

(Re)construyendo conceptos de la Inmunología con la Inmulinoteria

Abreu de Andrade, Viviane

viviane.a.de.andrade@gmail.com

González Yoal, Pablo

pablo.gonzalez@enp.unam.mx

Centro Federal de EducaçãO Tecnol6gica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ

Escuela Nacional Preparatoria 2 "Erasmus Castellanos Quinto" – ENP2

Universidad Nacional Aut6noma de M6xico - UNAM

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar una experiencia de la aplicaci6n de una estrategia de enseñanza y de aprendizaje que valora y ofrece la oportunidad de (re)construir conceptos de la Inmunología, por medio de la elaboraci6n y del desarrollo de un juego del tipo lotería, por parte de los estudiantes de la asignatura Temas Selectos de la Biología, en el ciclo escolar 2024-2025 de la ENP2, en Google Classroom y con el uso de las herramientas Canva, Pinterest e Inteligencia Artificial (IA).

Palabras clave

Enseñanza, Aprendizaje significativo, Juegos.

Introducci6n

Enseñar y aprender Inmunología son tareas que exigen muchas habilidades y competencias y, por lo tanto, son consideradas desafiantes. El conocimiento y la comprensi6n de los conceptos inmunol6gicos en nuestro tiempo permiten a todos los ciudadanos la mejor toma de decisiones delante los enfrentamientos de naturalezas m6dicas, pandémicas y tambi6n cotidianas. Así, por la relevancia de la Inmunología para la formaci6n ciudadana y de profesionales que actúan en el área de la salud, la literatura presenta muchas iniciativas relacionadas a la superaci6n de las dificultades encontradas en los estudiantes y profesores con respecto a los procesos de aprendizaje y, en especial, de la enseñanza de la temática en cuesti6n (Siani et al., 2024).

Andrade (2011, 2017) destaca que alumnos y profesores presentan dificultades, como desconocimiento y/o errores acerca del reconocimiento de los componentes del sistema inmune humano (anatomía), su fisiología, y hasta la comprensi6n de la inmunidad de acuerdo a las perspectivas biol6gica, ecol6gica y homeostática.

Así, delante de este contexto propusimos el desarrollo de una estrategia de enseñanza que venga a superar, en parte, las dificultades señaladas por la literatura, con el objetivo de presentar conceptos inmunológicos, para su (re)construcción y desarrollo por medio del diseño y elaboración de un juego didáctico, del tipo lotería mexicana temática, denominado Inmunolotería, por alumnos de la asignatura de Temas Selectos de Biología, del curso de Bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria, plantel 2 “Erasmus Castellanos Quinto”, en el ciclo escolar 2024-2025.

Para el desarrollo de la estrategia en cuestión, asumimos una filosofía cognitivista y elegimos la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS), propuesta por Ausubel et al. (1980) y los aportes relacionados a las Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS), propuestas por Moreira (2011) para substanciar todas las actividades realizadas. Justificamos esa adopción pues la TAS presupone que para un individuo aprender es necesario tener la predisposición de relacionar su conocimiento previo (cierto o errado) con las nuevas informaciones y en momentos posteriores ser capaz de aplicarlo, con autonomía, en nuevas situaciones, distintas de su presentación (Ausubel et al., 1980). La teoría también señala que el proceso de aprendizaje es recursivo e idiosincrático (Moreira, 2011). Además, por la contemporaneidad, buscamos fomentar el uso de herramientas tecnológicas, como Google Classroom, Canva, Pinterest, IA, etc. para el desarrollo del juego y para la comunicación entre los profesores y estudiantes con la intención de favorecer la negociación de significados y su compartimiento, presupuestos preconizados por la TAS (Ausubel et al., 1980).

Desarrollo

Este trabajo se realizó durante 6 semanas y media de clases en un grupo de 33 alumnos de la asignatura de Temas Selectos de Biología, del turno matutino del plantel 2 de la Escuela Nacional Preparatoria en el ciclo escolar 2024-2025.

El proceso de enseñanza tenía como propósito el desarrollo de la Unidad 2 – “El mundo de los microorganismos y la Inmunidad”, además el alcance de los objetivos específicos: promoción de la integración *“de los conocimientos de microbiología e inmunidad mediante el análisis de textos, uso de TIC y estudios de caso, para valorar la importancia de los microorganismos, virus y procesos inmunológicos en la naturaleza”*; de análisis e interpretación de *“la información de fuentes confiables relacionadas con algunas patologías del ser humano, causadas por microorganismos y/o virus, así como de las respuestas erróneas del sistema inmune, a través de diversas estrategias de aprendizaje como la elaboración de documentos, organizadores gráficos de la información, exposiciones, entre otros, para valorar su importancia y hacer propuestas de prevención y control de este tipo de enfermedades.”*; e integración de *“los conocimientos de microbiología e inmunidad para profundizar en la reflexión sobre la relevancia que tienen en la vida diaria y la sociedad, a través de la elaboración de proyectos de investigación documental y/o experimental.”* [El subrayado es nuestro] (ENP, 1996).

Por lo tanto y de acuerdo con la TAS (Ausubel et al., 1980), la actividad tuvo inicio con la realización de un levantamiento de los conocimientos previos (diagnóstico) de los alumnos sobre el tema por medio de un cuestionario digital del Google Forms. Además, se solicitó a los alumnos el dibujo, en un esquema del cuerpo humano, de los componentes del sistema inmune, según sus conocimientos en aquel momento, indicando su ubicación y sus respectivos nombres. Verificamos que mayoritariamente los alumnos reconocían la actividad del sistema inmune desde la perspectiva de la metáfora bélica y de acción exclusiva contra agentes de naturaleza externa al organismo. Observamos también errores conceptuales sobre la naturaleza y la acción de los anticuerpos (inmunoglobulinas), vistos incorrectamente como células promotoras de la destrucción de los antígenos.

De acuerdo con Ausubel y colaboradores (1980) el elemento más importante a considerar en los procesos de enseñanza y de aprendizaje son los conocimientos previos del aprendiz. Entonces, la primera cosa a saber para desarrollar esos procesos es descubrir lo que el aprendiz ya sabe y a partir de eso enseñarle. Por eso, en seguida, la temática fue presentada y desarrollada a través de pláticas interactivas y dialógicas a partir de situaciones comunes, conocidas por los alumnos y cotidianas que pasan en los organismos humanos y donde actúa el sistema inmune.

Al final de la primera plática, se le presentaron a los alumnos en formato de tarea de Google Classroom, la propuesta para la construcción de una Inmunolotería, respetando el formato de la tradicional lotería mexicana, un juego que era conocido por todos los alumnos. Además, se les solicitó la construcción de un párrafo acerca de cada elemento ilustrado en cada carta y, también, la elaboración de refranes para cada una de ellas. El proceso de construcción del juego fue realizado en equipos de trabajo constituidos por 5 integrantes.

Al final de la primera plática fue construida colectivamente una lista de conceptos importantes, relacionados a la inmunidad y a la respuesta inflamatoria, que serían utilizados para la construcción de las cartas de la Inmunolotería. En seguida se les solicitó a los equipos la construcción y entrega de las cartas listadas para la siguiente semana.

Destacamos que distintas herramientas tecnológicas fueron utilizadas para diferentes fines. La plataforma Google Classroom fue usada como guía de la actividad de aprendizaje y espacio tanto para retroalimentación de las tareas y productos construidos por los alumnos, como para la realización de la evaluación formativa por medio de la identificación de los errores, en asociación con los alumnos, y a partir de eso para promover discusiones y reflexiones con la intención de estimular el proceso de reconstrucción de los conceptos incorrectos. Google Forms fue utilizado para la colecta de datos relacionados a los conocimientos previos de los alumnos y para presentar cuestiones que orientaron las pláticas y las reflexiones que fueron realizadas en clases y en el proceso de desarrollo del juego.

Por medio de una evaluación de carácter formativo y de análisis de los errores identificados por los profesores, fue realizada una retroalimentación por medio digital y presencialmente con cada equipo de trabajo, donde se realizaron comentarios escritos y orales acerca de adecuaciones y elogios a la producción realizada, los cuales fueron presentados, negociados y compartidos entre alumnos y profesores. Este proceso fue realizado dos veces más, cuando los alumnos produjeron las cartas relacionadas a las respuestas inmunes celular y humoral.

Cabe señalar que los alumnos adoptaron Canva y Pinterest como las principales herramientas para el desarrollo de la tarea de ilustración de las cartas de la Inmunolotería y recursos de IA para las búsquedas en sitios especializados en la temática y de libros disponibles en la internet para la construcción de los textos (párrafos descriptivos) de las cartas.

Al final del proceso de construcción de las cartas, cada equipo escogió 16 cartas de 3 listas previamente proporcionadas por los profesores para elaboración de 3 tableros temáticos para la realización de los partidos.

En síntesis, los equipos de trabajo realizaron 2 entregas de tareas de cada etapa de construcción de cartas en la plataforma Google Classroom, siendo 24 cartas con imágenes de los elementos/eventos inmunológicos, sus párrafos descriptivos, y sus respectivos refranes, en la primera etapa. En la segunda etapa fueron 24 cartas más, en las mismas condiciones mencionadas anteriormente.

Fue observado que la retroalimentación relacionada a los errores cometidos en la primera entrega impactó las entregas posteriores. La oportunidad de leer los comentarios sobre los errores identificados, de analizarlos conjuntamente, reflejar y dialogar sobre las construcciones equivocadas

favoreció a los procesos de reconstrucciones de las cartas (Figura 01), de los conceptos y las construcciones de las nuevas cartas de la etapa siguiente.

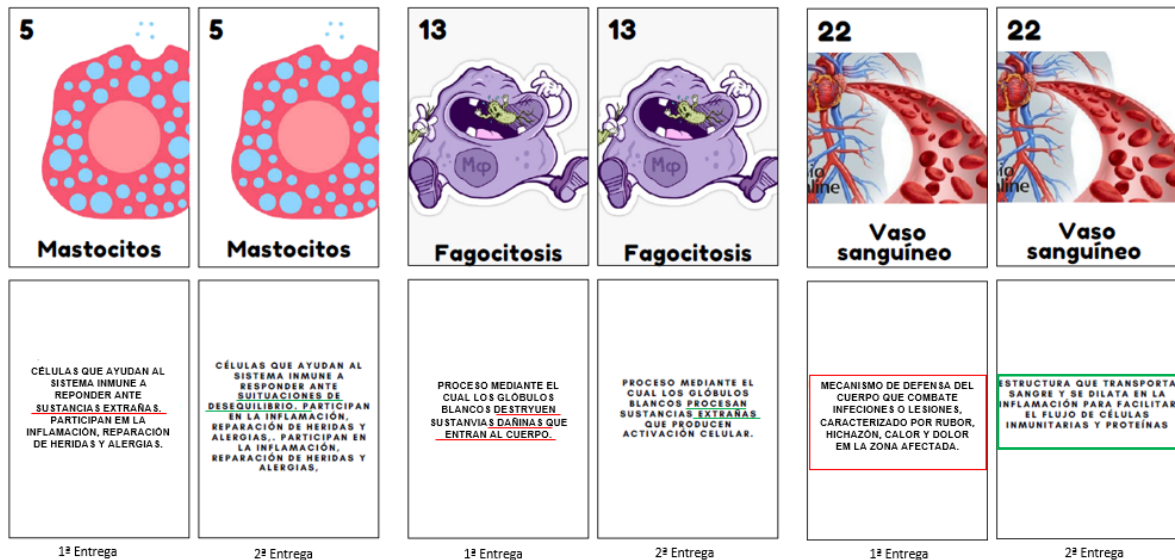


Figura 01 – Ejemplos de cartas elaboradas (1ª Entrega) y relaboradas (2ª Entrega) por el equipo 1 en la primera etapa de la actividad. * Las marcas en rojo y en verde destacan los cambios adecuados realizados por el equipo 1.

Además, fue verificada la ocurrencia de cambios y correcciones acerca de la presentación y uso de conceptos inmunológicos en las construcciones orales proporcionadas por la mayoría de los alumnos durante las clases. Interpretamos esos resultados, conforme Ausubel et al. (1980) como evidencias de compartimiento de significados.

Observaciones del mismo carácter fueron realizadas durante los partidos. Destacamos que la mecánica del juego tradicional tuvo un cambio. Así, en el juego didáctico, solamente en la hora de realizar los partidos, los equipos fueron informados que para llegar a la victoria era necesario, además de gritar “Inmunolotería”, elaborar una frase conectando por lo menos 4 cartas del tablero para describir un evento inmunológico. Todos los equipos lograron realizar con éxito esta tarea, sin el uso del discurso metafórico bélico. Destacamos que esta actividad trataba de ser una nueva situación para que los alumnos aplicaran sus conocimientos inmunológicos, como podemos observar en las construcciones, que se encuentran abajo, elaboradas por los alumnos para el alcance de la victoria.

“Cuando hay una herida (Carta 18) los mastocitos (Carta 5) liberan histamina que provoca la vasodilatación (Carta 7) que causa edema (carta 4) y calor (Carta 1) en la región.” Equipo 5, vencedor del primer partido.

“Con la presentación de antígenos (Carta 35) hará activación celular (Carta 42) que genera proliferación celular (Carta 43). ¡Eso en los Linfonodos (Carta 29)!” Equipo 1, vencedor del segundo partido.

“Los linfocitos B (Carta 38) activados van a generar células que producen anticuerpos (inmunoglobulinas – Carta 40) que se ligan con el antígeno (ligación antígeno/anticuerpo – Carta 44) y neutralizan el antígeno (neutralización de antígeno - Carta 48). Equipo 2, vencedor del tercer partido.

En la Tabla 01 presentamos los datos relacionados al número de cartas entregadas con errores en las primeras y segundas entregas. Es posible observar que hubo disminución de la ocurrencia de errores conceptuales, en especial, de aquellos relacionados a las menciones de la fisiología del sistema inmune conforme la perspectiva metafórica bélica. Hubo el aumento de la frecuencia del uso de descripciones de naturalezas biológica, fisiológica y homeostática.

Tabla 01 – Número de cartas producidas con errores en las distintas etapas de la actividad.

Equipos	Momentos educativos			
	1ª Etapa (24 cartas)		2ª Etapa (24 cartas)	
	1ª Entrega	2ª Entrega	1ª Entrega	2ª Entrega
Equipo 1	24	01	09	0
Equipo 2	17	01	03	02
Equipo 3	16	0	08*	0
Equipo 4	11	02	08	0
Equipo 5	08	0	0	0
Equipo 6	19	01	10	01

* 05 cartas presentaban texto correcto e imágenes inadecuadas.

A través del proceso de retroalimentación se identificó que la persistencia de algunos errores tenía relación con determinados alumnos que presentaban dificultades de abandonar el uso de concepciones metafóricas de tipo bélico. A pesar de reconocer la concepción de naturaleza fisiológica del sistema inmune humano, esos alumnos cuando fueron preguntados sobre la temática recurrían inicialmente a los recursos lingüísticos metafóricos. De acuerdo con Driver (1999), a pesar de que el alumno, con apoyo de los profesores, consigue construir y recurrir a la concepción homeostática de la acción del sistema inmune, esa concepción aún no es plausible para esos alumnos. La nueva forma de explicar la fisiología inmunológica desafía las ideas (las ontologías personales) de los alumnos sobre lo que el sistema inmune hace. De acuerdo con la mirada de la TAS, propuesta por Ausubel et al. (1980), los alumnos pueden poseer conocimientos previos como subsumidores que dificultan el aprendizaje de nuevos conocimientos o no tener predisposición para relacionar las nuevas informaciones con su estructura cognitiva y así decidir no aprender las nuevas informaciones. Para inferir cual es la naturaleza de la situación identificada en este estudio, señalamos que son necesarias investigaciones específicas al respecto de este caso.

Finalmente, destacamos que el análisis realizado fue de abordaje cualitativo e interpretativo del tipo hermeneúutico.

Conclusiones

La estrategia de construcción y el desarrollo de la Inmunoterapia y su aplicación en salón de clase se convirtió en un conjunto de actividades valiosas para el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, considerando el error como parte del proceso de (re)construcción de conceptos de

los tópicos de la Unidad 2 – El mundo de los microorganismos y la inmunidad, del programa de la asignatura TSB.

El trabajar de forma recursiva, presencialmente y por medio del uso de herramientas tecnológicas como Google Classroom, y demás TICs en el contexto investigado, permitió destacar a los alumnos que el aprendizaje es un proceso. La ocurrencia del error en este proceso posibilitó el dialogo sobre este y su análisis amigable, actividades que fueron útiles y productivas para la construcción de conceptos científicos y, además, favorables al aprendizaje de la temática por los alumnos y a la constitución de un ambiente de enseñanza de bastante interacción entre los alumnos y entre los alumnos y profesores. Esta condición favoreció a los procesos de negociación y de compartimiento de significados.

Observamos que inicialmente la mayoría de los alumnos utilizaban términos típicos de la metáfora bélica, semejantes a los datos obtenidos por Andrade (2011, 2017), para describir las acciones del sistema inmune humano. Además, desconocían en gran medida la constitución y, también, la fisiología del sistema inmune humano. Con el desarrollo de las pláticas, de las actividades de retroalimentación y de la posibilidad de reelaboración de las tareas, percibimos cambios y la evolución del vocabulario utilizado por los alumnos. Hubo una ampliación del uso de las perspectivas biológica, fisiológica y esencialmente homeostática en detrimento de la metáfora bélica y ampliación de la estructura cognitiva de los alumnos a cerca de la anatomía y de la fisiología del dicho sistema. Interpretamos esos datos como evidencias de (re)construcción de conceptos inmunológicos.

En especial, las actividades de establecimiento de relaciones entre las cartas (conceptos) nos permitió observar la ampliación de la red conceptual de los alumnos y las interacciones establecidas entre los conceptos inmunológicos. Entretanto, identificamos la persistencia de la presencia de algunos términos bélicos en el discurso de algunos pocos alumnos. Por lo anterior, reconocemos que la actividad contribuyó para la (re)construcción de conceptos y para la ampliación de la estructura cognitiva de los alumnos acerca de la Inmunidad, pero reconocemos también que para el avance de la comprensión de la Inmunología y de sus temas sobre tales perspectivas contemporáneas y de vanguardia, es necesario el desarrollo más amplio del tema y cambios en la forma de presentación del mismo en las diferentes etapas de formación de los alumnos y también en los materiales de divulgación científica de la temática Inmunología.

Referencias bibliográficas

- Andrade, V. A. (2011). *Imunostase - Uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia*. Tesis de Maestría. Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz).
<https://api.arca.fiocruz.br/api/core/bitstreams/93239a04-af5e-41f2-b94e-c55f2d87a912/content>
- Andrade, V. A. (2017). *Um panorama dos lugares comuns do ensino de Imunologia na Educação Básica*. Tesis de Doctorado. Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz).
<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/25640>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 2a Ed.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova da Escola*, Vol.9: 31-40.

Escuela Nacional Preparatoria (1996). *Programa de Temas Selectos de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://enp.unam.mx/assets/pdf/planesdeestudio/6to/1711_temas_selectos_biologia.pdf

Moreira, M. A. (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, Vol.1, N°2: 43-63

Siani, M. Dubovi, I. Borushko, A. y Haskellttah, M. (2024). Teaching immunology in the 21st century: a scoping review of emerging challenges and strategies. *International Journal of Science Education*, Vol. 46, N°. 17: 1826–1847. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2300380>