

# ACTIVIDAD 2. EJEMPLO DE APLICACIÓN

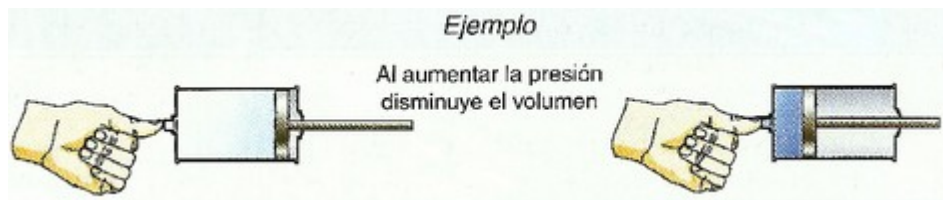
Descripción de los aspectos fundamentales del trabajo científico y la experimentación, sistemas de unidades y cálculo de errores. Tema 1 (El método científico, magnitudes y unidades) de la asignatura de Física y Química en 1º de Bachiller.

## 1. **Debate** (1hora): *El método científico.*

### a. **Introducción del profesor** (10-15 minutos)

De 10 a 15 minutos, el profesor introduce el tema a debatir. Explica cómo desde los tiempos más remotos, el ser humano ha observado su entorno y tratado de explicar los fenómenos que tenían lugar. Con el paso del tiempo y la evolución humana y tecnológica, estas actividades de observación-explicación se realizaban con mayor rigor y se fue transformando en **ciencia**. El procedimiento empleado en el trabajo científico es lo que se conoce como **método científico** cuyas etapas son: observación, formulación de hipótesis y experimentación (ensayos prácticos controlados y repetidos sistemáticamente). Se puede contar la anécdota de “la constancia científica” cuando Edison realizó cerca de 50000 experimentos antes de desarrollar un invento que funcionara.

Ejemplificar las etapas del método científico exponiendo el experimento de Robert Boyle (s. XVII) que explica la siguiente hipótesis “para una cantidad de gas determinada, el volumen y la presión están relacionados”. Mostrar con una jeringa.



### b. **Debate con los estudiantes** (30 minutos)

El debate consiste en incitar a los alumnos a pensar en fenómenos de la naturaleza que les despierte la curiosidad. Cuando entre todos los alumnos hayan escogido un fenómeno de interés general, el profesor le realizará las siguientes preguntas:

1. ¿Qué se observa en dicho fenómeno?
2. ¿Qué hipótesis o justificación explicaría dicho fenómeno?
3. ¿Qué experimento proponéis para verificar o falsificar vuestra hipótesis?

### c. **Conclusiones del debate** (10-15 minutos)

En los últimos minutos se recapitula con los estudiantes, se hace referencia a los puntos más importantes a destacar del debate y se llegan a ciertas

conclusiones. Es ideal que se dieran cuenta de que es difícil llegar a la explicación de un fenómeno natural y que requiere hacerse muchas preguntas, el estudio de varias hipótesis y varios experimentos rigurosos para llegar a una conclusión. La ciencia es un proceso abierto, dinámico e inacabado y es justo ésto lo que hace que la ciencia evolucione cada día.

2. **Clase de teoría** ( 3 clases de teoría, 1 hora cada una): Al Tema 1 se le dedicaría tres clases de teoría de una hora cada una. Ejemplo de una de ellas: *Las magnitudes físicas y su medida*.

a. **Introducción del profesor** (30 minutos)

El profesor empezará recordando lo que es una magnitud física y el tipo de magnitudes que se pueden encontrar: extensivas e intensivas. Recordará lo que se entiende por “medir” y lo relacionará con el concepto de unidad de medida. Mencionará los tipos de medidas: directas (como la longitud) e indirectas (la superficie de un rectángulo que se obtiene de multiplicar la longitud de la base por la de la altura).

A continuación, el profesor introducirá el concepto de **sistema de unidades** y dará varios ejemplos de ellos como el Sistema Internacional de Unidades, el sistema cegesimal y el inglés. Además hará hincapié en la importancia de especificar las unidades que se están utilizando y la notación científica.

El profesor explicará que existen magnitudes (y unidades) básicas y otras derivadas. Concretará también cómo las expresiones simbólicas (que son las unidades) reflejan las dimensiones de las magnitudes derivadas. Para acabar, se expondrán los múltiplos y submúltiplos de las unidades del Sistema Internacional de Unidades.

b. **Tareas de grupos** (20 minutos)

- i. Cada grupo debe inventar una unidad para medir masa, cuando la hayan decidido indicarán al resto de grupos la masa de una mesa en su unidad inventada. Entre los grupos deben ser capaces de interpretar, comprender y traducir dicha medida en su propia unidad inventada. Escribir conclusiones de las ventajas e inconvenientes de usar un sistema de unidades diferente al convencionalmente establecido (Sistema Internacional de Unidades).
- ii. Indicar de una lista qué magnitudes son básicas y cuáles derivadas. E indicar las dimensiones de las últimas.

c. **Debate sobre resultados** (10 minutos)

El profesor y los alumnos debatirán sobre las conclusiones y resultados obtenidos. Se pondrá énfasis en la importancia de las unidades en el proceso de medición y su correcta traducción de un sistema a otro. Se puede narrar la anécdota de cuando la “Mars Climate” se estrelló en la superficie de Marte haciendo perder billones de dólares a la NASA y valiosa información científica debido a que los ingenieros no especificaron que estaban trabajando con datos en el sistema inglés en vez de en el Sistema Internacional.

3. **Clase de problemas** ( 2 clases de problemas, 1 hora cada una): Ejemplo de una de ellas

a. **P1** (a resolver por el profesor en la pizarra)

**C** Di qué finca tiene una superficie mayor, una de 150 m de ancho por 1270 dm de largo u otra de  $2,3 \cdot 10^5$  mm de ancho por 0,06 km de largo.

— Escribimos las longitudes en la misma unidad y hallamos las áreas correspondientes:

$$1270 \text{ dm} = 127 \text{ m}; A_1 = 150 \text{ m} \cdot 127 \text{ m} = 19050 \text{ m}^2$$

$$2,3 \cdot 10^5 \cancel{\text{ mm}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{10^3 \cancel{\text{ mm}}} = 230 \text{ m}$$

$$0,06 \cancel{\text{ km}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} = 60 \text{ m}$$

$$A_2 = 230 \text{ m} \cdot 60 \text{ m} = 13800 \text{ m}^2$$

La primera superficie es mayor.

b. **P2** (a resolver por un grupo de estudiantes)

**A** La densidad tiene dimensiones de masa dividida por longitud al cubo. Escribe la unidad de la densidad en el SI.

— Expresamos las dimensiones de la densidad:

$$[D] = M \cdot L^{-3}$$

— La unidad de la masa es el kilogramo y la de la longitud, el metro.

La unidad de la densidad es el kilogramo por metro cúbico:

$$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

c. **P3** (a resolver por un grupo de estudiantes)

**B** Escribe en notación científica y calcula. Considera sólo tres cifras significativas.  
a)  $0,00000328 \text{ kg} : 105000000 \text{ m}^3$   
b)  $214000000 \text{ s} + 115000000 \text{ s} + 99300000 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{a) } 0,00000328 \text{ kg} &= 3,28 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \\ 105000000 \text{ m}^3 &= 1,05 \cdot 10^8 \text{ m}^3 \\ 3,28 \cdot 10^{-6} \text{ kg} : 1,05 \cdot 10^8 \text{ m}^3 &= \\ &= (3,28 : 1,05) \cdot 10^{-14} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 3,12 \cdot 10^{-14} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } 214000000 \text{ s} &= 2,14 \cdot 10^8 \text{ s} \\ 115000000 \text{ s} &= 1,15 \cdot 10^8 \text{ s} \\ 99300000 \text{ s} &= 9,93 \cdot 10^7 \text{ s} \\ 2,14 \cdot 10^8 \text{ s} + 1,15 \cdot 10^8 \text{ s} + 9,93 \cdot 10^7 \text{ s} &= \\ &= 21,4 \cdot 10^7 \text{ s} + 11,5 \cdot 10^7 \text{ s} + 9,93 \cdot 10^7 \text{ s} = \\ &= (21,4 + 11,5 + 9,93) \cdot 10^7 \text{ s} = 42,8 \cdot 10^7 \text{ s} = \\ &= 4,28 \cdot 10^8 \text{ s} \end{aligned}$$

d. **P4** (a resolver por un grupo de estudiantes en la pizarra)

**D** Al pesar 2,2558 kg de una sustancia obtenemos un valor de 2,24 kg. Halla el error absoluto y el porcentaje de error relativo de esta medida.

— Haz lo mismo con una sustancia de 50,06 kg de masa para la que hemos hallado un valor de 50,3 kg.

— Compara los errores y di qué medida es mejor.

— Calculamos el error absoluto y el relativo de la primera medida:

$$E_a = |2,24 \text{ kg} - 2,2558 \text{ kg}| = 0,0158 \text{ kg}$$

$$E_r = \frac{0,0158 \cancel{\text{ kg}}}{2,2558 \cancel{\text{ kg}}} \cdot 100 = 0,7 \%$$

— Calculamos los errores absoluto y relativo de la segunda medida:

$$E_a = |50,3 \text{ kg} - 50,06 \text{ kg}| = 0,24 \text{ kg}$$

$$E_r = \frac{0,24 \cancel{\text{ kg}}}{50,06 \cancel{\text{ kg}}} \cdot 100 = 0,48 \%$$

— Comparamos los errores absolutos y los errores relativos de ambas medidas:

$$0,0158 \text{ kg} < 0,24 \text{ kg}$$

$$0,7 \% > 0,48 \%$$

La segunda medida tiene un error absoluto mayor pero menor error relativo, por lo que es mejor.

4. **Prácticas de Laboratorio** (una práctica de laboratorio, 1h 30 minutos):

La práctica de laboratorio más apropiada para este tema es la aquella en la que podamos abarcar y afianzar los siguientes conceptos: las medidas, las unidades, la precisión y resolución de un instrumento de medida, los tipos de errores (relativo y absoluto), las fuentes de error (de resolución, accidental, sistemático), las cifras significativas y la expresión de medidas experimentales. Esta práctica es muy fácil de desarrollar y podemos hacerla en el propio aula sin necesidad de laboratorio.

Se trata de por grupos, realizar distintas mediciones de la longitud y dimensiones de un cuaderno, de una moneda y de la mesa. El profesor proporciona distintos instrumentos de medida y los alumnos deben ser capaz de razonar por qué usar uno y no otro. Dichos instrumentos son: un pie de rey, una regla pequeña y un metro.

Los alumnos anotarán las medidas y las compararán con el resto de compañeros.

Grupo 1	Instrumento	Resolución	Medida	Unidad
Diámetro de moneda				
Largo de cuaderno				
Ancho de mesa				

Anotar los valores de las dimensiones que cada grupo ha medido para cada objeto

Objeto	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	...	Media
Longitud						

Responder a las siguientes preguntas:

1. ¿En cada caso, qué instrumento ha utilizado y por qué?
2. ¿Se pueden comparar sus resultados con los obtenidos por los demás grupos? ¿Por qué? ¿Cuál es la media de las medidas?
3. ¿Qué tipo de errores y fuentes de errores se han visto involucrados en la medida?
4. ¿Qué unidades de medida ha utilizado? ¿Corresponden al Sistema Internacional de Unidades? En caso contrario, convierta las unidades recordando usar la notación científica y las correspondientes cifras significativas.
5. Desarrolle un pequeño informe con el procedimiento científico que ha desarrollado, los datos de laboratorio y los resultados.