

PROCESO DE MODELIZACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL SISTEMA INMUNOLÓGICO A PARTIR DE DIVERSOS CONTEXTOS EN FUTUROS DOCENTES

M. Begoñe Burgoa Etxaburu

ISEI-IVEI (Instituto de Evaluación e Investigación educativa); grupo LIEC (UAB)

bbetxaburu@gmail.com

Araitz Uskola Ibarluzea

UPV/EHU Universidad del País Vasco- Euskal Herriko Unibertsitatea

araitz.uskola@ehu.eus.

Gurutze Maguregui González

UPV/EHU Universidad del País Vasco- Euskal Herriko Unibertsitatea

gurutze.maguregi@ehu.eus.

RESUMEN: Este trabajo analiza qué modelo de sistema inmunológico construye el alumnado del Grado de Educación Primaria y cómo lo transfiere a diferentes contextos, siguiendo planteamientos suscitados en una investigación anterior. Así, durante este curso 2016-17 se han utilizado contextos cotidianos relacionados con enfermedades infecciosas, la infección de heridas, las alergias y las vacunas. 76 estudiantes han buscado información para utilizarla durante la construcción de maquetas y, con la ayuda de sus profesoras, han generalizado los aspectos comunes del sistema inmunológico. Se han analizado los cuestionarios escritos del alumnado y las discusiones mientras confeccionan y presentaban las maquetas. Los resultados muestran que el modelo construido de sistema inmunológico posee mayor nivel de calidad y de transferencia lejano que el del alumnado del curso anterior.

PALABRAS CLAVE: contexto, modelización, sistema inmunológico, transferencia formación de profesorado.

OBJETIVOS: Tras poner en marcha una secuencia para la construcción del modelo de sistema inmunitario el curso 2015-16, se observaron dificultades en la transferencia del conocimiento (Uskola, Maguregi, & Burgoa, 2016) y se plantearon modificaciones, que han sido incorporadas el curso 2016-17. El objetivo general de la investigación es el análisis de la construcción del modelo de sistema inmunológico, clave hoy día para el gran modelo ser vivo, de estudiantes del Grado de Educación Primaria, en esta nueva secuencia que incluye la utilización de diversos contextos como enfermedades infecciosas, infección de una herida, alergias, trasplante de médula ósea y vacunas. Las preguntas de la investigación son:

- ¿Qué modelo de sistema inmunológico construye el profesorado en formación?
- ¿Cómo transfiere dicho modelo en contextos cercanos y lejanos?

MARCO TEÓRICO

Modelización. El modelo de sistema inmunológico en relación al modelo de ser vivo

Actualmente la enseñanza de modelos científicos se considera uno de los ejes centrales en el aprendizaje del conocimiento científico y la modelización el principal proceso para construirlos y utilizarlos (Felipe, Gallarreta, & Merino, 2005). El proceso de modelización, es decir, el proceso de construcción de modelos mentales, se genera mediante los razonamientos y experiencias que se lleven a cabo (Justi, 2006). La práctica de modelización en el aula permite a los docentes acceder a las ideas del alumnado y conocer cómo evolucionan a través de la comunicación de sus modelos mentales (Mendonça & Justi, 2014). Además, los modelos integran un tipo de conocimiento flexible y transferible que puede ser aplicado a nuevas situaciones (Garrido, 2016).

En este estudio, se ha adaptado el modelo de ser vivo propuesto por Pigrau y Sanmartí (2015) adecuándolo al modelo de Sistema Inmunológico. La representación esquemática de dicha adaptación (figura 1) incorpora diversas situaciones contextualizadas a partir de las cuales se construye dicho modelo. Una mayor diversidad de contextos supone la activación de distintos conocimientos interrelacionados durante la construcción del modelo. Es necesario que el estudiante comprenda que un inductor –de naturaleza variada-, hace que el cuerpo active su sistema inmunológico para que el ser vivo pueda mantener el equilibrio con su entorno.

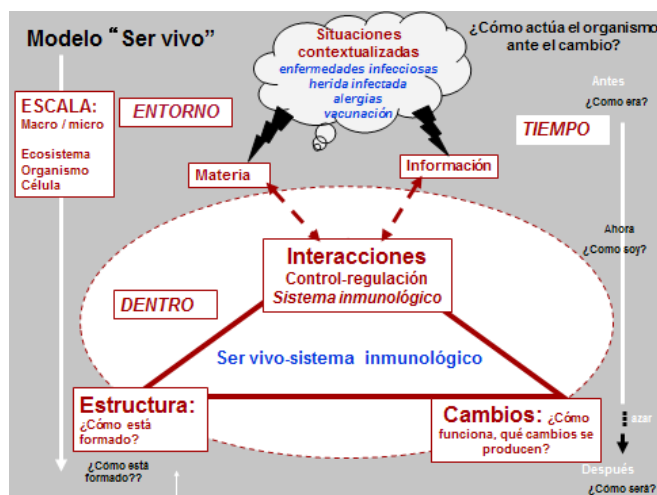


Fig. 1. Modelo de ser vivo en relación al sistema inmunológico (modificación de Pigrau & Sanmartí, 2015)

La transferencia, proceso que ayuda a entender la modelización

El análisis de la transferencia desde una perspectiva moderna (Lobato, 2012) no se limita a analizar el grado de aplicación del modelo mental adquirido por una persona durante el aprendizaje (aplicación estática del conocimiento) sino que, sobre todo, pretende estudiar cómo se lleva a cabo la reconstrucción dinámica del conocimiento aprendido que la persona realiza en la nueva situación (Roorda, Vos & Goedhart, 2015). El contexto, una de las claves para la construcción del modelo y su transferencia

Entender nuevos hechos e ideas en contexto desde el marco conceptual disciplinar, significa que los estudiantes lo hacen desde los modelos clave (Garrido, 2016). Para ello, es necesario que el estudiante transfiera (aplique) el modelo aprendido.

A lo largo de las últimas décadas diversas investigaciones han tratado de determinar las condiciones que ayudan al estudiante durante la transferencia de los conocimientos aprendidos. Entre los factores más destacados se encuentra el contexto de aprendizaje. Es decir, presentar los conocimientos en múltiples contextos incrementa la posibilidad de transferencia, así como observar problemas desde múltiples perspectivas (Bransford & Schwartz, 1999).

El estudio del modelo de ser vivo en la escuela

Para ayudar a los escolares a elaborar un modelo de ser vivo desde una visión compleja y teniendo en cuenta las interacciones con el entorno (Pujol, 2003) es necesario que el futuro profesorado en formación lo haga de esta manera, abandonando las visiones simples y aisladas.

METODOLOGÍA

La investigación se ha realizado en dos clases de cuarto curso del Grado de Educación Primaria en el primer semestre del curso 2016-17. Para ello, el equipo formado por las tres autoras diseñó una secuencia de actividades que fue implementada por dos de ellas. Para responder a las preguntas de la investigación, se ha seguido una metodología interpretativa (Erickson, 1989).

Participantes

Los participantes fueron 76 estudiantes que cursan las asignaturas “Actividades, instrumentos y recursos para la enseñanza de las ciencias” (grupo A: 33 estudiantes, 23 años de media, 48% chicas, 36% ha cursado bachillerato científico) y “Tendencias actuales en la enseñanza de las ciencias” (grupo B: 46 estudiantes, 22 años de media, 72% chicas, 28% ha cursado bachillerato científico). La secuencias se implementó en ambos grupos entre Octubre-Diciembre de 2016, dedicándose un total de 9 horas de clase. Se formaron 8-10 grupos para las actividades grupales, de 4-5 miembros.

Secuencia de actividades

Las actividades planteadas tuvieron un enfoque similar al utilizado en el Aprendizaje Basado en Problemas (Hmelo-Silver & Barrows, 2008).

Durante la secuenciación se han tenido en cuenta tres cuestiones: (1) utilización de diversas situaciones contextualizadas tanto en el momento inicial como de aplicación del modelo, (2) ir más allá del intercambio de información a través de la realización de una maqueta dinámica que responda a una situación contextualizada; (3) papel activo de las profesoras en los momentos claves de discusión y abstracción del modelo.

Respecto a la secuenciación propiamente dicha, en primer lugar, se preguntó al alumnado individualmente sobre su conocimiento del sistema inmunitario y la vacunación, y su posicionamiento frente a esta última, mediante un cuestionario con preguntas abiertas (c1). En grupo, formularon interrogantes y buscaron información para responderlos. Tras poner en común la información, con la ayuda de las profesoras, plantearon varias situaciones (enfermedades infecciosas, herida infectada, vacunación y alergias), a través de las cuales se trató de que construyeran un modelo de sistema inmunológico contextualizado. Para ello, cada grupo diseñó una maqueta tridimensional y dinámica, que una vez finalizada utilizó para explicar de manera científica la situación contextualizada. Posteriormente

te, las profesoras ayudaron a la generalización del modelo. Para finalizar, se les plantearon cuestiones sobre el sistema inmunológico y la vacunación (cuestionario c3) en las que se buscaba la transferencia cercana, así como una situación de tatuaje relacionada con la transferencia lejana (cuestionario c4).

Instrumentos y métodos de análisis

Para responder a la primera pregunta de la investigación, se han analizado las respuestas individuales escritas a las preguntas *¿Qué ocurre en tu cuerpo cuando te vacunas?* (c1vacuna), *Explica qué pasa en tu cuerpo cuando se infecta una herida* (c1herida) y *¿Por qué no se pasa la varicela más de una vez?* (c1varicela), así como las discusiones en grupo, que fueron grabadas en audio, cuando están realizando la maqueta (maqueta).

Para responder a la segunda pregunta de la investigación, las respuestas individuales a las preguntas *¿Qué son las vacunas?* (c3vacuna), *Explica cómo trabaja el sistema inmunitario* (c3SI) y *¿Qué ocurre en tu cuerpo cuando te tatúas?* (c4tatu).

Las categorías establecidas contemplan la integración de los distintos componentes del modelo de ser vivo, en relación al sistema inmunológico. Los niveles establecidos son: SI0, que recoge las respuestas incorrectas, considerando al cuerpo como inerte; P, que describe los cambios morfológicos en el cuerpo: inflamación, aumento de temperatura y presencia de plaquetas; SI1, que refleja alusiones a los componentes y estructura del sistema; SI2, cuando mencionan cambios, como la reacción del cuerpo produciendo anticuerpos; SI3, que incluye alusiones al cuerpo como un sistema que actúa a lo largo del tiempo una vez producidos los anticuerpos.

RESULTADOS

En las figuras 2 y 3 se muestra la distribución del alumnado en los diferentes niveles del modelo, en varios momentos de la secuencia (momento 1 –m1-: inicio; momento 2 –m2-: reestructuración; momento 3 –m3-: transferencia). Dado que el interés de este trabajo es analizar los resultados y compararlos con la intervención en el curso 2015-16, se presentan en la tanto los resultado del 2015-16 (figura 2) como los de los dos grupos del 2016-17 (figura 3).

En cuanto al primer interrogante de la investigación, se observa que en el momento inicial en los dos cursos hay diferencias en los niveles del modelo dependiendo de las situaciones contextuales. Se observa mayor nivel en las situaciones de la varicela y la vacuna, en las que se obtiene menor número de respuestas incorrectas. Comparadas las tres situaciones, puede decirse que el nivel inicial de los tres grupos es muy parecido. Durante la reestructuración, el nivel mostrado por el grupo B (81% del alumnado situado en nivel SI3) es bastante superior al de los otros grupos.

Respecto a la segunda pregunta de la investigación, relacionada con la transferencia del modelo a otros contextos (m3), el alumnado del curso 2016-17 lleva a cabo una transferencia de mayor nivel tanto en el contexto cercano como en el lejano que el grupo del curso 2015-16. Los resultados del grupo A son mejores en c3vacuna (85% en el nivel SI3) y c4tatuaje (6% en nivel SI0 frente a 22% del grupo B); por el contrario, el grupo B obtiene mejores resultados en c3SI (53.48% en el nivel SI3).

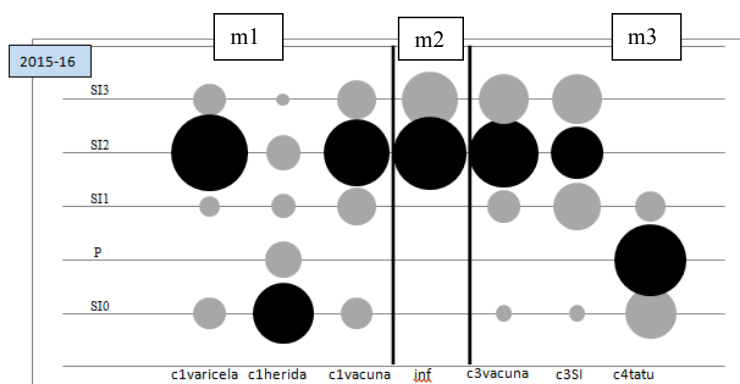


Fig. 2. Niveles de construcción y transferencia del modelo de sistema inmunológico (2015-16)

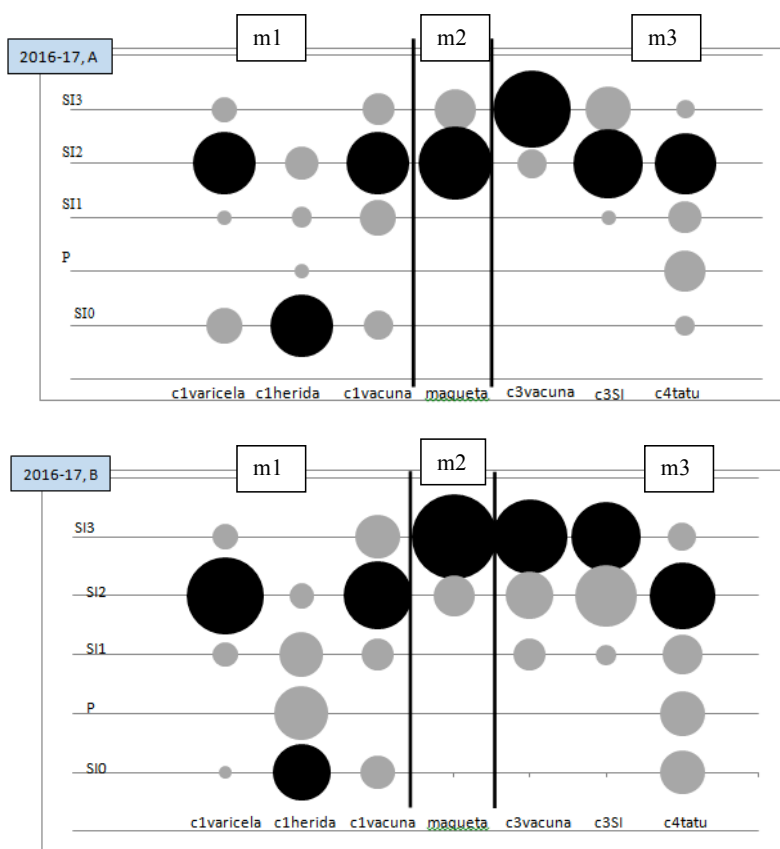


Fig. 3. Niveles de construcción y transferencia del modelo de sistema inmunológico (2016-17)

DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En cuanto a la primera pregunta de la investigación, los resultados obtenidos señalan que el modelo de sistema inmunológico ha alcanzado un mayor nivel de abstracción durante el curso 2016-17, a pesar de que el nivel inicial es similar al del curso 2015-16. Esta diferencia puede deberse a la diversidad de contextos del que se ha partido, a la tarea de aula realizada y al papel desempeñado por la persona docente. Por ejemplo, la realización de una representación tridimensional del modelo (maqueta) ha ayudado, en mayor medida que el simple intercambio de información, a la construcción de un modelo más adecuado. La diferencia de resultados en la reestructuración entre los grupos A y B puede estar relacionada con la diferente importancia que han dado las profesoras a considerar las diferencias en la respuesta del sistema inmunitario entre la primera vez y las siguientes ante el anticuerpo, si bien esta variable no ha sido analizada.

En cuanto a la segunda pregunta de la investigación, los datos indican transferencia –cercana y lejana- de mayor nivel por los grupos del 2016-17. Pensamos que la labor activa de las profesoras durante la síntesis y abstracción del modelo, además de la diversidad de contextos utilizados para su construcción, puede haber propiciado que el alumnado mantuviera el modelo construido más estable en el tiempo, lo que permite su aplicación a nuevas situaciones (cerca del 50% del alumnado se ha situado en el nivel SI2 en la transferencia lejana).

Así, este estudio avala los hallazgos de otros autores en distintos aspectos. Por una parte, está en sintonía con las conclusiones de Bransford y Schwartz (1999) que señalan que construir el modelo científico desde diversas perspectivas ayuda a su transferencia. También señalan la importancia del papel de la profesora como clave para la construcción del modelo y su estabilidad en las transferencias (Burgoa, 2014).

Como conclusión, parece que las modificaciones introducidas respecto a la diversidad de contextos del que se ha partido, a la tarea de aula realizada y al papel desempeñado por la persona docente, han ayudado a mejorar la construcción y transferencia del modelo de sistema inmunitario. Sería interesante analizar el por qué de las diferencias entre los grupos A y B, ya que el grupo B ha alcanzado un mayor nivel del modelo durante la realización de la maqueta, y cuando se pregunta cómo funciona el sistema inmunológico (pregunta de carácter general) y por el contrario, el grupo A muestra mejores resultados en preguntas más contextualizadas (vacunas y tatuaje).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANSFORD, J. D., & SCHWARTZ, D. L. (1999). Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. In A. Iran-Nejad & P. D. Pearson (Eds.), *Review of research in education* (Vol. 24, pp. 61–100). Washington, DC: American Educational Research Association.
- BURGOA, B. (2014). *La transferencia de conocimientos matemáticos a contextos científicos: el concepto de función*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea. Leioa. País Vasco.
- ERICKSON, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. In M. Wittrock (Ed.), *La investigación de la enseñanza, II. Métodos cualitativos y de observación* (pp. 195-301). Barcelona: Paidós.
- FELIPE, A., GALLARRETA S., & MERINO, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3), 1-33.
- GARRIDO, A. (2016) *Modelización i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. Cataluña.
- HMELO-SILVER, C. E., & BARROWS, H. S. (2008). Facilitating collaborative knowledge building. *Cognition and Instruction*, 26, 48-94.

- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173-184.
- LOBATO, J. (2012). The actor-oriented transfer perspective and its contributions to educational research and practice. *Educational Psychologist*, 47 (3), 232-247.
- MENDONÇA, P. C. C., & JUSTI, R. (2014). An instrument for analyzing arguments produced in modeling-based chemistry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 51 (2), 192-218.
- PIGRAU, T., & SANMARTÍ, N. (2015). *Model per interpretar sistemes vius*. http://media.wix.com/ugd/81d0d8_2bd060dd60e84ba88ed018a28dc03fe6.pdf
- PUJOL, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- ROORDA, G., VOS, P., & GOEDHART, M. J. (2015). An Actor-Oriented Transfer perspective on high school students' development of the use of procedures to solve problems on rate of change. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13 (4), 863-889. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-013-9501-1>
- USKOLA, A., MAGUREGI, G., & BURGOA, B. (2016, junio). Dificultades en la transferencia del conocimiento construido a través de cuestiones sociocientíficas en alumnado universitario. *4th International Congress of Educational Sciences and Development*. Santiago de Compostela.

