



Teorema de la Molecularidad Universal: Restitución Física y Terminológica del Concepto de Molécula

Scolari, Mauricio Hernán Joel ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4707-310X>

Recibido: 16 Noviembre 2025. Aceptado: 19 Noviembre 2025. Publicado: 20 Noviembre 2025

Resumen

Se presenta la formulación y demostración del Teorema de la Molecularidad Universal, el cual establece que todo sistema ligado de partículas con energía de enlace positiva posee una masa total menor que la suma de las masas de sus componentes libres, en concordancia con la equivalencia relativista ($E = mc^2$). Este hecho empírico demuestra que la propiedad de “molecularidad” es universal e independiente del tipo de interacción que vincula el sistema. A partir de ello, se argumenta que la definición actual de la IUPAC contradice la evidencia física y debe ser corregida. Se plantea la necesidad de restituir el concepto de molécula a su sentido físico universal y relegar la definición operativa de la IUPAC al estatus de caso particular.

1. Introducción

El concepto de “molécula” ha experimentado transformaciones históricas desde su origen latino, pasando por los aportes de Haüy en cristalografía y Avogadro en química, hasta llegar a la definición operativa moderna de la IUPAC. Sin embargo, esta definición restringida no se fundamenta en principios físicos, sino en convenciones prácticas dentro del ámbito de la química.

El Teorema de la Molecularidad Universal demuestra que la propiedad que define un sistema ligado —el defecto de masa asociado a la energía de enlace— es universal en la naturaleza e independiente del tipo de interacción (electromagnética, fuerte, débil o gravitatoria). Esto implica que la definición actual de la IUPAC es insuficiente para describir el fenómeno físico de la molecularidad.

La presente investigación fundamenta la necesidad de restituir el concepto de molécula a su sentido físico universal, demostrando la contradicción entre la evidencia científica y la convención terminológica vigente.



2. Métodos

2.1. Análisis lógico y terminológico

Se realizó un examen crítico entre hechos empíricos verificables relacionados con energía de enlace y defecto de masa, y las convenciones terminológicas institucionales, como la definición IUPAC del término “molécula”. El método consistió en contrastar ambos planos para identificar incoherencias lógicas.

2.2. Formulación matemática general

Para demostrar la universalidad de la molecularidad, se consideró un sistema de N partículas con masas en reposo m_i . La masa del sistema ligado se obtuvo mediante:

$$E_{\text{sistema}} = \sum m_i c^2 - E_{\text{bind}}$$

$$m_{\text{sistema}} = \sum m_i - E_{\text{bind}} / c^2$$

Lo cual demuestra que todo sistema ligado presenta $m_{\text{sistema}} < \sum m_i$ si $E_{\text{bind}} > 0$.

2.3. Ejemplificación cuantitativa

Se incorporaron valores experimentales de energías de enlace y defectos de masa en sistemas representativos: átomos, moléculas químicas, núcleos y sistemas subnucleares. Los datos provienen de constantes CODATA y literatura estándar (Atkins, Krane, Penrose).

3. Resultados

3.1. Demostración del Teorema de la Molecularidad Universal

El análisis matemático confirmó que todo sistema ligado presenta un defecto de masa, lo cual constituye la firma universal de la molecularidad. Este resultado es independiente del número de partículas, del tipo de interacción, del estado físico y de la escala del sistema.

3.2. Confirmación empírica

Tabla representativa:

Átomo de H: 13.598 eV $\rightarrow \Delta m = 2.42 \times 10^{-35}$ kg

Clúster Ar_2 : 10^{-3} eV $\rightarrow \Delta m = 1.78 \times 10^{-39}$ kg

Núcleo de ^4He : 28.3 MeV $\rightarrow \Delta m = 5.04 \times 10^{-29}$ kg

3.3. Comparación entre definiciones



La definición universal describe todo sistema ligado con energía de enlace positiva. La definición IUPAC, en cambio, restringe el término a entidades covalentes neutras, excluyendo átomos, iones y núcleos que cumplen la condición física universal, lo cual constituye una inconsistencia lógica.

4. Discusión

Los resultados evidencian que la propiedad definitoria de un sistema ligado —el defecto de masa— es inherente bajo las leyes físicas conocidas. Por lo tanto, el concepto de molécula debe corresponder a esta universalidad.

La definición IUPAC restringe el término a entidades covalentes neutras, contradiciendo el uso histórico, la evidencia empírica y el principio lógico de inclusión conceptual. Esta incoherencia afecta la enseñanza, el razonamiento lógico y la interoperabilidad entre disciplinas.

La solución propuesta es restituir el término “molécula” como categoría universal física, y denominar “molécula IUPAC” o “UCE” al caso particular operativo, actualizando el Gold Book para reflejar ambas definiciones.

Conclusiones

- Todo sistema ligado presenta defecto de masa, lo cual demuestra la molecularidad universal.
- La definición IUPAC no refleja esta realidad física.
- Es necesario restituir el término molécula a su sentido físico universal.
- Debe reclasificarse la definición de la IUPAC como caso particular.
- La corrección terminológica es esencial para mantener coherencia disciplinaria y rigor científico.

Referencias (IEEE)

- [1] P. Atkins and J. de Paula, Physical Chemistry, Oxford Univ. Press, 2014.
- [2] A. Avogadro, 'Essay on a manner of determining the relative masses...', 1811.
- [3] A. Einstein, 'Ist die Trägheit eines Körpers...', Ann. Phys., 1905.
- [4] R. J. Haüy, Traité de Minéralogie, 1795.



DCIE

ISSN: 3028-9157 (En línea)

Divulgación Científica de
Investigación y Emprendimiento

ISSN: 3028-9157

<http://www.dcie.org.pe/index.php/dcie/index>

[5] IUPAC, Gold Book, definition of molecule.

[6] K. S. Krane, Introductory Nuclear Physics, Wiley, 1987.

[7] R. Penrose, The Road to Reality, Knopf, 2004.

[8] CODATA, Recommended values of physical constants.