una fuente importante de información también hay que considerarlos como una fuente de conocimiento ya que, seleccionando los elementos que sobre él representamos podemos descubrir relaciones que de entrada habían pasado desapercibidas. Así, por ejemplo, en el libro de M. Parés, G. Pou y J. Terrades, *Ecologia d'una ciutat: Barcelona*,

proponen como herramienta fundamental de trabajo el Mapa Ecològic entendido «com una primera aproximació descriptiva sintètica d'elements estructurals que pot ser utilizada com a marc de referència de processos funcionals i que conté indicadors adequats per analitzar algunes relacions bàsiques entre estructura i funció en l'ecosistema urbà».

Además, en Matemáticas, los mapas no pueden ser tan sólo un lugar donde aplicar unos ciertos conocimientos sino también una manera de «materializarlos» para facilitar su comprensión, al mismo tiempo que son una fuente de nuevas situaciones desde las cuales afrontar nuevos problemas.

El trabajo con mapas a lo largo del período de escolarización

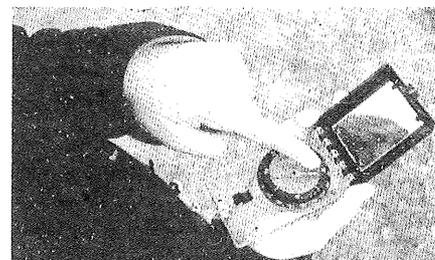
Muchas veces, desde las diversas materias, se ha venido utilizando los mapas pensando que era una técnica que los alumnos/as ya dominan, cosa que no es cierto si desde los primeros cursos de Básica no se ha hecho un trabajo consciente encaminado a que aquéllos/as tengan un conocimiento del espacio, la capacidad de poder expresar la organización en el espacio de aquello que observan, etc. (Puede verse el número 52 de *Prespectiva Escolar*, dedicado a «L'Espai».)

Si bien al finalizar 8.º de EGB los alumnos/as deberían poder interpretar y utilizar un mapa en sus aspectos planimétricos, hay dos aspectos que deberían trabajarse en 1.º de BUP o FP:

- la representación del relieve;
- la realización de medidas y de cálculos sobre el mapa que serían incómodas o imposibles de hacer en la realidad.

Estos dos aspectos pueden trabajarse en 1.º de BUP o de FP e incluso en 2.º curso, una vez vista la trigonometría. En 2.º curso, el trabajo con mapas podría continuarse tratando los problemas de proyección una vez estudiadas la forma y las dimensiones de la Tierra y el sistema de referencia formado por las coordenadas geográficas de latitud y longitud.

En Matemáticas, como ya hemos apuntado antes, el trabajo que puede hacerse con mapas en 1.º y 2.º de BUP-FP puede dar pie a iniciar el estudio de temas de un nivel superior como pueden ser la medida, la aproximación, errores, cálculo de áreas de figuras no regulares.



El trabajo con mapas en 1.º de BUP

La propuesta de trabajo que presentamos queda recogida en el cuadro que sigue.

Situaciones	Temas a trabajar	Habilidades y otros temas	Observaciones
Trabajo con mapas de escala 1:5.000 1:10.000 1:100.000	Interpretación de mapas		Posible trabajo conjunto con otras materias
	Escala		
	Cálculo de distancias	Cálculo de longitudes de trayectos no rectilíneos	
	Cálculo de áreas	Unidades de área Cálculo de áreas de figuras no poligonales	
	Representación del relieve: curvas de nivel	Densidad de población Cálculo de altitud	
	Cortes topográficos	Pendiente de un trayecto	
Trabajo con cartas náuticas	Orientación	Introducción a las coordenadas polares Unidades: milla marina	

Tabla 1

Esta programación puede llevarse a término con unas quince sesiones de clase que pueden organizarse de maneras diversas:

- como una parte de un tema interdisciplinar (estudio de un cierto hábitat: la fageda, el Delta de l'Ebre; estudio de una cierta entidad geográfica: el Riu Ripoll, la Costa Brava) objeto de estudio junto con otras materias;
- como un tema específico de Matemáticas y que puede trabajarse de manera intensiva durante unas dos o tres semanas;
- como un tema complementario del curso de Matemáticas y que puede trabajarse a razón de una hora semanal durante un trimestre del curso escolar.

El trabajo en clase se centra en un dossier que se entrega a los alumnos en el que se recogen unas lecturas sobre el tema y que sirven para introducir los conceptos teóricos, unos problemas a resolver.

El trabajo de los alumnos queda recogido en un dossier que entregan al finalizar el estudio del tema. Este dossier junto con una prueba sirven para evaluar al alumno.

En lo que sigue describiremos, con un cierto detalle, la primera parte del dossier que se entrega a los alumnos.

Descripción del material de trabajo de los alumnos

A los alumnos se les entrega un dossier¹ que consta de unas 20 hojas ciclostiladas en el cual hay unas lecturas, mapas y ejercicios para trabajar sobre ellos. Debido a que, por razones técnicas y económicas, los mapas del dossier no tienen sus colores originales, el Seminario de Matemáticas conjuntamente con el de Ciencias Naturales dispone de una colección de mapas (topográficos, temáticos, cartas náuticas) con la cual se organiza una exposición que los alumnos visitan al iniciar el tema.

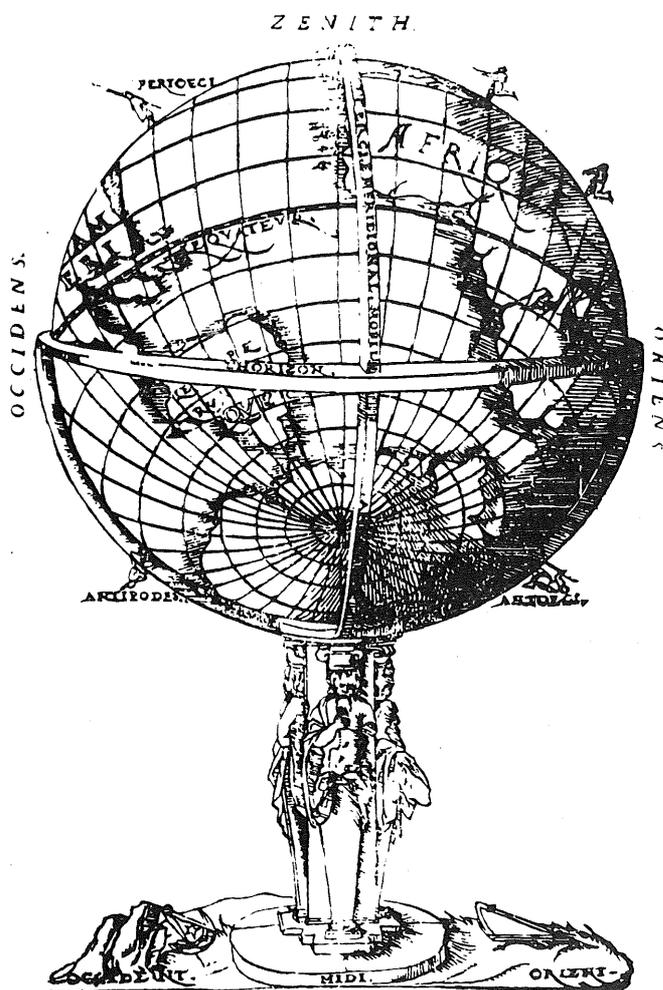
Describiremos el dossier citado paso a paso, dando algunas indicaciones y reseñando aquellos problemas que consideramos más interesantes.

Hay una razón para no dar el dossier directamente: es necesario que las zonas representadas en los mapas que se utilizan sean lo suficientemente conocidas por los alumnos. Debido a esto, hará falta en cualquier caso un trabajo previo de los profesores, desde luego nada fácil en ciertos lugares, para preparar, con los mapas adecuados a la zona donde esté «su» centro, el dossier que habrán de trabajar «sus» alumnos. Es casi inevitable tener que recorrer, al menos una vez, los Ayuntamientos, las Diputaciones, algunos organismos militares, etc., para disponer de los mapas sobre los que trabajar en clase.

I. Introducción y primeras lecturas

La introducción, aparte de un pequeño comentario sobre la importancia de los mapas, centra su atención sobre el término MAPA que figura en diferentes diccionarios y enciclopedias. Esto permite comentar las características generales de un mapa, hacer algunas aclaraciones sobre vocabulario y plantear algunas cuestiones que serán objeto de estudio a lo largo del tema.

La lectura 1 que sigue define el concepto de ESCALA como la relación numérica entre la distancia medida sobre el mapa y la distancia correspondiente medida sobre la superficie de la Tierra. Para ello hemos utilizado un fragmento de la enciclopedia Ulises², que reproducimos, y que nos pareció interesante porque plantea la relación escala del mapa-superficie representada-detalle.



¹ Dossier *Els Mapes*, I.B. «Joan Olives» de Sabadell, curs 1985/86.

² *Enciclopedia Ulises*, volum 9, Edicions Ulisses, S.A., 1982, Barcelona.

Lectura 1

Podem definir els mapes com a representacions reduïdes, simbòliques i aproximades de tota la superfície terrestre o d'una part. *Quantes vegades és més petit un mapa que la superfície que representa?* La següent lectura (Ulisses, vol. 9) t'explica què és l'escala d'un mapa, que es el concepte més important que cal conèixer per a utilitzar un mapa correctament.

Mentre que en un mapa els angles entre meridians i paral·lels, entre dos rius confluents, etc., poden ésser efectivament idèntics als de la superfície terrestre, longituds i superfícies seran, per la força de les coses, fortament reduïdes: la importància d'aquesta reducció s'expressa per mitjà d'una relació anomenada «escala» del mapa.

Què és l'escala d'un mapa?

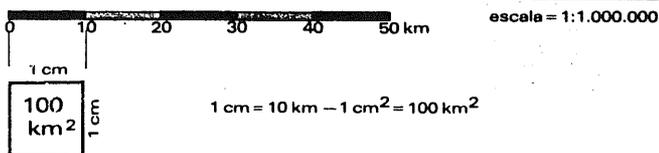
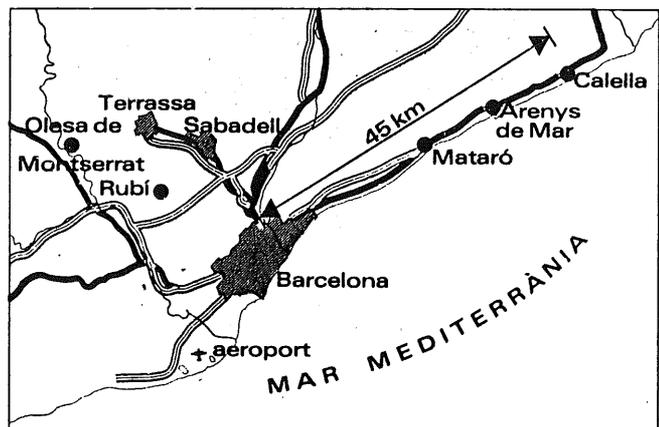
L'escala s'indica per la relació numèrica entre una distància mesurada sobre el mapa i la distància corresponent mesurada damunt la superfície de la Terra. Escala 1:100 000 (escrit també 1 a 100 000 o bé 1-100 000) vol dir que dos punts que en el mapa disten un centímetre, un dit, un pam, un peu, etc., són distants, en la realitat, 100 000 centímetres, dits, pams, peus, o qualsevol altra mesura que s'hagi amidat damunt la taula de treball amb un regle graduat. Si, mancats absolutament d'instruments, haguéssim comprovat que dos punts disten la llargària d'una cigarreta, això voldria dir que, en la realitat, disten cent mil cigarretes posades en filera.

Respecte a un mapa a escala 1:100 000, un altre a escala 1:10 000 podrà donar més detalls, puix que dins un centímetre només s'hauran de representar 10 000 centímetres de la realitat, i no 100 000 com en el primer cas. Anàlogament, en el cas contrari, un mapa a escala 1:1 000 000 no serà tan detallat com en el primer cas, per tal com les llargàries hi seran molt més comprimides. Per tant, de les tres escales indicades, la de 1:10 000 és certament la més gran, per tal com permet la major claredat d'observació.

Quina és la reducció de les drees?

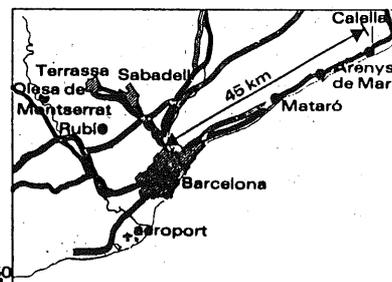
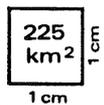
Allò que cal precisar amb molta d'atenció és que l'escala expressa la relació entre les mesures lineals, és a dir, que indica la importància de la reducció de les distàncies. La importància de la reducció de les àrees és, per tant, igual al quadrat d'allò que l'escala indica. Per aclarir-ho, prenguem, per exemple, un mapa a escala 1:100, ço que significa que un centímetre amidat sobre ella equival a cent centímetres en la realitat. Però un centímetre quadrat de superfície de mapa no equival pas a cent centímetres quadrats en la realitat, sinó a un quadrat que mesuri, en la realitat, cent centímetres de costat, això és, que tingui una superfície de deu mil centímetres quadrats. Per consegüent, en el cas del mapa a escala 1:100, la relació entre les àrees és de 1:10 000, o sigui, 1:100².

Passant a la pràctica, això significa que per representar un cert redol de superfície amb detalls dues vegades majors, cal servir-se d'un full de paper quatre vegades més gran. Un mapa dels Països Catalans a escala 1:500 000 necessita un full de més d'un metre quadrat; a escala 1:250 000 ha de menester més de quatre metres quadrats, i ja seria ben difícil de trobar una taula damunt la qual treballar amb un paper d'aquesta grandària. A escala 1:5 000, el mapa dels Països Catalans s'estendria sobre una hectàrea i cabria només en un museu, però certament, no val la pena fer-ho. A la pràctica, s'usen fulls de dimensions còmodes en què es representa només una porció limitada de la superfície terrestre.



escala = 1:1.500.000

1 cm = 15 km
1 cm² = 225 km²



En la lectura 2 después de insistir en el concepto de Escala, se hace una clasificación de los mapas según la escala (desde los mapamundis hasta los mapas y planos que se utilizan en los trabajos de arquitectura y urbanismo) y se explicitan los elementos que componen un mapa topográfico: los elementos planimétricos, los elementos altimétricos y los elementos toponímicos. Si bien el dossier trabaja fundamentalmente sobre los dos primeros elementos, los elementos toponímicos son importantes para, en primer lugar, reconocer la zona representada en el mapa, y en segundo lugar por sus posibilidades de ser tratada conjuntamente desde otras materias: lengua, historia, ciencias naturales.

II. Ejercicio sobre cálculo de distancias

Sobre mapas de escala 1:5.000 y 1:10.000 se trabajan en un primer momento aspectos de situación y reconocimientos, para, a continuación, sobre el mapa urbano a escala 1:5.000 de la zona que envuelve la Instituto, realizar el siguiente ejercicio:

- Sobre el mapa 1:5.000 calcula:
 - a) la longitud de la calle Armand Obiols;
 - b) el perímetro del terreno donde se halla construido el Instituto.
- Un grupo de jóvenes del barrio de La Planada quiere organizar una carrera popular de 1 kilómetro. Elabora un itinerario por las calles de dicho barrio para hacer la carrera y señálalo sobre el mapa 1:5.000.
- Dibuja la zona limitada por la calle de los Apeninos, la calle de los Urales, la de los Alpes y la del Himalaya a escala 1:1.000.

El perímetro del terreno donde se halla el Instituto no es poligonal, con lo cual para hallar su longitud hay que utilizar métodos de aproximación mediante una poligonal o bien mediante métodos «mecánicos»: mediante un cordel o bien con un odómetro.

El ejercicio sobre el itinerario para una carrera es interesante no sólo porque es un problema inverso (de la realidad al mapa) sino porque permite darse cuenta de que hay ciertos cálculos que es más práctico hacerlos sobre el mapa que sobre la propia realidad.

El dibujar un sector de un plano a escala distinta, si no se hace mediante un *pantógrafo*, es un buen ejercicio de dibujo pues, aparte de aplicar un factor de escala para las distancias hay que reproducir los ángulos sin variación (propiedad importante en los mapas) y para ello hay que utilizar la regla, escuadra y cartabón y transportador de ángulos.

III. Ejercicios sobre cálculos de áreas

Sobre un mapa urbano a escala 1:5.000 se calculan las áreas de dos barrios próximos al Instituto para, a continuación, utilizando el censo de la ciudad de Sabadell de 1980, calcular la densidad de población de cada uno de los barrios. Este problema permite introducir las unidades de superficie área y hectárea, la segunda de uso muy frecuente (la superficie quemada en los incendios forestales se da en hectáreas).

En este primer ejercicio, las áreas son de figuras poligonales y, por lo tanto, descomponibles en triángulos. Calcular el área de un triángulo es un ejercicio que consta de dos partes:

- identificar el triángulo, operación que para algunos alumnos puede no ser fácil, ya que para ello hay que «dejar de ver», prescindir, de ciertos detalles que figuran en el mapa para fijar la atención en el perímetro del barrio; identificar el lado que consideraremos «la base» del triángulo y dibujar la altura relativa a dicha base. Por último, y sobre el mapa, medir la base y la altura del triángulo.

Este comentario puede parecer trivial, pero no lo es si pensamos que para dibujar la altura relativa a una determinada base en un triángulo se requiere el dominio de la escuadra y el cartabón.

- El segundo paso es el de hacer las operaciones para calcular el área del triángulo y aquí también pueden seguirse dos caminos:

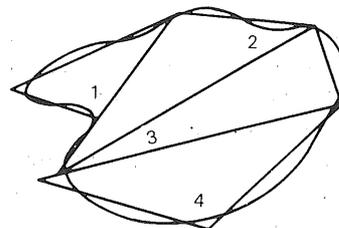
1.—Convertir las longitudes de la base y la altura medidas sobre el mapa a longitudes de la realidad mediante la utilización de la escala y después calcular el área; o bien

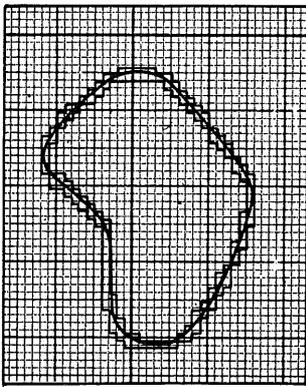
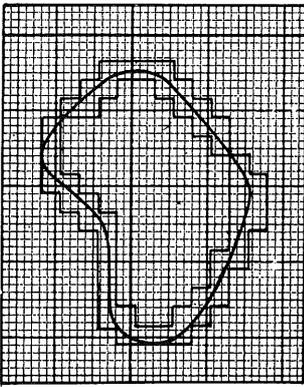
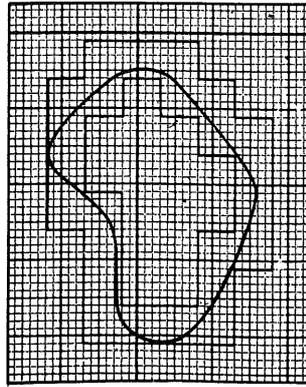
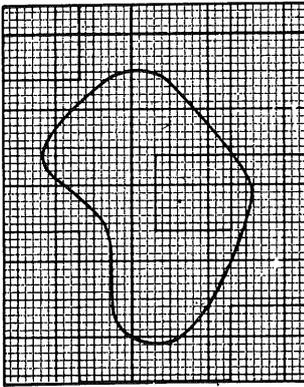
2.—Calcular el área del triángulo sobre el mapa y después hallar el área en la realidad mediante la utilización de la escala cuadrática.

La experiencia demuestra que el segundo camino es mucho más difícil para los alumnos que el primero. En una primera etapa pueden utilizarse los dos.

A continuación se plantea el siguiente ejercicio:

- Para un Instituto de 24 unidades está establecido que esté edificado en un terreno de 1 hectárea. Sobre el mapa a escala





1:500 calcula el área del terreno donde está edificado nuestro Instituto.

Puesto que el terreno donde se halla ubicado nuestro Instituto no es poligonal, el citado problema da pie a introducir dos nuevas técnicas para calcular áreas de figuras no poligonales: mediante una lectura se explica:

- la técnica de descomponer la figura no poligonal en triángulos de manera que la suma de las áreas de todos los triángulos sea aproximadamente igual al área buscada. Esta técnica apuede, en 2.º curso de BUP, una vez vista la trigonometría, ser nuevamente tratada, sistematizándola de manera que pueda ser utilizada incluso sobre «el terreno» con la ayuda de un taquímetro.

- la utilización de papel vegetal milimetrado: se reproduce el perímetro de la figura de la cual hay que calcular el área sobre el papel milimetrado y se calcula el número de unidades cuadradas (cm^2 , mm^2), inscritas y el número de unidades cuadradas circunscritas a la figura y se hace la media aritmética de ambos; se puede calcular el error absoluto y el error relativo.

Este método es importante por varias razones:

1.—La idea de encajar el área buscada entre dos áreas conocidas, una por defecto y otra por exceso, está en la base del cálculo integral.

2.—El propio método permite saber el error cometido, cosa que no ocurre con el método por triangulación; y por último.

3.—Si es cierto que de esta manera podemos saber sólo un valor aproximado del área que buscamos, podemos reducir tanto como queramos el error cometido, si no prácticamente, sí al menos en teoría, y ésta es una propiedad compartida con la medida de cualquier magnitud.

Damos a continuación dos ejemplos más de problemas donde hay que calcular áreas de figuras no regulares:

- El mapa que sigue es el mapa de la cuenca hidrográfica del río Ripoll, es decir, del territorio donde las aguas superficiales (fundamentalmente debidas a la lluvia) desembocan en el río Ripoll.

Calcular el agua que recogería el río Ripoll si un determinado día lloviera de manera uniforme sobre toda la cuenca a razón de 10,63 litros por metro cuadrado ($10,63 \text{ l/m}^2$).

- Sobre un mapa topográfico comarcal a escala 1:10.000 se señala una base AB. Si sobre la base AB se construye una presa de una altura de 25 metros, calcular:

- la longitud de su parte superior;
- si se llena el embalse conseguido con la citada presa, calcular el área en planta de la superficie inundada.

Algunos comentarios sobre estos dos problemas. El primer problema puede ser interesante si primero hay que determinar cuál es la cuenca hidrográfica del río. En este caso, hay que plantearlo después de introducir la representación de los elementos altimétricos en un mapa, en particular, mediante la utilización de las curvas de nivel.

Determinar la cuenca hidrográfica implica saber reconocer sobre el mapa el sentido de los desniveles representados por las curvas de nivel para saber en qué sentido las aguas superficiales discurrirían.

Por otro lado, puede ser interesante trabajar la equivalencia «litros por metro cuadrado-altura en milímetros»: si llueven $10,63 \text{ l/m}^2$, esto es equivalente a decir que sobre cualquier superficie el nivel del agua alcanzaría 10,63 mm.

El segundo problema es un problema que podríamos denominar de consolidación: hay que plantearlo después de haber trabajado el cálculo de distancias, de áreas y saber reconocer el relieve del terreno mediante las curvas de nivel. El problema puede completarse con:

- determinar el perfil de la presa;
- calcular el volumen aproximado de agua que quedará embalsada.