

Diseño e implementación de una estrategia para abordar la problemática derivada del estudio morfológico a distintas escalas. Experiencia en la cátedra de anatomía e histología de la Facultad de Ciencias Exactas.

- ❖ **MARINA IBÁÑEZ SHIMABUKURO** | [ibanez.marina@gmail.com](mailto:ibanez.marina@gmail.com)
- ❖ **MARÍA VIRGINA GANGOITI** | [mvgangoiti@gmail.com](mailto:mvgangoiti@gmail.com)
- ❖ **JUAN IGNACIO FELICE** | [jifelice@biol.unlp.edu.ar](mailto:jifelice@biol.unlp.edu.ar)
- ❖ **FRANCISCO SPERONI** | [franciscosperoni@gmail.com](mailto:franciscosperoni@gmail.com)

**Facultad de Ciencias Exactas | Universidad Nacional de La Plata.**

## INTRODUCCIÓN

Anatomía e Histología (AeH) es una asignatura en la que se estudia la morfología del cuerpo humano a distintos niveles de escala. AeH se brinda en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP para carreras relacionadas con la salud, por lo que su aprendizaje significativo es fundamental para el abordaje de materias subsiguientes. El formato actual está enfocado en la relación estructura-función y la mayoría de las unidades temáticas corresponden a sistemas o aparatos. Cada sistema o aparato se estudia desde los puntos de vista macroscópico (regiones, órganos), microscópico (tejidos, células) y ultraestructural (organoides, moléculas). La posibilidad de tratar estos aspectos en una misma clase supone la ocasión para una integración entre los conceptos de cada escala ya que unos son consecuencia de los otros. A partir de distintas experiencias (clases, encuestas, evaluaciones parciales) hemos evidenciado que este supuesto no se verifica naturalmente, sino que en muchas ocasiones, se generan desconexiones entre los conceptos de las distintas escalas. Los principales problemas fueron detectados en las relaciones entre las escalas ultraestructural y microscópica, mientras que las relaciones entre lo microscópico y lo macroscópico fueron generalmente menos problemáticas (Ibáñez Shimabukuro, Felice, & Speroni, 2015). Consideramos que este inconveniente atenta contra la integración de contenidos y contra el

aprendizaje de conceptos fundamentales de la AeH que concebimos, y consecuentemente contra los cimientos en los cuales se basarán las materias relacionadas de los siguientes semestres. En este sentido, se ha detectado que estudiantes que cursan los últimos años arrastran este problema, de manera que intentar subsanar esta falencia en una materia que promedia la carrera redundaría en una ventaja que trasciende al rendimiento en AeH.

Los estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas que cursan AeH (asignatura que se encuentra entre el 4to y 6to semestre de los distintos planes de estudio) llegan con una formación que se caracteriza por una fuerte preparación en Matemáticas, Física y Química. Este perfil podría aprovecharse en los procesos de enseñanza-aprendizaje de AeH siendo un insumo clave en el enfoque buscado. En los últimos tiempos fuimos haciéndonos conscientes de que transformar esa formación básica en una fortaleza de nuestros estudiantes para el aprendizaje de AeH no es un proceso natural sino que debe trabajarse. Parte de ese trabajo consiste en explicitar algunas cuestiones, evocar conceptos de físico-química, o el de proporción, de manera de evidenciar que las leyes de la física o los principios fundamentales de la química gobiernan y permiten explicar los fenómenos fisiológicos.

Entendiendo que el aprendizaje significativo de AeH involucra la comprensión de las relaciones entre las escalas estudiadas y que la problemática asociada atraviesa el trabajo de todas las clases, consideramos útil y necesario priorizar la apropiación de estos conocimientos. Para esto fue necesaria una adecuación y un recorte de contenidos de forma de contemporizar el volumen de estos últimos en función de las necesidades de los estudiantes. Se incluyó entonces una clase, cerca del inicio del curso, dedicada a ejercitar y razonar sobre el escalado, con la intención de afianzar ciertas nociones que la reflexión sobre nuestra experiencia docente nos advertía, no debíamos dar por consabidas.

De esta manera diseñamos un cuestionario para resolver en la tercera semana (el curso completo consta de entre 16 y 17 semanas de clases), cuando ya se han tratado la mayoría de los tejidos básicos y diversos contenidos de anatomía general, temas que sirven de sustrato o argumento para elaborar una serie de ejercicios. Los insumos para el diseño del cuestionario provinieron principalmente de dudas manifestadas en clases y de errores detectados en las evaluaciones de semestres anteriores, y de hallazgos que ocurrieron en el Trayecto de Microscopía (Espacio Pedagógico de la Facultad de Ciencias Exactas)

provenientes de experiencias con estudiantes de todos los años de las carreras. Para llevar a cabo esta actividad destinamos una clase de dos horas correspondiente al formato de seminario, donde comisiones de alrededor de 30 estudiantes trabajan con la orientación de entre dos y tres docentes.

Se trabajó entonces en la confección de los ejercicios del cuestionario como también en el recorte y redistribución de algunos contenidos para disponer de las dos horas destinadas al nuevo seminario. Algunos temas de anatomía topográfica fueron eliminados y otros temas fueron adelantados o postergados a otras clases. La eliminación de ciertos contenidos en pos de este dispositivo revela la importancia con que consideramos a esta problemática y nuestro acuerdo con la perspectiva constructivista resumida por Díaz Barriga (2005) que concibe al aprendizaje como un proceso activo de construcción de significados más que un proceso de adquisición de información.

### **ANÁLISIS DEL DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO**

El cuestionario quedó conformado por 16 ejercicios en los que se incluyeron fotos y esquemas que ilustraban y facilitaban la interpretación de las consignas. Los ejercicios se diseñaron privilegiando la claridad de los enunciados y la posibilidad de resolverlos deduciendo y comparando a partir de datos que se brindaron en el propio cuestionario o en las clases anteriores. Para ello, en algunos casos, se presentó una mínima introducción en la que se brindó el contexto y algún dato necesario, es decir un organizador previo que opera como puente cognitivo (de Briceño y Sánchez, 2014). Para estas actividades no se incluyeron temas ni contenidos nuevos al temario de la asignatura, sino que se usaron conceptos ya vistos o se introdujeron algunos de clases venideras. De esta forma, también se pensó en que cumpliera una función de integración entre distintas unidades temáticas y que permitiera desarrollar habilidades y aptitudes más que adquirir nueva información.

En ciertos ejercicios se propuso que compararan el tamaño de ciertas estructuras que pertenecían a un mismo rango de la escala (*i.e.* moléculas con distintos pesos como O<sub>2</sub>, un péptido de diez aminoácidos y mucina). Estas comparaciones dentro del mismo rango servirían para integrar, repasar y entender que la escala es continua. Lo que denominamos “escala molecular o ultraestructural”, “microscópico” o “macroscópico” no son

compartimentos estancos sino que están interrelacionados, muchas veces solapados y son complejos (Castillo Abreus, 2010).

En otros ejercicios se compararon estructuras pertenecientes a diferentes rangos de la escala (*i.e.* intestino, vellosidad, microvellosidad, villina –una proteína que forma parte de la microvellosidad–). El primer enfoque en éstos fue el abordaje “de mayor a menor”, ya que la escala macroscópica es parte del mesocosmos de los estudiantes y comenzar por esa instancia parece lo más natural (Municio, Pozo & Crespo, 1998). En otros ejercicios el escalado se planteó “de menor a mayor” para conceptualizar la estructuración jerárquica desde las moléculas hasta los órganos. Las comparaciones entre elementos de distintas rangos de la escala fueron pensadas como útiles para distinguir dimensiones y también para encontrar relaciones de causa-efecto.

Un aspecto que generó cierto nivel de conflicto al preparar los ejercicios fue la eventual inclusión de las medidas exactas de algunas estructuras. En este sentido, comparar los valores exactos permitiría una visualización natural de las diferencias (*i.e.*: los diámetros de la osteona y del canalículo del tejido óseo son respectivamente 150 y 0,3  $\mu\text{m}$ ). Sin embargo, la incorporación de estos datos implica aumentar el volumen de información de la asignatura, y el riesgo de que se interpretara que el cuestionario promovía la memorización de dichas magnitudes a lo largo del curso. Finalmente se decidió incluir en un ejercicio las dimensiones exactas de algunas estructuras microscópicas para compararlas con las de estructuras de la vida cotidiana. En este caso se decidió que el mismo cuestionario incluyera esas medidas (para evitar su búsqueda en bibliografía y eventual conversión de unidades). A su vez, se explicó en la clase que esas medidas se incluyeron puntualmente para poder realizar una magnificación, pero que las medidas que requieren memorización representan muy pocos casos en todo el curso. Finalmente la única medida de la cual se explicitó la ventaja de recordar con exactitud y se constituyó como patrón de tamaño fue el diámetro del eritrocito (*ca.* 8  $\mu\text{m}$ ). Esta decisión había sido consensuada con docentes de otras asignaturas que también participan del Trayecto de Microscopía porque el eritrocito está presente en muchas muestras: preparados histológicos, muestras microbiológicas, parasitológicas o clínicas y así se transforma en un patrón metrológico con amplio espectro de aplicación. La posibilidad de comparar con un patrón interno de la muestra (“similar”, “mucho mayor que”, “más chico que”) puede servir para distinguir, describir o diagnosticar el estado de estructuras microscópicas.

Dado el carácter morfológico de la asignatura, las fotos o esquemas son cruciales. Las imágenes como representaciones externas facilitan la construcción de representaciones mentales internas y a su uso pedagógico se les atribuye múltiples funciones cognitivas (de Trancredi & Sahelices, 2004). En AeH las imágenes de las escalas macro y microscópica pueden ser fotos o esquemas, mientras que las imágenes de la escala molecular son exclusivamente esquemas representativos de modelos. La interpretación de estas imágenes requiere un marco teórico que debe ser explicitado (Moreira, Greca & Palmero, 2002). Se incluyeron entonces ejercicios basados en comparaciones o deducciones a partir de micrografías de preparados histológicos. Consideramos que confrontar los tamaños del eritrocito y de la fibra de colágeno del tejido conectivo en el contexto de este cuestionario puede ayudar a iluminar el concepto sobre la posibilidad de observar “UNA molécula de proteína al microscopio óptico”. La relación entre las tres dimensiones de las estructuras y las dos dimensiones de las imágenes también se trató en este cuestionario en un ejercicio que busca acotar el número de células que forman un adenómero (“¿1, cerca de 6, cerca de 15 o cerca de 100?”) ya que representa uno de los desafíos más significativos para los estudiantes en cuanto a la interpretación de preparados histológicos (Ross & Pawlina, 2006; Brüel, Christensen, Qvortrup, Trandum-Jensen & Geneser, 2014).

Otra cuestión que se trabajó en el cuestionario tuvo que ver con el origen de los órganos usados para preparados histológicos: muchos preparados provienen de animales pequeños, por lo cual, y con la conveniencia de que, una sección completa de un órgano cabe en un portaobjetos. Explicitar las posibles diferencias y similitudes entre la lengua o el riñón de una rata o de un humano también involucra posibles conflictos de escala.

Por último el concepto de “ver” con distintos instrumentos también se trata enfocando en organoides que adquieren coloraciones típicas: “las mitocondrias se tiñen eosinófilas, el núcleo y el retículo endoplasmático rugoso se tiñen basófilos”. La identificación y descripción de determinados tipos celulares en base a estas observaciones requiere contrastar la imagen que se tiene de estos organoides (generalmente proveniente de esquemas) con lo observable al microscopio óptico, como así también las posibles interpretaciones y confusiones que pueden surgir. Nuevamente los conceptos teóricos para interpretar “lo que se ve” al microscopio óptico emergen como herramientas imprescindibles que deben ser adquiridas previamente, o al menos simultáneamente, a la observación práctica.

Una vez diseñado el cuestionario, se distribuyó al resto de los docentes de la comisión y comenzó una discusión sobre cómo se implementaría. Esa instancia fue muy interesante porque surgieron opiniones diversas sobre qué información era necesaria para resolver los ejercicios. Algunos docentes sugerían incluir más datos sobre medidas precisas o dedicar tiempo de la clase a explicar los fundamentos físicos de los distintos microscopios a fin de entender el por qué de los distintos aumentos y resoluciones. Lo llamativo de estos argumentos residía en que el solo hecho de reagrupar temas que siempre habían sido parte del curso, o forzar una reflexión sobre el tamaño de estructuras ya conocidas, parecía mostrar la necesidad de implementación de nuevas estrategias para hacer eficaz el proceso de enseñanza-aprendizaje de los temas de siempre. La inclusión de esta clase generó contrastes que sirvieron para reflexionar sobre los modos de enseñar los contenidos históricos de la asignatura. De esta manera también se rescata el valor de la reflexión sobre la práctica docente que acompaña de manera indisoluble al modelo de construcción metodológica que plantea Edelstein y Litwin (1993). El enunciado de Ortega (2008) "la construcción del fracaso no es un producto de elecciones personales, sino que las rupturas en la temporalidad, la indecisión, la incertidumbre, los ajustes y las ambigüedades se construyen socialmente, y la participación activa de los actores sociales, si bien se oculta bajo la forma de decisiones particulares, involucra toda la trama de lo social" se ajustaría a estas situaciones.

### RESULTADOS PRELIMINARES

Dado que este cuestionario se implementó recientemente y aún no ha terminado el curso, ni ha habido exámenes parciales, no podemos evaluar su efecto sobre el desempeño general de los estudiantes en AeH. Los resultados presentados provienen entonces de la opinión de los estudiantes vertida en una encuesta anónima que se completó el mismo día de la clase y de las impresiones de los docentes. Posteriormente se realizará otra evaluación en base a la comparación de datos de exámenes parciales de este y de anteriores semestres.

La primera pregunta de la encuesta a estudiantes apuntaba a indicar el nivel de acuerdo o desacuerdo con la siguiente declaración: *"Tuve dificultades para identificar los tamaños o la pertenencia a la escala subcelular, celular, pluricelular, de las estructuras estudiadas en la cursada"*. Sobre un total de 81 encuestados el 35.8% se pronunció en desacuerdo, el 43.2% ni de acuerdo ni en desacuerdo, y el 21.0% de acuerdo. Si bien sólo el 21% manifestó estar de

acuerdo con la declaración sobre tener dificultades para identificar los tamaños, el 65,4% respondió estar de acuerdo con la declaración "*El seminario me sirvió para superar estas dificultades*". Esto causó desconcierto a analizar las encuestas, porque la pregunta aclaraba "*solo si reconoció tener dificultades*" y sólo 3 de los 81 encuestados se abstuvieron de contestar. Esto nos hizo pensar en la necesidad de mejorar la claridad de la encuesta y también en un conflicto a la hora de reconocer la problemática, ya que en otra parte algunos estudiantes afirmaron no haber ejercitado hasta el momento este tipo de cuestiones.

Respecto a los ejercicios que fueron valorados como "*los más esclarecedores*", muchos comentaron que les sirvieron los de comparación ("*similar*", "*mucho mayor que*", "*más chico que*"), varios comentaron que la dificultad radicaba en que no poseían conocimientos previos que les permitieran relacionar los conceptos (nuevamente emergen los conocimientos que se asumen como previos pero que no siempre se verifican. También expresaron que "*nunca se habían preguntado o cuestionado las escalas y tamaños relativos*". También se corroboró que las relaciones entre las escalas microscópica y molecular eran las más conflictivas.

En respuesta a la pregunta "*¿Qué cosas modificaría para mejorar este seminario?*" hubo 33 (en un total de 81 encuestas) comentarios espontáneos donde se evidenció una gran adherencia de parte de los estudiantes hacia el cuestionario, valorando positivamente tanto los temas y problemáticas abordados como la dinámica de su implementación.

La importancia de las imágenes se evidenció tanto en respuesta a "*¿Qué ejercicios le parecieron más esclarecedores?*" como entre las sugerencias para mejorar el seminario? García, Portillo, Romo y Benito (2007) sostienen que los estudiantes de esta generación son "*nativos digitales*" por lo que absorben rápidamente la información de soportes multimediales. Naturalmente, el carácter morfológico de AeH también permite que una imagen contenga información muy valiosa para resolver un ejercicio o aprender un concepto.

En cuanto a la impresión de los docentes de la comisión, se encontró que todos consideraron útil incluir esta clase y propusieron cambios para la próxima edición del curso. Durante el transcurso de los seminarios surgió entre los docentes la necesidad de mostrar otras imágenes además de las planteadas y de comparar la posibilidad de fotografiar ciertas estructuras. Los docentes opinaron que los estudiantes estuvieron cómodos durante la clase,

ya que casi todos participaron en las discusiones, probablemente porque era una instancia de integración de contenidos vistos en las dos semanas anteriores. Esto último habría posicionado a los estudiantes en una situación de mayor confianza, promoviendo la conexión con la cursada.

## CONCLUSIONES

Se reconoció una problemática, se reflexionó sobre nuestras prácticas docentes y se trabajó para caracterizar a nuestros estudiantes en el sentido de sus fortalezas y carencias. Se detectó un desencuentro entre lo que suponíamos y lo que en la práctica ellos sabían o manejaban con respecto al estudio morfológico del cuerpo humano en distintos rangos de la escala. Este desencuentro afectaba a estudiantes de todos los años de carreras de la Facultad de Ciencias Exactas e incluía errores conceptuales graves. Las faltas de conexión entre las estructuras pertenecientes a distintos rangos de la escala ponen de relieve las fisuras en la integración de los saberes que se pretenden construir en los trayectos de AeH y de las carreras.

Como resultado de estos análisis se generó un dispositivo cuyo objetivo fue colaborar en la resolución del problema. Todos los docentes de la comisión participaron de las discusiones, algunos en las relacionadas con el diseño del cuestionario y todos en las correspondientes a su implementación, por lo que resultó un interesante ejercicio de reflexión sobre nuestras prácticas.

La mayoría de los estudiantes reconocieron de alguna forma dificultades en el tema de las escalas, valoraron positivamente el cuestionario y algunos sugirieron modificaciones.

El trabajo sobre una problemática en particular involucró a los estudiantes y a los docentes de la comisión en distintas etapas, ya sea las de diseño e implementación de un dispositivo como las del análisis de su utilidad. Entendemos que este “trabajo comunitario” tiende a reforzar la “conciencia ciudadana” dentro del aula, ejerciendo derechos y obligaciones y promoviendo el rol activo del estudiante.

## BIBLIOGRAFÍA

*Brüel, A., Christensen, E.I., Qvortrup, K., Tranum-Jensen, J. & Geneser, F. (2014). Histología, 4ta edición, Editorial Médica Panamericana.*

Castillo Abreus, D. A., Carbonell Paneque, S. A., Barrios Herrero, L., & Vázquez Naranjo, O. (2010). *Bases teóricas para la integración de las ciencias básicas biomédicas en una disciplina: Theoretical bases. Educación Médica Superior, 24(3), 344-351.*

de Briceño, R. V. C., & Sánchez, T. M. (2014). *Aprendizaje significativo y estrategias facilitativas. Academia, 13(30).*

de Trancredi, D. D., & Sahelices, M. C. C. (2004). *Representaciones externas de los conceptos biológicos de gen y cromosoma. Su aprendizaje significativo. Revista de investigación, (56).*

Díaz Barriga, F. (2005). *Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: Un marco de referencia sociocultural y situado. Tecnología y Comunicación Educativas, 41.*

Edelstein, G. y Litwin, E. (1993). *Nuevos debates en las estrategias metodológicas del curriculum universitario. Revista Argentina de Educación. Año XI, No. 19. AGCE, Buenos Aires.*

García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007). *Nativos digitales y modelos de aprendizaje. En SPDECE.*

Ibáñez Shimabukuro, M., Felice, J. I., & Speroni, F. (2015). *Desafíos y construcciones metodológicas en torno a las problemáticas de vocabulario y escala en los procesos de enseñanza-aprendizaje de Anatomía, Histología y Fisiología. Physiological Mini Reviews, 2015 (4).*

Moreira, M. A., Greca, I. M., & Palmero, M. L. R. (2002). *Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias 13. Revista Brasileira de Investigaçao em Educaçao em Ciências, 2(3).*

Municio, J. I. P., Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata.*

Ortega, F. (2008). *Atajos. Saberes escolares y estrategias de evasión. Buenos Aires, Miño y Dávila.*

Ross, H., & Pawlina, W. (2006). *Histology: A Text and Atlas: with Cell Correlation and Molecular Biology. 6th Edition. Lippincott, Williams & Wilkins.*