

La enseñanza de la anatomía microscópica sin microscopios

The teaching of microscopic anatomy without microscopes

Emilio Carpio Muñoz^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-0884-9714>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Sancti Spíritus. Cuba.

*Autor para la correspondencia: ecarpio@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Tradicionalmente, las clases prácticas con microscopios ópticos y láminas histológicas han sido el método principal para la enseñanza de la anatomía microscópica a los estudiantes de medicina. En este artículo se propone un cambio de paradigma.

Objetivo: Discutir los argumentos que avalan la conveniencia de enseñar anatomía microscópica a estudiantes de medicina sin microscopios ópticos, láminas histológicas ni clases prácticas en laboratorios de microscopía.

Desarrollo: Se propone otorgar un lugar protagónico a los dispositivos móviles, a través de los cuales el estudiante podrá gestionar su aprendizaje e interactuar con los medios de enseñanza y el profesor. Las imágenes digitales de preparaciones histológicas que representen diferentes métodos de estudio y microscopios (microscopía óptica, microscopía electrónica, inmunofluorescencia, etcétera), serán esenciales para el aprendizaje. Una actividad docente tipo seminario y no las clases prácticas tradicionales con microscopios ópticos y láminas histológicas resultaría la forma docente más adecuada; de este modo se propiciarían el intercambio y el debate, teniendo como base imágenes digitales que serán proyectadas en una pantalla para favorecer la explicación y la discusión de los contenidos. Se ofrecen 10 argumentos que respaldan la racionalidad de la propuesta.

Conclusiones: Los argumentos a favor de enseñar histología con microscopios ópticos, láminas histológicas y prácticas en el laboratorio de microscopía han constituido la base para la enseñanza de sus contenidos durante años, pero el desarrollo de las TIC pudiera

hacerlos innecesarios. Este cambio de paradigma debe ser sometido primero a pruebas empíricas y a un debate teórico.

Palabras clave: educación médica; histología; aprendizaje.

ABSTRACT

Introduction: Traditionally, hands-on classes with optical microscopes and histological laminae have been the primary method for teaching Microscopic Anatomy to medical students. In this article, we proposed a paradigm shift.

Objective: To discuss the foundations that support the convenience of teaching Microscopic Anatomy to medical students without optical microscopes, histological laminae, or hands-on classes in microscopy laboratories.

Development: It is proposed to give a leading role to mobile devices, through which students can manage their learning and interact with the teaching media and with the teacher. Digital images of histological preparations representing different study methods and microscopes (optical microscopy, electron microscopy, immunofluorescence, etc.) will be essential for learning. A seminar-type teaching activity and not the traditional hands-on classes with optical microscopes and histological laminae would be the most suitable teaching form. In this way, exchange and debate would be fostered, based on digital images that will be projected on a screen in order to favor the explanation and discussion of the contents. Ten arguments are offered to support the rationality of the proposal.

Conclusions: The arguments in favor of teaching Histology using optical microscopes, histological laminae, and microscopy laboratory practices have been the basis for teaching its contents in every year, but the development of information and communication technologies could make them unnecessary. This paradigm shift must first undergo empirical testing and theoretical debate.

Keywords: medical education; Histology; learning.

Recibido: 10/07/2019

Aceptado: 01/02/2020

Introducción

Desde hace más de un siglo, los temas de biología celular, histología y anatomía microscópica forman parte del currículo de la carrera de medicina en todas partes del mundo.⁽¹⁾ El principal argumento que respalda la inclusión de estos contenidos en los planes de estudio es que el médico debe conocer la estructura de células, tejidos y órganos del cuerpo humano, de modo que le permita comprender cómo este realiza todas sus funciones. El hecho de que exista una estrecha relación entre la estructura y la función (a nivel molecular, celular, tisular o en los sistemas de órganos), además de permitir una visión en profundidad, viabiliza la asimilación de los conocimientos, pues al establecer las relaciones lógicas entre estructura y función se evita la enseñanza memorística de muchos aspectos y se facilita la comprensión de los contenidos. El otro argumento de peso para enseñar estos temas radica en que todas las alteraciones de la salud obedecen a modificaciones en la estructura de las moléculas, las células o los tejidos. O sea, para comprender los mecanismos fisiopatológicos de las enfermedades, así como la racionalidad de las estrategias terapéuticas (incluyendo moléculas, células o tejidos diana de muchas drogas) se necesita una base teórica sobre la estructura y la función del cuerpo humano, especialmente a nivel microscópico. Para ejercer una medicina basada en la ciencia, el médico debe tener los conocimientos esenciales de estas ciencias básicas e incorporarlos a su toma de decisiones clínicas.

Tradicionalmente, estos temas se han enseñado dentro de la asignatura histología. Aunque etimológicamente este término se refiere al estudio de los tejidos (*histo*-tejidos, *logía*-estudio de), en realidad dicha asignatura siempre ha incluido el análisis de la célula (citología) y de la estructura microscópica de los órganos del cuerpo (anatomía microscópica). Los contenidos de esta asignatura suelen enseñarse en los primeros años de la carrera dentro del conjunto llamado ciencias básicas biomédicas o bases biológicas de la medicina, como lo contempla el actual plan E de la carrera en Cuba.

Asimismo, desde hace casi un siglo, la forma habitual de enseñar estos contenidos consiste en impartir una conferencia donde el profesor introduce y explica la estructura microscópica de células, tejidos y órganos, y luego los estudiantes tienen una clase práctica en la que observan láminas histológicas a través de un microscopio óptico tradicional. Esto ha sido tan habitual que a cualquier médico que le mencionen el término “histología” enseguida le viene a la mente un microscopio óptico y unas láminas histológicas. Los argumentos para usar esta estrategia son también muy

convincentes. Los conocimientos que se tienen sobre la estructura microscópica del cuerpo humano se han obtenido, fundamentalmente, mediante preparaciones de células y tejidos en las láminas histológicas que se observan a través del microscopio. Es literalmente imposible comprender estos contenidos sin realizar este procedimiento. La llamada “observación analítica” resulta una habilidad que debe adquirir el estudiante y que consiste en observar una imagen de una preparación histológica y, de esta manera, asimilar los contenidos de la asignatura. Es decir, no se puede enseñar histología en abstracto, se necesita una imagen de una preparación histológica como base.

Estos argumentos pueden resultar paradójicos con respecto al título del presente artículo, ya que, según este, se propone prescindir de los microscopios ópticos y las láminas histológicas para la enseñanza de estos temas. ¿Pero, es realmente esto lo que se propone? La respuesta tiene un rotundo sí. Por tanto, el objetivo de este artículo fue discutir los argumentos que avalan la conveniencia de enseñar anatomía microscópica a estudiantes de medicina sin microscopios ópticos, láminas histológicas ni clases prácticas en laboratorios de microscopía.

Desarrollo

Diez argumentos para prescindir de las clases prácticas con microscopio óptico y láminas histológicas en la enseñanza de la histología a estudiantes de medicina

A continuación se ofrecen los siguientes argumentos:

1. El notable desarrollo que han experimentado las tecnologías de la informática y las telecomunicaciones (TIC) –en los últimos 20 años ha sido espectacular– ha provocado una revolución en todas las esferas de la sociedad, incluyendo a la educación superior. Los cambios han ocurrido de manera tan rápida y han sido de tal magnitud que muchos no se han percatado plenamente de lo que ha sucedido. Algunos reconocen los beneficios que proporcionan internet, los teléfonos móviles y la Wikipedia. Pero no se trata solo del hecho en sí, sino de su magnitud y alcance, que no se valora en su justa medida. Algunos, muy justamente, comparan este acontecimiento con eventos tales como el descubrimiento del fuego o de la rueda, que marcaron importantes hitos para el

desarrollo de nuestra especie, mientras que otros, como *Rafael Rief*, rector del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en su conferencia inaugural del curso 2013, han llegado a decir que “[...] los nuevos modelos del *e-learning* y el desarrollo de la tecnología están haciendo transitar la educación superior hacia la mayor transformación tecnológica en los últimos 500 años”.⁽²⁾ Si utilizamos el teléfono móvil como dispositivo mediador, a través de él se pueden gestionar y ofrecer infinitas posibilidades de enseñanza. Entre los ejemplos más evidentes están el surgimiento de modalidades de aprendizaje como el aula invertida,^(3,4) el aprendizaje móvil,⁽⁵⁾ los cursos masivos *online* a distancia,⁽⁶⁾ entre otros. Por razones de espacio y por lo evidente que resulta no se agregará más que dos frases a este argumento: a) hoy cualquiera puede recibir un curso de nivel superior, del tema que le interese, impartido por profesores del más alto nivel, sin moverse de su casa y sin coste alguno y b) la universidad, tal y como se conoce, puede desaparecer.

Después de lo que ha sucedido con las TIC, el proceso enseñanza-aprendizaje no se puede concebir como antes. Una cosa era enseñar y aprender antes de la revolución de las TIC y otra, bastante diferente, después de ella.

2. Los currículos y planes de estudio actuales de las carreras de medicina no contemplan que el médico general deba adquirir habilidades en el uso y manejo del microscopio óptico. Los planes de estudio se han ido modificando y perfeccionando constantemente en relación con los cambios que han ido ocurriendo en la sociedad y con las cualidades que debe tener el profesional sanitario que se quiere formar. En relación con la carrera de medicina, los cambios más notables han sido la tendencia a borrar las fronteras entre las llamadas ciencias básicas y las ciencias clínicas, con énfasis en la interdisciplinariedad; también a eliminar o reducir el tiempo de aquellos contenidos que no tengan un vínculo directo con la práctica profesional que realizará el médico recién graduado. Con respecto al tema en cuestión, cuando se revisan los objetivos generales y las habilidades de los programas actuales para la carrera de medicina en Cuba, específicamente para los contenidos de citología, histología y anatomía microscópica, no se menciona ninguna habilidad relacionada con el uso y manejo del microscopio óptico ni con el diagnóstico de patologías a través del microscopio. El principal objetivo general de las asignaturas que incluyen estos contenidos es explicar la relación entre la

estructura microscópica y la función de cada célula, tejido u órgano. A tono con esto, un libro de texto de histología, de fama internacional y ya clásico,⁽⁷⁾ inicia su primer capítulo con esta frase: “El objetivo de un curso de histología es conducir al estudiante a comprender la microanatomía de las células, los tejidos y los órganos, y a relacionar la estructura con la función”. Por tanto, las habilidades de uso y manejo del microscopio óptico y el diagnóstico a través de láminas histológicas quedan reservados para la enseñanza posgraduada, en aquellas especialidades que lo requieran, como la anatomía patológica, o la hematología y la microbiología.

3. Las imágenes de preparaciones histológicas resultan imprescindibles para la enseñanza de estos contenidos, pero lo que se observa en el microscopio es bidimensional y puede perfectamente llevarse a una imagen digital; no se pierde información, más bien se puede ganar. Ha quedado claro que estos contenidos solo pueden asimilarse y comprenderse mediante la observación de imágenes que representen preparaciones histológicas a microscopía óptica o electrónica, o de técnicas especiales tales como la inmunofluorescencia. Sin embargo, esto no quiere decir que el estudiante las debe observar a través del microscopio. De todo lo que se ve en este se pueden sacar fotos y llevarlas a un formato digital; el llamado “microscopio virtual” constituye un ejemplo.⁽⁸⁾ De manera que el estudiante puede observar estas imágenes con los dispositivos adecuados sin necesidad de utilizar láminas histológicas ni microscopios. En otras disciplinas se enfatiza en la importancia de las clases prácticas, por ejemplo, en la anatomía macroscópica resulta de gran ayuda que quien estudia la estructura de un hueso tenga el hueso en la mano, lo toque y aprecie todos sus detalles anatómicos. Esta es una estructura tridimensional que si se lleva a una foto digital pierde mucha información. Pero no sucede lo mismo con la lámina histológica: cristal que contiene un corte de tejido tan fino (menos de 5 micrómetros de grosor) y en la que, a efectos prácticos, se puede desechar el aspecto tridimensional (no hay profundidad), pues solo existen dos dimensiones. Al estudiante no le aporta nada tocar la lámina histológica con sus manos ni mirarla en sus tres dimensiones; la única información útil la obtiene cuando observa a través del microscopio, donde ve exactamente lo mismo que en una foto digital de dicha preparación histológica. O sea, no pierde información, más bien la gana por todo el

procesamiento digital que se le puede hacer a esa imagen, desde ampliarla para apreciar más detalles hasta realizar sofisticados estudios morfométricos.

4. Las imágenes de preparaciones histológicas que se pueden obtener a través de internet tienen mucha mayor calidad didáctica que las preparadas en nuestros laboratorios. Las tecnologías para el procesamiento de tejidos continúan evolucionando y lo mismo sucede con los tipos de microscopio. Muchas de las técnicas y los equipos ópticos que se requieren para producir preparaciones apropiadas para la docencia son caros y pueden estar concentrados en centros de investigación o universidades de países ricos. Sin embargo, a través de internet se puede acceder a un suministro prácticamente ilimitado de imágenes de preparaciones histológicas de todo tipo. De esa casi infinita fuente se pueden seleccionar aquellas más adecuadas para cumplir con la función didáctica específica, de acuerdo con los objetivos y propósitos educativos. La fuente de láminas histológicas elaborada en el laboratorio de procesamiento de tejidos de la universidad, sería muy inferior en cuanto a cantidad, variedad –diferentes métodos de estudio de tejidos y tipos de microscopio–, calidad técnica y pertinencia didáctica. Las láminas que se podrían confeccionar en la universidad se utilizarían en las clases prácticas, pero no serían apropiadas para los seminarios que, como se expondrá en el argumento 5, debe ser la forma docente más apropiada; no se debe olvidar el coste y la infraestructura necesarios para mantener un laboratorio de preparación de tejidos.
5. El objetivo central de explicar la relación entre la estructura microscópica y la función, así como de mostrar la relación básico-clínica, se alcanza mucho mejor en una forma docente tipo seminario que en una clase práctica con láminas histológicas. Como ya se explicó arriba, se le enseña histología a un estudiante de medicina para que pueda explicar la relación entre la estructura microscópica y la función en órganos y tejidos, así como para que pueda establecer la relación básico-clínica, al comprender las alteraciones microscópicas que pueden ocurrir en las enfermedades. Este objetivo no se cumple en una clase práctica tradicional, donde el estudiante observa una lámina a través del microscopio óptico y demuestra al profesor su habilidad para identificar estructuras. Sin embargo, en un seminario, donde se puede proyectar una imagen con preparaciones de calidad de todo tipo (microscopía electrónica de transmisión y de barrido, microscopía óptica con técnicas de tinción general o especial,

inmunofluorescencia, etcétera), así como con esquemas y animaciones, y donde un estudiante puede señalar las estructuras e ir explicando la relación morfofuncional a sus compañeros, utilizando la imagen como base y al profesor como moderador, se pueden establecer discusiones intelectualmente enriquecedoras. Este argumento se ilustrará con un ejemplo que comprenderán todos los docentes que han impartido estos temas: conocer la estructura microscópica del riñón es esencial para entender su función, así como las alteraciones fisiológicas que ocurren cuando se dañan estas estructuras. Cuando se analiza el corpúsculo renal y su función de producir el filtrado glomerular en una clase práctica tradicional, el estudiante se limita a señalar en la lámina histológica las siguientes estructuras: hoja parietal de la cápsula de Bowman, espacio capsular y glomérulo. En el glomérulo no podrá identificar con precisión los podocitos, las células del endotelio ni la membrana basal, es decir, la estructura que garantiza la filtración. Sin embargo, en un seminario se puede proyectar en una pantalla grande una combinación de imágenes que incluyen al corpúsculo renal a M/O teñido con H&E y otras técnicas, para ver mejor la membrana basal, por ejemplo; pero, al mismo tiempo, se puede presentar esta misma estructura con imágenes de ME de barrido y de trasmisión, donde se observa la relación de los pies de los podocitos con la membrana basal y se señalan los componentes de la barrera de filtración; se puede colocar también una imagen de un esquema de la composición molecular de la membrana basal para comprender su función de filtro y una animación que muestre el paso de las sustancias, de acuerdo con su talla molecular y carga eléctrica. De esta forma, se ofrece una visión completa de la relación morfofuncional y es posible, además, proyectar imágenes de alteraciones comunes como la nefropatía del diabético o los depósitos de inmunocomplejos, con preparaciones de inmunofluorescencia u otras técnicas especiales que impresionen y motiven al estudiante. En fin, una experiencia inolvidable, muy motivante y útil para el alumno, que sería muy difícil de lograr en una clase práctica tradicional.

6. Los detalles de las estructuras subcelulares solo se observan en el microscopio electrónico. Como se mencionó, la histología comprende el estudio de la célula, los tejidos y la anatomía microscópica. Para comprender la estructura interna de la célula y las relaciones morfofuncionales de sus componentes subcelulares, el microscopio óptico y las tinciones generales aportan muy poca información.

Aquí el protagonismo lo ocupa la microscopía electrónica. Para comprender el funcionamiento de elementos tales como el retículo endoplasmático, el Golgi, las mitocondrias o el citoesqueleto, es imprescindible observar imágenes de microscopía electrónica, donde se pueden observar las crestas mitocondriales, o las cisternas del retículo y las pilas membranosas del Golgi. Lo mismo sucede si se quiere ver el complejo enrejado que forman los componentes del citoesqueleto o la estructura de un microtúbulo. Estos componentes subcelulares están compuestos, básicamente, por lo que se conoce como “complejos supramoleculares”: estructuras que están en la frontera entre lo molecular y lo celular. Por tanto, también resultan de utilidad técnicas como la inmunofluorescencia para “colorear” las moléculas que forman estos complejos, como podría ser, por ejemplo, la tubulina en los microtúbulos. En los seminarios de estos contenidos se pueden usar también animaciones y esquemas que representen estructuras e interacciones moleculares para facilitar la comprensión. Nada de esto se puede lograr en una clase práctica con microscopios ópticos y láminas teñidas con Hematoxilina y Eosina.

7. Las imágenes digitales pueden llevarse en el teléfono celular, donde el estudiante las agrega a los otros medios didácticos de la asignatura; así el teléfono u otro dispositivo móvil se convierten en una herramienta esencial para el aprendizaje. Esto permite ensayar modalidades como el aprendizaje móvil y el aula invertida. En el dominio de la educación superior, el teléfono móvil es el dispositivo que permite acceder a muchos recursos didácticos y fuentes de información. Si se toma consciencia de ello, se debe reconocer la conveniencia de explotarlo al máximo en el proceso enseñanza-aprendizaje. Resulta muy conveniente que el estudiante tenga en su teléfono los medios didácticos que necesita para su aprendizaje, como libros de texto, artículos científicos, guías didácticas, videoconferencias, animaciones, etcétera. Esto facilita modalidades como el aprendizaje móvil –el estudiante se mueve con sus medios de enseñanza y los puede utilizar en cualquier lugar y tiempo, según sus preferencias– y el aula invertida. Por tanto, la lámina que está en la platina de un microscopio óptico en el laboratorio de clases prácticas de la universidad, queda fuera de acción, a menos que se digitalice la imagen y se lleve al teléfono móvil –se incluyen otros dispositivos como tabletas o los nuevos que vendrán–. Sin

embargo, insistimos en que el teléfono móvil continúa siendo el dispositivo más importante de esta propuesta.

En los seminarios u otras formas de discusiones grupales, ya sea alumno-alumno o alumno-profesor, se puede recurrir al teléfono móvil o en su defecto al aula virtual de su facultad –para tratar algún tema en particular–, donde se observen imágenes de preparaciones histológicas. Si los teléfonos están conectados a internet –algo habitual en muchos países y cada vez más viable en Cuba–, ya las posibilidades resultarían infinitas.

8. El médico no tiene que utilizar el microscopio durante su práctica profesional, pero debe enfrentarse con imágenes digitales que aparecen en los libros de texto y artículos científicos, que cada vez más se presentarán en formato electrónico. Como se planteó en el argumento 2, los planes de estudios actuales, con gran acierto, no contemplan el uso y manejo del microscopio óptico como una habilidad a desarrollar por los estudiantes. Los médicos generales nunca tendrán necesidad de mirar a través de un microscopio. Sin embargo, tanto en su superación continuada como en la práctica de la telemedicina, o en su labor diaria, tendrán que observar alguna que otra imagen digital de una preparación histológica y para esto sí que estarían entrenados, según la propuesta expresada en varios de los argumentos precedentes. Por solo citar un ejemplo que ilustre este punto de vista, se hace remisión al capítulo de enfermedades glomerulares en libros clásicos de medicina interna como el *Harrison* o el *Cecil*, o a la sección de la revista *The New England Journal of Medicine* donde se presenta un caso clínico de interés que va siendo resuelto paso a paso y, cuando se llega al diagnóstico definitivo, aparecen las imágenes de estudios histológicos que el estudiante verá en sus teléfonos celulares y podrá comprender, porque fue entrenado para ello en el pregrado –estos argumentos son válidos para la enseñanza de la anatomía patológica microscópica–. Se invita al lector a que imagine una jornada laboral de los futuros médicos en formación, en la que estos no le den una mirada a su dispositivo móvil para resolver problemas relacionados con su trabajo. Es muy probable que tal jornada no exista. Por eso se propone insertar nuestros medios y modalidades de enseñanza en estos dispositivos. Se debe agregar la posibilidad de cursos de posgrado a distancia, en línea, sobre la microanatomía, normal o patológica, que se pueden concebir con las imágenes digitales. Mientras esto ocurre, nuestra tradicional lámina

histológica permanece fuera del juego en la platina del microscopio óptico del laboratorio de la universidad.

9. Las publicaciones científicas ofrecen evidencias del cambio de paradigma que se experimenta en la enseñanza de la histología. Todos estos argumentos están apoyados por una avalancha de publicaciones científicas que dan fe del cambio de paradigma que está ocurriendo.^(9,10) En cuanto al área que nos ocupa, tal vez lo más notorio sea la transición del microscopio óptico tradicional al microscopio virtual (digital) en la enseñanza de la histología y de la histopatología. Hay muchos estudios encaminados a evaluar la conveniencia, aceptación y efectividad de uno con respecto al otro, pero, por razones de espacio, no se pueden citar a todos; sin embargo, ya aparecen revisiones sistemáticas o metaanálisis que resumen lo acontecido: una de las más recientes analiza todos los estudios de calidad que comparan estas dos modalidades. Luego de la selección inicial, de acuerdo con criterios previamente establecidos, varios autores concluyen que 12 investigaciones cumplían los requisitos para el metaanálisis y, luego de realizar el análisis estadístico a estos trabajos, se llegó a la siguiente conclusión: aunque muchos estudios individuales no reportan hallazgos significativos, al comparar los dos medios de enseñanza, el metaanálisis muestra que el abordaje pedagógico con el microscopio virtual es modestamente superior al microscopio óptico tradicional.⁽⁸⁾ Si se da un vistazo a la literatura, se notará como esta se permea, cada vez más, de la conveniencia de usar imágenes digitales para la enseñanza de estos temas de anatomía microscópica, normal o patológica; aunque el ritmo del cambio es más lento del que personalmente deseamos.
10. El coste de la enseñanza usando este nuevo paradigma puede ser bajo. Si los 9 argumentos anteriores no han resultado suficientemente convincentes, este pudiese parecer un poco más persuasivo. Exhorto a los lectores a tomar papel y lápiz –mejor la calculadora de su teléfono celular– y sacar algunas cuentas relacionadas con el coste de la enseñanza de la histología en la universidad cuando se utiliza el método tradicional, como ocurre actualmente. Aquí presento algunos ítems para que comiencen a sumar: el edificio de la universidad con sus aulas y residencias estudiantiles, incluyendo alimentación, servicio de agua y electricidad, así como todo el personal de servicio; la transportación de todos los actores (estudiantes, profesores y personal auxiliar) desde sus lugares de

residencia a la universidad y viceversa; mantener los laboratorios de microscopía con su correspondiente infraestructura para colocar suficientes microscopios ópticos (de calidad) para el número de estudiantes de las matrículas actuales; y garantizar su mantenimiento y la elaboración de láminas histológicas en cantidad y calidad suficientes. Para esto último debemos disponer de un laboratorio para la elaboración de láminas con equipos, insumos y personal. No olvidemos que tal vez lo más difícil sea conservar todo esto en el tiempo con los mantenimientos y la reposición de piezas, así como el suministro de reactivos importados; además de formar suficientes profesores con experiencia para enfrentar altas matrículas. Seguimos sumando: gasto en papel e impresiones para guías de seminarios, cuestionarios de preguntas, materiales de apoyo, entre otros; compra de libros de textos que necesitan papel e impresión de alta calidad pues, de lo contrario, no se podrán observar las imágenes de preparaciones histológicas con la nitidez y calidad didáctica necesaria. Todo esto hay que multiplicarlo por las universidades del país con sus respectivas matrículas. La cifra es muy alta, no tengo dudas. Lo increíble es que todo este dinero, o casi todo, se puede ahorrar y dedicar a otros fines, al asumir que el cambio de paradigma resulta completo. Lo más sorprendente radica en que aquí cabe aquello de “hacer más con menos”, o sea, se puede formar un profesional con mayor calidad de manera muy barata. Propongo imaginar un escenario ideal (más futurista) donde prescindamos de todo lo anterior: un estudiante de primer año de medicina que resida en La Sierpe, Sancti Spíritus, puede adquirir los conocimientos y las habilidades necesarios sobre histología sin moverse de su casa. Mediante su teléfono móvil puede acceder a videoconferencias de la máxima calidad impartidas por un profesor de primer nivel (nacional o mundial), a guías de estudio, libros de texto en formato digital (los mejores y actualizados), galerías de imágenes, bancos de preguntas para autoevaluarse (y evaluarse), videos que explican y muestran procedimientos de laboratorio como sería la elaboración de láminas histológicas, animaciones y esquemas que muestren la estructura y las funciones de las moléculas, etcétera. Un estudiante motivado, como presupone la teoría del aprendizaje de adulto, sería capaz de autogestionar su aprendizaje con estos medios. Podría contraargumentarse: pero perdería la experiencia de la relación cara a cara con el docente y la interacción con sus compañeros de clase; esto también lo pudiese resolver la tecnología. Pueden

existir secciones de intercambio para discusiones y aclaración de dudas con el docente que incluyan interacción con otros estudiantes y de estos con el profesor, mediado por la tecnología. O sea, que sería posible utilizar todos los medios didácticos necesarios a través de una conexión a internet y los teléfonos celulares.

Debe quedar claro que en ningún momento se insinúa que la formación de un médico pueda hacerse de esta forma; no obstante, es válido para los contenidos de histología. La formación del médico necesita educación en el trabajo, en la que el estudiante se relacione directamente con pacientes, acompañantes, personal auxiliar, profesores y otros estudiantes en el escenario real del trabajo. La educación en el trabajo constituye la forma docente más importante para la formación de un médico. Pero, si en el pase de visita el profesor quiere enfatizar en una correlación básico-clínica afín a la histología, todos pueden acudir al teléfono móvil para observar y discutir cómo es que se observan, por ejemplo, los pies de los podocitos en los glomérulos del paciente de la cama 4, que padece un síndrome nefrótico del tipo llamado “cambios mínimos”.

El escenario planteado arriba resulta ideal. El término no significa ni utópico ni imposible, más bien sugiere que no es la forma habitual de proceder (actualmente), y que puede tomar tiempo y esfuerzo la transición hacia ese escenario. Tampoco conviene que el cambio se produzca de forma brusca, sino paso a paso y evaluando científicamente la implementación de cada etapa para poder rectificar, si fuera necesario. Por ahora solo propongo comenzar con el primer paso: prescindir de las láminas histológicas, los microscopios ópticos y las clases prácticas para observar láminas y del libro de texto impreso; y facilitarles a los estudiantes videoconferencias, el texto digital, guías u orientaciones para el estudio o la autopreparación, para que las utilicen en sus teléfonos celulares, en su estudio individual y en los seminarios. No usar totalmente (por ahora) un escenario de aula invertida sino combinada con el método tradicional. Este constituye un escenario real que se ha experimentado por tres años consecutivos en la asignatura que se imparte en el primer semestre del primer año de la carrera de medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Sancti Spíritus. Esta experiencia ha sido estudiada con el método científico y está recogida en una tesis de terminación de especialidad de una residente de histología de nuestro departamento. En dicha tesis se evalúan la aceptación y pertinencia de lo que llamamos un Sistema de Mediadores Didácticos Digitales (SMDD), que tenían todos los estudiantes en sus

teléfonos móviles. Este SMDD incluía muchos de los componentes ya mencionados: videoconferencias, guías de seminarios, libro de texto, animaciones, videos educativos, etcétera. La experiencia fue muy positiva y seguimos estudiándola para realizar una mejora continua, de acuerdo con las retroalimentaciones recibidas, especialmente por parte de los estudiantes.

Conclusiones

En este trabajo se ofrecen argumentos que avalan la propuesta de enseñar histología sin microscopios ópticos, láminas histológicas ni clases prácticas en el laboratorio de microscopía. Estos tres componentes han constituido la base para la enseñanza de estos contenidos durante años, pero el desarrollo de las TIC pudiera hacerlos innecesarios. La propuesta de cambio de paradigma debe ser sometida primero a pruebas empíricas y a un debate teórico. Que se estimulen ambas acciones es el propósito central de este artículo.

Referencias bibliográficas

1. Ostrin Z, Dushenkov V. Pulling the plug on microscopes in the anatomy and physiology laboratory. 2017 [acceso 22/01/2020]. Disponible en: http://academicworks.cuny.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1062&context=ho_pubs
2. Torres Mancera D, Gago Saldaña D. Los MOOCS y su papel en la creación de comunidades de aprendizaje y participación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. 2014 [acceso 22/01/2020];17(1):13-34. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331429941002>
3. Cheng X, Ka Ho Lee K, Chang EY, Yang X. The “flipped classroom” approach: Stimulating positive learning attitudes and improving mastery of histology among medical students: Flipped Classroom in Histology Course in China. Anatomical Sciences Education. 2017 Jul. [acceso 22/01/2020];10(4):317-27. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/ase.1664>
4. Hew KF, Lo CK. Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. BMC Medical Education. 2018 Mar. [acceso 22/01/2020];18(1):38. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z>

5. Joynes V, Fuller R. Legitimization, personalization and maturation: Using the experiences of a compulsory mobile curriculum to reconceptualise mobile learning. *Medical Teacher*. 2016 Jun. [acceso 22/01/2020];38(6):621-7. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/0142159X.2015.1075651>
6. Swinnerton BJ, Morris NP, Hotchkiss S, Pickering JD. The integration of an anatomy massive open online course (MOOC) into a medical anatomy curriculum: Anatomy MOOC. *Anatomical Sciences Education*. 2017 Ener. [acceso 22/01/2020];10(1):53-67. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/ase.1625>
7. Wojciech Pawlina. *Ross Histología Texto y Atlas. Correlación con biología molecular y celular*. Barcelona: Wolters Kluwer; 2016.
8. Wilson AB, Taylor MA, Klein BA, Sugrue MK, Whipple EC, Brokaw JJ. Meta-analysis and review of learner performance and preference: virtual versus optical microscopy. *Medical Education*. 2016 Abr. [acceso 22/01/2020];50(4):428-40. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/medu.12944>
9. Trelease RB. From chalkboard, slides, and paper to e-learning: How computing technologies have transformed anatomical sciences education: How Computing Transformed Anatomy Education. *Anatomical Sciences Education*. 2016 Nov. [acceso 22/01/2020];9(6):583-602. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/ase.1620>
10. McCoy L, Lewis JH, Dalton D. Gamification and Multimedia for Medical Education: A Landscape Review. *J Am Osteopath Assoc*. 2016 Ener. [acceso 22/01/2020];116(1):22. Disponible en: <http://jaoa.org/article.aspx?doi=10.7556/jaoa.2016.003>

Conflicto de intereses

El autor declara que no existe conflicto de intereses.

Nota: Cuando escribí este artículo no imaginaba que vendría una pandemia de coronavirus que nos mantendría confinados en casa y que impediría a los estudiantes de medicina continuar con sus estudios en el escenario universitario. En el argumento número 10 expongo el ejemplo de cómo un estudiante que viva lejos de la capital provincial puede pasar un curso completo de anatomía microscópica sin moverse de su casa. Veía esto como algo para un futuro relativamente lejano. Sin embargo, la pandemia del coronavirus puede provocar que aquello que era para el futuro se convierta en presente. Si comenzara hoy a escribir este artículo su título sería algo así como “Docencia médica de calidad ante la pandemia del coronavirus”. Este pudiese ser el argumento número 11, que creo le da una pertinencia y actualidad a esta propuesta que nunca imaginé.