

**Modelos y Modelización de células epiteliales para facilitar el aprendizaje del
tejido epitelial durante el dictado de la asignatura anatomía e histología humana**

**Models and Modeling of epithelial cells to facilitate the learning of epithelial tissue
in human anatomy and histology courses**

**Modelos e Modelagem de células epiteliais para facilitar a aprendizagem do tecido
epitelial durante o ditado do sujeito anatomia e histologia humana**

Andrea Rópolo¹

Inés Crespo²

Belkys Maletto³

Leticia García Romano⁴

Resumen

Durante el cursado de la asignatura de Anatomía e Histología Humana, que es parte del currículo de la carrera universitaria de Bioquímica, es particularmente complejo para los estudiantes comprender que lo observado en los preparados histológicos, que se presenta en dos dimensiones, en realidad proviene de un órgano tridimensional. Considerando que los modelos y la modelización pueden ser herramientas útiles para facilitar el aprendizaje, particularmente cuando son construidos por los estudiantes como parte de las actividades áulicas, se plantea como objetivo involucrar a los estudiantes en la modelización de la célula epitelial y en el análisis de modelos de epitelios graficados en distintas publicaciones. Como parte de la evaluación de estas actividades, los estudiantes expusieron sus modelos y conclusiones ante sus pares y luego respondieron un cuestionario. Mediante estas dos prácticas los estudiantes se introdujeron en tareas como explicación, argumentación, pensamiento crítico, comunicación y diálogo. Como conclusión general se plantea que la implementación de modelización y/o el análisis de modelos en las actividades áulicas en estudiantes universitarios facilitaría la comprensión de procesos particulares que ocurren a nivel celular y tisular.

Palabras clave: modelo educacional, enseñanza superior, trabajos prácticos

Resumo

Durante o curso de Anatomia e Histologia Humana, que faz parte do currículo universitário de Bioquímica, é particularmente complexo para os alunos entenderem que

¹ Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba. e-mail: andrea.ropolo@unc.edu.ar

² Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba. e-mail: ines.crespo@unc.edu.ar

³ Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba. e-mail: belkysmaletto@unc.edu.ar

⁴ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. e-mail: leticia.garcia@unc.edu.ar



o que se observa nas preparações histológicas, que se apresenta em duas dimensões, na verdade vem de um órgão tridimensional. Considerando que os modelos e modelagens podem ser ferramentas úteis para facilitar o aprendizado, principalmente quando são construídos pelos alunos como parte das atividades em sala de aula, o objetivo é envolver os alunos na modelagem da célula epitelial e na análise de modelos de epitélios grafados em diferentes anúncios. Como parte da avaliação dessas atividades, os alunos apresentaram seus modelos e conclusões aos colegas e, em seguida, responderam a um questionário. Por meio dessas duas práticas, os alunos foram apresentados a tarefas como explicação, argumentação, pensamento crítico, comunicação e diálogo. Como conclusão geral, afirma-se que a implementação de modelagem e/ou análise de modelos em atividades de sala de aula em estudantes universitários facilitaria a compreensão de processos particulares que ocorrem em nível celular e tecidual.

Palavras-chave: modelo educacional, ensino superior, trabalho prático

Abstract

During the course of Human Anatomy and Histology, which is part of the Biochemistry university curriculum, it is particularly complex for students to understand that what is observed in histological preparations, which is presented in two dimensions, actually comes from a three-dimensional organ. Considering that models and modeling can be useful tools to facilitate learning, particularly when they are built by students as part of classroom activities, the objective is to involve students in the modeling of the epithelial cell and in the analysis of models of epithelia graphed in different advertisements. As part of the evaluation of these activities, the students presented their models and conclusions to their peers and then answered a questionnaire. Through these two practices, students were introduced to tasks such as explanation, argumentation, critical thinking, communication and dialogue. As a general conclusion, it is stated that the implementation of modeling and/or the analysis of models in classroom activities in university students would facilitate the understanding of particular processes that occur at the cellular and tissue level.

Keywords: educational models, higher education, practical work.

Introducción

Hay algunas estructuras y procesos que se desarrollan durante el dictado de la asignatura Anatomía e Histología Humana que los estudiantes encuentran difíciles de visualizar y entender. Esta asignatura se dicta en el quinto cuatrimestre de la carrera de Bioquímica de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, y en ella se enseñan la estructura, composición, organización y las características de los distintos tipos de



tejidos que conforman un órgano. La metodología que se utiliza para su aprendizaje implica la visualización de cortes ultrafinos de tejidos que son analizados a través de un microscopio óptico. Las particularidades de esta asignatura están relacionadas principalmente a que los estudiantes deben desarrollar competencias para comprender de manera analítica la observación visual de los tejidos, integrando lo observado con los conocimientos teóricos referidos a ese órgano. De la observación comprensiva de la estructura microscópica de tejidos y órganos se interpreta la relación entre estructura y función y luego se complejiza en asignatura siguientes con las modificaciones que suceden durante un proceso patológico. Cuando las estructuras o procesos no son fácilmente visualizados los estudiantes pueden experimentar barreras para el aprendizaje.

Uno de los conceptos que presenta un desafío para los estudiantes es el del tejido epitelial, que es la primera aproximación a la histología que se aborda en cualquier curso de histología. Por ello, durante la cursada del año 2022 es que se incorporó un taller previo a la observación histológica del tejido epitelial, de manera de abordar este tópico utilizando modelos y modelización. La palabra modelo presenta distintos significados debido al carácter polisémico que posee (Harrison y Treagust, 2000; Gutiérrez, 2005, 2014; Chamizo, 2010; Adúriz-Bravo, 2012; Hernández, Couso y Pintó, 2015; Oliva, 2019; Pérgola, 2022). En el presente trabajo consideramos al modelo como una representación de un objeto o un fenómeno con un objetivo específico (Gilbert, Boulter y Elmer, 2000), considerando la representación la expresión formal y parcial de la entidad modelada. Esta representación debe ser capaz de abstraer y reformular de otra manera la esencia de la entidad que evoca (Morrison y Morgan, 1999; Justí, 2006). El diseño de secuencias o actividades coherentes con el proceso de modelización pone énfasis en el carácter social de los procesos de elaboración de modelos, resalta el papel de las interacciones estudiante-profesor y estudiante-estudiante para promover ambientes de enseñanza que faciliten el aprendizaje significativo (Barak y Hussein-Farraj, 2013). En este trabajo se consideró a la modelización desde dos dimensiones, según las propuestas por Campbell y *col.* (2015); como *Modelización expresiva*, donde los estudiantes describen o explican fenómenos mediante la creación de nuevos modelos o el uso de los modelos existentes y como *Modelización evaluativa*, donde los estudiantes comparan modelos alternativos que tratan el mismo fenómeno o problema, evalúan sus ventajas y limitaciones, y seleccionan el más apropiado. Junto a este tipo de prácticas, que reflejan distintos propósitos, la modelización ha sido caracterizada por los referidos autores mediante el acto discursivo que acompaña a dichas tareas: explicación, argumentación, razonamiento científico, evaluación por pares, aprendizaje cooperativo/colaborativo entre iguales, andamiaje del profesor, escritura, comunicación y diálogo.



Bio-ponencia

Metodología

El enfoque metodológico que se plantea está guiado por la investigación basada en diseño, que está orientada a provocar innovación educativa mediante la introducción de uno o varios elementos nuevos en un proceso tradicional, siendo una de sus características principales la autoevaluación, la re-consideración, re-implementación y re-evaluación antes de considerar estas innovaciones como posibles soluciones (Rinaudo y col, 2010; De Benito Crosetti y Salinas Ibañez, 2016). Se consideró la propuesta de Reeves (2006), en donde la investigación se inicia con el análisis de la situación y la identificación o definición del problema en su contexto, seguido de una fase de diseño de las posibles soluciones considerando los recursos disponibles y luego la fase de implementación de la intervención. Durante este proceso se realiza la recolección de información y validación, siendo cada una de estas interacciones un microciclo de investigación, con el objetivo de mejorar y redefinir la acción educativa. Finalmente, sigue la fase de evaluación semi-sumativa para concluir si la intervención permite generar pautas para la implementación de diseños educativos en situaciones con condiciones similares.

Las actividades se desarrollaron en el formato taller en forma presencial durante el año 2022 en comisiones de 30 estudiantes, durante el dictado de la asignatura Anatomía e Histología Humana en el quinto cuatrimestre de la carrera de Bioquímica. Todas las tareas, excepto las actividades introductorias, se llevaron a cabo en grupos pequeños de 4 o 5 estudiantes. La razón de trabajar en equipos es que los estudiantes pudiesen intercambiar ideas y debatir entre ellos, empleando herramientas de argumentación crítica como medio de explicación y persuasión. Las actividades fueron grabadas en audio, fotografías y videos para su posterior análisis. En el presente trabajo se realizó un análisis principalmente cualitativo.

La secuencia didáctica constó de una introducción de la asignatura y luego de la explicación e intercambio de ideas acerca de conceptos generales de tejido epitelial y de los fundamentos de la técnica histológica común. Posteriormente, y para las actividades de modelado se plantearon las siguientes actividades:

- 1- *"Modele utilizando plastilina una estructura cualquiera y luego modele una célula epitelial."*
- 2- *"Realice un corte a fino (feta) tanto a la estructura como a la célula. Intercambie esta feta con otro grupo y analícela."*
- 3- *"Explore distintas publicaciones en donde se muestren modelos de tejido epitelial, elija una de ellas y analice el modelo."*

El docente facilitó a los estudiantes plastilina de color violeta (haciendo referencia a uno de los colorantes más utilizados en histología, que es la hematoxilina) y de color rosado (haciendo referencia al colorante eosina). Para las dos primeras actividades se les otorgó aproximadamente 30 minutos para cada una de ellas, en tanto



que la última actividad se realizó fuera del aula, y se entregó el informe a los 7 días posteriores.

Resultados

En relación con los resultados de la puesta en práctica de las tareas, en las actividades número 1 y 2 se abordaron dos dimensiones de observación. Por un lado, se analizó el desempeño de la práctica de modelización y de forma paralela, el proceso llevado a cabo durante la práctica de modelización, a través del estudio de los audios y videos. Específicamente en relación al desempeño en la modelización de una célula epitelial se analizaron las siguientes capacidades: a) si respetaban las dimensiones y relación entre núcleos y citoplasma; b) si utilizaban el color violeta para núcleo y rosado para citoplasmas; c) si realizaban una correcta ubicación del núcleo en la célula; d) si modelizaban la célula en tres dimensiones (que no se observe en núcleo debido a que se ubica dentro de la célula); e) si interpretaban en los cortes que las estructuras provenían de una estructura tridimensional. Los tres grupos fueron capaces en general de lograr la representación de la célula epitelial de forma adecuada. El análisis de los procesos se realizó mediante una rúbrica que se diseñó teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, las opiniones que se generaban en el grupo de trabajo, las consultas con los docentes y con la bibliografía y si se visualizaba un análisis crítico durante el proceso de modelización. Se observó que tanto los grupos 1 y 2 concretaban estas actividades en procesos de aprendizaje y de intercambio activo entre pares y con docentes, en tanto que el grupo 3 a pesar de lograr el modelo final, no atravesó un proceso de intercambio de opiniones ni de análisis autocrítico.



De forma complementaria a esta actividad de modelado, y considerando que en muchos comerciales disponibles en distintos medios de comunicación se observan modelos de epitelios, se les solicitó a los estudiantes que elijan uno de esos comerciales, y trabajando en equipos que lo analicen para luego exponer sus opiniones acerca de las limitaciones o no de ese modelo (modelización evaluativa). Los estudiantes pudieron exponer y discutir de forma crítica los alcances de cada modelo, manifestando las limitaciones, indicando cómo se tendrían que haber modelado los epitelios para acercarse más a la realidad, analizando si el modelo mostraba una sobre-simplificación de las estructuras. Tanto en los informes como en las exposiciones orales los estudiantes utilizaron la argumentación y el pensamiento crítico como estrategias para exponer los análisis realizados. Aquí los estudiantes trabajaron con la modelización desde un enfoque más amplio al verlos como una competencia, ya que, al revisar modelos en otros contextos, les permitió poder opinar, ver el valor de los mismos, y a su vez, considerar si eran apropiados para ser utilizados en publicidades que lleguen a todo el público. A su vez, se plantearon discusiones acerca de la necesidad, en algunos casos de presentar un modelo simplificado para facilitar la comprensión del modo de acción del producto que se pretende comercializar.

Finalmente, en un cuestionario realizado a los estudiantes para analizar la posible utilidad de estas actividades de modelo y modelización en estas instancias introductorias, la mayoría de los estudiantes (79%) consideró que era una herramienta útil para terminar de organizar las ideas previas y para comprender los contenidos, mientras que un 14% lo consideró posiblemente útil, y el 7% consideró que no era necesario incorporar el modelado en la actividad.

Conclusiones

Las actividades de modelización y modelos son muy poco utilizadas en contextos universitarios, en parte debido al desconocimiento del poder de esta herramienta, y además porque en muchos casos es considerada como una actividad para ser realizada en niveles primarios y secundarios. Sin embargo, podemos concluir que esta actividad fue muy importante para ayudar a los estudiantes a interpretar lo observado en el microscopio óptico en los cortes histológicos, donde los estudiantes pudieron analizar de forma crítica sus propios modelos, los modelos creados por sus compañeros y los disponibles en publicaciones. A su vez, comenzar el dictado de una asignatura con un contenido más lúdico favorece las relaciones entre docentes y estudiantes, y más interesante aún es el diálogo y el intercambio que se produce entre pares. Como mejora para el próximo microciclo de investigación proponemos utilizar las distintas células modeladas para complejizar el contenido en la modelización de los epitelios.

Referencias

- Adúriz-Bravo A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación Química*, 23, 1-9. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30151-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30151-9)
- Barak M y Hussein-Farraj R. (2013). Integrating model-based learning and animations for enhancing students' understanding of proteins structure and function. *Research in Science Education*, 43(2), 619-636. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9280-7>
- Campbell T, Oh PS, Maughn M, Kiriazis N y Zuwallack R. (2015). A review of modeling pedagogies: Pedagogical functions, discursive acts, and technology in modeling instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 159-176. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1314a>
- Chamizo JA. (2010). Una tipología de modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 26-41. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i1
- De Benito Crosetti B y Salinas Ibáñez JM. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *Rev. Interuniv. Investig. en Tecnol. Educ.* doi:10.6018/riite2016/260631



Gilbert J, Boulter C y Elmer R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. En J. K. Gilbert y C. J. Boulter (Eds). *Developing Models in Science Education* (pp. 3-17). Dordrecht: Kluwer.

Gutiérrez R. (2005). Polisemia actual del concepto «modelo mental»: Consecuencias para la investigación didáctica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 209-226.

Gutiérrez R. (2014). Lo que los profesores de ciencias conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Biografía*, 7(1), 37-66. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia37.66>

Harrison AG y Treagust DF. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026. <https://doi.org/10.1080/095006900416884>

Hernández MI, Couso D y Pintó R. (2015). Analyzing students' learning progressions throughout a teaching sequence on acoustic properties of materials with a model-based inquiry approach. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 356-377. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9503-y>

Justi R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.

Morrison M y Morgan MS. (1999). Models as mediating instruments. En M. S. Morgan y M. Morrison (eds.), *Models as mediators* (pp. 10-37). Cambridge: Cambridge University Press.

Oliva, JM. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37.2, 5-24.

Pérgola, M., Galagovsky, L. (2022) Models, languages and representations: philosophical reflections driven from a research on teaching and learning about cellular respiration. *Found Chem*. <https://doi.org/10.1007/s10698-022-09444-9>

Reeves TC. (2006) Design research from the technology perspective. in *Educational design research*. Ed: Taylor & Francis Group. eBook ISBN: 9780203088364

Rinaudo MC y Donolo D. (2010) Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *RED. Rev. Educ. a Distancia* N°22, 1-29.



Bio-ponencia