

## LA DENSIDAD DE METALES A NIVEL ATÓMICO: IDEAS PREVIAS DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Andrés Raviolo, Chantal Carballo, Tatiana Ekkert

*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](mailto:araviolo@unrn.edu.ar)

**Palabras clave:** densidad, metales, ideas previas

La densidad es un concepto básico e indispensable de las ciencias experimentales por su valor explicativo y sus aplicaciones en un sinnúmero de fenómenos. Sin embargo, su aprendizaje resulta complejo a estudiantes de distintos niveles educativos, incluso universitarios.

Es frecuente que en la enseñanza se presente el tema densidad poniendo el foco en la memorización de su definición y en la aplicación mecánica del algoritmo  $d = m/V$ . El concepto de densidad posee un carácter abstracto, donde ni la masa ni el volumen por separado bastan para definir la densidad. Las y los estudiantes tienden a focalizarse en una sola variable de las dos, desconociendo que la densidad es una propiedad intensiva.

El objetivo de este trabajo es indagar las ideas y representaciones de estudiantes de primer año de universidad sobre cómo conciben a la densidad a nivel atómico. Se trata de una investigación exploratoria con un análisis de resultados fundamentalmente cualitativo.

Participaron de esta indagación 22 estudiantes de primer año de universidad que cursaban la asignatura Química General. Se les solicitó que respondieran 4 preguntas. Luego de esta etapa, las y los estudiantes participaron en una propuesta didáctica cuyos resultados se presentan en otro trabajo.

### Resultados

#### a) ¿Cómo definirías a la densidad?

Todas las respuestas se refirieron a la relación entre la masa y el volumen. La mayoría expresó la fórmula de densidad. No se emitió una definición a nivel partículas o nivel atómico, ni recurrieron a dibujos u otro tipo de representación. Una respuesta donde se realiza un control de variables es:

" $\delta = m/v$ . Es el resultado de la relación entre la masa de una sustancia y el volumen que ocupa en el espacio. A mayor masa, ocupando el mismo volumen, se obtiene mayor densidad." (E6)

#### b) Explica por qué un metal es más denso que otro.

En la mayoría de las respuestas se relacionan variables macroscópicas. En pocas se realiza un control de variables:

"Un metal con más peso al mismo volumen resulta más denso." (E20)

El resto de las respuestas hacen mención solo a una variable macro. Afirmando que a mayor masa (o peso, masa molar, masa atómica) mayor densidad, sin tener en cuenta la variable volumen:

"Porque por ejemplo puede que un metal tenga mayor masa que el otro..." (E13)

"Un metal es más denso que otro debido a su masa molar." (E1)

**c) Explica lo anterior a nivel atómico. ¿Cómo lo imaginas?**

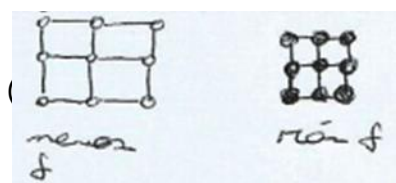
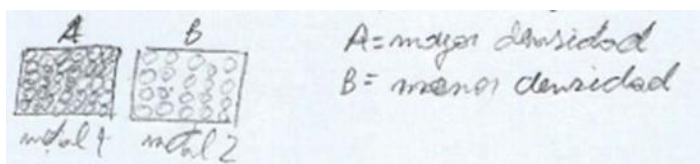
Una sola respuesta tuvo en cuenta las dos variables que nos interesan, el número de átomos por  $\text{cm}^3$  y la masa de cada átomo:

"Tiene más átomos o más pesados en cada cristal." (E15)

La mayoría de las respuestas aluden solo a la cantidad de átomos:

"A nivel atómico podría decir que hay mayor cantidad de átomos en un volumen determinado." (E14)

"El más denso tiene menos espacio entre sus átomos." (E22)



Otras respuestas se refieren solo al peso o masa de los átomos:

"La diferencia está en la masa de un átomo respecto a otro, uno puede tener mayor masa y por lo tanto será más denso." (E2)

**d) Discutir la siguiente cuestión: 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? Escribe una hipótesis**

En general las respuestas que emitieron a esta pregunta fueron bastante confusas. Varias respuestas hacen referencia a variables macroscópicas, considerando a la masa molar como la masa en general:

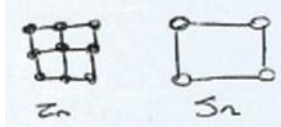
"Las densidades son similares a pesar de la diferencia en masa molar por que el volumen que ocupan es diferente." (E11)

"Para que tengan la misma densidad van a tener que estar en diferentes volúmenes. Con el volumen compenso la diferencia de masa." (E4)

Pocas fueron las respuestas correctas que hacen referencia a que el Zn tendría más átomos por unidad de volumen, para compensar la diferencia

de masas molares y por lo tanto de masas atómicas. Aunque lo hacen de una forma indirecta:

“Por las diferencias de estructura.” (E17)



Otras respuestas mencionan fuerzas o enlaces, trasluciendo la idea de que a mayores fuerzas más denso, más “apretados” estarían los átomos:

“Los enlaces en el zinc son muy fuertes, lo que hace que tenga densidad similar al estaño.” (E3)

### **Discusión y conclusiones**

A nivel macroscópico se reconoce que estudiantes de distintos niveles educativos no diferencien correctamente masa, peso, volumen y densidad. Suelen confundir densidad con masa o peso. Por ejemplo, sostienen la idea de que a mayor cantidad (masa o volumen) mayor densidad (Dawkins et al., 2008). Esta tendencia a asociar la densidad con el tamaño, o en general con una sola variable, también se encuentra difundida en estudiantes universitarios (Raviolo et al., 2022).

Cuando se solicita a las y los estudiantes explicar y o representar a nivel atómico la diferencia de densidad de distintos objetos, suelen centrarse en el empaquetamiento, en que las partículas estén más juntas o más separadas, sin tener en cuenta la masa de esas partículas. Esta dificultad se encontró por ejemplo en la investigación realizada por Aldaya (2018) con estudiantes de secundaria.

Lo mencionado en los dos párrafos anteriores se verificó en esta indagación con estudiantes de primer año de universidad. Para hacer frente a estas dificultades, la enseñanza del tema continuó con una propuesta de trabajo que incluyó una definición original y potente de densidad a nivel atómico para metales.

### **Referencias bibliográficas**

- Aldaya Aldareguia, A. (2018). *Representaciones gráficas y textuales de materia y densidad en Educación Secundaria*. Tesis Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria. Universidad Pública de Navarra.
- Dawkins, K., Dickerson, D., McKinney S., Butler, S. (2008). Teaching density to middle school students: Pre-service teachers' content knowledge and pedagogical practices. *The Clearing House*, 82(1), 21-26.
- Raviolo, A., Carabelli, P., Ekkert, T. (2022). Aprendizaje del concepto de densidad: la comprensión de las relaciones entre las variables. *Latin American Journal of Physics Education*, 16(2), 2310-1-9.