



El sistema inmune: la problematización de los contenidos

Morales¹, Gloria

Acevedo², Cecilia

Resumen

En esta comunicación compartimos reflexiones sobre la problematización del sistema inmune como contenido de enseñanza en la educación secundaria. La caracterización de su enseñanza usual, los hallazgos de las investigaciones didácticas y de la peculiar naturaleza de este contenido nos llevan a poner en consideración el concepto de *especificidad de la inmunidad adaptativa* como posible enfoque para el estudio del sistema inmune en la escuela. Con esta propuesta buscamos guardar rigurosidad conceptual con el campo disciplinar y ofrecer a los estudiantes una aproximación al conocimiento desde un plano explicativo. Estos análisis preliminares se enmarcan dentro de la metodología de la ingeniería didáctica, que incluye la elaboración, desarrollo y análisis de una secuencia didáctica. Al final, se delimitan algunas ideas que podrían formar parte de este diseño.

Palabras clave: sistema inmune, enseñanza de las ciencias, educación secundaria

Categoría: 1. Reflexiones y/o experiencias desde la innovación en el aula.

Tema: 1. Investigación e innovación en la práctica docente.

Introducción

En esta comunicación nos proponemos compartir reflexiones sobre la enseñanza del sistema inmune en la educación secundaria. Comenzaremos por caracterizar su enseñanza usual y considerar los principales hallazgos de estudios didácticos relativos a la temática, advirtiendo desafíos pendientes en la investigación. Luego, describiremos la peculiar naturaleza de este contenido, poniendo de relieve su complejidad conceptual, y advirtiendo algunas dificultades en su enseñanza registradas por la primera autora durante su experiencia como

¹Estudiante de doctorado, Universidad Nacional de La Plata, gloriapatriciamorales@gmail.com

²Directora de tesis, Universidad de Buenos Aires, lceciliaacevedo@gmail.com



docente de Ciencias Naturales. Estos análisis forman parte de la *problematización del contenido* en la fase de *análisis preliminares* que se enmarcan dentro de la metodología de la Ingeniería Didáctica (Artigue, 2002), y que incluye el diseño, desarrollo y análisis de una secuencia didáctica.

Con la problematización de los contenidos nos referimos al análisis crítico de los conocimientos a enseñar, a *desempaquetarlos* con el propósito de priorizar aquellos aprendizajes que podrían favorecer el involucramiento intelectual de los estudiantes (Acevedo et al., 2018). Partiendo de esto, queremos poner a consideración el concepto de *especificidad de la inmunidad adaptativa* como posible objeto de enseñanza. Tal selección obedece a la intención de diseñar una secuencia didáctica en la que se conserve la rigurosidad del conocimiento disciplinar y en la que los estudiantes puedan aproximarse al conocimiento desde un abordaje explicativo.

Estas reflexiones forman parte de un proyecto de investigación más amplio -incipiente- que se propone estudiar las condiciones didácticas en las que la escritura puede cumplir una función epistémica para aprender sobre el sistema inmune, con estudiantes de noveno grado de educación básica secundaria, en una institución educativa de Medellín, Colombia.

Desarrollo

La experiencia de la primera autora como docente de Ciencias Naturales, el diálogo con otros colegas y la lectura de investigaciones didácticas sobre los contenidos inmunológicos nos han permitido identificar que los mismos tienen poca presencia en la escuela y han sido incorporados de una manera más bien declarativa. Su enseñanza suele enfocarse al reconocimiento y clasificación de las barreras de defensa del organismo frente a determinadas enfermedades, dejando poco lugar para explicar los procesos inmunes que no necesariamente deben ser abordados desde las enfermedades infecciosas.

La enseñanza del sistema inmune ha sido objeto de poca investigación didáctica pero, dada su repercusión sobre temas de salud, presenta una importancia curricular paulatina (Azuaga Fortes, Benarroch, & González, 2002; Allaya, 2012). Al respecto, las publicaciones didácticas que hemos relevado se han centrado en el estudio de los conceptos inmunológicos que figuran en los libros de texto (Azuaga Fortes et al., 2002; Aidoun, et al., 2016a), los modelos explicativos del campo de la inmunología (; López, Orrego y Tamayo, 2016), y las concepciones que poseen los



estudiantes acerca del sistema inmune (Allaya, 2012; López, et al., 2016; Aidoun et al., 2016b).

En relación con los libros de texto, Azuaga Fortes et al. (2002) destacan que desde las nuevas tendencias curriculares resulta escaso y poco justificado el tratamiento que se les concede a los contenidos relacionados con el sistema inmune, y explican que posiblemente esto refleje la ausencia de criterios utilizada en la secuenciación de contenidos. Por su parte, Aidoun et al. (2016a) recalcan que el conocimiento a enseñar, tal como se presenta en los textos analizados en su estudio, a menudo no refiere a experiencias contextualizadas, lo que conllevaría a generalizaciones y a una dogmatización. Sin embargo, si bien estos estudios advierten limitaciones, aún se requieren nuevas investigaciones que propongan alternativas.

En relación con los modelos explicativos que han tenido lugar en el campo de la inmunología se han identificado los siguientes: *sobrenatural* (donde la enfermedad era vista como un castigo de los dioses); *desequilibrio* (donde las enfermedades eran atribuidas a una alteración en uno de los cuatro humores: sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra); *teoría miasmática* (donde se pensaba que las enfermedades eran causadas por emanaciones fétidas); *modelo clásico o biológico* (en que el cuerpo responde frente a amenazas externas atacando o combatiendo los agentes extraños); *pre-científico* (en el que se consideraba que no se sufre una enfermedad infecciosa dos veces y de padecerla la recaída no es mortal); y *científico* (en el que se presentan los abordajes actuales del sistema inmune y se emplea una terminología especializada), (López, et al., 2016). En las propuestas de enseñanza y en los textos expositivos que los estudiantes leen al estudiar se encuentran rasgos de algunos de estos modelos.

En relación con las concepciones que poseen los estudiantes acerca del sistema inmune se ha destacado la percepción de éste como un sistema de defensa militar (López et al, 2016). Esta concepción se encuentra relacionada con las propuestas de enseñanza en las que predomina la comparación del sistema inmune con un sistema guerrero -lo que en la literatura se denomina *analogía de tipo militar*. Se transmite la idea de que las células de nuestro cuerpo combaten, batallan, atacan o se defienden de agentes patógenos, lo que conduciría a pensar que las reacciones inmunes tienen esta única función defensiva (Rumelhard, 1990; López et al., 2016; Allaya, 2012). Por otra parte, se encuentra una sobreestimación de la función de los anticuerpos, creyendo que son capaces de "destruir el antígeno" (Aidoun et al., 2016b) y la creencia de que las vacunas



actúan como un medicamento, ya que se les atribuye un papel curativo y se sobreestima su efectividad (Aiudon et al., 2016b; Allaya, 2012).

Los hallazgos de las investigaciones didácticas reseñadas nos llevaron a detenernos en la naturaleza peculiar de este contenido. Comencemos por considerar que el conocimiento que la ciencia ha alcanzado sobre el sistema inmune en la actualidad es relativamente reciente. A mediados de la década de 1960, se pasó de concebir al sistema inmune como un sistema ya no anatómico sino funcional, caracterizado principalmente por reacciones agrupadas en dos conjuntos que desempeñan funciones inversas: las de rechazo, entendidas como el desarrollo de inmunidad frente a lo extraño, y las de tolerancia, referidas a la ausencia específica de respuesta a un antígeno inducida por la exposición previa a ese antígeno (Rumelhard, 1990).

Tada (1997) propone caracterizar al sistema inmune como un supersistema dinámico y complejo: dinámico porque cambia permanentemente, y complejo porque no es determinista, su comportamiento no siempre puede predecirse y a veces no se obtiene la respuesta esperada.

Se trata, por otra parte, de un sistema que es difícil de reconocer como tal, pues está compuesto por diferentes células, órganos y tejidos que forman parte de otros sistemas como el circulatorio, el linfático y el endocrino. Se dice entonces que es el único sistema no compartimentalizado en el organismo (Medina y Patiño, 2004). Además, las células que lo conforman presentan diferentes funciones no siempre reconocibles por su morfología cuando se las mira al microscopio.

A esto se suma el carácter transversal e interdisciplinar de los conceptos inmunológicos, pues su discurso involucra desde interacciones moleculares, hasta relaciones con diferentes niveles de organización de los seres vivos, y la investigación aplicada en diversas disciplinas como la medicina, la biología, la química, la genética, entre otras, lo cual complejiza la enseñanza y el aprendizaje de contenidos inmunológicos.

En función de lo expuesto, consideramos que la *especificidad de la inmunidad adaptativa* podría constituirse en objeto de enseñanza. Este concepto es de gran relevancia dentro del campo disciplinar, no solo por su relación con la salud-enfermedad, sino porque permite ir más allá de la idea de sistema inmune como sistema de defensa. Por otra parte, posibilita el acercamiento del estudiante a la comprensión de los mecanismos de reconocimiento de un agente extraño que



no necesariamente es un microorganismo patógeno, idea que es muy antiintuitiva porque suele pensarse que el sistema inmune sólo nos defiende contra enfermedades infecciosas, incluso sin distinguir qué agente causa la enfermedad. Esta idea está muy instalada en la población y suele reforzarse desde la enseñanza usual. Consideramos que el concepto de *especificidad* permite explicar tanto la discriminación entre distintos antígenos, como entre los componentes propios y no propios del organismo, permitiendo establecer relaciones conceptuales con la hemoclasificación, los trasplantes, las transfusiones de sangre, la vacunación, el embarazo, las enfermedades infecciosas y autoinmunes, entre otros contenidos que tienen estrecha conexión con la cotidianidad de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, pensamos algunas ideas centrales sobre el sistema inmune que se podrían priorizar en la elaboración de una secuencia de enseñanza:

- El sistema inmune actúa identificando los componentes propios del organismo -moléculas, células, tejidos y órganos- y responde frente a agentes reconocidos como extraños, ya sean de origen interno o externo. Estos agentes extraños -antígenos- no necesariamente corresponden a microorganismos patógenos.
- Las células de otros organismos, así sean de la misma especie, pueden proporcionar moléculas antigénicas, lo que explica por qué las transfusiones sanguíneas entre humanos deben corresponder al mismo tipo de sangre.
- El antígeno siempre es la primera señal necesaria para la activación de la respuesta inmunitaria adaptativa. Células especializadas -los linfocitos B y T- presentan receptores capaces de distinguir diferencias sutiles en la estructura de los antígenos, asegurando que esta respuesta sea específica para el antígeno que la desencadena.
- La discriminación entre distintos antígenos permite explicar por qué la adquisición de memoria o inmunidad contra un microorganismo no confiere protección contra otros microorganismos no relacionados.

Lo anterior, constituye el primer acercamiento a un posible recorte y selección de los conceptos a enseñar. Para el diseño de la secuencia didáctica pensamos en un recorrido que involucre diferentes situaciones enseñanza -experimento, registro y discusión sobre lo observado, producción de representaciones modélicas,



lectura de un texto expositivo, estudio de un caso y escritura de un texto explicativo. La situación experimental que daría inicio a la secuencia didáctica se propone analizar lo que ocurre cuando se mezclan muestras de sangre correspondientes a diferentes grupos sanguíneos. Este experimento guarda algunas similitudes con pruebas de laboratorio que se realizan al momento de evaluar una transfusión sanguínea y se propone con el sentido de que los estudiantes comiencen a pensar en cómo se comporta el cuerpo frente a componentes que le resultan extraños, desafiando la idea de que el sistema inmune sólo responde frente a enfermedades o microorganismos.

Sostenemos que este enfoque puede resultar novedoso dentro de los estudios didácticos porque permitiría un abordaje de los contenidos inmunológicos más riguroso con respecto a la disciplina de referencia, en el que se ofrece a los estudiantes situaciones para imaginar cómo se produce el funcionamiento del sistema inmune más allá de las enfermedades infecciosas.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, C., Casamajor, A., Castronuovo, S., & Muzzanti, S. (2018). El estudio de las relaciones entre especies en un ecosistema. *Novedades Educativas* (327).
- Aidoun, A., Zerhane, R., Madrane, M., Janati-Idrissi, R., & Laafou, M. (2016a). Le concept de l'immunité naturelle dans les manuels scolaires marocains: La 2ème année du Baccalauréat comme exemple. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 16(2), 418.
- Aidoun, A., Mahdi, K., Tarichen, A., Zerhane, R., Madrane, M., Janati-Idrissi, R., & Laafou, M. (2016b). STUDENTS' PERCEPTIONS ON SOME IMMUNOLOGICAL CONCEPTS. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 16(3), 503.
- Allaya, H. (2012). *Conception, argumentation et problématisation des élèves de la première année secondaire en immunologie*. Tesis Doctoral. Université Virtuelle de Tunis (Túnez) & Université de Nantes (Francia).
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En Artigue, M., Douady, L., Moreno, L. y Gómez, P. *Ingeniería didáctica en Educación Matemática*. Bogotá, Grupo Editorial Iberoamericana.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Azuaga Fortes, M. J., Benarroch, A., & González, F. (2002). LOS CONCEPTOS INMUNOLÓGICOS EN LOS LIBROS DE TEXTO: LOS CAMBIOS CURRICULARES DE LA REFORMA. *Publicaciones*, 32, 361-392.

López, A.M., Orrego, M. y Tamayo, Ó.E. (2016). ¿Cómo se construyen los modelos mentales?: el caso de la inmunidad en estudiantes universitarios. Memorias del VII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina).

Medina, M.E. y Patiño, P. J. (2004). Moléculas, células y acciones del sistema inmune: una visión integral. En M. T. Rugeles y P. J. Patiño. (Ed.), *Inmunología: una ciencia activa – Tomo I* (pp. 17-35). Medellín, Colombia: Fondo Editorial Biogénesis.

Tada, T. (1997). The immune system as a supersystem. *Annual review of immunology*, 15(1), 1-13.

Rumelhard, G. (1990). Le concept de systeme immunitaire. *Aster*, nº10, pp. 9-26.