

Modelos Análogos, Entornos Virtuales y Microscopía: Una Triada Pedagógica para la Enseñanza de la Histología

Analog Models, Virtual Environments and Microscopy: A Pedagogical Triad for Teaching Histology

Eva V. Rojas R.¹; Aliro Maulén S.¹; Viviana Toro-Ibacache² & Patricio Videla-Jimenez.³

ROJAS, R. E.V.; MAULÉN, S. A.; TORO-IBACACHE, V. & VIDELA-JIMENEZ, P. Modelos análogos, entornos virtuales y microscopía: Una triada pedagógica para la enseñanza de la histología. *Int. J. Morphol.*, 44(2):638-644, 2026.

RESUMEN: El presente trabajo muestra la implementación de una estrategia pedagógica de enseñanza asociada a las clases de laboratorio de Histología, que contempla tres elementos: modelos análogos de microarquitectura tisular, imagen virtual rotulada alojada en sitio web morfohistologia.uvm.cl y uso de microscopio de campo claro. Estos tres elementos constituyen la tríada pedagógica, que surge de la necesidad de reorganizar las clases prácticas debido a que el modelo clásico, el cual asocia forma y función, desde lo celular a tisular, genera un conflicto espacial que impide desarrollar correctamente la morfología tridimensional por parte de los estudiantes, por tanto, esta propuesta pedagógica, propone reorganizar este esquema, desde lo macroscópico a lo microscópico a través de los elementos que componen la tríada pedagógica. Para determinar el impacto de esta nueva forma de enseñar histología, se compararon cinco cohortes, 2018, 2019, 2022, 2023 y 2024. Desde 2022 se aplicó la innovación metodológica y en este primer año de innovación, se aplicó una entrevista de satisfacción, respecto a la metodología utilizada, finalizado el curso. El análisis descriptivo señala que la calificación promedio final aumentó en la cohorte 2022, llegando las notas finales más altas en 2023 y 2024 siendo diferencia estadísticamente significativa solo al comparar la cohorte 2019 con todas las otras (2018, 2022, 2023 y 2024). Las entrevistas arrojaron una aceptación absoluta por parte de los estudiantes respecto de la metodología implementada, reconociendo en la triada una estrategia que les ayudó a situarse y asociar de mejor manera la estructura y función, así como también su tridimensionalidad.

PALABRAS CLAVE: Histología; Enseñanza de la Histología; Triada pedagógica; Entornos virtuales de aprendizajes; Microscopía; Microarquitectura tisular.

INTRODUCCIÓN

La Histología es una asignatura teórico-práctica, dictada el primer año desde la Unidad de Morfohistología de la Universidad Viña del Mar para las carreras de Enfermería (malla antigua) y Tecnología Médica, contribuyendo al perfil de egreso de éstas y al aprendizaje de otras asignaturas tales como Fisiología y Fisiopatología entre otras.

Según la prueba de Lawson, que mide la capacidad de razonamiento científico, el 87% de los estudiantes que ingresan a Enfermería tienen un pensamiento empírico inductivo (concreto) mientras tanto, en Tecnología Médica, las cifras alcanzan al 77 %. Lo anterior, concuerda con los bajos resultados de aprobación que alcanzan los estudiantes, lo cual hace que esta asignatura sea considerada “asignatura crítica”.

Particularmente, la Histología como Ciencia Morfológica, se apoya en la estructura como elemento primordial y tiene como fuente de información la imagen, por lo que resulta indispensable para su comprensión la utilización de recursos e instrumentos que faciliten la observación de las estructuras (Iglesias, 2001). Como ciencia básica biomédica, es fundamental para la comprensión de la estructura y función del organismo humano en su estado normal y de enfermedad (García Irles *et al.*, 2013)

La histología constituye uno de los ejes cognitivos fundamentales de la formación básica en las ciencias de la salud, debido a que esta es el nexo con distintas disciplinas que permiten configurar y comprender la organización morfo - funcional del cuerpo humano (García Irles *et al.*, 2013).

¹ Unidad de Morfohistología, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Viña del Mar.

² Instituto de Investigación en Ciencias Odontológicas, Facultad de Odontología, Universidad de Chile.

³ Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

La observación constituye el método de estudio *sine qua non* para la disciplina. El perfeccionamiento de la microscopía de campo claro y de las técnicas histológicas ha permitido incluso superar la etapa de observación descriptiva por un estudio más profundo, sustentado en la observación interpretativa, la cual permite ir reconociendo formas, identificando estructuras, estableciendo nexos de esta microarquitectura, lo cual posteriormente facilitará la comprensión de su función (García Irlés *et al.*, 2013).

Los propósitos de la enseñanza de la histología están asociados a tres objetivos: del saber, que implica comprender las características morfológicas y funcionales de los tejidos y órganos; de habilidades y destrezas, es decir, ser capaz de identificar diferentes tipos celulares de los tejidos. Estructurar, jerarquizar y construir un razonamiento a partir de imágenes histológicas, además de comprender la estructura tridimensional de tejidos y órganos. Por último, finalmente los objetivos actitudinales, que promueven el razonamiento crítico, curiosidad científica, trabajo en equipo y autónomo entre otros (García Irlés *et al.*, 2013).

En nuestra experiencia, la mejor manera de abordar la diversidad de aprendizajes de nuestros estudiantes es mediante tres elementos claves: contexto (modelo análogo), herramientas virtuales y observación al microscopio de campo claro.

En el proceso de aprendizaje, los modelos análogos (por ejemplo, anatómicos e histológicos) han demostrado ser una importante ayuda para la enseñanza (Gilbert & Osborne, 1980). Existe diversidad de modelos hoy en día, por ejemplo, el modelo de tipo material icónico a escala, que consiste en una representación espacial tridimensional tangible de la organización histológica de un tejido, tratando de conservar las formas de las estructuras que lo definen (Harrison & Treagust, 2000). Es importante el trabajo del profesor para establecer un nexo efectivo y con significancia para el estudiante, de modo tal que, este pueda construir un modelo personal para el concepto (Gilbert & Boulter, 1995).

La modelización tridimensional (modelo análogo) de la organización histológica puede contribuir al desarrollo de competencias científicas, en la medida que sean usados de manera activa, es decir, situándolo en un contexto real, vinculada a una imagen virtual y observación a microscopía de campo claro (Merino *et al.*, 2005).

Las tecnologías de la información (TICs) constituyen un medio dinámico para el diseño de entornos virtuales de aprendizajes (EVAs), espacios educativos alojados en la web, constituidos por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica (de Benito Crosetti, 2000).

En estos espacios podemos materializar un aprendizaje de tipo constructivista. Según este enfoque, “aprendemos cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre un objeto de la realidad o contenido que pretendemos aprender, lo cual implica aproximarse a dicho objeto o contenido con la finalidad de aprehenderlo; se trata de una aproximación desde las experiencias, intereses y conocimientos previos que presumiblemente pueden dar cuenta de la novedad” (Coll *et al.*, 2007). Así, el contenido de los EVAs es fundamental para el logro de los objetivos de aprendizajes propuestos. Por ello, en Histología la imagen y el contexto de esta es medular a la hora de pretender hacer de este recurso un medio para la generación de aprendizajes por parte de los estudiantes.

Se entiende como contexto a todo aquello que permite al estudiante fijar la atención en una imagen (recurso semiótico) así como también leyendas explicativas. La información que entregan estos recursos semióticos es importante, puesto que le ayuda a una lectura efectiva y constituyen andamiajes para que los estudiantes elaboren sus propios constructos. Según el análisis que se puede realizar en distintos sitios web, este recurso no siempre se encuentra de manera completa (contextualizada), por lo que el sitio web se convierte en meros repositorios de imágenes histológicas perdiendo el carácter pedagógico (González, 2017).

La práctica de la observación microscópica tiene gran importancia en el desarrollo de competencias y habilidades de la Histología Médica, las cuales se pueden clasificar en tres tipos: las competencias genéricas en donde los estudiantes aprenden a analizar, sintetizar, resuelven problemas y toman decisiones; el segundo tipo de competencias denominadas personales, en donde los estudiantes desarrollan el razonamiento crítico y trabajo en equipo; y por último las competencias sistemáticas que promueven el trabajo autónomo (Peña Amaro, 2007).

La literatura muestra algunos estudios referidos a las plataformas digitales como apoyo a la enseñanza de la Histología (Scott Montiel *et al.*, 2017; Jaimes Aceros, *et al.*, 2022; Lozano Calderón, 2022). La observación microscópica es una herramienta pedagógica fundamental que permite el desarrollo de competencias importantes para un profesional de la salud, tales como: la resolución de problemas y toma de decisiones, razonamiento crítico, trabajo en equipo, entre otras (Peña Amaro, 2007).

En cuanto a los modelos análogos, como ya se explicó, se destaca su importancia en la enseñanza de las ciencias, pero no hay evidencias vinculadas a la enseñanza de la Histología.

Este estudio propone una estrategia de enseñanza denominada “Triada pedagógica” a través de la siguiente secuencia didáctica:

- (a) Observación de modelo didáctico análogo 3D que muestre la microarquitectura tisular.
- (b) Observación y comprensión de imagen virtual rotulada alojada en el sitio morfohistologia.uvm.cl
- (c) Trabajo autónomo de estudiantes con el microscopio de campo claro.

Este recorrido cognitivo invitará al estudiante a sentirse a gusto porque en un primer momento se reforzará su pensamiento concreto arraigado y estimulado por su vida escolar previa. En seguida, se le motivará con algo atractivo y cotidiano para él, como lo es el medio digital. Acá podrá asociar el modelo didáctico análogo (MDA) con las estructuras rotuladas que lo componen, se podrá seleccionar, destacar, ampliar etc., herramientas que las pantallas y sitio web permiten. Por último, el estudiante ya con un constructo en su mente observará al microscopio de campo claro lo real, lo que provocará seguramente una reconstrucción de su modelo mental inicial, para quedarse con el modelo mental definitivo, el que plasmará en su dibujo y acompañará con un rotulado. Además, tendrán la posibilidad de ingresar al sitio web para nuevamente revisar las imágenes y realizar actividades interactivas que refuercen sus aprendizajes, dentro de la clase y/o después de ella. En base a esta premisa, el presente trabajo busca evaluar el impacto de la tríada pedagógica (modelos análogos, entornos virtuales y microscopía) en la enseñanza de la Histología.

MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio es de tipo piloto descriptivo cuantitativo y cualitativo, financiado con fondos internos (FII-2019 Universidad Viña del Mar). La triada pedagógica fue implementada y aplicada por primera vez a una cohorte de estudiantes (n= 25) de Tecnología Médica, con encuestas de opinión, bajo su consentimiento (Resolución #24122020 Comité Ético Científico, CEC -UVM) durante el primer semestre de 2022. Las evaluaciones consistieron en controles aplicados inmediatamente posterior a cada sesión y dos pruebas prácticas (diagnósticos histológicos). Los promedios finales fueron comparados con cohortes de 2018 y 2019 que no contaron con la infraestructura y metodología de enseñanza propuesta, y de 2023 y 2024, cuando la metodología ya se encontraba establecida. Los tipos de evaluaciones fueron mantenidas en todas las cohortes.

La realización del proyecto se dividió en varias etapas:

- a) Equipamiento tecnológico: adquisición de un computador de escritorio (PC) y tres pantallas Full-HD de 55 pulgadas, que se instalaron en el Laboratorio de Ciencias de la Escuela de Ciencias de la Universidad Viña del Mar, el cual ya contaba con tres mesones, 30 taburetes y 30 microscopios de luz óptica transmitida de campo claro (Olympus modelo CX21).
- b) Modelos 3D: Se financiaron 5 modelos de microarquitectura histológica tridimensionales de tejido óseo compacto (sistema de Havers u osteonas), tejido muscular estriado esquelético (fibra muscular), tejido hepático (lobulillo hepático), pared intestinal (vellosidad intestinal) y tejido cardíaco (corazón). Estas estructuras son complejas de imaginar por parte de los estudiantes, por ello, la prioridad de adquirir dichos modelos.
- c) Fotografías y rotulado de muestras histológicas: Dos académicos ER y AM fueron responsables de digitalizar todas las muestras histológicas necesarias para los 12 laboratorios del semestre, para luego rotular las estructuras importantes acorde a los objetivos de aprendizajes de cada sesión.
- d) Creación de actividades interactivas: fueron creadas por dos tutores (estudiantes ayudantes de tercer año enfermería) en formato Power Point, apoyados por los académicos investigadores ER y AM.
- e) Elaboración sitio web: estuvo a cargo de un diseñador que, de acuerdo con los requerimientos del estudio y material enviado, dio estructura al sitio morfohistologia.uvm.cl. En este sitio se dispusieron todas las imágenes rotuladas, de acuerdo con la sesión de laboratorio, y actividades interactivas asociada al tema, a modo de evaluación formativa.

La metodología para cada sesión siguió la siguiente secuencia didáctica:

- (1) Aprendizaje concreto: Luego de presentar el tema de la clase y establecer claramente los objetivos de la sesión, se inicia el fundamento teórico de esta con la presentación del modelo análogo 3D de la microarquitectura histológica, con lo cual se pretende estimular su pensamiento concreto, favoreciendo el aprendizaje visual y kinestésico. En cuanto al profesor, lo anterior será una herramienta útil contextualizando el tema y propiciando la elaboración de constructos por parte de los estudiantes.
- (2) Estimulación del pensamiento abstracto: El académico a cargo abre el sitio web morfohistologia.uvm.cl para proyectar las imágenes histológicas que trabajarán en la sesión, haciendo el nexo con el modelo análogo recién estudiado y utilizando el rotulado de las imágenes para dar nombre a lo que ellos deberán reconocer en el paso siguiente. Esta etapa tiene como foco llevar al estudiante al desarrollo de un pensamiento más abstracto, lo cual lo

lleve a una reorganización cognitiva respecto a su modelo mental construido en la etapa anterior. Así también, se pretende desarrollar en los estudiantes habilidades asociadas a la reflexión, resolución de problemas, desarrollo de la creatividad y así también la metacognición.

(3) Modelo mental definitivo: Cada estudiante trabajará con un microscopio de campo claro, en donde observará la muestra histológica que previamente visualizó rotulada en el sitio web. Esto tiene especial importancia, puesto que es el instante en donde el estudiante tendrá que enfrentar su modelo cognitivo resultante de los pasos anteriores y contrastarlo con la visión microscópica real. Esto nuevamente generará una catarsis cognitiva, para lo cual el estudiante deberá nuevamente reorganizar la información y de este modo construir un modelo mental definitivo y que signifique la interacción de todos los procesos vivenciados en los momentos anteriores de la clase. Los estudiantes realizarán bosquejos en sus propias croqueras, que pintarán y rotularán. Se dará espacio también para que los estudiantes dubitativos con su aprendizaje vuelvan a algún paso previo. Dentro de las habilidades científicas que se pretenden enfatizar están la observación, descripción, explicación y argumentación entre otras.

Luego de aplicada la tríada pedagógica, y al final de la actividad de laboratorio, los estudiantes se verán enfrentados a un control individual sumativo, que consiste en la proyección de tres imágenes trabajadas en la sesión y en las cuales deberán reconocer en total siete estructuras destacadas. El tiempo para cada imagen es de un minuto. Por otra parte, también existirán otras evaluaciones llamadas Diagnósticos Histológicos (I y II) durante el semestre, que exigirá a los estudiantes relacionar la estructura, organización, orientación espacial del tejido trabajado en las clases.

Luego de ese tiempo se les realizó una entrevista a los estudiantes de la cohorte 2022 en donde se les pidió la

opinión respecto a la pregunta:

“La secuencia didáctica: observación del modelo histológico, imagen virtual rotulada y la observación de la muestra histológica, en su conjunto, ¿facilitó el aprendizaje de la clase de laboratorio? ¿Por qué?”

En relación con el análisis cuantitativo de este proyecto, se puso a prueba la hipótesis de que los estudiantes con los cuales se trabajó a través de la triada pedagógica presentarán un mejor rendimiento que las cohortes 2018 y 2019. Para esto, las calificaciones promedio del curso obtenidas por cada estudiante fueron comparadas a través de análisis de varianza (ANOVA) y test pareado de Tukey (Q), previa confirmación de que los datos siguieron una distribución normal (Tabla I).

RESULTADOS

Los resultados se resumen en la Tabla I y Figura 1. El análisis descriptivo de la muestra, además de la comparación de las calificaciones promedio de los cinco grupos y por pares, se muestran en la Tabla I. Se puede observar que la calificación promedio final fue más alta en la cohorte 2023 y 2024 (después de aplicada la metodología), siendo diferentes de manera estadísticamente significativa la comparación cohortes 2018-2019, y este último con todas las cohortes consecutivas.

Al evaluar la distribución de los datos en los gráficos de cajas y bigotes (Fig. 1), es posible observar que, si bien no existe diferencia estadísticamente significativa entre las cohortes 2018 y 2022, esta última presenta un rango intercuartílico de calificaciones más alto, aunque presenta un rango de calificaciones que alcanza un valor más bajo. En el caso de la cohorte 2019, tanto el rango de valores como el rango intercuartílico es más bajo. Los promedios muestran un incremento en cohorte 2022 alcanzando un nivel estable y superior en cohortes 2023 y 2024 (Fig. 1).

Tabla I. Análisis descriptivo y confirmatorio de las calificaciones finales de las cinco cohortes de estudiantes.

Cohorte	N	Shapiro-Wilk W	Valor de p	Promedio	Rango	ANOVA F	Valor de p	Comparación por pares	Tukey Q	Valor de p
2018	28	0,98	0,75	3,77	2,03 - 5,56	10,16	3,66x10 ⁻⁷	2018-2019	4,85	0,007
								2018-2022	1,54	0,81
								2018-2023	2,87	0,26
2019	28	0,96	0,27	2,98	1,21 - 5,38			2018-2024	2,87	0,26
								2019-2022	6,25	0,0002
2022	25	0,92	0,05	4,02	1,60 - 6,38			2019-2023	7,58	3,74x10⁻⁶
								2019-2024	7,58	3,74x10⁻⁶
2023	25	0,96	0,47	4,25	2,90 - 5,90			2022-2023	1,3	0,89
								2022-2024	1,3	0,89
2024	25	0,98	0,89	4,25	2,25 - 5,85			2023-2024	5x10 ⁻¹⁵	1

Los valores de p en negrita indican aquellos estadísticamente significativos con un alfa de 0,05.

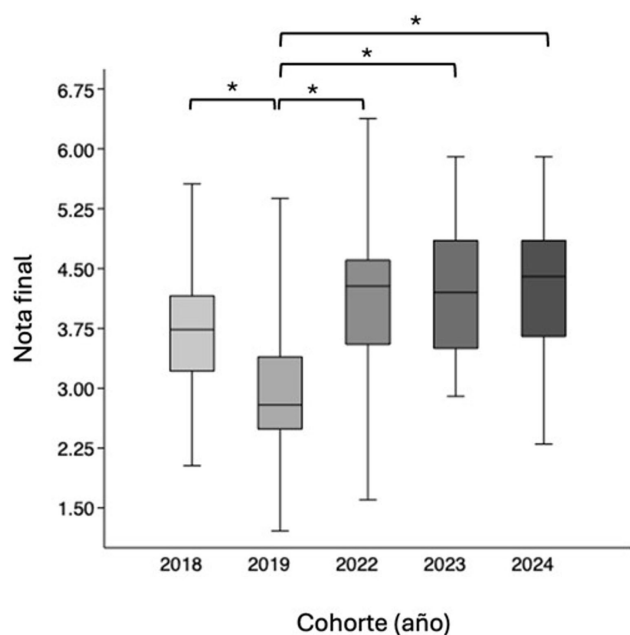


Fig. 1. Gráfico que muestra la mediana, rango y cuartiles 25 y 75 por grupo. Se indican los pares de cohortes cuyas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Cualitativamente, las entrevistas aplicadas a los estudiantes de la cohorte 2022 manifiestan una alta satisfacción por la estrategia metodológica aplicada y algunos de sus comentarios fueron los siguientes:

- “Sí, facilitó bastante y más aún la imagen virtual ya que sabíamos lo que debíamos buscar y aprender”.
- “Se hace más fácil identificar las muestras en el microscopio mirando la pantalla y así se puede comparar”
- “Si, por qué era más fácil diferenciar las cosas”
- “Por qué nos ayuda a diferenciar bien la estructura vista”
- “Si, era una guía para poder encontrar las distintas estructuras observables en el microscopio”.
- “si porque comprendía más”.
- “Si, porque era mucho más comprensivo”
- “Si, porque me ayudaba mucho más para entender”
- “Si, ya que me pude imaginar que era lo que estaba viendo y así luego corroborar con las muestras”
- “Me ayudó a comprender mejor las imágenes y a tener una idea previa al momento de asistir al laboratorio”
- “Si. La imagen virtual ayudó mucho para reconocer lo que teníamos que ver en el microscopio, pero el color de la tinción era muy distinto en el microscopio al que se veía en la imagen digital y a veces podría ser confuso me lo dificultó más que ayudar”
- “Porque se podía ver de diferentes ángulos y reconocerlo de diferentes formas la misma muestra”
- “Si la facilito, porque al ver una muestra anatómica, me

pude imaginar desde lo más macro, me pude hacer una idea de lo que estaba viendo y en qué zona estaba ubicado, luego a lo más micro, con la muestra histológica acompañada de la imagen virtual. La verdad las tres herramientas en conjunto se complementan bastante bien para el aprendizaje, las tres tienen bastante utilidad”.

- “Si, porque me ayudó a saber un poco más cómo identificar las partes histológicas, ayudaba a comprender la muestra, más que solamente verla, poder identificar la estructura interna de manera un poco más fácil”

DISCUSIÓN

El presente estudio piloto de tipo descriptivo cuantitativo y cualitativo, tuvo como objetivo determinar el impacto de la triada pedagógica propuesta (modelos análogos, entornos virtuales y microscopía) en la enseñanza de la Histología. A partir de la estrategia metodológica propuesta se pudo cuantificar su impacto, comparando las calificaciones finales con cohortes sin uso de esta metodología de enseñanza. Adicionalmente, se realizó un análisis cualitativo a través de una entrevista, finalizado el curso del año 2022, primero al que se aplicó la metodología didáctica.

Los resultados obtenidos muestran que las cohortes 2022, 2023 y 2024 de estudiantes tuvieron un rendimiento considerablemente mejor que los estudiantes de las cohortes 2018 y 2019, siendo la diferencia con este último grupo estadísticamente significativa. Si bien la diferencia con la cohorte 2018 no lo fue, el rango intercuartílico se aprecia más abajo en relación con las cohortes 2022, 2023 y 2024. Por lo tanto y en relación a los años 2018 y 2019 en conjunto al menos se puede confirmar que estos años en que no se aplicó la triada, las calificaciones fueron más bajas. Por otra parte, el hecho de que estadísticamente no haya significancia entre las cohortes 2022, 2023 y 2024 nos indica que las calificaciones se mantienen en el tiempo, apuntando a que las condiciones metodológicas (triada pedagógica) se han estabilizado en el tiempo, acorde a lo esperado.

Estos resultados sugieren un impacto importante de la triada pedagógica en la enseñanza de la Histología, apuntando a una enseñanza que aborde distintos estilos de aprendizajes, como, por ejemplo, visual y kinestésico, así también, distintos tipos de aprendizajes, de los cuales destacan el asociativo y significativo, atendiendo de este modo a la diversidad en las formas de aprender.

En comparación con algunos estudios asociados a la enseñanza de la Histología, Barrios Herrero (2018)

afirma que tanto la microscopía e imágenes digitalizadas, facilitan la comprensión de la asignatura y destaca el uso del microscopio como recurso didáctico clave para la enseñanza de esta, señalando que muchas veces las imágenes digitalizadas tienden a quitarle protagonismo. Por otra parte, Salazar Rubio *et al.* (2013) concuerda con la idea de los objetos de aprendizajes como apoyo en la enseñanza comprensiva de la Histología, sin embargo, pone énfasis en que dichos objetos deben cumplir con los requerimientos que los objetivos de aprendizajes establecen y con las estrategias de enseñanza que el programa propone. Fabro *et al.* (2010) proponen un b-learning (del inglés blended learning) para la enseñanza de la anatomía e histología, a través de un sitio virtual, el cual contenga diversos recursos educativos tales como, fotografías, esquemas anatómicos e histológicos, clases teóricas, actividades interactivas. Según el autor, el entorno virtual permite romper la barrera espacio - tiempo que limita muchas veces al estudiante a disponer de un tiempo limitado en la cátedra o clases de laboratorio.

Es importante para el recurso modelo análogo, que cumpla con los requerimientos histológicos, es decir, muestre la tridimensionalidad de la microestructura tisular. En lo que se refiere al sitio web, este cumple con los requerimientos de un entorno virtual de aprendizajes (EVA) conteniendo las imágenes rotuladas y además de actividades interactivas, sin embargo, este sitio debe estar en constante evaluación, para que no pierda vigencia, dinamismo y creatividad. En cuanto al uso por parte de los estudiantes del microscopio de campo claro, es vital para el estudio de la histología y para el desarrollo de habilidades no solo profesionalizantes, sino que importantes para la vida, como, por ejemplo, paciencia, razonamiento crítico y trabajo en equipo.

En cuanto al resultado de la entrevista realizada finalizado el curso del año 2022, la percepción de todos los estudiantes fue positiva, destacando el aporte que les significó cada componente por separado de la triada y así también de su conjunto (modelo análogo, entorno virtual y microscopía) lo cual coincide con nuestra percepción del proyecto y el aumento estadísticamente significativo en el promedio de notas en 2022, 2023 y 2024 en relación al año 2019.

El número de participantes no fue elevado (n=25 en cada año de uso de la triada pedagógica) por lo que, esta estrategia metodológica requiere un universo mayor, con el objeto de consolidar los resultados obtenidos, para lo cual, esta metodología se seguirá implementando de manera sistemática en las clases de laboratorio para los estudiantes de Tecnología Médica.

Un factor importante de considerar es el profesor, los cambios metodológicos deben pasar antes que todo, por los profesores, los cuales además de manejar las nuevas estrategias deben estar convencidos de ella, la innovación, no siempre está en el actuar de los profesores y es fundamental que esto sí ocurra.

CONCLUSIONES

Este proyecto procuró datos piloto para la innovación de la enseñanza práctica (de laboratorio) de la histología, generando un ambiente dinámico, versátil y desafiante, en donde los modelos análogos, los entornos virtuales y el uso del microscopio generen un andamiaje denominado triada pedagógica, en donde el profesor va dando las herramientas para que los estudiantes construyan su aprendizaje. Este recorrido va enfrentándolo a distintas situaciones que apuntan a un mismo objeto y objetivo, el cual culmina con la visualización del corte histológico bajo el microscopio que posteriormente dibuja y rotula. Este último elemento es relevante, el uso del microscopio, además de permitir el desarrollo de competencias genéricas, sistémicas y personales, le permite de manera inmediata al estudiante comparar la realidad con la imagen virtualizada y el modelo análogo, lo que provoca un reordenamiento cognitivo y metacognitivo del proceso y de su aprendizaje alcanzado.

La percepción de los estudiantes con respecto a la tríada pedagógica, independientemente de sus calificaciones, muestra una aceptación y aporte dentro de las clases de laboratorio, siendo una facilitadora para su aprendizaje práctico.

Aunque no hay una diferencia significativa entre 2018 y las cohortes 2022, 2023 y 2024, los resultados de la entrevista mostraron que el clásico modelo que organiza la estructura mental de los estudiantes, asociando forma y función desde lo celular a lo tisular, genera un conflicto espacial que impide desarrollar correctamente la morfología tridimensional por los estudiantes. Este estudio propone reorganizar este esquema desde lo macroscópico a lo microscópico.

Es importante que esta estrategia pedagógica se continúe en el tiempo, se dé a conocer y entusiasme a más docentes para que la hagan parte de sus formas de enseñar. La educación superior debe estar a la vanguardia de las innovaciones metodológicas y que deben surgir producto de las necesidades, requerimientos y contextos de los estudiantes.

ROJAS, R. E.V.; MAULÉN, S. A.; TORO-IBACACHE, V. & VIDELA-JIMENEZ, P. Analog models, virtual environments, and microscopy: A pedagogical triad for teaching histology. *Int. J. Morphol.*, 44(2):638-644, 2026.

SUMMARY: This paper presents the implementation of a pedagogical teaching strategy associated with Histology laboratory classes, which includes three elements: analog models of tissue microarchitecture, a labeled virtual image hosted on the website morfohistologia.uvm.cl, and the use of a bright-field microscope. These three elements constitute the pedagogical triad, which arises from the need to reorganize practical classes because the classical model, which associates form and function from the cellular to the tissue level, generates a spatial conflict that prevents students from correctly developing three-dimensional morphology. Therefore, this pedagogical proposal suggests reorganizing this scheme from the macroscopic to the microscopic through the elements that make up the pedagogical triad. To determine the impact of this new way of teaching histology, five cohorts were compared: 2018, 2019, 2022, 2023, and 2024. The methodological innovation was implemented starting in 2022, and in this first year of innovation, a satisfaction interview regarding the methodology used was conducted at the end of the course. Descriptive analysis indicates that the average final grade increased in the 2022 cohort, with the highest final grades occurring in 2023 and 2024. This difference was statistically significant only when comparing the 2019 cohort with all the others (2018, 2022, 2023, and 2024). Interviews revealed absolute acceptance by students of the implemented methodology, recognizing the triad as a strategy that helped them better understand and associate structure and function, as well as their three-dimensionality.

KEY WORDS: Histology; Histology Teaching; Pedagogical Triad; Virtual Learning Environments; Microscopy; Tissue Microarchitecture.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios Herrero, L. Uso de los medios de enseñanza en la disciplina histología. *Rev. Órbita Pedagógica*, 5(2):45-53, 2018.
- Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J.; Solé, I. & Zabala, A. *El Constructivismo en el Aula*. Barcelona, GRAÓ, 2007.
- de Benito Crosetti, B. Herramientas para la creación, distribución y gestión de cursos a través de Internet. *Educat Rev. Electrón. Tecnol. Educ.*, (12):a016, 2000.
- Fabro, A. P.; Gómez, P. & Costamagna, A. Propuesta b-learning para la enseñanza de anatomía e histología. *FABICIB*, 14(1):56-69, 2010.
- García Irlés, M.; Sempere Ortells, J. M.; Sen Fernández, M. L. D. L.; Marco, F. M.; Vázquez Araujo, B. & Martínez-Peinado, P. *La Enseñanza de la Histología a través de Metodologías Activas*. En: Tortosa Ybáñez, M. T.; Álvarez Teruel, J. D. & Pellín Buades, N. (Coord.). XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Alicante, Universidad de Alicante, 2013. pp.1585-94.
- Gilbert, J. K. & Boulter, C. J. *Stretching Models Too Far*. San Francisco, Annual Conference of the American Educational Research Association, 1995. pp.18-22.
- Gilbert, J. K. & Osborne, R. J. The use of models in science and science teaching. *Eur. J. Sci. Educ.*, 2(1):3-13, 1980.
- González, N. V. La importancia del contexto para el uso efectivo de imágenes en el aula universitaria. *Enseñanza Cienc. Rev. Investig. Exp. Didact., Extra*:4901-6, 2017.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. A typology of school science models. *Int. J. Sci. Educ.*, 22(9):1011-26, 2000.
- Iglesias, B. *Disciplina Histología: Objeto, Método y Enfoque del Aprendizaje*. La Habana, Infomed-Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, 2001.
- Jaimes Aceros, D. J.; Acelas Ortiz, D. A.; Pacheco Cuartas, A. T. & Angarita Parra, K. *Generación de una Plataforma Web y Atlas Audiovisual Didáctico como Herramienta para la Promoción y el Aprendizaje de la Histología y la Ingeniería de Tejidos Nacional e Internacional*. Bucaramanga, Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB, 2022.
- Lozano Calderón, R. *Elaboración de Material de Apoyo para la Enseñanza-Aprendizaje del Laboratorio de Histología-Embriología del Primer Año de la Carrera de Médico Cirujano de la FES-Zaragoza en un Modelo de Enseñanza Híbrido*. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2022.
- Merino, G.; Felipe, A. E. & Gallarreta, S. C. La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Rev. Electrón. Enseñanza Cienc.*, 4(3):1-33, 2005.
- Peña Amaro, J. Competencias y habilidades en histología médica: el potencial formativo de la observación microscópica. *Educ. Med. Super.*, 21(3):1-9, 2007.
- Salazar Rubio, M.; Covantes Rodríguez, D. & Lara Ruiz, J. J. Enseñanza comprensiva de la histología apoyada en objetos de aprendizaje. *Ra Ximhai*, 9(4):55-66, 2013.
- Scott Montiel, E. A.; Espinosa Sosa, A. & Navarro Rangel, Y. *Ambiente Virtual de Aprendizaje en el Laboratorio de Histología y su Impacto en el Aprendizaje Invisible*. Ciudad de México, Universidad La Salle, 2017.

Autor de correspondencia:

Eva V. Rojas R.
Unidad de Morfohistología
Facultad Ciencias de la Vida
Universidad Viña del Mar
Av. Agua Santa 7055
Viña del Mar
CHILE

Email: eva.rojas@uvm.cl

www.morfohistologia.uvm.cl