

Uso de laboratorios virtuales para la enseñanza de la histoembriología humana en la carrera de Enfermería de la Universidad de las Américas

Use of virtual laboratories for the teaching of human histoembryology in the Nursing course at the Universidad de las Américas

Marcela Salinas Muñoz¹
Universidad de las Américas, Chile

Resumen

La histoembriología humana corresponde al campo de la biología encargado del estudio del desarrollo, la composición y el reconocimiento de los distintos tipos de tejidos del cuerpo humano. En la Universidad de Las Américas, su estudio se aborda durante el primer año mediante clases presenciales, donde se revisan los conceptos teóricos, y sesiones prácticas de laboratorio, en las cuales se observan preparados histológicos y se identifican tejidos y sus componentes estructurales. Estas metodologías de estudio no son suficientes para los estudiantes, quienes presentan dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje, principalmente en la identificación de los distintos tipos de tejidos a través de muestras histológicas, probablemente debido al escaso tiempo dedicado a las sesiones prácticas. A partir de esta situación, se pone en práctica un laboratorio virtual, que consiste en la observación de muestras en un microscopio *online*, con el objetivo de entregar a los estudiantes una instancia de práctica guiada a la cual puedan acceder sin restricciones. El análisis de los resultados de este estudio concluye que esta actividad contribuye al proceso de aprendizaje de los estudiantes, quienes presentaron un aumento en su rendimiento y calificaron el proceso como atrayente y educativo.

Palabras clave: histoembriología, prácticas de laboratorio, TIC, educación, laboratorio virtual.

Abstract

¹ Instituto de Ciencias Naturales, Universidad de Las Américas, Chile.

Human histoembryology corresponds to the field of biology responsible for the study of the development, composition and recognition of the different types of tissues in the human body. At the Universidad de Las Américas, its study is approached during the first year by means of face-to-face classes, where theoretical concepts are reviewed, and practical laboratory sessions, in which histological preparations are observed and tissues and their structural components are identified. These study methodologies are not enough for students, who present difficulties in the teaching-learning process, mainly in the identification of different types of tissues through histological samples, probably due to the scarce time dedicated to practical sessions. From this situation, a virtual laboratory is put into practice, which consists of the observation of samples in an online microscope, with the aim of providing students with a guided practice instance to which they can have unrestricted access. The analysis of the results of this study concludes that this activity contributes to the learning process of the students, who presented an increase in their performance and qualified the process as attractive and educational.

Keywords: histoembriology, laboratory practices, ICT, education, virtual laboratory.

* * *

Introducción

La histología humana corresponde a la rama de la anatomía que estudia la estructura microscópica, la composición y la función de los tejidos del cuerpo (Gartner, 2008). El objeto de estudio de la histología son los tejidos, cuya unidad básica, estructural y funcional es la célula; por lo tanto, es esencial el uso del microscopio y el dominio de las técnicas más sofisticadas de corte, tinción, cultivo de tejidos e interpretación de lo que se observa a través del microscopio óptico y electrónico. Corresponde a una disciplina dinámica, que interactúa con otras, como la fisiología y la biología celular, y que aporta al conocimiento del cuerpo humano en su totalidad.

Por su parte, la embriología es la ciencia biológica que estudia el desarrollo prenatal de los organismos y trata de comprender y dominar las leyes que lo regulan y rigen, abarcando los factores moleculares, celulares y estructurales que contribuyen a la formación de un organismo (Sadler, 2009).

En la carrera de Enfermería de la Universidad de Las Américas, ambas disciplinas se integran en un solo curso, con el objetivo de introducir al estudiante en el estudio de la estructura y el comportamiento de los tejidos embrionarios y adultos (morfología, estructura y fisiología celular), como también en el reconocimiento e interpretación de los cambios que se producen en procesos patológicos. Esta preparación es fundamental para este tipo de carreras, ya que permitirá la formación de profesionales competentes en la prevención, detección, tratamiento y cuidados de un paciente que presente anomalías a nivel tisular. Por

este motivo, es esencial poner énfasis sobre la importancia del conocimiento de esta disciplina por parte de los estudiantes de las carreras del área de salud.

Problematización

Planteamiento del problema

El proceso de enseñanza de la histoembriología para la carrera de Enfermería en la Universidad de Las Américas se basa principalmente en la modalidad de clases teórico-prácticas. Este curso se imparte durante el primer semestre a estudiantes de primer año. Se desarrolla a partir de clases expositivas, en las cuales se utilizan diapositivas e imágenes que relacionan los tejidos estudiados con sus funciones fisiológicas. De acuerdo con el programa del curso Histoembriología, las actividades de laboratorio contemplan la observación microscópica de preparados histológicos y se complementa con el análisis y la discusión de micrografías (imágenes obtenidas a partir de un microscopio óptico).

El tiempo dedicado a las actividades prácticas es escaso: solo una hora cronológica semanal, pues se da prioridad al contenido teórico. Este hecho va en desmedro del aprendizaje de los estudiantes, ya que uno de los principales resultados de aprendizaje del curso es el reconocimiento de los distintos tipos de tejidos a partir de las características celulares que poseen, es decir, identificar el tejido específico observando la forma celular, cantidad y posición del núcleo, especializaciones de superficie, entre otras, y esta capacidad se adquiere principalmente con la experiencia en laboratorio. Como consecuencia, los estudiantes no logran integrar y relacionar los conceptos teóricos con el conocimiento adquirido en las sesiones prácticas.

A partir de esta situación, se observa un bajo nivel de comprensión e interpretación de las muestras histológicas observadas en el laboratorio práctico, lo que no permite a los estudiantes alcanzar un aprendizaje activo y profundo de los contenidos básicos de histoembriología y va en desmedro del logro de los resultados de aprendizaje planteados para este curso.

La problemática se centra, entonces, en el escaso tiempo dedicado al desarrollo de las distintas habilidades que se requieren para entender la histoembriología, lo que afecta directamente la motivación de los estudiantes y su rendimiento en el curso. Por este motivo, es necesario aumentar las horas semanales de las sesiones prácticas. Esta disciplina es una actividad esencialmente práctica, por lo que el laboratorio es un elemento indispensable para la comprensión de los conceptos teóricos. Para López y Tamayo (2012) existe un gran aporte del trabajo experimental, principalmente, al desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, el establecimiento de relaciones significativas entre las actividades prácticas propuestas y la vida cotidiana de los estudiantes, entre otros.

Pregunta de investigación

La situación planteada anteriormente es preocupante, ya que el curso de Histoembriología es esencial y supone la base conceptual de los ramos futuros. Incluso su conocimiento y manejo de conceptos es fundamental para el buen desempeño profesional de un enfermero, ya que se adquiere un conocimiento morfofuncional de todos los tejidos, lo que le permite lograr una visión histofuncional del organismo animal. Este conocimiento permite, junto con otras disciplinas básicas, como la anatomía y fisiología, entender las alteraciones y las patologías de los tejidos en las distintas enfermedades que afectan al ser humano.

A partir de esta necesidad, sería posible pensar que el laboratorio presencial podría replicarse sin ningún problema de manera virtual. Pero el uso de un laboratorio virtual ¿será una solución efectiva para mejorar la comprensión de esta disciplina y complementar las actividades presenciales? Por otro lado, ¿el uso continuo de un laboratorio virtual permitiría a los estudiantes mejorar su rendimiento y su motivación con respecto a los laboratorios presenciales? Según González, Tovilla, Juárez y López (2017), generar este tipo de instancias favorece el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que facilita el estudio en horarios más flexibles y promueve una actitud más independiente a través del autoaprendizaje.

Objetivos y resultados esperados

El objetivo principal de este estudio es determinar la efectividad de un laboratorio virtual, aplicado a estudiantes de primer año de la carrera de Enfermería, en un curso de Histoembriología de la Universidad de Las Américas. Para analizarlo, se utilizarán como indicadores el rendimiento de los estudiantes y la valoración de la actividad por parte de ellos a través de una encuesta de satisfacción.

Dentro de los resultados esperados, se pretende obtener un aumento significativo de la comprensión de los contenidos teóricos y prácticos del curso, traducido en un mayor porcentaje de aprobación de las secciones estudiadas y la mejora de las calificaciones; asimismo, un incremento de la motivación de los estudiantes, traducido en una valoración positiva de la actividad virtual aplicada.

Marco teórico

Los laboratorios virtuales son herramientas que permiten simular actividades prácticas de laboratorio presencial. Este tipo de tecnología puede utilizarse como una herramienta de refuerzo y apoyo para que los estudiantes potencien sus conocimientos por sí solos, o bien, como plantea Molina (2012), “se pueden implementar como elemento didáctico en las clases expositivas para fomentar un entorno participativo y constructivista”. Además de proveer al estudiante de competencias en el manejo de las TIC, se caracterizan por su impacto visual y sus características de animación, las que simulan el ambiente de un laboratorio real.

Según Infante (2014), las motivaciones para utilizar un laboratorio virtual son “la variedad metodológica, la flexibilidad y el fácil acceso a las aplicaciones informáticas, una atractiva presentación de los contenidos, la posibilidad de contar con nuevos entornos y situaciones problema, así como la optimización de recursos y costos”. Efectivamente, es una propuesta atractiva cuando no existe la posibilidad de aumentar las horas lectivas de los laboratorios presenciales o los estudiantes poseen acceso limitado a los instrumentos y materiales. Por otro lado, su carácter virtual permite a los estudiantes acceder sin restricciones.

Para el caso de la histoembriología, el aprendizaje de la anatomía microscópica (histología y embriología) depende fundamentalmente de la correcta interpretación de imágenes por parte de los estudiantes. Por lo tanto, es imprescindible el desarrollo de laboratorios prácticos para integrar la información recibida. De esta forma, y dentro del contexto de los laboratorios virtuales, las instituciones han implementado este tipo de tecnología como una forma de reforzar lo que ya observaron en el laboratorio tradicional.

Ávila y Samar (2011) presentan la creación de una página *web* de histología, denominada *ODONTOWEB*, un sitio gratuito, de acceso libre, creado para los estudiantes de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Córdoba. Esta página se presenta de manera organizada y abarca los distintos tipos de tejidos y sistema de órganos, con imágenes digitales de cortes histológicos, guías de estudio para cada tema y pruebas de evaluación para los estudiantes. Los autores destacan el gran apoyo de este tipo de instancias a los procesos de aprendizaje de los estudiantes, no solo en el ámbito académico, sino también personal, ya que “contribuye al trabajo independiente, crea hábitos y habilidades; el alumno aprende a aprender y a desarrollar de manera progresiva una independencia cognitiva que permitirá enriquecer su futuro desempeño profesional y contribuye al desarrollo de la cultura computacional o sociedad de la información”.

Martorelli, Martorelli, Sanz, Abásolo y Pesado (2015) proponen un programa educativo de enseñanza de la histología animal basado en la tecnología de televisión digital interactiva denominado *HistoTV*. Este programa contempla videos que presentan distintos tejidos animales a través de un microscopio virtual. Las visualizaciones corresponden a muestras de tejido, junto a una explicación realizada por un experto en la materia. También incluye pruebas de autoevaluación didácticas y juegos que permiten al estudiante poner en práctica su conocimiento. El estudio está formulado como una idea inicial que se encuentra en desarrollo y actualización, por lo que no presentan datos ni conclusiones acerca de su implementación y efectividad. Sin embargo, la propuesta se presenta interesante, ya que el material puede adaptarse a distintos contextos e incluso localidades que no poseen acceso a internet.

Un estudio de la Universidad de Málaga sobre la aplicación de un laboratorio virtual de histología (Jiménez *et al*, 2016) determina el éxito de esta herramienta, diseñada principalmente para fomentar el aprendizaje autónomo. Este estudio concluye que este tipo de laboratorios mejora significativamente el proceso de aprendizaje en comparación con medios tradicionales. Por otro lado, asegura que “en esta asignatura (Histología), el reconocimiento y diagnóstico de órganos, tejidos y células en imágenes

microscópicas desempeña un papel esencial para fijar los contenidos teóricos; por lo tanto, el uso de esta herramienta informática ha sido clave en el proceso de aprendizaje y retención de conocimientos, cumpliendo con creces las expectativas previstas”.

En relación con las ventajas y desventajas, los estudios relacionados con el uso de laboratorios virtuales en la enseñanza de distintas disciplinas, por lo general, se enfocan en los beneficios que se obtienen al utilizar este tipo de recursos. Sin embargo, es necesario también establecer aquellas desventajas que se desprenden de estas prácticas virtuales, para tenerlas en cuenta al momento de planificar una experiencia de tipo virtual. Velasco, Arellano, Martínez y Velasco (2013) plantean una serie de ventajas que presentan este tipo de herramientas cuando se realizan con anterioridad a las experiencias reales, como la optimización del tiempo, la disminución de gastos asociados a materiales, el fomento del aprendizaje constructivista, el aumento de la capacidad de análisis y el pensamiento crítico, entre otras.

Infante (2014) también aporta con algunas características que son ventajosas de los laboratorios virtuales. Indica que este tipo de recursos benefician al estudiante, ya que aumentan la variedad metodológica, la flexibilidad y el fácil acceso a aplicaciones informáticas; poseen una atractiva presentación de los contenidos y brindan al estudiante la posibilidad de nuevos entornos y situaciones problema.

En relación con las desventajas, Vega, Londoño y Toro (2016) plantean que, si bien los laboratorios virtuales presentan grandes beneficios para el estudiante, ya que promueven el aprendizaje activo, se deben tomar en cuenta algunas desventajas que se presentan en todo laboratorio virtual, sobre todo porque este no reemplaza el aprendizaje que se obtiene en una experiencia real; a su vez, se corre el riesgo de que el estudiante se transforme en un espectador en lugar de un agente protagonista de su propio aprendizaje y, por último, el estudiante no utiliza los elementos reales de un laboratorio tradicional.

Metodología

Actividad virtual

Para evaluar la necesidad y el impacto de una actividad de estas características en el curso de Histoembriología, como actividad complementaria al laboratorio presencial se trabajó con un microscopio virtual en el cual los estudiantes tuvieran acceso a todas las muestras histológicas. El microscopio virtual corresponde a una base de datos en línea de preparados histológicos de la Universidad de Michigan (EE. UU) (Duke University Medical School, 2018) y las fotografías virtuales de la página web Wesapiens (Wesapiens, s.f.). Ambas páginas poseen una gran cantidad de muestras con excelente poder de resolución y de acceso gratuito.

La unidad de aprendizaje en la que se aplicó fue la última unidad del curso: Histología de Sistemas, ya que esta unidad integra todos los tejidos vistos anteriormente en el curso. Las muestras que debieron observar son las indicadas en la tabla 1:

Tabla 1: Lista de muestras observadas en el microscopio virtual

Sistema de órganos	Órgano	Herramienta virtual utilizada
Sistema Respiratorio	Pulmón	Colección de muestras de la Universidad de Michigan
Sistema Respiratorio	Tráquea	Colección de muestras de la Universidad de Michigan
Sistema Digestivo	Estómago	Colección de muestras de la Universidad de Michigan
Sistema Digestivo	Intestino delgado	Colección de muestras de la Universidad de Michigan
Sistema Digestivo	Intestino grueso	Colección de muestras de la Universidad de Michigan
Sistema Digestivo	Hígado	Wesapiens
Sistema Endocrino	Páncreas	Wesapiens

Fuente: Elaboración propia

Se trabajó con tres grupos de estudiantes de Enfermería de primer año, que cursaban Histoembriología durante el segundo semestre del año 2017 en la Universidad de Las Américas. Una de las secciones del curso se utilizó como grupo de control (GC), al cual no fue aplicada la actividad de microscopía virtual. Las otras dos secciones se utilizaron como grupos experimentales (GE1 y GE2), y recibieron la orientación inicial, el acceso a las presentaciones guías y a las muestras de tejidos, como también al material de evaluación de esta actividad.

Los grupos experimentales accedieron a una presentación guía de cada sistema de órganos, que los orientaba y les indicaba los puntos más importantes de la muestra, por ejemplo: tipo de tejidos, forma celular, nombre y características de estratos. Esta presentación fue publicada en la sección APUNTES de la plataforma MiUDLA, debido a su gran tamaño. Una vez descargada y estudiada la guía de orientación, los estudiantes debieron ingresar al link del microscopio virtual y trabajar con las muestras que correspondían a cada órgano. La guía estaba organizada de manera que los alumnos trabajaran desde los conceptos y estructuras macro (observación de la muestra en aumento lupa) hasta aquellos en los cuales se necesitaba incrementar el aumento del microscopio para observar estructuras mucho más pequeñas, incluso las características celulares de cada tejido. Una vez terminada la actividad virtual, los estudiantes debieron contestar un cuestionario formativo relacionado con las observaciones realizadas en el microscopio virtual. Los cuestionarios formativos aplicados consisten en una serie de preguntas relacionadas con las estructuras y características específicas de cada una de las muestras de tejido que se observó, orientado a los resultados de aprendizaje del curso de Histoembriología (tabla 2):

Tabla 2: Contenidos a evaluar en los cuestionarios formativos que se aplicarán al finalizar el laboratorio virtual

Cuestionario	Sistema de Órganos	Nº de preguntas	Resultados de Aprendizaje
Cuestionario 1	Sistema Respiratorio	8	1. Diferenciar los diferentes órganos en función de sus tejidos. 2. Desarrollar la habilidad de identificar y describir los distintos tejidos, que forman los órganos del cuerpo.
Cuestionario 2	Sistema Digestivo	9	
Cuestionario 3	Sistema Endocrino	7	

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar el curso de Histoembriología, se realizó una encuesta para determinar el impacto que causó esta actividad en los estudiantes de las secciones experimentales (Apéndice 2). La encuesta fue publicada en la página www.encuestafacil.com, y su acceso debían hacerlo a través de un *link* publicado en la plataforma ECAMPUS.

Para el diseño de la encuesta se utilizaron tres tipos de preguntas: dicotómicas (Si/No), escala de valores y de redacción. La encuesta consta de 11 preguntas que apuntan principalmente a conocer la opinión de los estudiantes al realizar la actividad virtual.

Evaluación de la actividad

Para evaluar el éxito y la utilidad de la actividad de laboratorio virtual, se analizará la puntuación obtenida en los cuestionarios finales. Los tres cuestionarios suman un total de 24 puntos, por lo que se realizó una escala de rendimiento asociado (Tabla 3). También se analizarán las calificaciones de cada grupo experimental para verificar si existe una diferencia significativa en el rendimiento de los estudiantes. A su vez, se realizará una comparación de las tres secciones estudiadas (control y experimentales). Para eso se utilizarán las calificaciones obtenidas en la evaluación correspondiente a la unidad.

Tabla 3: Escala de rendimiento asociada a la puntuación de los cuestionarios formativos.

Puntuación	Rendimiento
1 - 11	Insuficiente

12 - 18	Regular
19 - 24	Suficiente

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se analizarán los resultados de encuesta final. La medición del éxito de la actividad también incluirá la opinión general de los estudiantes, sus apreciaciones y sugerencias, que permitirán mejorar el diseño y la planificación de un laboratorio virtual para su aplicación en el futuro.

Análisis de resultados

Puntuación obtenida en cuestionarios informativos

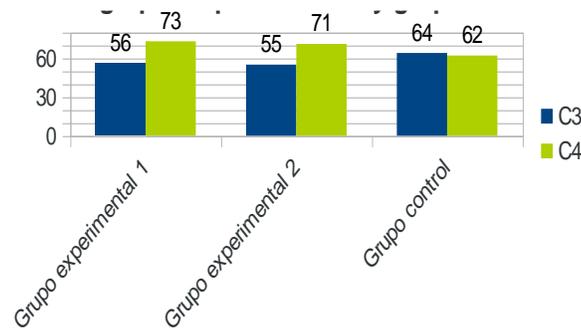
En primer lugar, se analizó la utilidad de los cuestionarios formativos como una herramienta válida para evaluar la efectividad del laboratorio virtual. Como evaluación formativa, “estos cuestionarios deben contribuir al mejoramiento de la comprensión de los contenidos del curso por parte de los estudiantes, y a los docentes, recolectar evidencia para implementar acciones que garanticen un aprendizaje profundo de los contenidos” (Talanquer, 2015).

En segundo lugar, el análisis de los resultados de los cuestionarios aplicados como fase final del laboratorio virtual reveló una alta participación de los estudiantes en esta actividad. El índice de participación fue mayor en el GE1, donde participó un 98 % del total de los estudiantes ($n = 43$), en cambio en el GE2, participó un 67% solamente ($n = 46$), lo cual indica que gran parte de los estudiantes que finalizaron la actividad virtual presentaron puntuación alta o suficiente en los cuestionarios ($GE1 = 86\%$; $GE2 = 97\%$) y solo un pequeño grupo presentó una puntuación menor, lo que evidencia todo un proceso de trabajo y reflexión posterior a la utilización del microscopio virtual.

Comparación de rendimiento

Se comparó el número de estudiantes de cada grupo que lograron obtener un rendimiento mínimo aprobatorio en cada evaluación. Para esto se especificó como rendimiento mínimo la calificación igual o mayor que 4,0. A partir de este parámetro se comparó el porcentaje de estudiantes que obtuvieron calificaciones sobre este límite establecido (Figura 1).

Figura 1: Comparación del porcentaje de rendimiento de las calificaciones de la cátedra 3 y la cátedra 4 entre los grupos experimentales y el grupo de control.



Fuente: Elaboración propia

Para ambos grupos experimentales, se observaron grandes diferencias entre el porcentaje de aprobación de la cátedra 3 (GE1 = 53 %; GE2 = 59 %) y el porcentaje de aprobación de la cátedra 4 (GE1 = 73 %; GE2 = 77 %). Claramente, existe un aumento de los estudiantes que lograron mejorar sus calificaciones en la cátedra 4, lo que puede ser un indicativo del apoyo brindado por la implementación del laboratorio virtual para la cuarta unidad del curso de Histoembriología. En cambio, el grupo de control presentó una pequeña disminución en el rendimiento de la cátedra 4 con respecto a la cátedra 3.

Los instrumentos de evaluación de histoembriología están diseñados de manera que el estudiante integre los conocimientos teóricos con el conocimiento práctico, es decir, con los aprendizajes obtenidos en el laboratorio presencial a través de la observación de muestras histológicas; por lo tanto, un mayor conocimiento de los tejidos y sus características estructurales le permitirán comprender e integrar en mayor grado los contenidos teóricos y prácticos del curso. Estudios realizados en esta área también han percibido un aumento en el rendimiento académico de los estudiantes cuando han trabajado previamente con microscopios virtuales, tanto en el porcentaje de aprobación, como también en el aumento de la media de las calificaciones (García, Gil, López y Fernández, 2016; López, Larrán, Aparicio y Moreno, 2014; Scott, Sosa y Navarro, 2017).

A su vez, también se analizó el porcentaje de aprobación (calificación superior a 4,0) de los estudiantes en cada grupo de estudio. Los resultados indican que el GC presentó un menor porcentaje que GE1 y GE2 (63 %, 75 % y 79 % respectivamente), lo que podría estar relacionado con la aplicación del microscopio virtual como herramienta para lograr un aprendizaje profundo y reforzamiento de contenidos del laboratorio virtual aplicado. Un estudio realizado por Sotomayor, Correa, Mattos, Mendoza y Valdivieso (2014) concluye, de la misma forma, que existe un aumento del rendimiento de los estudiantes de Odontología cuando se aplica un laboratorio virtual de histología, en comparación con un grupo de control que realizó un laboratorio tradicional.

Resultados de la encuesta final de satisfacción

La encuesta de satisfacción aplicada al finalizar toda la actividad virtual y el desarrollo de los cuestionarios permite obtener una aproximación del grado de interés de los estudiantes frente a la actividad, conocer mejor las percepciones de los estudiantes, identificar las fortalezas y debilidades que los estudiantes observaron al realizar la actividad virtual y reconocer las dificultades que pudieron enfrentar mientras realizaban esta tarea. Esta encuesta fue aplicada para GE1 y GE2.

De acuerdo con los principales resultados de esta encuesta, el 94 % de los estudiantes percibió la actividad como un recurso útil que les permitió una mayor comprensión de las preparaciones histológicas que se observan. Este es uno de los puntos más importantes, ya que permite visualizar el grado de impacto positivo que esta actividad tuvo en los estudiantes, aumentando su motivación y participación. Por otro lado, este resultado nos indica que los estudiantes percibieron una mejora en su proceso de aprendizaje, logrando integrar y relacionar los contenidos teóricos con la práctica. Para Chanfón, Gómez y Borroto (2016), “los laboratorios virtuales representan una potente estrategia pedagógica donde los estudiantes pueden desarrollar conocimientos, hábitos y habilidades de manera autónoma sin incurrir en grandes gastos económicos”. Efectivamente, estas características, junto con la posibilidad de acceder a ellos en cualquier momento y las veces que el estudiante estime conveniente, convierte a este tipo de actividad virtual en una herramienta complementaria esencial para los laboratorios presenciales del curso de Histoembriología.

A los estudiantes se les consultó también acerca de las características positivas y negativas que percibieron al realizar la actividad virtual. Este ítem se encuentra resumido en la tabla 4:

Tabla 4: Resumen de respuestas a la pregunta “Indica brevemente las cualidades positivas y negativas que observaste al realizar la actividad de Laboratorio Virtual”.

Características positivas	Características negativas
Gran calidad de las muestras	Dificultad para resolver dudas de manera inmediata
Información complementaria con el laboratorio presencial.	Disponible sólo para la última unidad del curso
Es accesible para cualquier estudiante y desde cualquier computador	Algunas muestras no podían observarse
Mayor tiempo para observación de muestras	Dificultad para ingresar al microscopio virtual
Actividad didáctica e interactiva	

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes pudieron evaluar la actividad de laboratorio virtual a través de una pregunta de redacción que les pedía indicar las características positivas y negativas del microscopio virtual (Tabla 4). Dentro de las características positivas se mencionó la gran calidad de las muestras observadas, las que poseen un nivel de resolución superior a las muestras obtenidas a través de los microscopios ópticos utilizados en el laboratorio presencial. Esto permite la observación más detallada de componentes celulares, como la forma celular, la posición del núcleo, la presencia de estructuras especializadas, entre otros, lo que permite a los estudiantes establecer las características histológicas principales de cada tejido y desarrollar la capacidad de reconocerlo y distinguirlo entre otros similares. Según Orellano (2014), “el microscopio virtual asegura que los estudiantes vean las mismas imágenes, contrario a las prácticas tradicionales en las que surge la preocupación del alumno sobre si las láminas que examina tienen la misma calidad que aquellas que utilizan sus compañeros”; esto representa una gran ventaja.

Otra característica positiva mencionada es la posibilidad de realizar la actividad en cualquier momento y desde cualquier lugar, ya que el microscopio virtual es de acceso libre y gratuito, lo que lo hace altamente accesible para cada estudiante (Tabla 4). A su vez, muchos estudiantes resaltaron la importancia de poseer mayor tiempo para la observación de las muestras, debido a que en el laboratorio presencial solo se dispone de una hora para la observación de dos o tres muestras histológicas, lo que no les permite un aprendizaje profundo principalmente por falta de tiempo.

Finalmente, otro aspecto destacado es la importancia de la actividad como complemento del laboratorio presencial y también de las clases de cátedra. Los estudiantes clasificaron la información entregada por el laboratorio virtual como “relevante” y de gran importancia para reforzar los contenidos del curso (Tabla 4). Efectivamente, Marrero, Sánchez, Santana, Pérez y Rodríguez (2016) plantean que el estudio de muestras histológicas permite a los estudiantes el aprendizaje de detalles morfológicos que son de gran utilidad cuando se enfrentan a problemas de diagnóstico histológico. De esta forma, se puede calificar la actividad virtual como una herramienta complementaria altamente valorada por los estudiantes.

En relación con las características negativas, aquella que fue expresada por la mayoría de los encuestados fue la necesidad de una instancia de acompañamiento del docente y aclaración de dudas al momento de realizar la actividad (Tabla 4). Si bien esta inquietud es válida, uno de los objetivos principales del laboratorio virtual es el desarrollo de la autonomía de estudio del estudiante. Como se planteó anteriormente, la actividad estaba diseñada de manera que los estudiantes pudieran guiarse en la observación de los tejidos a partir de una presentación guía que incluía los aspectos relevantes de cada muestra, por lo tanto, esa instancia de retroalimentación puede establecerse durante las sesiones presenciales del curso.

Por otro lado, también se menciona como aspecto negativo el hecho de que esta actividad estuviera disponible solo para la última unidad del curso; por lo tanto, se plantea la posibilidad de diseñar un laboratorio virtual que abarque todas las unidades del curso de Histoembriología, permitiendo el acceso a las muestras y materiales complementarios desde el inicio del semestre.

Otros comentarios adicionales dicen relación con problemas técnicos relacionados con dificultades para cargar las muestras virtuales, o definitivamente, la página no cargó. Este tipo de problemas, si bien son bastante comunes, pueden ser solucionados rápidamente al brindar orientación a los estudiantes.

Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de un microscopio virtual en estudiantes de la carrera de Histoembriología permitió establecer una visión inicial general positiva tanto del aporte de este tipo de laboratorios en el proceso de aprendizaje de la histoembriología, como también de la percepción de los estudiantes en cuanto a la utilidad de esta actividad y su rol complementario a las prácticas presenciales del curso. Los resultados de las calificaciones analizadas mostraron diferencias significativas entre los grupos experimentales, a los que se aplicó el microscopio *online*, y el grupo control; por lo tanto, quedan en evidencia los efectos positivos sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Como complemento a los laboratorios prácticos, Castro (2018) plantea que el rendimiento de aprendizaje autodirigido es significativamente mayor cuando se utilizan las imágenes dinámicas de un microscopio virtual.

En cuanto a la encuesta de satisfacción, la mayoría de los estudiantes se mostró conforme con el diseño y el contenido del laboratorio virtual, y solicitó, incluso, que sea aplicado desde el inicio del semestre. Al igual que De Juan *et al.* (2017), los estudiantes valoraron positivamente al microscopio virtual en aspectos como la disponibilidad de esta herramienta, la facilitación del aprendizaje, la calidad de las muestras, entre otros. Por lo tanto, queda establecida la importancia de este laboratorio virtual como herramienta complementaria de las sesiones prácticas del curso de Histoembriología.

La mayoría de los estudios consultados en este documento han obtenido resultados satisfactorios con respecto al uso de laboratorios virtuales, tanto en materia académica, como también en la percepción de los estudiantes. Estos consideran que los laboratorios virtuales son herramientas complementarias útiles y necesarias para alcanzar los aprendizajes esperados del curso. Es importante considerar la opinión de los estudiantes, ya que de ellos depende, en gran parte, el éxito de esta propuesta. Por lo general, los estudiantes se encuentran abiertos a experiencias interactivas nuevas, siempre y cuando estas estén desarrolladas y planteadas de manera coherente. Según Scott *et al.* (2017), “una plataforma sin sentido, mal diseñada y sin atractivo para los estudiantes no permitirá lograr los resultados de aprendizajes propuestos en la asignatura. Por otro lado, es importante que logren sus aprendizajes a partir de nuevas tecnologías, ya que son estudiantes que quieren recibir la información de manera ágil, rápida, y prefieren instruirse de forma lúdica y tecnológica a la manera tradicional”.

A partir de esta propuesta se pretende establecer las bases para el desarrollo de actividades virtuales, como el microscopio WEBSCOPE, con la finalidad de mejorar los rendimientos de los estudiantes, aumentar su motivación y cambiar su actitud frente a los laboratorios presenciales. Esto se logra, principalmente, modificando ciertas actividades previas y permitiéndoles a los estudiantes acceso ilimitado

a las muestras observadas en clases teóricas y prácticas. También pretende establecer un protocolo para determinar el impacto y la utilidad de este tipo de actividades educativas virtuales en la vida académica de los estudiantes, ya que, si a lo largo del tiempo el resultado es positivo, muchos cursos podrían cambiar alguna de sus actividades al formato virtual.

Por último, el rol orientador de los docentes es esencial. Por lo tanto, es necesario contar con el compromiso de los docentes del curso donde se lleve a cabo este laboratorio, tanto en su actualización en materia de herramientas virtuales, como en la ejecución de este tipo de proyectos.

Fecha de recepción 7-12-2018 / Fecha de aceptación 21-12-2018

Referencias bibliográficas

- Ávila, R., Samar, M. (2011). “Proyecto Histología Virtual: ODONTOWEB”. *International journal of odontostomatology*, 5(1), 13-22. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2011000100002
- Chanfón, J., Gómez, M., Borroto, G. (2016). “Impacto de la introducción de los laboratorios virtuales en la educación superior”. *Revista Congreso Universidad*, 5(5), 2016. Recuperado de: <http://www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/rcu/article/view/770/732>
- De Juan, J., Pérez, R., DE Juan, A., Girela, J., Martínez, A., Herrero, J., Martínez, N., Soto, J., Castillejo, A., Soto, C., Ten, J. (2017). “Utilización del microscopio virtual en la enseñanza de la Biología Celular presencial y online”. *Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2016-17*. Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2017. Pp. 2737-2748. Recuperado de: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/73667>
- Duke Virtual Slide Colección. *Medical Histology and virtual microscopy Resources*. Duke University Medical School. Recuperado de <https://web.duke.edu/histology/SlideIndex.html>
- García, S., Gil, P., López, L. & Fernández, H. (2016). “Sesiones iconográficas virtuales, morfológicas y ultraestructurales, para la mejora de conocimientos y competencias en citología e histología general y bucal”. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(1). Recuperado de: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos>
- Gartner-Hiatt (2008). *Texto Atlas de Histología*. 2ª edición. Ed. McGraw-Hill.
- González, K., Tovilla, C., Juárez, I., López, M. (2017). “Uso de tecnologías de la información en el rendimiento académico basados en una población mexicana de estudiantes de Medicina”. *Revista Educación Médica Superior*. 2017; 31(2). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412017000200008
- Infante C. (2014). “Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas”. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es
- Jiménez, A., Fernández-Fígares, J., Ruiz, J., Santamaría J., Pérez I., Baleriola M., Giralt V., Gutiérrez A. (2016) “Desarrollo y aplicación de un microscopio virtual para fomentar el aprendizaje autónomo”. *IV jornadas de Innovación Educativa y enseñanza Virtual*, Universidad de Málaga. Recuperado de http://www.uma.es/ieducat/new_ieducat/iv_jornadas_comunicaciones/3_16.pdf

- López, A., Tamayo, O. (2012) “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>
- López, A., Larrán, J., Aparicio, J., Moreno, M. (2014) “El Microscopio Virtual en la enseñanza de la Histología. Fase de consolidación”. Proyecto de Innovación y Mejora Docente. Universidad de Cádiz, España. Recuperado de https://indoc.uca.es/memorias/PI_14_085.pdf
- Marrero, M., Sánchez, L., Santana, A., Pérez, A., Rodríguez, F. (2016). “Las imágenes digitales como medios de enseñanza en la docencia de las ciencias médicas”. *Revista Edumecentro 2016*, 8(1): 125-142. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742016000100010
- Martorelli, S., Martorelli, S., Sanz, C., Abasolo M., Pesado, P. (2015) “HistoTV: Primeros pasos hacia una aplicación educativa para TVDi sobre Histología Animal”. *VI congreso internacional de televisión digital interactiva*. Palmas de Mallorca, Argentina. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53273>
- Molina, J. (2012). “Herramientas virtuales: laboratorios virtuales para ciencias experimentales - una experiencia con la herramienta VCL”. Trabajo presentado en X Jornades de xarxes d'investigació en docència universitària. Recuperado de <http://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245405.pdf>
- Orellano, C. (2014). “Implementación de un microscopio virtual para el curso de Patología General del pregrado en una Facultad de Medicina”. *Rev Med Hered.* 2014, 25: 37-41. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2014000100006
- Sadler T. W. (2009). *Embriología Médica de Langman*. 7.ª Edición Ed. Panamericana 1996.
- Scott, E., Sosa, A., Navarro, Y. (2017). “Ambiente Virtual de Aprendizaje en el Laboratorio de Histología y su Impacto en el Aprendizaje Invisible”. *Memorias del XIX Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e Innovación*. Volumen 4, número 1. Recuperado de http://ojs.dpi.ulsu.mx/index.php/Memorias_del_Concurso/article/view/1401/1455
- Sotomayor, J., Correa, E., Mattos, M., Mendoza, M., Valdivieso, C. (2014). “Aprendizaje de la organografía microscópica utilizando el método didáctico de la informática virtual en estudiantes universitarios”. *Revista Odontología Sanmarquina 2014*, 17(2): 86-89. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/11027/9949>
- Talanquer, V. (2015). “La importancia de la evaluación formativa”. *Revista Educación Química*, 26, 177-179. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/52927/47077>
- Vega, O., Londoño, S., Toro, S. (2016). “Laboratorios Virtuales para la enseñanza de las ciencias”. *Ventana Informática*, 35. Universidad de Manizales, Colombia. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/311708904_Laboratorios_virtuales_para_la_ensenanza_de_las_ciencias

Velasco, A., Arellano, J., Martínez, J., Velasco, S. (2013). “Laboratorios virtuales: alternativa en la educación”. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*, 26(2). Recuperado de www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num2/articulos/laboratorios.html

Wesapiens (s.f.). *Histología*. Recuperado de <http://www.wesapiens.org/es/search/?text=histologia>