

Lisosoma, ¿Un organelo no buscado? Reconstrucción de la historia para la enseñanza disciplinar y metacientífica en la formación del profesorado

Natalia Ospina Quintero¹, Eduardo Lozano²

¹Universidad Simón Bolívar, sede Barranquilla, Colombia. ²Universidad Nacional de Río Negro. Centro de Estudios e Investigación en Educación. Río Negro, Argentina.

¹natalia.ospina@unisimon.edu.co; ²elozano@unrn.edu.ar

Resumen

En el contexto de la formación de profesores de Biología en el ámbito de la universidad, se presentan aspectos claves de un análisis histórico epistemológico (AHE) que da cuenta de cómo se llegó a proponer el modelo morfológico de lisosoma. Este estudio ofreció insumos significativos que fueron utilizados en la elaboración de actividades para la formación disciplinar, relacionadas con la estructura lisosomal, membrana y contenido enzimático, y para la formación metacientífica, vinculadas con las nociones de observación y carga práctica y teórica en la elaboración de modelos científicos.

Palabras clave: ANÁLISIS HISTÓRICO EPISTEMOLÓGICO; LISOSOMAS; INTEGRACIÓN DISCIPLINAR Y METACIENTÍFICA; FORMACIÓN DEL PROFESORADO.

Introducción

La presentación de modelos biológicos como un producto terminado, algunas veces desprovistos de historia o con una historia lineal, que se suele encontrar en los libros de texto, no ofrecen una versión dinámica, creativa y compleja de la actividad científica, ni tampoco un análisis crítico del origen de las explicaciones y de la interpretación de evidencias que dieron lugar a dichos modelos. Para avanzar en este sentido en la formación de profesores de ciencias, los procesos de modelización han de *simular* las actuaciones de los científicos/as a través de actividades contextualizadas, que los insten a *usar* las ideas de la ciencia en el marco de una pregunta o problema investigable.

En investigaciones anteriores (Lozano, 2016; Lozano et al, 2021), se ha evidenciado la importancia de mostrar al profesorado en formación que la ciencia no es un producto inocuo que describe el mundo. El caso de la modelización de los lisosomas, constituye un ejemplo paradigmático para ilustrar que la observación y experimentación además de estar cargadas de teoría, sobre todo están cargadas de práctica, y de una práctica competente (Echeverría, 1995).

Bajo esta perspectiva, se realizó un AHE (Ospina, 2019) con el objetivo de enriquecer y contextualizar una unidad didáctica que integra la enseñanza del modelo de estructura lisosomal y el desarrollo de las ideas metacientíficas: noción de carga práctica y teórica y de observación, en el marco de una unidad didáctica diseñada en el curso de

“Introducción a la Biología” de la carrera de profesorado de Nivel Medio y Superior en Biología de la Universidad Nacional de Río Negro.

El lisosoma, un organelo no buscado

La historia de la modelización de los lisosomas muestra cómo estos organelos no se “descubrieron” desde la observación directa con microscopio. El relato se ubica a mediados del s. XX, cuando el científico Christian De Duve y su equipo plantearon un estudio de las enzimas (moléculas que ayudan a que se den procesos bioquímicos, por ejemplo, armando y desarmando otras moléculas) presentes en el hígado. El interés era dar alguna respuesta acerca de los mecanismos de la diabetes. Todo parecía resuelto, ya que para la época se encontraba en auge un protocolo validado por Albert Claude, muy popular en los laboratorios: centrifugar y analizar el tejido hepático en diferentes fracciones, con una composición enzimática esperada. Sin embargo, los ensayos iniciales mostraron que una enzima que se esperaba en una de las fracciones no mostró actividad, por lo que se la bautizó “la enzima perdida”. El equipo no descartó esas fracciones, sino que fueron almacenadas en el refrigerador para hacerle posteriores pruebas que, al cabo de unos días, mostraron la presencia de la enzima. Ese hecho hizo replantear el objetivo de toda la investigación y De Duve y su equipo se preguntaron si, en los primeros ensayos, aquella molécula se encontraba protegida por un recubrimiento que se hubiera roto con el congelamiento. En pruebas posteriores con otras formas mecánicas de rompimiento (como una centrifugación más agresiva) conllevaron a identificar al organelo lisosoma, que a grandes rasgos es una bolsita membranosa llena de diferentes tipos de enzimas líticas. El equipo de Duve, se asoció años más tarde con grupos de investigación que contaban con microscopios electrónicos para realizar observaciones sistemáticas de lisosomas. Dado que la microscopía electrónica no detecta contenidos químicos de nivel de moléculas enzimáticas, la detección de cortes de estructuras de contorno membranoso no permitía ser interpretada como orgánulos independientes con contenidos de una poderosa acción enzimática lítica. Fue la predicción bioquímica de esas entidades la que debió ser confirmada mediante búsquedas ad hoc por microscopía electrónica.

De este modo, la historia de la elaboración del modelo se constituye como un ejemplo muy claro para el análisis de las nociones metacientíficas de *método científico* (Adúriz-Bravo, 2008) y de *carga práctica de la investigación* (Echeverría, 1995) en términos de la importancia de la construcción de experimentos e invenciones técnicas que generan nuevos fenómenos y nuevas teorías científicas.

Reflexiones finales

La historia de la modelización del organelo lisosoma ofreció una oportunidad para mostrar la no linealidad de los procesos de investigación en ciencias. El AHE permitió

diseñar una actividad, en el marco del desarrollo de la unidad didáctica, que consistió en la elaboración de dos versiones de la historia para ser presentadas a los estudiantes: la primera era un resumen de la "historia oficial" de la creación del modelo, y la segunda era una versión apócrifa que reflejaba nociones propias de una perspectiva epistemológica clásica. Por ejemplo, esta versión suponía que la observación debía haber sido mediada por un microscopio, o que los protocolos de análisis hegemónicos de la época habrían producido los resultados teóricos esperados si se seguían rigurosamente.

Los análisis realizados por los estudiantes sobre las dos versiones y las discusiones generadas respecto a cuál consideraban más consistente constituyen la base para el desarrollo de ideas clave metacientíficas. Estas ideas sobre la ciencia, se desarrollan de manera sincrónica con el modelo de lisosoma debido a la arquitectura implicada en el diseño de la unidad didáctica (Lozano, 2016).

Referencias bibliográficas

- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Akal ediciones.
- Adúriz-Bravo, Agustín. (2008). ¿Existirá el "método científico"? En L. Galagovsky (Ed). *Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales* (pp. 47-59). Editorial Biblos.
- Lozano, E. E. (2016). *Diseño, implementación y evaluación de una unidad didáctica para la enseñanza de modelos de membrana celular en la formación biológica del profesorado, con aportes de ideas metacientíficas provenientes del eje naturaleza de la ciencia* (Tesis doctoral, Universidad Nacional del Comahue).
- Lozano, E. E., Cremer, M. C., Mut, P. N., y Bahamonde, N. (2021). Diseño, implementación y evaluación de una unidad didáctica que integra modelización biológica y metacientífica a partir de un hecho sociocientífico en la formación del profesorado. *Bio-grafía*, 14(27), 79-91
- Ospina, N. (2019). *Estudio didáctico epistemológico sobre la enseñanza y el aprendizaje de temas de biología celular y química biológica: parte A: estudios con la mediación de un videojuego ambientado en una célula 3D; parte B: análisis de obstáculos comunicacionales en el procesamiento de la información de un texto sobre desnaturalización proteica*. (Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.). Recuperado de: https://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n6715_OspinaQuintero