

Facultad de Medicina



# Cartas

Letters



## Termodinámica bioquímica: conectando la fisicoquímica con la práctica farmacéutica

Biochemical thermodynamics: bridging physical chemistry and pharmaceutical education

### SR. EDITOR:

La enseñanza de la fisicoquímica a estudiantes de Química y Farmacia enfrenta desafíos sustanciales: conceptos abstractos, baja percepción de aplicabilidad y una desconexión con la práctica biomédica son barreras comunes. Sin embargo, estos obstáculos pueden superarse mediante un rediseño curricular que integre los principios fisicoquímicos con procesos biológicos reales, particularmente a través de un enfoque centrado en la termodinámica bioquímica. Este enfoque pedagógico permite a los estudiantes comprender fenómenos clave como el equilibrio ácido-base en sistemas biológicos, la estabilidad estructural de proteínas, la cinética enzimática o el transporte activo de moléculas, todo dentro de un marco riguroso, pero contextualizado<sup>1</sup>. Por ejemplo, la evaluación de la energía libre de Gibbs en la hidrólisis del ATP permite explicar cómo se acoplan reacciones desfavorables en el metabolismo celular; o el estudio de la velocidad de reacción enzimática bajo distintas condiciones permite simular la acción de inhibidores competitivos y no competitivos, esenciales en el diseño de fármacos.

La integración explícita de la termodinámica con la bioquímica no solo promueve la comprensión conceptual, sino que estimula el pensamiento crítico

y la aplicación de principios fisicoquímicos en escenarios clínicos y farmacológicos<sup>2</sup>. Estas conexiones permiten que los futuros profesionales comprendan, por ejemplo, cómo la modificación estructural de un fármaco puede afectar su solubilidad y absorción, o cómo la variación de temperatura altera la eficiencia catalítica de enzimas terapéuticas o industriales. Experiencias docentes recientes han demostrado que el uso de estrategias activas, como el análisis de datos experimentales, la modelación de procesos bioquímicos y el trabajo en equipo, favorece una mejora significativa en los resultados de aprendizaje, así como en la motivación y retención del conocimiento<sup>3,4</sup>. Esta evolución didáctica no busca simplificar los contenidos, sino hacerlos funcionales y relevantes para el perfil profesional del estudiante.

Por lo tanto, proponemos que la enseñanza de la fisicoquímica en programas de formación biomédica evolucione hacia un modelo didáctico fundamentado en sistemas biológicos reales y en la aplicación contextualizada de los principios termodinámicos. Esta orientación permitirá fortalecer la formación de profesionales con una visión integradora y una sólida preparación para abordar desafíos interdisciplinarios en investigación científica, desarrollo farmacéutico y prácticas clínicas. 🔍

### REFERENCIAS

1. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, Wenderoth MP. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, 2014;111(23):84108415. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.
2. Dutta A, Chattopadhyay H. A brief on biological thermodynamics for human physiology. *J Biochem Eng*. 2021;143(7): 070802. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.4050458>.
3. Karch JM, Sevan H. Development of a framework to capture

abstraction in physical chemistry problema solving. Chem Educ Res Pract. 2022;23:55-77. DOI: <https://doi.org/10.1039/D1RP00119A>.

4. Xiaofei X, Weiqiang T, Qingwei G, Chongzhi Q, Yangfeng P, & Shuangliang Z. J Chem Educ. 2024;101(11):4714-4721. DOI: 10.1021/acs.jchemed.4c00351.

1

Sebastián Alejandro Correa Alfaro<sup>a,†</sup>

---

<sup>a</sup>Escuela de Química y Farmacia y Centro de Estudios e Investigaciones en Salud y Sociedad, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile.

ORCID ID:

<sup>†</sup><https://orcid.org/0000-0002-0267-8275>

Recibido: 5-mayo-2025. Aceptado: 5-junio-2025.

\* Autor para correspondencia: Sebastián Alejandro Correa Alfaro. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile.

Correo electrónico: [sebastian.correa@ubo.cl](mailto:sebastian.correa@ubo.cl)

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

<https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2025.56.25715>

3

