

El doble “descubrimiento” de las acuaporinas. La construcción de un caso para enseñar NOS al profesorado

Eduardo Lozano¹, Agustín Adúriz-Bravo²

¹Universidad Nacional de Río Negro. Centro de Estudios e Investigación en Educación. Río Negro, Argentina. ²Universidad de Buenos Aires, Instituto de Investigaciones en Didáctica de las Ciencias Naturales y la Matemática, Buenos Aires, Argentina.

¹elozano@unrn.edu.ar; ²adurizbravo@yahoo.com.ar

Resumen

El análisis histórico epistemológico (AHE) de modelos biológicos es esencial para diseñar unidades didácticas que integran la formación disciplinar y metacientífica. Este tipo de análisis permite recuperar la complejidad de la elaboración de los modelos, ampliar concepciones epistemológicas y proporcionar insumos para contextualizar la enseñanza. Se realizó un AHE sobre el modelo de acuaporinas de las células con el objetivo de enriquecer y contextualizar el diseño de una unidad didáctica que integra la enseñanza del modelo de ósmosis y el desarrollo de ideas metacientíficas sobre la explicación científica y el razonamiento modélico abductivo.

Palabras clave: ANALISIS HISTÓRICO EPISTEMOLÓGICO; ACUAPORINAS; INTEGRACION DISCIPLINAR Y METACIENTÍFICA; FORMACIÓN DEL PROFESORADO.

Introducción

El análisis histórico epistemológico (AHE) sobre la producción de los modelos biológicos a enseñar, constituye un aspecto central de una línea de investigación orientada al diseño e implementación de unidades didácticas que integran la formación disciplinar y metacientífica. Los AHE realizados por nuestro grupo, sobre el modelo de membrana celular¹, de presión arterial², de origen de la célula eucariota³, de placenta⁴, entre otros, han permitido recuperar la complejidad implicada en sus elaboraciones, ampliar concepciones epistemológicas y proporcionar insumos para contextualizar la enseñanza disciplinar y metacientífica, desde la perspectiva “naturaleza de la ciencia” (NOS) (Adúriz-Bravo, 2010; Lozano et al, 2021). Si los modelos normalizados en los textos universitarios representan la “foto” final de los procesos de elaboración en un período de consensos, los AHE permiten elaborar una narrativa animada sobre su desarrollo, discusiones y controversias, y sobre los valores implicados en la actividad científica. De esta manera, en

¹ <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3411>

² <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3476>

³ <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/9526>

⁴ <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/11226>

el diseño de unidades didácticas para enseñar biología desde una perspectiva modelizadora, los AHE son coherentes con el proceso de construcción de representaciones que los estudiantes deben realizar para explicar de manera consistente a los fenómenos y, además, ofrecen episodios significativos para contextualizar la modelización y pensar también en la propia actividad científica, ya que el pensamiento teórico se extiende hacia la comprensión de la naturaleza epistémica de la relación entre los modelos científicos y el mundo. Desde estas coordenadas se realizó un AHE sobre el modelo de "poros de agua" o acuaporinas de las células, con el objetivo de enriquecer y contextualizar una unidad didáctica que integra la enseñanza del modelo de ósmosis y el desarrollo de ideas metacientíficas en las materias: Introducción a la Biología y Pensamiento y Actividad Científica del primer año de un Profesorado en Biología en una universidad pública argentina.

Los "descubrimientos"⁵ de las acuaporinas

Casi al mismo tiempo que surgió el primer modelo normalizado de célula eucariota (con membrana, citoplasma y núcleo), a fines del siglo XIX, se propuso la existencia de poros que permitían la entrada y salida de agua a través de una membrana celular universal, lipídica, y análoga a una pompa de jabón (Overton, 1895). A mediados del siglo XX, aún sin evidencias empíricas de estas estructuras en las células, ya se habían propuesto modelos que calculaban la cantidad de acuaporinas que debía tener una célula, basándose en que el coeficiente de permeabilidad osmótica era mayor que el de permeabilidad difusional general para una membrana bilipídica teóricamente sin poros (Benga, 2003). Enmarcado en esta hipótesis, el investigador rumano Gheorghe Benga y su equipo de la Universidad Babes Bolyai de Cluj Napoca, investigaban a fines de los 70 cambios en la permeabilidad de la membrana de glóbulos rojos en epilépticos humanos. El avance de las investigaciones animó a Benga a lograr identificar las proteínas responsables del transporte de agua. En 1986, él y su equipo publicaron "Water permeability in human erythrocytes: identification of membrane proteins involved in water transport"⁶. Conocían una molécula que hacía impermeables a los glóbulos rojos, la marcaron con mercurio radiactivo y cultivaron los glóbulos rojos en ella. Consistente con la hipótesis de que esa molécula se unía a proteínas implicadas en el transporte de agua, al hacer una electroforesis identificaron bandas de proteínas radiantes. En los años 90 y sin conexión explícita con el trabajo de Benga, Peter Agre, de la Escuela de Medicina de la Universidad Johns Hopkins en Baltimore, Maryland, aísla y describe diferentes tipos de Rh. En un ensayo identifica unas proteínas de bajo peso molecular y las considera residuos de las Rh.

⁵ En el sentido epistemológico discutido por Alger Sanz y Adúriz-Bravo en:

<https://doi.org/10.53727/rbhc.v15i2.816>

⁶ European journal of cell biology. 01 Aug 1986, 41(2):252-262

Para corroborarlo realiza un estudio antígeno anticuerpo el cual le indica que no son restos de Rh sino que son unas proteínas que se encuentran en todos los tejidos y en gran número en células de riñón. Desconcertado, hace consultas y le sugieren que pueden ser proteínas de membrana implicadas en el transporte de agua. Bajo esa hipótesis, sintetiza ARNm a partir de ellas y lo introduce en óvulos impermeables (de rana del género *Xenopus*), los que al cabo de un tiempo se vuelven permeables y se lisan en medios hipotónicos. A partir de estos resultados, él y su equipo publican en 1992: "Appearance of water channels in *Xenopus* oocytes expressing red cell CHIP28 protein"⁷. Este trabajo es considerado: "el descubrimiento" de los poros de agua (Campbell, 2007) y Peter Agre recibió el premio Nobel en 2003.

Discusiones

El análisis de los diferentes recorridos investigativos llevados a cabo por Benga y Agre, la prácticamente inexistente referencia que hace Agre sobre las producciones previas del investigador rumano (Kuchel, 2006), los contextos socioculturales en los que se desarrollaron las investigaciones (la Rumania de Nicolae Ceaușescu y los EEUU de Bush y Clinton) aparecen con mucha potencialidad para el trabajo sobre ideas clave epistemológicas respecto de: la explicación científica y el razonamiento modélico abductivo, sobre la construcción de los hechos científicos y su relación con los contextos socioculturales y sobre los valores implicados en la actividad científica.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2010). Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. *Revista EDUCyT*, 1, 125-140
- Benga, G. (2003). Birth of water channel proteins-the aquaporins. *Cell Biol. Int* 2003;27(9):701-9. [https://doi.org/10.1016/S1065-6995\(03\)00171-9](https://doi.org/10.1016/S1065-6995(03)00171-9)
- Campbell, N. R. (2007). *Biología* (7° Ed.) Editorial Médica Panamericana.
- 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
- Kuchel, F. (2006). The story of the discovery of aquaporins: Convergent evolution of ideas. But who got there first? *Cellular and Molecular Biology*, 52(7), 2-5.
- Overton, E. (1895) Über die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen- und Tierzelle. *Vortrag, gehalten in der naturforschenden Gesellschaft am 4. Februar 1895.*

⁷ Science. 1992 Apr 17;256(5055):385-7. doi: 10.1126/science.256.5055.385.