

La Teoría Cromosómica de la Herencia como modelo para trabajar dinámicamente la resolución de problemas genéticos

Pablo de Andrea¹, Teresa Legarralde², Rosana Barra³, Alfredo Vilches⁴, Candela Bornemann⁵, Verónica Corona⁶

¹⁻⁶Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.
Buenos Aires, Argentina.

¹pablodeandrealp@gmail.com; ²teresalegarralde@yahoo.com; ³barrarosanae@gmail.com;
⁴alfrevilches@yahoo.com ⁵bornemanncandela@gmail.com;
⁶veronica.andrea.corona@gmail.com

Resumen

Se describe y analiza la implementación de una estrategia de enseñanza propuesta para abordar la comprensión y resolución de problemas genéticos con alumnos universitarios tomando como base la Teoría Cromosómica de la Herencia. Esto permite considerar los aspectos vinculados a la herencia articulando contenidos que subyacen unos a otros, como replicación del ADN, meiosis y formación de gametos, para razonar situaciones o ejercicios que rompan con la resolución mecánica y de aplicaciones algorítmicas propias de la enseñanza tradicional. Los resultados muestran que la intervención fue una herramienta positiva; las opiniones de los estudiantes, recabadas a través de una encuesta muestran que esta modalidad de trabajo facilitó su aproximación y comprensión a los contenidos de manera integrada.

Palabras clave: PROBLEMAS DE GENÉTICA; ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA; MODELOS DINÁMICOS.

Introducción

Los contenidos genéticos resultan conflictivos, tanto para su enseñanza como para su aprendizaje. Entre los factores que inciden y dificultan su comprensión se pueden mencionar el lenguaje o léxico utilizado, que son los conceptos y contenidos clave para el dominio del tema y que devienen en una terminología específica; la simbología asociada al léxico y su baja iconicidad también constituye un obstáculo. Influye además el antiléxico de los alumnos, representado por las aproximaciones intuitivas o ideas previas, preconcepciones, que los estudiantes tienen sobre ciertos conceptos y que sustituyen o reemplazan al léxico, generando así comprensiones inadecuadas (Haskel-Ittah y Yarden, 2018; Marketá-Marchová y Heler, 2023). Asociado con ello, existen dificultades vinculadas a ubicar físicamente a los alelos de los genes, lo que provoca interferencias para resolver problemas genéticos básicos (Legarralde et al., 2018).

Objetivo y estrategia de enseñanza propuesta

En este trabajo se presenta una síntesis de una experiencia desarrollada en una cátedra del primer año del profesorado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (Universidad Nacional de la Plata); participaron 47 estudiantes en cuatro clases consecutivas bajo formato taller, con una duración de cuatro horas por sesión, durante los años académicos 2022, 2023 y 2024. La experiencia se basa en la construcción de modelos dinámicos, entendidos como representaciones basadas en analogías, que permiten entender y pensar sobre una porción contextualizada del mundo (Rodríguez Tobón, 2014), en tanto “construcciones abstractas en las que se integran ideas para explicar fenómenos biológicos” (Ocelli et al., 2022, p.120). El objetivo fue favorecer la comprensión de los vínculos que existen entre replicación o duplicación del ADN, división celular meiótica y mecanismos de la herencia, en la búsqueda de una resolución de problemas genéticos más razonados y con base en la Teoría Cromosómica de la Herencia (TCH). La implementación condujo en una primera sesión, a utilizar figuras de telopor para modelizar la molécula de ADN y el mecanismo de replicación en la interfase celular (Fernández et al., 2019; Barra et al., 2019). Luego se representaron los cambios en el grado de organización del empaquetamiento de la molécula de ADN y los filamentos de cromatina, utilizando para ello filamentos de hilo o lana de colores diferentes. Este fue el andamiaje para construir, en la sesión siguiente, otros modelos dinámicos o simulaciones que se realizaron con piezas de madera de distintos colores maquetadas con figuras autoadhesivas que representaron las cromátides hermanas de los cromosomas; con estos elementos se pudo animar su comportamiento durante las diversas etapas de la meiosis, así como sus principales acontecimientos- entrecruzamiento y reducción de la ploidía de la célula (Barra et al., 2019). En las últimas sesiones, las mismas piezas, fueron intervenidas con el objeto de reutilizarlas para simular cruzamientos genéticos, en el contexto de la TCH, representando a los alelos mediante etiquetas de diferente coloración. A través de estas actividades se incorporaron en forma secuenciada los procesos macromoleculares que subyacen a los mecanismos reproductivos a nivel celular, así como la TCH, que resultó articuladora con los fundamentos genéticos y la resolución de problemas. Esto en la búsqueda de colaborar con una visión integral de procesos como replicación del ADN, división celular meiótica, formación de gametos y patrones hereditarios. Las opiniones de los estudiantes, recabadas a través de una encuesta (Legarralde et al., 2023) muestran que esta modalidad de trabajo facilitó su aproximación y comprensión a los contenidos de manera integrada. La mayoría de las respuestas (89 %) indican que las estrategias didácticas empleadas para trabajar replicación del ADN, división celular y fundamentos de Genética los ayudaron a encontrar las relaciones entre dichos temas; y que la integración lograda entre estos contenidos les permitió resolver problemas genéticos sobre 1º y 2º Ley de Mendel de manera razonada y no mecánica (81 %).

Reflexiones finales

Los modos en que los docentes abordan los contenidos pueden contribuir al logro de aprendizajes integrales u obstaculizar la posibilidad de establecer relaciones entre el proceso de división meiótico, el origen de los gametos, la segregación de alelos y la aplicación de estas nociones en la resolución de ejercicios de genética. El papel que juega el docente cobra relevancia en este sentido, dado que los itinerarios didácticos que adopte tienen incidencia en la forma en que los estudiantes comprenden los contenidos. En esta línea, recurrir a intervenciones como las de este trabajo, sustentados en la TCH y la modelización, pueden contribuir a la percepción de los alumnos sobre las vinculaciones entre: meiosis, leyes de Mendel y resolución de problemas de Genética. La dinámica de trabajo y las opiniones de los participantes evidencian que estas estrategias potencian el aprendizaje, por lo que es necesario diseñar nuevas modalidades de abordaje.

Referencias bibliográficas

- Barra, R., Acosta, R., Fernández, J., Atencio, L., Bornemann, C., Pérez, B., Marafuschi, C., De Andrea, P., Guadagno, L., Vilches, A., y Legarralde, T. (2019). Construcción de un modelo dinámico del ciclo celular: Una experiencia en el aula de Biología universitaria. *Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11883/ev.11883.pdf
- Fernández, J., Acosta, R., Barra, R., Atencio, L., Bornemann, C., Pérez, B., Marafuschi, C., De Andrea, P., Guadagno, L., Vilches, A., y Legarralde, T. (2019). Simulando el flujo de la información genética desde el ADN a la proteína. *Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11914/ev.11914.pdf
- Haskel-Ittah, M., y Yarden, A. (2018). Students' Conception of Genetic Phenomena and Its Effect on Their Ability to Understand the Underlying Mechanism. *CBE-Life Sciences Education*, 17(3), 1–9. <https://doi.org/10.1187/cbe.18-01-0014>
- Legarralde, T., Rosenberg, C., de Andrea, P., Arcaría, N., Menconi, M.F., y Piancazzo, A. (2018). Una actividad frecuente en el aula de Biología. El trabajo con problemas de Genética. *Revista de Educación en Biología, N° Extraordinario*, 35-44. Recuperado de: <https://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/330>
- Legarralde, T., Guadagno, L., de Andrea, P., Acosta, R., Barra, R., Bornemann, C., Fernández, J., Lucero, C., y Vilches, A. (2023). El trabajo con modelos en las clases de biología. Valoración de futuros docentes participantes de una experiencia orientada a la comprensión de metaconceptos. *En Actas de las VI Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. VI Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Recuperado de: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/175087>
- Machová, M., y Ehler, E. (2021). Secondary school students' misconceptions in genetics: origins and solutions. *Journal of Biological Education*, 57(3), 633–646. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933136>
- Ocelli, M., Pomar, S., y Gómez Galindo, A. (2022). Modelizar y construir representaciones externas sobre la síntesis de proteínas: Un estudio de diseño en la escuela secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 42, 119-136. <http://dx.doi.org/10.7203/dces.42.20945>
- Rodríguez Tobón, G. L. (2014). *El modelamiento como estrategia didáctica para la enseñanza de la Genética Clásica (no molecular) en alumnos de secundaria*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52138>