

C 1211/3



DEPARTAMENTO  
DE  
PERFECCIONAMIENTO  
DEL  
PROFESORADO

Sección: Innovación de métodos y contenidos

I

Proyecto Experimental

# PEAC

Area Ciencias de la Naturaleza

UNIDAD 0 - Técnicas de Observación y Medida





C 1211/3

# PROYECTO EXPERIMENTAL AREA CIENCIAS DE LA NATURALEZA

Unidad 0 – Técnicas de Observación y Medida

Autores: FERNÁNDEZ CASTAÑÓN, M.<sup>a</sup> Luisa.  
ALVAREZ LÓPEZ, J. L.  
CASALDERREY GARCÍA, M. L.  
ESPAÑA TALÓN, J. A.  
LILLO BEVIÁ, J.  
VIEL RAMÍREZ, T.

A 108.850



BIBLIOMEC



026510



PROYECTO EXPERIMENTAL  
AREA CIENCIAS DE LA  
NATURALEZA  
Unidad 0 — Técnicas de Observación y Medida

- © Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación.  
© M.ª Luisa Fernández Castañón, J. L. Alvarez López, M. L. Casalderey García, J. A. España Talón, J. Lillo Beviá y T. Viel Ramírez.

Se prohíbe la reproducción total o parcial del texto y las ilustraciones de esta obra sin una autorización expresa del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación.

Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación  
Imprime: RAYCAR, S. A. Impresores  
Cubierta: José Esteban Prieto

ISBN 84-369-0800-7  
Depósito legal. M. 38.714. — 1980



# INDICE

	<u>Págs.</u>
0.1. EL CONCEPTO DE MEDIDA	
0.1.1. MEDIDA DE MASAS ... .. .	9
<i>Utilización de la balanza</i>	
A.0.1.1. MEDIDA DE MASAS	
0.1.2. MEDIDA DE LONGITUDES ... .. .	15
A.0.1.2. MEDIDA DE LONGITUDES	
0.1.3. MEDIDA DE TIEMPOS ... .. .	27
<i>Utilización del cronómetro</i>	
A.0.1.3. MEDIDA DE TIEMPOS	
0.1.4. MEDIDA DE VOLUMENES ... .. .	33
<i>Utilización de la probeta</i>	
A.0.1.4. MEDIDA DEL VOLUMEN DE UN SÓLIDO	
A.0.1.5. MEDIDA DEL VOLUMEN DE UN GAS	
0.2. LA OBSERVACION DE LAS COSAS PEQUEÑAS.	47
<i>Utilización de la lupa</i>	
<i>Utilización de la lupa binocular</i>	
<i>Utilización del microscopio</i>	
A.0.2.1. TU PRIMERA OBSERVACION AL MICROSCOPIO	
A.0.2.2. LA MEDIDA DE LAS IMÁGENES OBTENIDAS A TRAVÉS DEL MICROSCOPIO	





## 0.1. EL CONCEPTO DE MEDIDA



## 0.1.1. MEDIDA DE MASAS

### Utilización de la balanza

La balanza es un aparato que sirve para medir una masa comparándola con otra.

### DESCRIPCIÓN

Una balanza elemental consta de las siguientes partes:

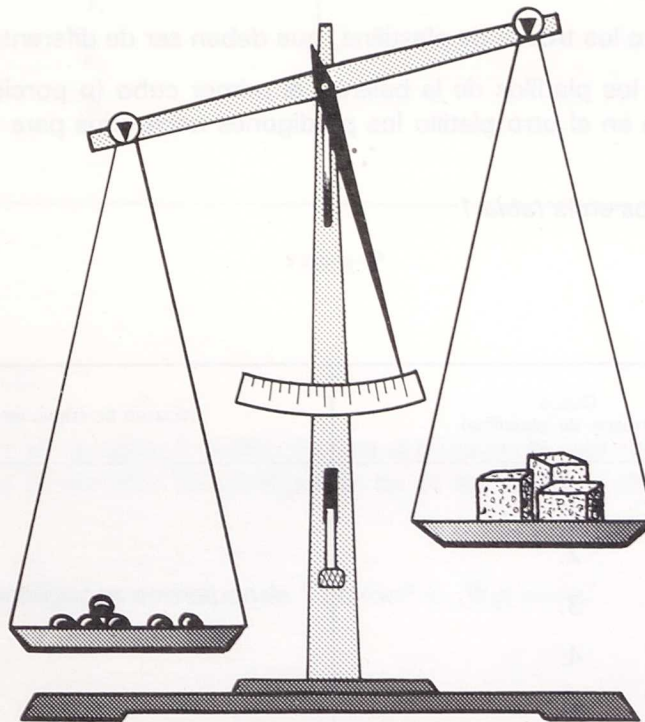


Fig. 1

Compara este esquema con la balanza que tú tienes. \*1

### MANEJO

La primera operación a realizar antes de utilizar la balanza es la *determinación del cero*. Para ello disparas la balanza (accionando el dispositivo que eleva los platillos), dejando que oscile libremente sin nada en los platillos y anota la división que señala el fiel en el momento en que la balanza deja de oscilar. Esta operación debes de repetirla varias veces con el fin de obtener resultados fiables. El valor determinado no tiene por qué coincidir con el cero de la escala pero es el que debes de tomar como cero. De todos modos puedes consultar a tu profesor la forma de hacer que el cero de la escala coincida con el punto de equilibrio del fiel con la balanza disparada. \*2

### A.0.1.1. MEDIDA DE MASAS

#### MATERIAL:

Balanza. Caja de pesas.  
Perdigones. Cubos de diferentes sustancias  
o trozos de plastilina.

#### REALIZACIÓN (parte primera):

Numera los cubos o los trozos de plastilina, que deben ser de diferentes tamaños.

Coloca en uno de los platillos de la balanza el primer cubo (o porción de plastilina), cuya masa vas a medir. Pon en el otro platillo los perdigones necesarios para conseguir el equilibrio de la balanza.

Anota los resultados en la *tabla 1*:

Cubos (o trozos de plastilina)	NUMERO DE PERDIGONES
1.	
2.	
3.	
4.	
...	

TABLA 1

#### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

¿Cuál es la masa de cada uno de los cubos o trozos de plastilina?

¿Cómo expresas esas masas? \*3

# ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. Si no existen en el Centro balanzas granatarios del estilo de la descrita al comienzo de estas líneas y se dispone de otros tipos de balanzas como la de Roberval (de platillos apoyados) o la monoplato, debe cambiarse el esquema de la balanza ofrecido anteriormente y eliminar de las instrucciones las operaciones de disparo de la balanza, desarrollando el resto de igual forma.

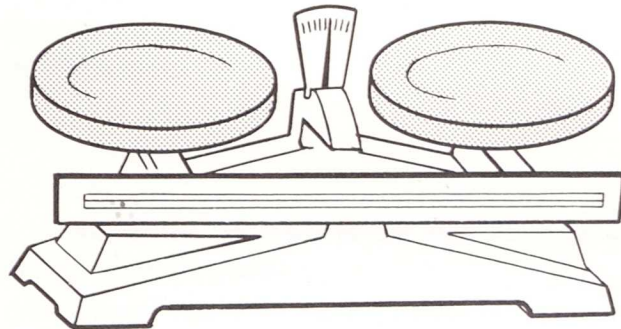


Fig. 2

- \*2. Las balanzas suelen venir acompañadas de las instrucciones de puesta a cero. Las balanzas granatarios llevan unos tornillos laterales en la cruz que, desplazando las tuercas, permite llegar fácilmente al equilibrio. Los pies móviles de las balanzas de precisión son los primeros elementos a variar con el fin de que la balanza esté perfectamente horizontal. Puede corregirse luego el equilibrio defectuoso con desplazamientos similares a los de las balanzas granatarios.
- \*3. Razonar con el alumno que una *unidad de medida* puede establecerse arbitrariamente como se ha hecho en este caso con el *perdigón*.
- \*4. Los alumnos deberán construir sus GRÁFICAS teniendo en cuenta las siguientes NORMAS:
- 1.—Deben escribir los nombres de las *magnitudes* (unidades) en los ejes.
  - 2.—Deben escribir el título de la gráfica al pie o en la parte superior.
  - 3.—Deben señalar únicamente los puntos en donde concurren la ordenada y la abscisa en cada caso, pero no las perpendiculares que sirven para trazarlos.

c) Anota en la tabla 3 los valores de las masas de los cubos o trozos de plastilina, que has utilizado en la primera parte, expresados en Kg.

CUBOS (o trozos de plastilina)	NUMERO DE PERDIGONES	Kg.
1.		
2.		
3.		
4.		
...		

TABLA 3

La UNIDAD que emplea el *Sistema Internacional* (S.I.) para la medida de *masas* es el KILOGRAMO (Kg.).

## ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. Si no existen en el Centro balanzas granatarios del estilo de la descrita al comienzo de estas líneas y se dispone de otros tipos de balanzas como la de Roberval (de platillos apoyados) o la monoplato, debe cambiarse el esquema de la balanza ofrecido anteriormente y eliminar de las instrucciones las operaciones de disparo de la balanza, desarrollando el resto de igual forma.

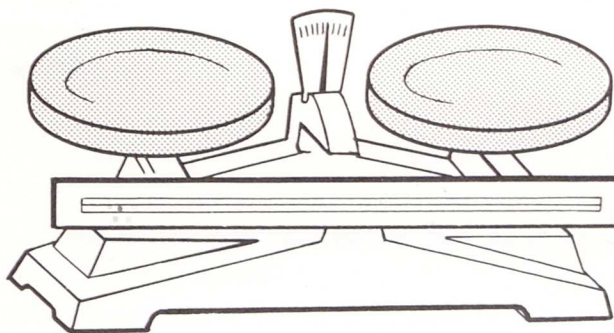


Fig. 2

- \*2. Las balanzas suelen venir acompañadas de las instrucciones de puesta a cero. Las balanzas granatarios llevan unos tornillos laterales en la cruz que, desplazando las tuercas, permite llegar fácilmente al equilibrio. Los pies móviles de las balanzas de precisión son los primeros elementos a variar con el fin de que la balanza esté perfectamente horizontal. Puede corregirse luego el equilibrio defectuoso con desplazamientos similares a los de las balanzas granatarios.
- \*3. Razonar con el alumno que una *unidad de medida* puede establecerse arbitrariamente como se ha hecho en este caso con el *perdigón*.
- \*4. Los alumnos deberán construir sus GRÁFICAS teniendo en cuenta las siguientes NORMAS:
- 1.—Deben escribir los nombres de las *magnitudes* (unidades) en los ejes.
  - 2.—Deben escribir el título de la gráfica al pie o en la parte superior.
  - 3.—Deben señalar únicamente los puntos en donde concurren la ordenada y la abscisa en cada caso, pero no las perpendiculares que sirven para trazarlos.





## 0.1.2. MEDIDA DE LONGITUDES

### A.0.1.2. MEDIDA DE LONGITUDES

#### MATERIAL:

Cubo o taco de madera, barra de tiza, hoja de papel, metro de sastre.	Regla graduada, metro (flexible de 2 m.), calendario graduado, cartabón, etc.
--	--

#### REALIZACIÓN (parte primera):

Mide la longitud de la arista del cubo, o una de las dimensiones del taco de madera, o el largo de la barra de tiza, y anota el resultado en la hoja de papel.

Pasa el objeto medido al resto de los compañeros con el fin de que hagan la misma medida que tú has hecho y para que anoten también el resultado.

Un alumno recogerá las hojas de papel del resto de los compañeros y anotará los resultados en una tabla en la que figurarán como datos los valores obtenidos en la medida de la longitud. La tabla puede hacerse en el encerado con el fin de que sea visible a todos. \*1

#### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a) De todos los valores obtenidos de las medidas, ¿cuál crees tú que debe ser el verdadero?

En las determinaciones experimentales es muy difícil que coincidan los valores de las distintas medidas, porque se cometen ERRORES en las determinaciones. Para aproximarse al verdadero valor de la medida se calcula el VALOR MEDIO. \*2

A partir de los datos de la tabla, calcula el valor medio y escríbelo. Recuerda que *el valor medio se calcula sumando todos los valores y dividiendo por el número de ellos.*

b) ¿Se diferencian mucho los valores experimentales del valor medio?

Suponiendo que el valor medio es el que más se aproxima a la medida exacta de la magnitud, calcula el error cometido en cada una de las medidas. Este error se llama ERROR ABSOLUTO. \*3

$$\text{ERROR ABSOLUTO} = (\text{Valor de la medida} - \text{Valor medio de la magnitud})$$

Escribe en cada caso su valor en la tabla, utilizando otra columna. *El error absoluto representa la desviación* (en + o en -) *cometida al medir una magnitud.*

c) De la misma forma que has calculado el valor medio de las medidas, puedes calcular el *error absoluto medio*:

$$\text{ERROR ABSOLUTO MEDIO} = \frac{\Sigma \text{ errores absolutos}}{\text{N.º de medidas}}$$

El sumatorio ( $\Sigma$ ), que representa la suma de los errores absolutos, debe realizarse considerando todos los errores absolutos como positivos. \*4

Determina el error absoluto y escríbelo en la tabla.

d) Como has visto, el error absoluto representa el error total cometido al medir una magnitud, cualquiera que sea su valor. Sin embargo para comparar errores interesa conocer el error que se comete por cada unidad que se mide y esto es lo que se denomina **ERROR RELATIVO**:

$$\text{ERROR RELATIVO} = \frac{\text{Error absoluto medio}}{\text{Valor medio de la magnitud}}$$

Este error da idea de la *precisión* de la medida y suele darse en tanto por ciento (%).

Calcula el error relativo en el ejemplo que estamos considerando y anótalo en la tabla, expresándolo en %.

e) Como resumen, los resultados de cualquier medida experimental se dan en la forma:

$$I_m \pm E_{am} \text{ (unidades), } E_r \text{ (\%)}$$

$I_m$  = valor medio de la magnitud;

$E_{am}$  = error absoluto medio;

$E_r$  = error relativo.

Expresa así el resultado de tus medidas.

En esta actividad has utilizado una nueva *unidad*, el METRO.

El metro es la unidad de *medida de longitudes* en el *Sistema Internacional*

# ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. A continuación se da una tabla (tabla 4) que puede servir para la recogida y tratamiento de los datos de esta actividad.

N.º	LONGITUD $l$ (m)	ERROR ABSOLUTO $E_a$ (m)	ERROR RELATIVO $E_r$
VALORES MEDIOS	$l_m =$	$E_{a_m} =$	

TABLA 4

- \*2. En el análisis de los resultados de las medidas pueden encontrarse algunos valores «dispare» en comparación con el resto de los datos, fruto de errores materiales de diversa índole. Estos datos deben eliminarse antes de comenzar el tratamiento de los resultados.
- \*3. Con el fin de que haya una cierta dispersión en los resultados es conveniente que los alumnos empleen diferentes instrumentos de medida que tengan distinta precisión. Puede servir también una simple tira de papel dividida en cm.
- \*4. Los errores absolutos se toman en valor absoluto (siempre como positivos). Si no se hiciese así se compensarían los valores positivos con los negativos y se obtendría un error absoluto medio inferior. Tomándolos como positivos se acumulan los errores y entonces tendremos la seguridad de que el verdadero valor de la magnitud está comprendido entre los límites (en + o en -) señalados por el error absoluto medio.



REALIZACIÓN (parte segunda):

Sobre una pared de la clase, mide un metro desde el suelo y haz una marca a esa altura. A continuación de la misma clava con chinchetas el metro de sastre tal como se indica en la figura 3.

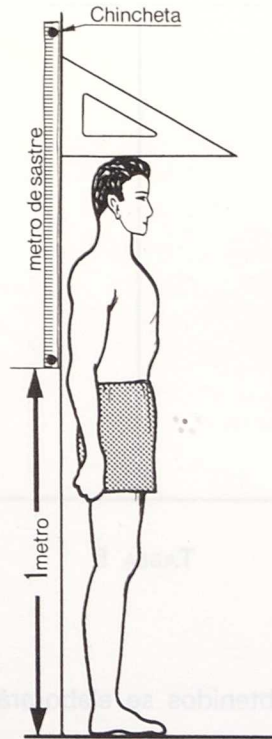


Fig. 3

Los alumnos cuya talla se desea medir pasarán de uno en uno, descalzándose previamente. \*1

Un alumno realiza las medidas (fig. 3) colocando el cartabón sobre la cabeza de sus compañeros y lee la altura alcanzada, expresándola en metros. Otro alumno, que registra los datos, los irá anotando en la tabla 5.

Nombre del alumno	Altura (m.)

TABLA 5

A continuación, con los datos obtenidos se elaborará una tabla de frecuencias como la adjunta.

Intervalos de tallas (m.)	Frecuencias

TABLA 6

Se anotarán los valores máximo y mínimo de las tallas medidas. Los valores comprendidos entre éstos se dividirán en intervalos iguales. Se contarán para cada intervalo (teniendo en cuenta los datos de la tabla 5), el número de alumnos comprendidos en él. Este número expresará la FRECUENCIA del intervalo.

Una vez construida la tabla 6 de frecuencias, se expresarán los resultados en forma de una gráfica como la indicada en la figura 4. \*1

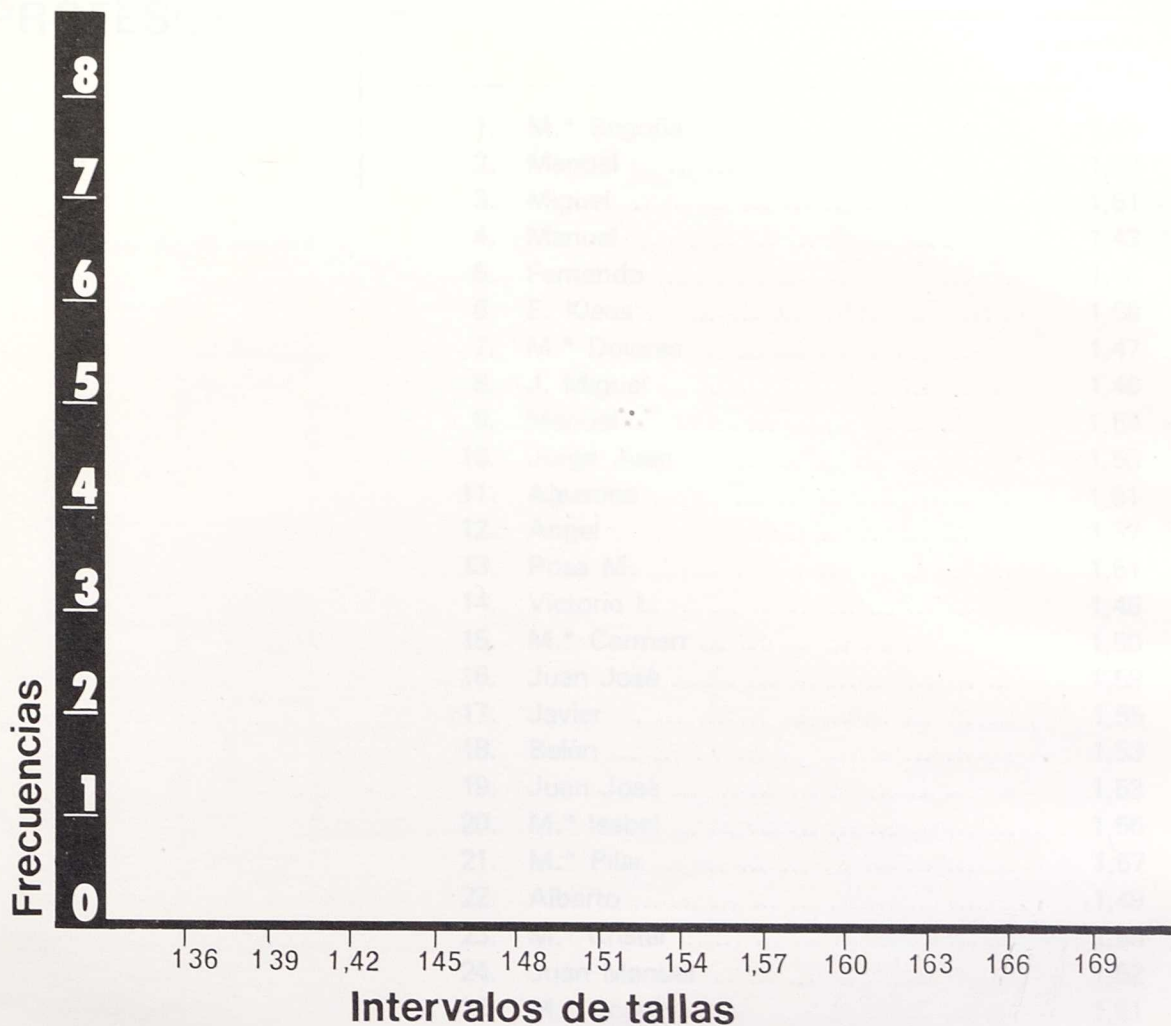


Fig. 4





# ANOTACIONES AL PROFESOR

\*1. Como ejemplo incluimos la representación de las medidas realizadas en un curso de 7.º de E.G.B. en Vigo.

	NOMBRE	ALTURA (m.)
1.	M. <sup>a</sup> Begoña	1,68
2.	Manuel	1,52
3.	Miguel	1,61
4.	Manuel	1,43
5.	Fernando	1,46
6.	E. Klaus	1,58
7.	M. <sup>a</sup> Dolores	1,47
8.	J. Miguel	1,46
9.	Manuel*	1,54
10.	Jorge Juan	1,50
11.	Agustina	1,51
12.	Angel	1,37
13.	Rosa M.	1,51
14.	Victorio L.	1,46
15.	M. <sup>a</sup> Carmen	1,50
16.	Juan José	1,52
17.	Javier	1,55
18.	Belén	1,53
19.	Juan José	1,53
20.	M. <sup>a</sup> Isabel	1,56
21.	M. <sup>a</sup> Pilar	1,67
22.	Alberto	1,49
23.	M. <sup>a</sup> Cristal	1,55
24.	Juan Manuel	1,52
25.	M. <sup>a</sup> Josefa	1,61
26.	M. <sup>a</sup> Isabel	1,55
27.	M. <sup>a</sup> Carmen	1,67
28.	Jorge	1,42
29.	Javier	(No asistió)
30.	Eva M.	1,47
31.	Fco. Javier	1,55
32.	Horacio	1,45

(Hemos usado el nombre para indicar al Profesor que puede obtener datos interesantes si compara las tallas de chicos y chicas a una determinada edad. Generalmente en 7.º curso se da una dispersión muy grande porque coin-

cide con una edad en la que tiene lugar un cambio importante en el desarrollo de los alumnos, observándose que las chicas se desarrollan más que los chicos.)

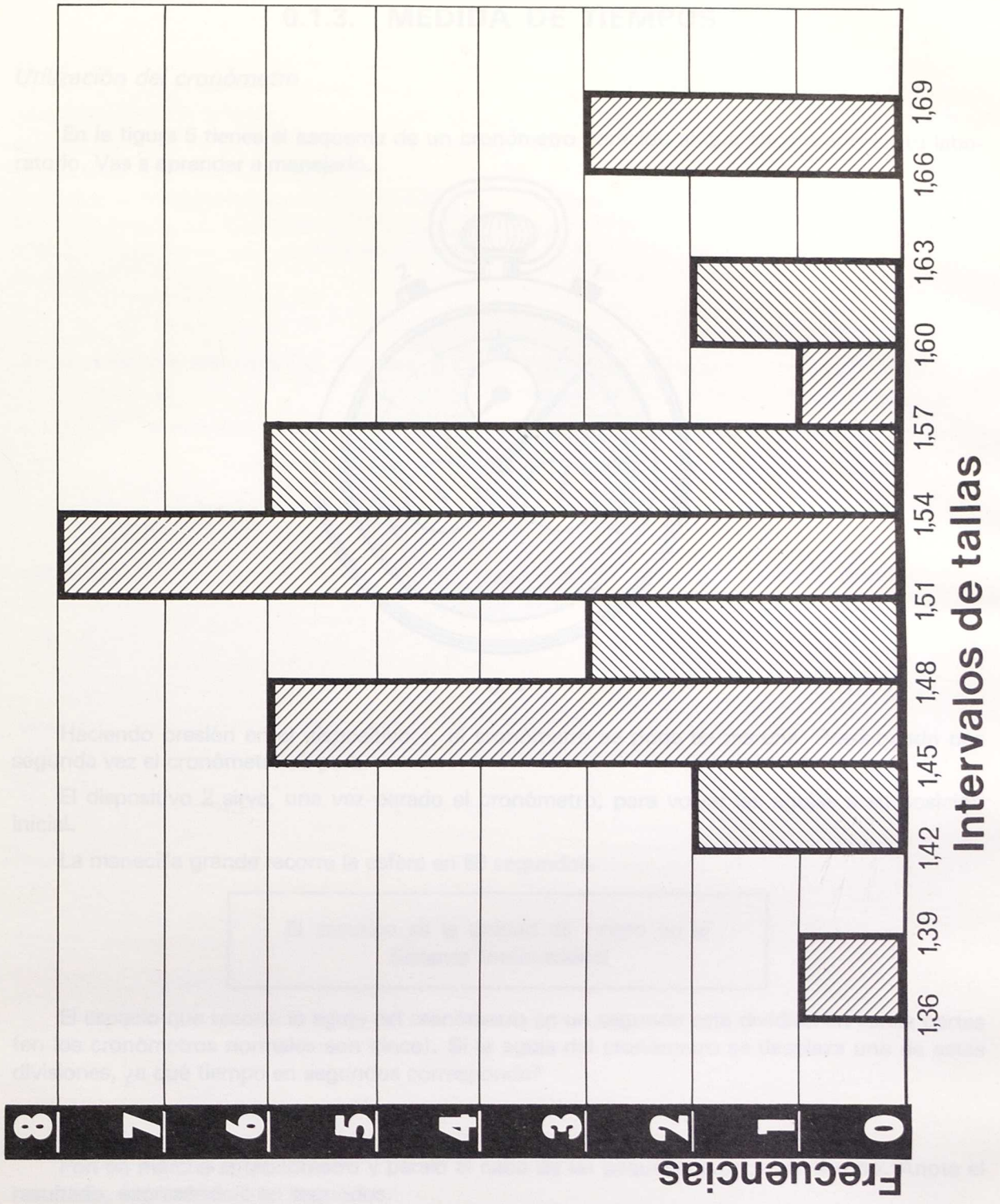
Observar que el mínimo corresponde al n.º 12 (un chico que mide 1,37 m.), el máximo al n.º 1 (una chica de talla 1,68). La diferencia entre estos valores  $1,68 - 1,37 = 0,31$  m., nos obliga a elegir *intervalos de talla* de 0,03 en 0,03 metros, si queremos expresar los resultados en una gráfica con 10 u 11 divisiones ( $0,03 \text{ m.} \times 10 = 0,30$  metros menor que 0,31 m., y  $0,03 \text{ m.} \times 11 = 0,33$  m. mayor que 0,31 m.).

Elegido el intervalo, contamos el número de alumnos que está comprendido en cada intervalo de talla para construir la tabla de *frecuencias*. Si una medida coincide con el valor máximo del intervalo, se incluye en el intervalo siguiente.

Intervalos de talla	Frecuencias
1,36-1,39	1
1,39-1,42	0
1,42-1,45	2
1,45-1,48	6
1,48-1,51	3
1,51-1,54	7
1,54-1,57	6
1,57-1,60	1
1,60-1,63	2
1,63-1,66	0
1,66-1,69	3
TOTAL:	31

(Los intervalos parten desde un valor ligeramente inferior al mínimo registrado, hasta el primer valor superior al máximo, definido por el valor del intervalo.)

La tabla anterior puede expresarse gráficamente en un HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS como el siguiente:





### 0.1.3. MEDIDA DE TIEMPOS

#### Utilización del cronómetro

En la figura 5 tienes el esquema de un cronómetro parecido al que encontrarás en tu laboratorio. Vas a aprender a manejarlo.

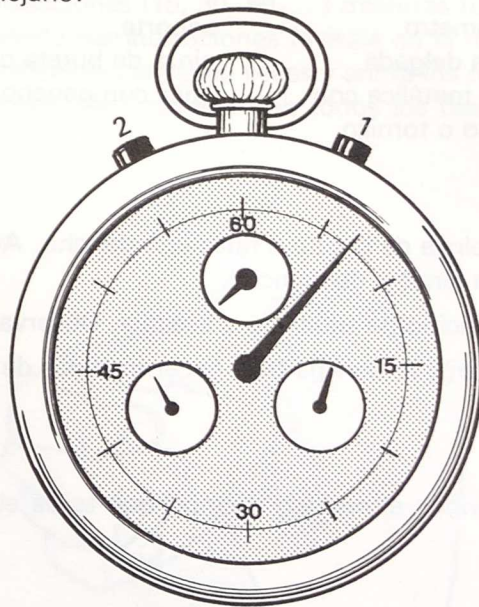


Fig. 5

Haciendo presión en el dispositivo 1, el cronómetro se pone en marcha. Presionando por segunda vez el cronómetro se para.

El dispositivo 2 sirve, una vez parado el cronómetro, para volver las agujas a su posición inicial.

La manecilla grande recorre la esfera en 60 segundos.

El SEGUNDO es la unidad de TIEMPO en el Sistema Internacional

El espacio que recorre la aguja del cronómetro en un segundo está dividido en varias partes (en los cronómetros normales son cinco). Si la aguja del cronómetro se desplaza una de estas divisiones, ¿a qué tiempo en segundos corresponde?

Pon en marcha el cronómetro y páralo al cabo de un pequeño espacio de tiempo. Anota el resultado, expresándolo en segundos.

Como sabes hoy día se utilizan cronómetros digitales que permiten medir segundos observando los números que aparecen sucesivamente en un panel y que se renuevan cada segundo. Muchos relojes de pulsera llevan incorporado el mismo sistema que permite su funcionamiento como cuenta-segundos. \*1

¿Cuál te parece más preciso, el cronómetro de laboratorio o el cronómetro digital?

### A.0.1.3. MEDIDA DE TIEMPOS

Has aprendido a medir tiempos con un instrumento que ya viene graduado en segundos, EL CRONÓMETRO, pero, cualquier otro fenómeno que se repita periódicamente, podría utilizarse en principio para medir el tiempo. En esta actividad vas a medir el intervalo de tiempo empleado por un péndulo en cada oscilación y el intervalo entre dos pulsaciones sucesivas.

MATERIAL: Cronómetro, soporte, cuerda delgada, pinza de bureta o esfera metálica con nuez con gancho. gancho o tornillo,

REALIZACIÓN (parte primera):

Monta el soporte con la pinza de bureta o nuez con gancho. Ata la cuerda a la esfera metálica y cuélgala valiéndote de la pinza o del gancho.

Separa la esfera de su posición de equilibrio y suéltala. Observa su movimiento.

¿Cómo es este movimiento? ¿Te serviría para hacer medidas de tiempo?

¿Qué valor tiene en segundos el *período* (tiempo que tarda el péndulo en dar una oscilación completa)?

Para determinarlo mide el tiempo que tarde en dar, por ejemplo, 10 oscilaciones, y divídelo por el número de oscilaciones. Realiza varias determinaciones y anota el resultado en la tabla 7.

Exp. n.º	Tiempo de 10 oscilaciones (segundos)	Período T (s)	Error absoluto (s)	Error relativo
1				
2				
3				
.				
.				
.				
VALORES MEDIOS				

TABLA 7

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los datos de la tabla determina el valor medio, el error absoluto y el relativo del período del péndulo, en forma idéntica a como lo has hecho en la actividad A.0.1.2.

## ANOTACIONES

REALIZACIÓN (parte segunda):

Ahora con la ayuda de un compañero vas a determinar el intervalo de tiempo entre dos pulsaciones sucesivas. Busca el pulso en una de sus muñecas. Cuando lo encuentres, cuenta un número determinado de pulsaciones (15, 30, 60, ...) mientras tu compañero pone en marcha y detiene el cronómetro siguiendo tus indicaciones (avísale en el momento que empiezas y que terminas de contar). Repite la experiencia varias veces y anota los resultados en una tabla similar a la empleada en el caso del péndulo, contando en todos los casos el mismo número de pulsaciones.



Fig. 6

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los datos de la tabla, determina el valor medio, el error absoluto y el relativo del intervalo de tiempo transcurrido entre dos pulsaciones sucesivas.

Haz otra determinación a tu compañero después de que haya hecho 10/20 flexiones.

Compara los resultados de la segunda parte de esta actividad con los obtenidos en el caso del péndulo (primera parte). ¿En qué caso se ha cometido más error?

¿A qué crees que es debido?

¿Qué diferencias encuentras entre las oscilaciones del péndulo y las pulsaciones?





# ANOTACIONES AL PROFESOR

\*1. Es conveniente, siempre que sea posible, la introducción de ejemplos procedentes de la tecnología moderna en el desarrollo de nuestras lecciones, ya que ello favorece la motivación de los alumnos. Por ello hemos considerado importante hablarles de los cronómetros digitales, que ellos conocen, en el momento en que van a utilizar otro tipo de cronómetros en sus actividades.



## 0.1.4. MEDIDA DE VOLUMENES

### Utilización de la probeta

La probeta se utiliza normalmente para medir volúmenes de líquidos y suele estar graduada en centímetros cúbicos o mililitros (fig. 7 a).

Para medir el volumen de un líquido se echa dentro de la probeta, completamente limpia y seca y se lee directamente la altura que alcanza.

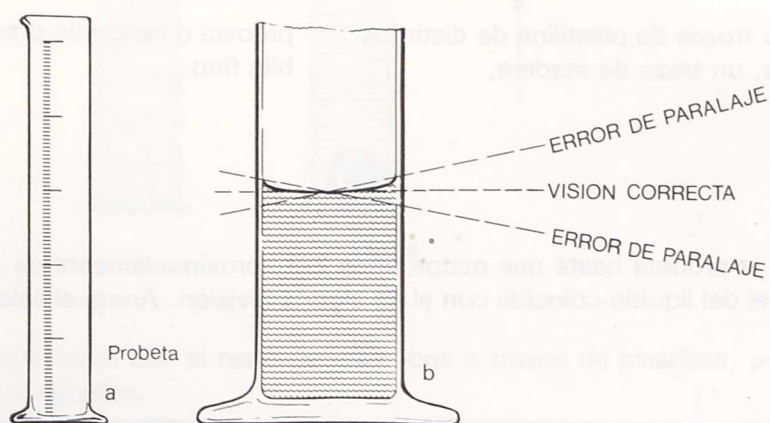


Fig. 7

Ha de evitarse, tal y como se indica en la figura 7 b, el error de *paralaje*. El volumen se lee colocando el ojo al mismo nivel que el fondo del menisco (curvatura que presentan los líquidos en su superficie).

Otros aparatos, que verás en el laboratorio y que se utilizan para medir volúmenes son la pipeta, la bureta y el matraz aforado (fig. 8). \*1

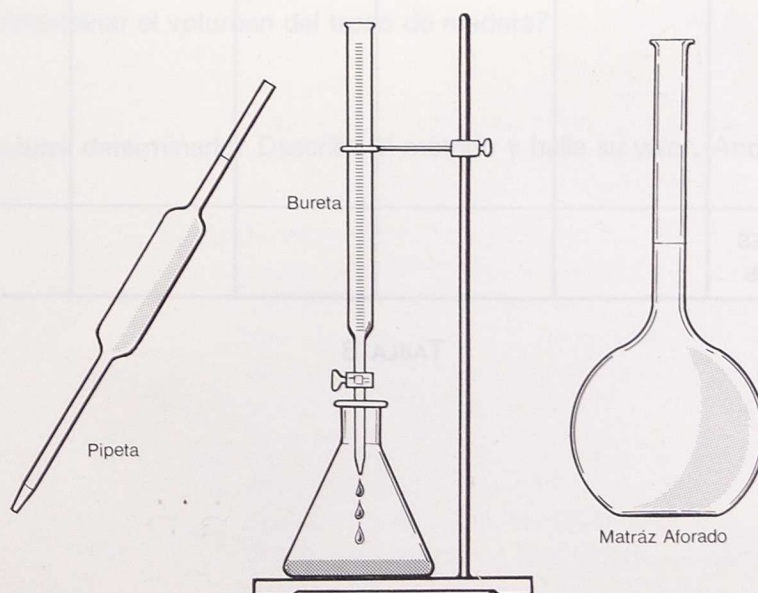


Fig. 8

#### A.0.1.4. MEDIDA DEL VOLUMEN DE UN SOLIDO

Vas a medir el volumen de un sólido por desplazamiento de un líquido, valiéndote de la probeta.

#### MATERIAL:

Cubos o trozos de plastilina de distintos tamaños, un trozo de madera,

probeta o recipiente graduados (250 c.c.), hilo fino.

#### REALIZACIÓN:

Echa agua en la probeta hasta que ocupe unos 2/3 aproximadamente de su volumen, procurando que el nivel del líquido coincida con el de alguna división. Anota el valor en la tabla 8.

Exp. n.º	Vol. antes $V_a$ ( $m^3$ )	Vol. después $V_d$ ( $m^3$ )	$V_d - V_a$ ( $m^3$ )	Error absoluto ( $m^3$ )	Error relativo
VALORES MEDIOS					

TABLA 8

Ata uno de los cubos o trozos de plastilina con el hilo e introdúcelo en la probeta de forma que quede cubierto por el agua. Anota en la tabla el nuevo valor del nivel del líquido en la probeta (véase fig. 9). \*2

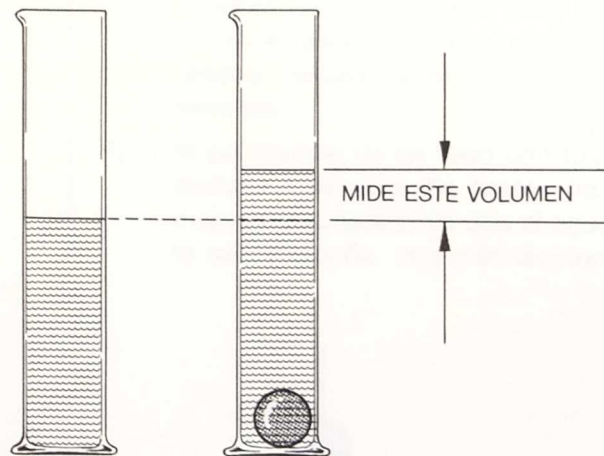


Fig. 9 \*

Repite las operaciones con el resto de los cubos o trozos de plastilina, previamente numerados, y anota los resultados.

Repite el experimento utilizando el trozo de madera, ¿qué ocurre?

#### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los datos experimentales calcula el volumen de los sólidos.

¿Has podido determinar el volumen del trozo de madera?

¿Cómo se te ocurre determinarlo? Describe el método y halla su valor. Anota el resultado. \*3.



## ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. Las probetas no son precisas en la determinación de volúmenes, aunque a este nivel pueden dar resultados de precisión adecuada. Las pipetas y las buretas permiten obtener resultados más precisos en las medidas de volúmenes.
- \*2. Si se dispone de un vaso con tubuladura lateral, y de una probeta más pequeña (véase fig. 10), pueden obtenerse mejores resultados, ya que el agua se vierte en una probeta más pequeña, con más divisiones por cm. y, en conse-

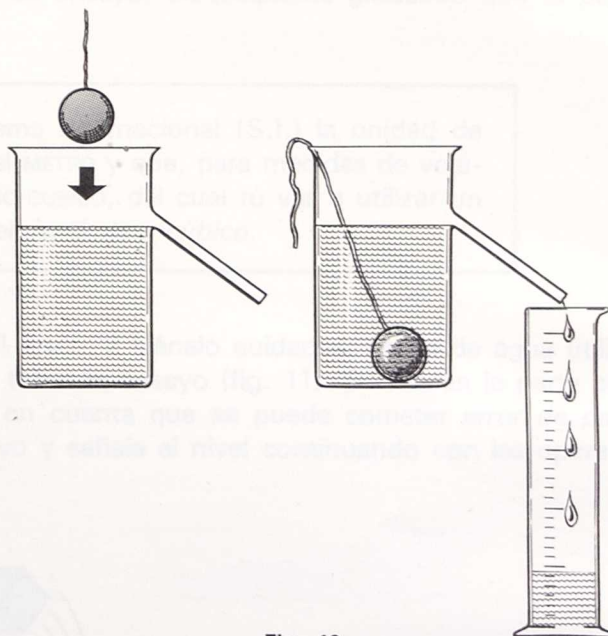


Fig. 10

cuencia, más preciso. Por otra parte, con la probeta de  $250 \text{ cm}^3$ , solamente pueden medirse volúmenes de sólidos cuyo diámetro no exceda al de la probeta.

- \*3. El volumen de los cuerpos que flotan no se puede determinar por desplazamiento del agua, a no ser que se utilice uno de los bloques de densidad superior a la del agua, del que se conoce su volumen, uniéndolo al que flota con el fin de que ambos queden completamente sumergidos y pueda determinarse el volumen por diferencia.
- \*4. Sería interesante plantearles a los alumnos el interrogante de cómo determinarían el volumen de sólidos que se disuelven en el agua. Naturalmente que, además de la respuesta inmediata de buscar otro líquido en el que no se disuelva, pueden surgir otras interesantes planteadas por los alumnos.





### A.0.1.5. MEDIDA DEL VOLUMEN DE UN GAS

#### MATERIAL:

Tubo de ensayo, jeringuilla, tubo de plástico adaptado a la jeringuilla, \*1

cubo de capacidad  $1 \text{ cm}^3$ , cristizador o vaso de precipitados ancho.

#### REALIZACIÓN (parte primera):

La probeta que has utilizado para medir volúmenes ya estaba graduada. Sin embargo, tú puedes construir, valiéndote de un tubo de ensayo, un recipiente graduado que te permitirá medir volúmenes.

Recuerda que en el Sistema Internacional (S.I.) la unidad de medida de longitudes es el METRO y que, para medidas de volúmenes, se emplea el METRO CUBICO, del cual tú vas a utilizar un divisor, el *centímetro cúbico*.

Coge el cubito hueco de capacidad  $1 \text{ cm}^3$ . \*2 Llévalo cuidadosamente de agua utilizando las jeringuillas y vierte el contenido en el tubo de ensayo (fig. 11). Señala en la parte exterior del tubo la superficie del menisco. Ten en cuenta que se puede cometer *error de paralaje*. \*3 Añade un nuevo  $\text{cm}^3$  al tubo de ensayo y señala el nivel continuando con las operaciones hasta que tengas 5 ó 6 divisiones.

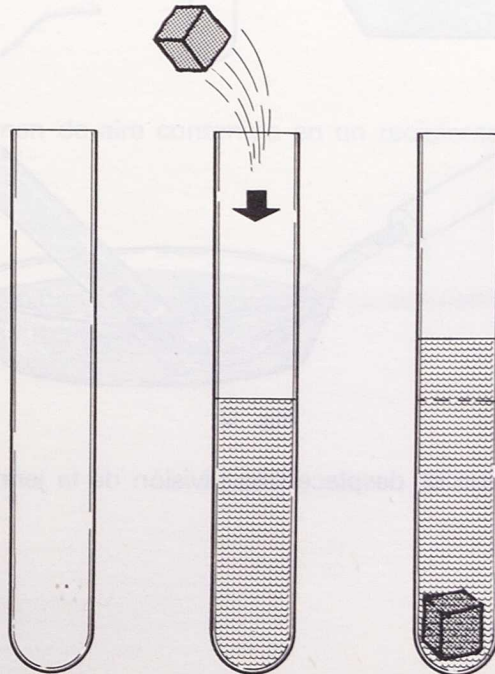


Fig. 11

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Compara el tubo de ensayo que has graduado para la medida de volúmenes con la graduación de la probeta, ¿con cuál de ambos instrumentos puedes medir el volumen con más precisión?

¿Cómo podrías calibrar el tubo de ensayo con el fin de hacer medidas más precisas? \*4

### REALIZACIÓN (parte segunda):

Vas a utilizar el tubo de ensayo que has graduado para medir el volumen de un gas: EL AIRE.

Acopla el tubo de plástico a la jeringa y saca el émbolo hacia afuera. ¿Cómo podrías comprobar que se ha llenado de aire? \*5

Echa agua en el cristalizador. Llena completamente de agua el tubo de ensayo graduado. Tápalo con un dedo e introdúcelo invertido en el cristalizador (observa la fig. 12). Cuida de que no quede aire en el tubo de ensayo. \*6

Llena de aire hasta la división máxima la jeringuilla y anota el volumen. Introduce el tubo de plástico en el agua de tal forma que el extremo quede dentro del tubo graduado (observa la figura).

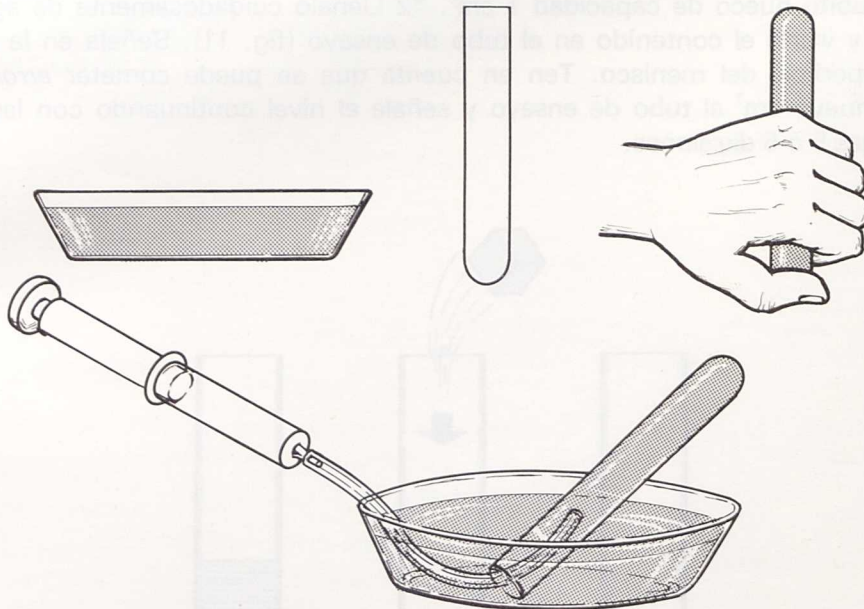


Fig. 12

Aprieta el émbolo para que se desplace una división de la jeringa ¿Qué ocurre en el tubo de ensayo?

¿A qué se debe?

Anota los resultados en la tabla 9.

Número de divisiones recorridas por el émbolo en la jeringuilla	Desplazamiento del agua en el tubo de ensayo

TABLA 9

Sigue apretando el émbolo hasta la división 2, 3, ... de la jeringuilla. Anota en la tabla los resultados del desplazamiento del nivel del agua en cada caso.

#### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Analiza los resultados de la tabla 9. ¿Coincide en cada caso el volumen de aire desplazado en la jeringa con el que has recogido en el tubo de ensayo?

¿Por qué?

¿Podrías medir el volumen de aire contenido en un recipiente (globo por ejemplo) que no estuviese graduado? \*7

¿Podrías deducir de la experiencia alguna de las características de los gases que los diferencie de los sólidos? Razona tu respuesta. \*8



## ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. El tubo de plástico ha de ser flexible y de un diámetro tal que se adapte a la jeringuilla (sin la aguja).
- \*2. Los equipos de Matemáticas de los Centros suelen tener cubos huecos de  $1\text{ cm}^3$  de capacidad para introducir las medidas de volumen.
- \*3. Los volúmenes pueden medirse con la jeringuilla, si está graduada, en caso de no poseer el cubo (de  $1\text{ cm}^3$ ). Este procedimiento puede resultar más sencillo y preciso.
- \*4. Con el fin de aumentar la precisión del tubo de ensayo pueden dividirse los espacios correspondientes a los  $\text{cm}^3$  a la mitad o bien realizar la graduación añadiendo el agua de  $1/2$  en  $1/2\text{ cm}^3$ , utilizando la jeringuilla graduada.
- \*5. Se podría comprobar que se ha llenado de aire, empujando el émbolo y poniendo la mano en el extremo del tubo de plástico con lo que se aprecia claramente la corriente de aire producida por el desplazamiento del émbolo.
- \*6. Si la tinta del rotulador se borra con el agua es conveniente proteger las divisiones con una tira de papel adhesivo transparente.
- \*7. En las condiciones de la experiencia, el aire apenas se disuelve en el agua y por lo tanto, si se ha hecho bien el montaje no deben observarse diferencias de volumen.
- \*8. La característica que puede apreciarse y que diferencia a los gases de los sólidos es el cambio de forma adaptándose a la de la vasija que lo contiene. (El aire adopta la forma de la jeringuilla y luego la del tubo de ensayo.)

## 0.2. LA OBSERVACION DE LAS COSAS PEQUEÑAS



## 0.2. LA OBSERVACION DE LAS COSAS PEQUEÑAS

Cuando quieres observar un objeto pequeño de cerca, se te ocurre utilizar un instrumento que te ayude a verlo con claridad, como el microscopio o el telescopio. En este caso, el instrumento que necesitas es la lupa.

- Lupa
- Lupa binocular
- Microscopio

### Utilización de la lupa

Para observar objetos pequeños de cerca, se puede utilizar la lupa. En la figura 13 se muestra un ejemplo de cómo utilizarla.

En la figura 13 se muestra un ejemplo de cómo utilizarla.



## 0.2. LA OBSERVACION DE LAS COSAS PEQUEÑAS

segundo de una X.

¿Cuáles aumentos tiene la lupa de la figura 13?

¿Y el microscopio?

Con estas lupas, no puedes realizar observaciones de más de 30 aumentos (20 X). 11

Identifica a qué tipo de lupa pertenecen la lupa que utilizas en tus experiencias, comparándola con las que se muestran en la figura 13.

¿Qué aumento tiene tu lupa?





## 0.2. LA OBSERVACION DE LAS COSAS PEQUEÑAS

Cuando quieras observar en detalle partes de seres vivos, seres vivos pequeños, minerales, rocas u otros objetos que el ojo no alcanza a ver con precisión, deberás utilizar alguno de los siguientes instrumentos ópticos:

- Lupa.
- Lupa binocular.
- Microscopio.

### Utilización de la lupa

Para observar detalles microscópicos utilizando pequeños aumentos te podrás servir de la lupa.

En la figura 13 puedes observar diversos tipos de lupas.

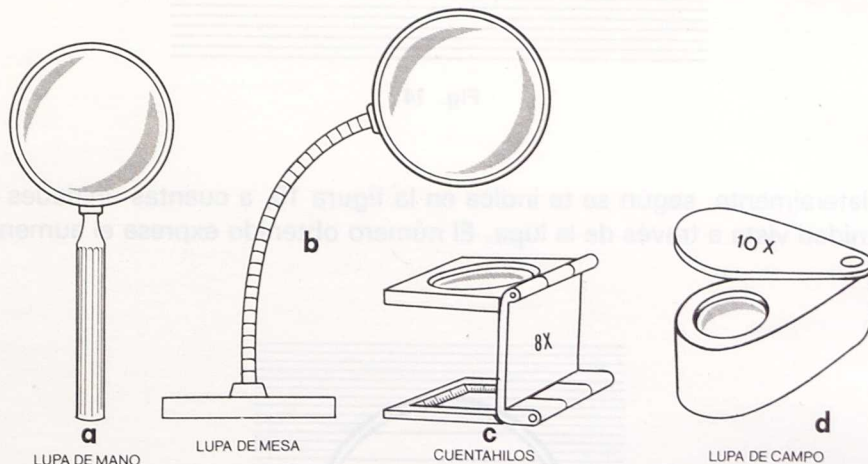


Fig. 13

Los aumentos de los objetos ópticos vienen indicados en la mayoría de ellos por un número seguido de una X.

¿Cuántos aumentos tiene la lupa de campo de la figura 13d?

¿Y el cuentahilos?

Con estas lupas no podrás realizar observaciones de más de 20 aumentos (20 X). \*1

Identifica a qué tipo de lupa corresponde la que vas a utilizar en tus experiencias, comparándola con las que se muestran en la figura 13.

¿Qué aumentos tiene tu lupa?

Si no tiene la indicación de sus aumentos, calcúlalos de un modo aproximado de la siguiente forma:

Sitúa la lupa entre tu ojo y la plantilla de la figura 14, moviéndola hasta obtener el máximo aumento nítido.

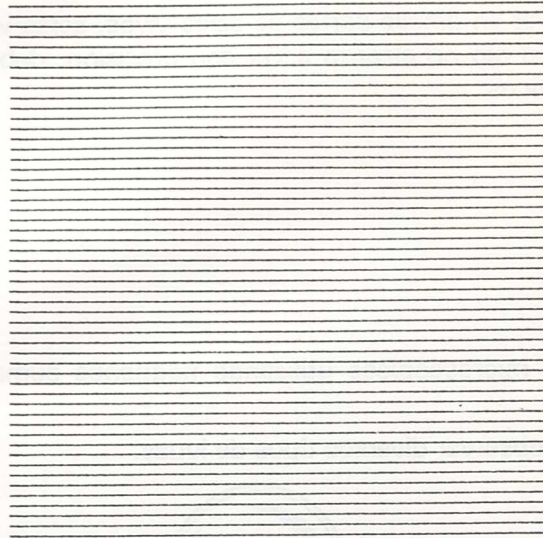


Fig. 14

Compara lateralmente, según se te indica en la figura 15, a cuántas unidades de la plantilla equivale una unidad vista a través de la lupa. El número obtenido expresa el aumento de tu lupa.

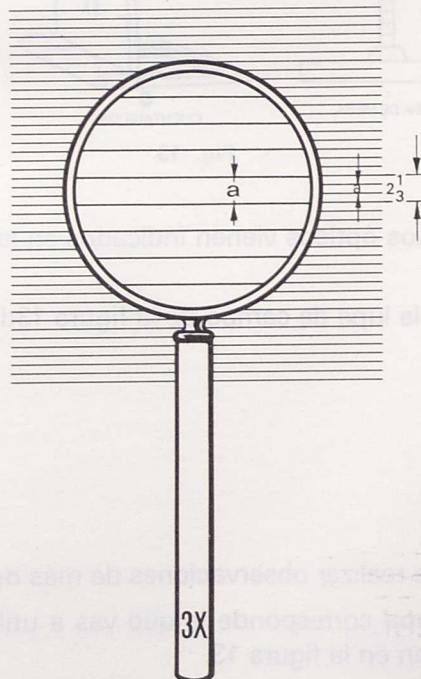


Fig. 15

# ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. Cada tipo de lupa es adecuada para un trabajo distinto. Las lupas de lectura (modelo de mano) suelen tener solamente dos o tres aumentos y aunque no sean potentes, resultan útiles para explorar superficies de troncos, árboles caídos, muros, hojarasca, etc. El modelo de lupa de mesa provista de pie y brazo flexible resulta útil para observaciones en el laboratorio o en casa, ya que permite tener las manos libres para manipular los objetos.

Los cuentahilos y lupas de campo poseen aumentos variados entre 5 X y 20 X, pero las más adecuadas son las de 8 X, 10 X y 12 X, que permiten gran cantidad de observaciones de detalles sobre insectos disecados o vivos, estructuras de hojas, detalles de flores, minerales de las rocas, etc.

De todas ellas la más adecuada a este nivel es la de 10 X, por su gran variedad de usos y su precio asequible.



## Utilización de la lupa binocular

MATERIAL:

Lupa binocular, un fragmento de roca  
un trozo de tela, (granito, arenisca, ...).

Observa tu lupa binocular y realiza un esquema de perfil parecido al de la figura 16. Identifica cada una de sus partes comparándola con dicha figura.

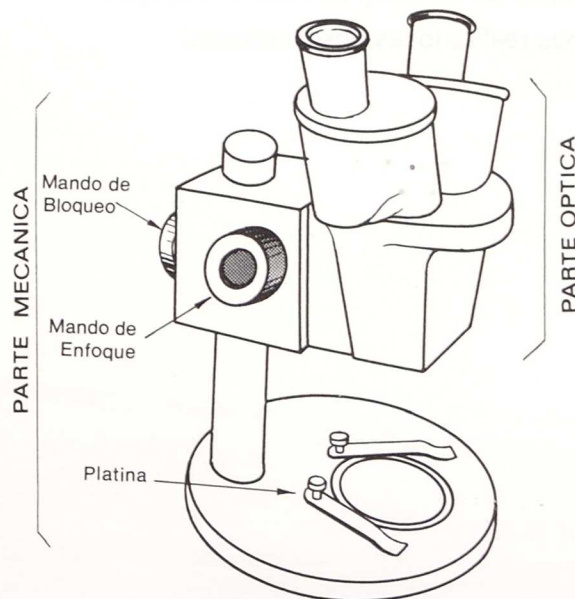


Fig. 16

Antes de utilizar la lupa, comprueba siempre que la parte óptica y la mecánica están niveladas (fig. 17 a). Si no es así, nivélaslas utilizando el mando de enfoque.

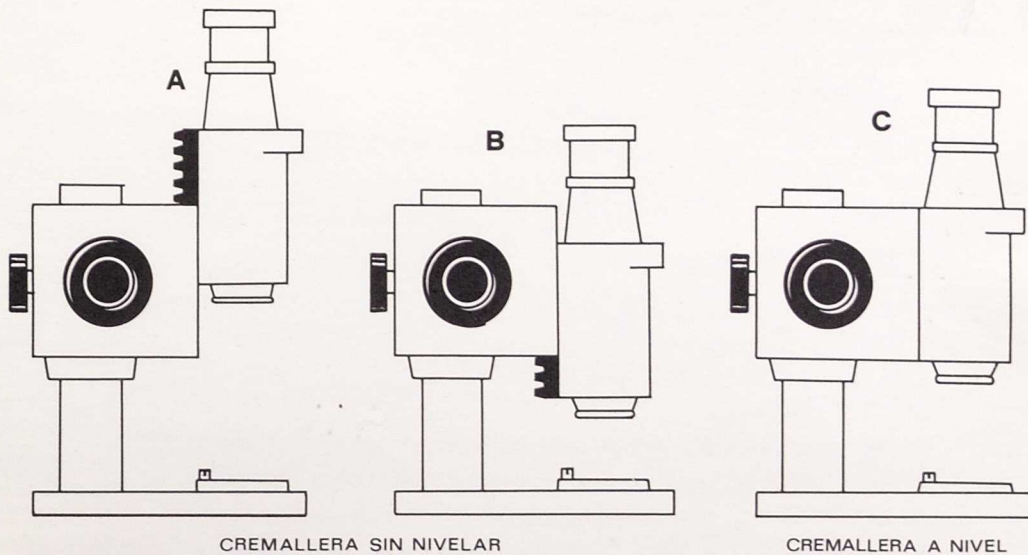


Fig. 17

Asimismo debes procurar que la platina quede suficientemente iluminada. \*1

Coloca el trozo de tela sobre la platina. Mueve, si es necesario, la parte óptica, mediante el mando de bloqueo y el anillo de fijación hasta obtener una visión correcta subiendo o bajando la parte óptica mediante el mando de enfoque.

Realiza un dibujo esquemático del trozo de tela aumentado.

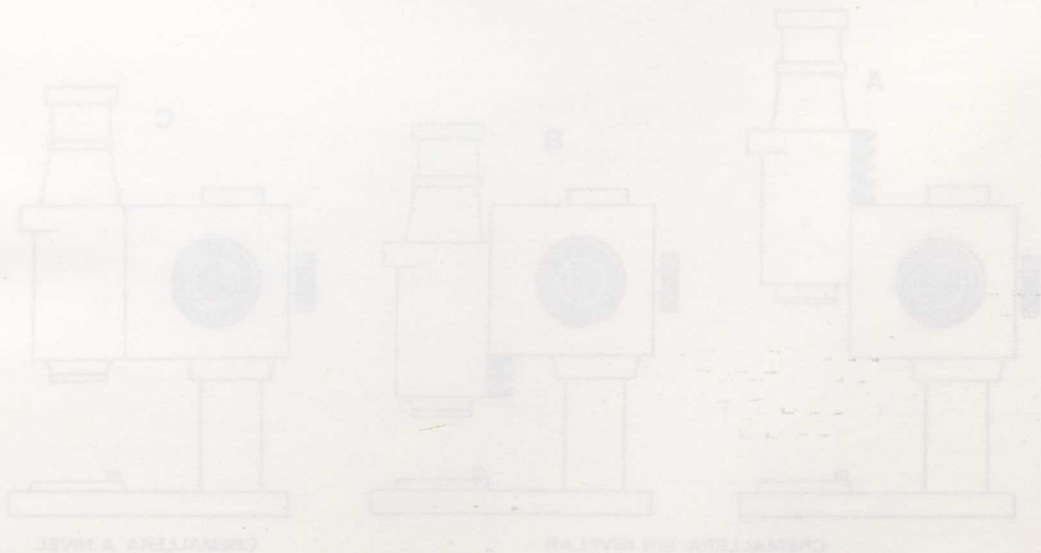
De la misma forma observa un fragmento de roca cuidando en todo momento que ésta no toque *nunca* los objetivos.

Describe las operaciones que has tenido que realizar para obtener un enfoque correcto sobre la parte más alta de la roca.

Con el mando de enfoque haz bajar lentamente la parte óptica y comprueba cómo vas obteniendo *observaciones enfocadas* de partes más bajas de la roca, al tiempo que se desenfocan las partes altas. \*2

Realiza un dibujo esquemático de un trozo de roca aumentada.

¿Con cuántos aumentos has realizado las observaciones?



# ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. Colocar la lupa binocular de forma que reciba una buena iluminación frontal, bien acercándose a las ventanas o iluminando por medio de un flexo.
- \*2. Es muy vistosa esta actividad si se aplica la observación sobre la cabeza de un insecto disecado; o sobre una flor apoyada verticalmente sobre una base de plastilina.





## Utilización del microscopio

### MATERIAL:

Microscopio,  
portaobjetos,  
tira de papel,

tijeras,  
trozo de papel  
milimetrado.

### DESCRIPCIÓN:

Observa detenidamente tu microscopio y realiza un dibujo esquemático como el de la figura 18.

Identifica cada una de sus partes comparando con el de dicha figura.

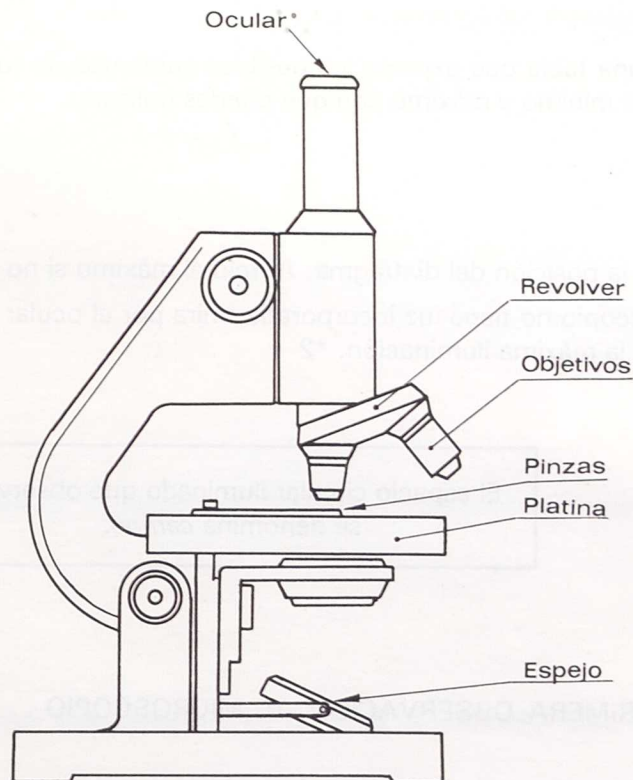


Fig. 18

### AUMENTOS:

Para calcular el aumento de una visión microscópica se multiplica el número de aumentos del ocular por el número de aumentos del objetivo.

Por ejemplo: Si dispusiéramos de un microscopio con oculares de 5 X y 10 X, y dos objetivos de 10 X y 25 X, podríamos realizar observaciones con los siguientes aumentos: \*1

	Oculares	5 X	10 X
Objetivos			
	10 X	50 X	100 X
	25 X	125 X	250 X

TABLA 10

Aumento mínimo = 50 X

Aumento máximo = 250 X

Construye una tabla que exprese los posibles aumentos de tu microscopio y destaca sobre ella los aumentos mínimo y máximo con que puedes utilizarlo.

#### ILUMINACIÓN:

Comprueba la posición del diafragma. Abrelo al máximo si no lo estuviera.

Si tu microscopio no tiene luz incorporada, mira por el ocular a la vez que mueves el espejo hasta que logres la máxima iluminación. \*2

El espacio circular iluminado que observas, se denomina *campo*.

#### A.0.2.1. TU PRIMERA OBSERVACION AL MICROSCOPIO

Coloca en tu microscopio el ocular y el objetivo de menor aumento.

Mirando por el ocular mueve el espejo hasta conseguir la máxima iluminación del campo.

Recorta una tira de papel del tamaño de un portaobjetos y dibuja en el centro de la tira una flechita de 2 mm. de altura aproximadamente como se te indica en la figura 19.

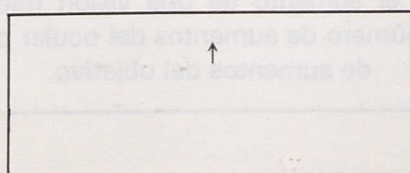


Fig. 19

Coloca la tira en la platina cuidando que la flechita quede centrada en el orificio central de aquélla. Sujétala con las pinzas.

Realiza los siguientes pasos para enfocar bien una preparación:

- 1.º Con el mando del enfoque y MIRANDO POR FUERA (¡no por el ocular!), consigue el acercamiento máximo posible entre el objetivo y la tira de papel.
- 2.º Mirando ahora por el ocular, mueve lentamente el mando del enfoque en sentido contrario a como lo has hecho antes, aumentando la separación objetivo-tira de papel, hasta obtener una imagen nítida. Continúa el movimiento de separación hasta desenfocarla.
- 3.º Moviéndola lenta y cuidadosamente el mando de enfoque recupera otra vez la nitidez de la imagen. \*3

Mirando por el ocular ¿hacia dónde está la punta de la flecha, en relación con la posición dibujada en la tira de papel?

Desplaza la tira de papel hacia la derecha. ¿Hacia dónde se desplaza la imagen vista a través del ocular?

Muévela hacia ti. ¿Hacia dónde se desplaza la flecha de la imagen?

Anota tus conclusiones acerca del tamaño, posición y desplazamiento de las imágenes al microscopio. \*4

#### A.0.2.2. LA MEDIDA DE LAS IMAGENES OBTENIDAS A TRAVES DEL MICROSCOPIO

Recorta un cuadrado de papel milimetrado de un cm. de lado. \*5

Adhiérole con una gota de agua en el centro de un portaobjetos.

Coloca el portaobjetos sobre la platina sujetándolo con las pinzas, cuidando que el papel milimetrado quede centrado en el orificio circular.

Realiza una observación microscópica de esta preparación de papel milimetrado utilizando el menor aumento de tu microscopio.

Deduces las dimensiones del campo de observación contando el número máximo de divisiones que abarca (ver figura 20).

El número obtenido expresará las dimensiones del diámetro del campo en milímetros.

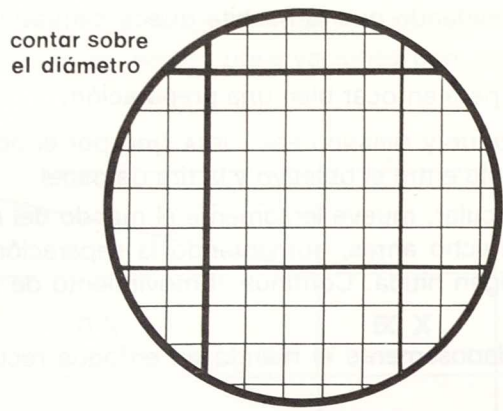


Fig. 20

Anota las dimensiones del campo obtenidas y el aumento con que has hecho la observación.

Repite estas operaciones para cada una de las combinaciones entre oculares y objetivos de tu microscopio, rellenando con los valores obtenidos la tabla adjunta.

Aumento del ocular	Aumento del objetivo	Aumento total de la observación	Diámetro del campo en mm.

TABLA 11

De ahora en adelante esta tabla te servirá para conocer las dimensiones del diámetro de cualquier observación microscópica que hagas con tu microscopio, sin necesidad de volver a realizar estas operaciones.

Como resumen de tus observaciones agrupa en tu cuaderno estas normas básicas de utilización del microscopio, que tendrás en cuenta cada vez que lo uses.

# **NORMAS BASICAS PARA LA UTILIZACION DEL MICROSCOPIO**

1. Coloca los menores aumentos a tu microscopio.
2. Ilumina correctamente.
3. Sujeta la preparación sobre la platina con ayuda de las pinzas.
4. MIRANDO POR FUERA, acerca la preparación al objetivo, moviendo el mando de enfoque.
5. Enfoca la imagen moviendo el mando del enfoque en sentido contrario.
6. Reduce la iluminación del microscopio, si es necesario, utilizando el diafragma.
7. Si deseas obtener observaciones de mayor detalle, cambia el objetivo a otro de mayor aumento. Vuelve a enfocar.



## ANOTACIONES AL PROFESOR

- \*1. El valor de los aumentos de los objetivos de los microscopios suele venir expresado numéricamente por relaciones como las siguientes: 4:1; 10:1; 25:1. Estas relaciones equivalen a 4 X, 10 X y 25 X.
- \*2. Hacer ver al alumno que el espejo gira en todos los sentidos y que mediante este giro se puede conseguir la iluminación correcta. No obstante muchas observaciones con máxima iluminación y diafragma abierto carecen de contraste.

Conviene que el alumno obtenga iluminación máxima con el diafragma completamente abierto y compruebe el efecto del contraste que va introduciendo un cierre progresivo y lento del diafragma.

- \*3. Se debe hacer observar a los alumnos que al cambiar a objetivos de mayor aumento, disminuye la distancia entre el objetivo y preparación, con riesgo de romperla.
- \*4. Hacer ver al alumno que las imágenes obtenidas con el microscopio son mayores, invertidas y que se mueven en sentido contrario al desplazamiento de la preparación.
- \*5. La experiencia se hace mejor con papel milimetrado transparente.











