

UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA DENSIDAD DE METALES A NIVEL ATÓMICO

Andrés Raviolo, Tatiana Ekkert, Chantal Carballo

Universidad Nacional de Río Negro. Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (LIDCIN), San Carlos de Bariloche.

E-mail: araviolo@unrn.edu.ar

Palabras clave: densidad, metales, definición, nivel atómico, enseñanza

En este trabajo se presenta una secuencia didáctica sobre el tema de densidad de metales a nivel submicroscópico, cuyo principal aporte es la introducción de una definición original y potente de densidad. Se define a la densidad como una multiplicación, como el producto del número de átomos por cm^3 por la masa de un átomo en gramos.

Esta actividad se realizó con 22 estudiantes de Química General de primer año de universidad. La actividad sigue una secuencia de cuatro etapas. En la primera etapa se indagaron las ideas previas, cuyos resultados se presentan en otro trabajo. Se halló que las y los estudiantes, en general, explican y representan a nivel atómico la diferencia de densidad de distintos metales centrándose en el número de átomos por unidad de volumen, en que las partículas estén más juntas o más separadas, sin tener en cuenta la masa de esas partículas.

II ETAPA DE RESOLUCIÓN

e) Completa la siguiente tabla.

Las y los estudiantes completaron la tabla, para los tres metales indicados, y cotejaron los resultados entre los miembros del grupo de trabajo.

metal	densidad g/cm^3	masa molar g/mol	moles/ cm^3	nº átomos $/\text{cm}^3 \times 10^{22}$ (A)	masa de un átomo en $\text{g} \times 10^{-22}$ (B)	A x B (densidad submicro) g/cm^3	empaquetamiento
Zn	7,14	65,37	0,109	6,58	1,09	7,14	hexagonal compacto
Sn	7,30	118,7	0,0615	3,70	1,97	7,30	tetragonal
Ba	3,62	137,3	0,0264	1,59	2,28	3,62	cúbico centrado en el cuerpo

III ETAPA DE APLICACIÓN

f) De acuerdo con lo realizado ¿Cómo definirías a la densidad de un metal a nivel atómico?

La totalidad de las y los estudiantes contestaron correctamente:

"La densidad de un metal a nivel atómico es la multiplicación del número de átomos/cm³ por la masa de un átomo." (E1)

g) Si la masa molar del estaño es casi el doble que la del zinc ¿por qué las densidades del estaño y del zinc son similares?

La mayoría respondió destacando que el zinc tiene aproximadamente el doble de átomos por cm³:

"Son similares debido a que el zinc tiene casi el doble de número de átomos que el estaño en un mismo volumen." (E1)

"Porque los átomos del Zn están más juntos y pesan menos, y los átomos del estaño están más separados y pesan más" (E10)

h) Si la masa molar del bario es casi el doble que la del zinc ¿por qué la densidad del zinc es casi el doble que la del bario?

Con la ayuda de la tabla no tuvieron dificultad en contestar, destacando que el zinc tiene aproximadamente cuatro veces más átomos por cm³:

"La densidad es casi el doble porque el zinc tiene cuatro veces más átomos en un cm³." (E4)

"Porque el Ba tiene menos cantidad de átomos por cm³, en una relación de 1:4." (E3)

i) Comparar los empaquetamientos del Zn y el Ba. Empleo de imágenes. A partir de las estructuras cristalinas explica las diferencias de densidad entre ambos metales.

Las y los estudiantes analizaron y discutieron en pequeño grupo una serie de imágenes que muestran distintas estructuras cristalinas, más y menos compactas, introduciendo conceptos como número de coordinación y cantidad de átomos por celda.

"La diferencia se explica porque la estructura del zinc es mucho más compacta, tiene más átomos por celda y toca más átomos (número de coordinación)." (E4)

"La diferencia se puede explicar por la estructura cristalina, la del Zn es más compacta, y tiene menos espacio vacío que el Ba." (E11)

IV ETAPA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

j) ¿Qué aprendieron a partir de este trabajo?

"Sobre densidad de metales, cómo calcular la densidad a niveles atómicos y sobre estructuras cristalinas." (E1)

"Aprendí la relación entre la cantidad de átomos por cm³ y la densidad. También como el empaquetamiento relaciona el número de átomos en un volumen/espacio y eso da más densidad." (E5)

k) ¿Te resultó novedosa la tarea realizada? ¿Por qué? ¿Qué la hace novedosa?

"Si, es interesante aprender más sobre cómo funciona el mundo atómico." (E1)

“Es bueno trabajar en grupo y eso ayuda a entender los temas. Estuvo bueno responder a ciegas antes de comprender densidad para ver cómo pensamos en la previa y qué ideas tenemos.” (E5)

Discusión y conclusiones

La secuencia seguida resultó dinámica y productiva. Las y los estudiantes pudieron revisar sus concepciones iniciales, complementarlas y corregirlas. La actividad fue evaluada muy positivamente.

La clave de esta propuesta es el cálculo del número de átomos por cm^3 (en negritas en la Tabla). Para sustancias elementales como los metales, la densidad se define a nivel atómico como el producto del número de átomos por cm^3 (N_{ac}) por la masa de un átomo (m_a) en gramos:

$$d = N_{ac} \times m_a$$

Esta definición, que ofrece una explicación a nivel atómico de la densidad, está en concordancia con la afirmación de Collins (2011) que sostiene que la densidad se describe como la masa de los átomos presentes en 1 cm^3 de sustancia.

Ambas definiciones de densidad, a nivel macroscópico ($d = m/V$) y atómico, relacionan dos variables. Es necesaria la consideración de dos variables simultáneamente para explicar las diferencias de densidad entre dos sustancias, una sola variable no es suficiente. Los/as estudiantes suelen centrarse en una de esas variables sin considerar la otra; no realizan un adecuado control de variables. Esta propuesta hace frente a esta dificultad, consolida el aprendizaje del modelo particulado de la materia y constituye un punto de partida para introducir otros temas, como estructuras cristalinas. También puede constituir un primer tratamiento cuantitativo en las explicaciones a nivel atómico.

Referencias bibliográficas

Collins, D. (2011). A unit cell laboratory experiment: marbles, magnets, and stacking arrangements. *Journal of Chemical Education*, 88(9), 1318-1322.