

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 contextualizado¹. 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 farmacológicos². 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^{3,4}. 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.

Sebastián Alejandro Correa Alfaro^{a,†}

^a 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:

[†] <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

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>

La disminución de vocaciones en pedagogía en ciencias como amenaza para la formación en ciencias médicas en Latinoamérica

The decline in vocations in science teacher education as a threat to training in medical sciences in Latin America

SR. EDITOR:

La disminución sostenida de vocaciones en las carreras de pedagogía o de formación de profesorado en ciencias —particularmente biología, química y física— representa una amenaza estructural para la formación en ciencias médicas en América Latina. Esta tendencia compromete las condiciones para que estudiantes de enseñanza media (secundaria) puedan desarrollar un interés sólido por las disciplinas científicas vinculadas a la salud y la investigación biomédica.

Si bien es un problema observado en varios países, en Chile, por ejemplo, la matrícula de primer año en carreras de pedagogía pasó de 28,794 en 2010 a solo 11,999 en 2022, con una recuperación parcial

en 2023 (15,854), aún insuficiente frente al déficit proyectado de más de 26,000 docentes idóneos para 2025¹. La falta de profesorado especializado —especialmente en regiones periféricas— debilita la enseñanza científica escolar, reduce el contacto temprano con prácticas experimentales, y limita las oportunidades de construir vocaciones en ciencias biológicas y de la salud entre estudiantes talentosos.

La evidencia indica que la motivación hacia carreras científicas está estrechamente ligada al entusiasmo, la autoeficacia y la relevancia personal que los jóvenes atribuyen al aprendizaje de las ciencias². ¿Cuántas veces hemos escuchado “elegí estudiar esta carrera científica por lo que me enseñó mi profesor de biología en el colegio”? Esto debido a que el profesorado es un modelo de vocación en ciencias que inspira a futuros científicos. La escasez de profesorado con formación científica específica afecta tanto la calidad pedagógica como la orientación vocacional del estudiantado hacia carreras claves para la investigación, innovación y desarrollo de un país. A esto se suma la alta deserción de profesores jóvenes, asociada a condiciones laborales precarias, sentido de agobio laboral y falta de apoyo institucional³. Es urgente, entonces, implementar políticas que fomenten el ingreso y la permanencia de profesores de ciencias, por ejemplo, mejoras salariales, programas de becas, pasantías, trayectorias formativas atractivas y desarrollo profesional continuo en tecnologías educativas.

Concluimos que el debilitamiento de la enseñanza escolar en ciencias naturales constituye una amenaza indirecta, pero indudablemente profunda, para la equidad, diversidad y excelencia en la educación en ciencias médicas. Las políticas públicas debiesen considerar que si nos quedamos sin suficiente profesorado de ciencias podríamos contar con menos profesionales de la salud y científicos biomédicos en el futuro. 🔍

REFERENCIAS

1. Cabezas V, Escalona G, Maldonado I. Procesos de admisión a las carreras de pedagogía en Chile: desafíos en equidad, matrícula y selectividad. En: Reyes J, editora. *Ideas en Educación IV. Impacto y consecuencias de los cambios en educación.* Santiago: Ediciones UC; 2025. p. 121-50.
2. Membiela P, Acosta K, Yebra MA, González A. Motivation to learn science, emotions in science classes, and engagement