

La experimentación en la Biología. Implicaciones epistemológicas y didácticas en los trabajos prácticos de laboratorio

Martha Lucia Puentes Echeverry¹, Edgar Orlay Valbuena Ussa²

^{1,2}Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C., Colombia.

¹mlpuentese@upn.edu.co; ²valbuena@pedagogica.edu.co

Resumen

Si bien es cierto que la Biología es considerada una ciencia, es necesario tener en cuenta que no toda la Biología puede ser explicada desde la experimentación y que cuando se da, ésta presenta características específicas como son la complejidad de los seres vivos, la especificidad, la individualización, la totalidad y la irreversibilidad. En esta comunicación presentamos una explicación a estas características de la experimentación en Biología y la manera en que la comprensión de estos aspectos puede favorecer o limitar la realización de prácticas de laboratorio en la enseñanza de la biología.

Palabras clave: BIOLOGÍA; EXPERIMENTACIÓN; ESPECIFICIDAD; IRREVERSIBILIDAD; COMPLEJIDAD.

Introducción

Existen diversas opiniones sobre el rol de los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en la enseñanza de Ciencias, pero no hay consenso sobre qué actividades se incluyen. Los TPL en Biología son actividades guiadas por docentes que buscan enseñar conceptos, procedimientos y actitudes científicas mediante la manipulación de materiales y el estudio de fenómenos biológicos, conectándolos con la realidad. Esta ponencia deriva de los desarrollos de la tesis doctoral "Conocimiento sobre trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de la biología: Estudio de caso con profesores de Bogotá", enfatizando en la experimentación en Biología y cómo estos aspectos influyen en la realización de prácticas de laboratorio y en la organización del conocimiento científico escolar. Se parte de la premisa de que al querer caracterizar el conocimiento que tienen los profesores de biología sobre TPL en la enseñanza de la biología, una de las categorías de análisis hace referencia a los aspectos epistemológicos, dentro de esta categoría se realizó una revisión y análisis documental en lo referente a la experimentación y las posibles implicaciones que esto puede tener en la didáctica de la biología.

La Biología como ciencia y su experimentación

Como señalan Mayr (1995) y Jacob (1999), la Biología es una ciencia diversa que abarca múltiples niveles y especializaciones como citología, anatomía y genética. Aunque surgió en el siglo XIX, Mayr (2006) destaca tres eventos clave para su consolidación como ciencia autónoma: la refutación de principios erróneos como el vitalismo y la teleología, la

demostración de que algunos principios físicos no aplican a la Biología, y la identificación de características únicas de la Biología, como la complejidad y el azar. La Biología requiere un enfoque experimental, diferente al de la química y la física, que involucra técnicas especializadas para mantener la vida del organismo y estudiar variables aisladas. Chalmers (1982) y Canguilhem (1976) argumentan que estas técnicas deben considerar la complejidad, especificidad e irreversibilidad de los organismos. Aunque la experimentación biológica enfrenta desafíos como el riesgo de alterar funciones internas y la dificultad de generalizar resultados, sigue siendo esencial para comprender los seres vivos y ha sido fundamental en campos como la fisiología y la genética de poblaciones (Caponni, 2003).

Los Trabajos prácticos. Algo de su historia

Aunque los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) son comunes en la enseñanza de la Biología, su origen y características no son recientes. Barberá y Valdés (1996) citan a John Locke, quien hace casi 300 años destacó la importancia de los trabajos prácticos en el aprendizaje. Desde 1892, Gran Bretaña y EE.UU. integraron las prácticas de laboratorio en el currículo científico. A principios del siglo XX, los TPL se usaban para reforzar la teoría y demostraron ser efectivos (Hodson, 1994). Más tarde, se recomendó guiarlos con preguntas problematizadoras para mejorar la comprensión teórica, volviéndose comunes en programas y libros de ciencias (Hudson, 1992). La Segunda Guerra Mundial aceleró el desarrollo de una cultura científica, con EE.UU. liderando la integración de los TPL en la enseñanza y viendo a los estudiantes como futuros científicos. Hoy en día, los TPL en Biología son clave para que los estudiantes comprendan la epistemología biológica, experimenten los procesos de generación de conocimiento y aprecien la naturaleza provisional del mismo, promoviendo un aprendizaje reflexivo y crítico.

Reflexiones finales

Para terminar, se puede afirmar, que la experimentación es fundamental para el desarrollo de la Biología, que permite investigar y comprender los complejos mecanismos de los seres vivos. Sin embargo, para que la experimentación sea efectiva y significativa en el campo biológico, es crucial reconocer y comprender las características únicas de los sistemas biológicos. Por lo tanto, al diseñar un procedimiento experimental en Biología, es fundamental tener en cuenta estas características propias; esto implica desarrollar y aplicar técnicas experimentales que respeten la integridad biológica del organismo, permitir la observación de una variable a la vez, y considerar la influencia de la individualidad y la variabilidad natural. Además, es importante ser consciente de las diferencias entre la Biología y otras ciencias, como la física y la química, donde los sistemas estudiados son a menudo menos complejos y más predecibles. En la Biología, la intervención directa y la manipulación de variables requieren un enfoque cuidadoso y

adaptado a las particularidades de los sistemas vivos. Esta comprensión profunda de las características y limitaciones de la experimentación biológica asegura que los resultados sean fiables y válidos, y contribuye al avance del conocimiento en este campo vital; y esto no solo se da en el ámbito científico, sino al momento de llevar y proponer trabajos prácticos de laboratorio que contemplen la experimentación al enseñar biología.

Desde esta perspectiva, la comprensión epistemológica de los docentes sobre los principios de la experimentación en Biología, puede facilitar su práctica de enseñanza mediada por TPL con experimentación biológica respecto a: la estructuración de dichos TP teniendo presente las características de los seres vivo; el análisis de los TPL con experimentación presentadas en textos escolares u otras fuentes, tomando como referentes las características particulares de las maneras de producir conocimiento biológico; el diseño e implementación de TPL explicitando las particularidades que diferencian a dicha experimentación con la que se desarrolla en física o en química; el análisis de posibles errores que se presenten en los resultados de los TPL desarrollados por los estudiantes relacionados con las generalizaciones y la repetibilidad; la explicitación al realizar los TPL de la imposibilidad de contar con réplicas exactas dada la diversidad que caracteriza lo vivo. Por otro lado, lo contemplado en este escrito da pie para pensar en que cada vez más la biología reclama una independencia de las demás ciencias, a partir de una historia, una filosofía, una epistemología, un proceder propio de una ciencia autónoma y una forma de ser enseñada que responda y tenga en cuenta estas particularidades.

Referencias bibliográficas

- Barberá, O., y Valdes, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias. Una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (3), 365-379.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4212>
- Canguilhem, G. (1976). *El conocimiento de la vida*. Anagrama.
- Caponni, G. (2003). Experimentos en biología evolutiva: ¿qué tienen ellos que los otros no tengan? *Revista Episteme*, 16, 61-97. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Caponi-2/publication/255629051_EXPERIMENTOS_EN_BIOLOGIA_EVOLUTIVA_QUE_TIENEN_ELLOS_QUE_LOS_OTROS_NO_TENGAN/links/540da2f70cf2df04e7558c95/EXPERIMENTOS-EN-BIOLOGIA-EVOLUTIVA-QUE-TIENEN-ELLOS-QUE-LOS-OTROS-NO-TENGAN.pdf
- Chalmers, A. (1982). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI.
- Hodson, D. (1992). Assessment of Practical work. Some Considerations in Philosophy of Science. *Science and Education*, 1(2), 115-144. <https://doi.org/10.1007/BF00572835>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico de las prácticas de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4417>
- Jacob, F. (1999). *La lógica de lo viviente. Una historia de las ciencias*. Tusquets.
- Mayr, E. (1995). *Así es la Biología*. Debate.
- Mayr, E. (2006). *Por qué es única la Biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Katz.