

**MICROSCOPIO VIRTUAL CON CONTENIDOS HISTOLOGICOS PARA EL TRABAJO INDEPENDIENTE EN LA ASIGNATURA SISTEMAS NERVIOSO ENDOCRINO REPRODUCTOR EN ETAPA DE COVID 19. MATANZAS 2020****AUTORES:**

MSc Dra. Nieves Eneida Garriga Alfonso.1

MSc Dra. Danelis Inda Pichardo.2

MSc Lic. Beatriz López Vega. 3

1 Dr en Medicina. Especialista 2do grado Histología. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Facultad de Ciencias Medicas Dr, Juan Guiteras Gener de Matanzas.Cuba ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2854-7756>

2 Dr en Medicina. Especialista 1er grado en Medicina General Integral y en Histología. Master en Atención Integral al niño. Facultad de Ciencias Medicas Dr, Juan Guiteras Gener de Matanzas.Cuba ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3786-3080>

3 Licenciada en Enfermería. Especialista de 2do grado en Histología. Master en Educación médica.Facultad de Ciencias Médicas Dr, Juan Guiteras Gener de Matanzas. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9970-1859>

**Resumen**

Introducción: La asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor (SNER) es una de las asignaturas que comprende la disciplina Bases Biológicas de la Medicina, se imparte en el segundo semestre del primer año y muestra contenidos de asignaturas morfológicas y fisiológicas. La orientación al trabajo independiente se privilegia con el uso del sistema de medios de la asignatura con énfasis en la microscopía virtual con láminas virtuales tratadas con el software Imagen J que aporta un ambiente computacional agradable, en su estructura se tiene en cuenta:

la dirección de la actividad cognoscitiva en cada tipo de clase y en ellas tres momentos para la orientación, ejecución, control y regulación del proceso. Objetivo: Diseñar un microscopio virtual con contenidos histológicos para orientar el trabajo independiente de la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor de la carrera de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Material y métodos. Abarcó dos etapas y tres fases. Se utilizó la técnica grupo focal, tratamiento de láminas virtuales con el software Imagen J; se definen por los autores indicadores para la valoración mediante encuestas de los resultados del microscopio virtual para orientar el trabajo independiente. Las encuesta se evaluaron según escala Likert y se realizó el análisis de la fiabilidad de la escala empleada mediante el Coeficiente Alpha de Crombach. Algunos indicadores fueron evaluados en diferentes instrumentos con el objetivo de utilizarlos como preguntas de control y de esa manera analizar validez mediante el índice de Kaiser–Meyer–Olkin. Conclusiones: El diseño de un microscopio virtual con láminas virtuales tratadas con el Software Imagen J en la asignatura SNER constituye una alternativa didáctica que posibilita la relación armónica entre las tecnologías de la información y la comunicación, los componentes del proceso enseñanza aprendizaje y la relación entre disciplinas.

Palabras clave. Trabajo independiente, microscopio virtual, tics

### **Summary**

Introduction: The subject Nervous, Endocrine and Reproductive Systems (SNER) is one of the subjects that comprises the discipline Biological Bases of Medicine, it is taught in the second semester of the first year and shows contents of morphological and physiological subjects. The orientation to independent work is privileged with the use of the subject's media system with emphasis on virtual microscopy with virtual slides treated with the Image J software that provides a pleasant computational environment, in its structure it is taken into account: the direction of the cognitive activity in each type of class and in them three moments for the orientation, execution, control and regulation of the process. Objective: To design a virtual microscope with histological contents to guide the independent work of the Nervous, Endocrine and Reproductive Systems subject of the Medicine career at the University of Medical Sciences of Matanzas. Material and methods. It spanned two stages and three phases. The focal group technique was used, virtual slide treatment with the

Image J software; Indicators are defined by the authors for the assessment through surveys of the results of the virtual microscope to guide independent work. The surveys were evaluated according to the Likert scale and the reliability analysis of the scale used was carried out using the Crombach Alpha Coefficient. Some indicators were evaluated in different instruments in order to use them as control questions and thus analyze validity using the Kaiser - Meyer - Olkin index. Conclusions: The design of a virtual microscope with virtual slides treated with the Image J Software in the SNER subject constitutes a didactic alternative that enables the harmonious relationship between information and communication technologies, the components of the teaching-learning process and the relationship between disciplines.

Keywords. Freelance work, virtual microscope, tics

## **INTRODUCCION**

La asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reprodutor (SNER) es una de las asignaturas que comprende la disciplina Bases Biológicas de la Medicina, se imparte en el segundo semestre del primer año y muestra contenidos de asignaturas fisiológicas y morfológicas; dentro de estas los contenidos histológicos, que se encarga del estudio de la estructura microscópica de células, tejidos y órganos, desde un enfoque morfofuncional.

Tiene un objeto de estudio representado por la estructura microscópica de células, tejidos y órganos y su método de estudio de los contenidos histológicos lo constituye la observación de imágenes; el medio de enseñanza por excelencia es el microscopio óptico, al cual se integran otros medios de enseñanza utilizados: láminas histológicas de vidrio, atlas virtual de estructuras microscópicas, libro de texto, el computador y además guías de autopreparación, laminario virtual con evaluador, materiales complementarios, que proporcionan la interacción con información importante y organizada, de modo que para el alumno son medios de observación y trabajo en la adquisición de conocimientos y capacidades.

Consideran los autores que el reto es utilizar los recursos didácticos que hay al alcance, aplicarlos adecuadamente y buscar que su integración con el resto de elementos del proceso educativo sea congruente y esté justificada.

Se han reconocido deficiencias en la disponibilidad de medios de enseñanza, entre las que se identifican:

- Dificultades con el stop y confección de láminas histológicas de vidrio correspondientes a órganos del sistema nervioso endocrino y reproductor, que limitan la visualización e interactividad de los estudiantes con el campo óptico real.
- El atlas digital exhibe imágenes de muy buena calidad pero son ilustraciones no representativas del campo óptico real.
- Limitada utilización de las tecnologías educativas para la dirección del aprendizaje sustentada en imágenes histológicas reveladoras del campo óptico real para el autoaprendizaje de los estudiantes.
- Las orientaciones metodológicas de la asignatura sugieren el tratamiento didáctico del sistema de medios de enseñanza-aprendizaje para la dirección del aprendizaje a partir de la existencia de imágenes virtuales.

Esta problemática repercute en la organización científica del trabajo independiente de los estudiantes de Medicina, aspiración del Estado cubano en la formación de un médico pertinente que responda a las necesidades de salud de la población.

La enseñanza de la histología es costosa, porque utiliza recursos como microscopios y colecciones de láminas de vidrio; el número creciente de estudiantes ha requerido la duplicación de clases prácticas, pero si los estudiantes utilizan un microscopio computarizado (microscopio virtual) para examinar las estructuras de células, tejidos y/u órganos, se puede hacer el aprendizaje de la histología eficiente y gratificante.

Microscopía virtual (MV) se refiere a la visualización de imágenes microscópicas en un soporte que no es el microscopio tradicional, imágenes microscópicas digitalizadas pueden ser visualizadas en la pantalla de la computadora, tablet, teléfonos móviles, con la capacidad de observar cualquier área del preparado microscópico que contiene a los órganos, tejido o células, en los aumentos deseados, simulando un microscopio convencional, e involucra la unión de tecnologías ópticas, de coloración especial, de mediciones de estructuras y digitales.<sup>(1-3)</sup>

La autora considera que son múltiples los aspectos que deben integrarse armónicamente para diseñar un Microscopio Virtual, donde materiales y herramientas relacionadas con aspectos técnicos de la informática se ponen en función del programa de la asignatura.

Se revela que el potencial fundamental del Microscopio Virtual es que puede integrar e integra a otros medios de enseñanza desarrollados con lenguaje de computación que implementen la funcionalidad e interacción deseadas en la asignatura, posibilita

la interacción de la información teórica con la imagen, auxiliado de una orientación que lo enfrente a nuevas situaciones de aprendizaje, lo que está en consonancia con los requerimientos didácticas del nuevo plan de estudio <sup>(4-6)</sup>.

Coinciden los autores al considerar la microscopía virtual como un recurso novedoso, interesante y motivador para el que enseña y aprende, entre sus ventajas requiere por una parte la selección de imágenes idóneas para el objetivo de la clase, este tipo de ilustración basado en imágenes fotográficas, corresponde exactamente a lo que se ve en el microscopio, posibilita la asociación inmediata y la fácil comprensión, puede ser utilizada como material de apoyo durante los estudios en clases prácticas, taller, seminarios o de desde las conferencias para orientar el trabajo independiente de estudiantes, siempre relacionado con la guía de estudio y el atlas de imágenes histológicas.<sup>(7,8)</sup>

Pachame y Portiansky ofrecen otras ventajas de la microscopía virtual en relación a la microscopía convencional, que han provocado que el microscopio virtual sea una alternativa de interés para la enseñanza en varias disciplinas:

- 1) Solo se requiere un microscopio para escanear la muestra. Una vez digitalizada, la imagen puede ser enviada al mundo a través de internet o por medios electrónicos de almacenamiento y observadas en cualquier computadora.
- 2) Los estudiantes pueden observar la imagen de manera simultánea y en el horario que prefieran.
- 3) La muestra no necesita ser trasladada desde su lugar de procesamiento para su observación evitando, de esa manera, su extravío o ruptura.
- 4) La imagen digital permite señalar diferentes estructuras y guardarlas en el mismo archivo.
- 5) Permite realizar estudios morfométricos sin la necesidad de contar con una regla micrométrica, ya que al escanearse se almacena su calibración espacial junto con la imagen.
- 6) Las imágenes digitales se mantienen estables a lo largo del tiempo, en tanto los cortes montados en portaobjetos pueden decolorarse.
- 7) La imagen digital solo ocupa un pequeño espacio dentro de un soporte informático, mientras que los cortes montados en portaobjetos ocupan un espacio físico considerable

Para elegir una imagen adecuada lo primero es tener en cuenta que responda a las necesidades de la clase y a los objetivos didácticos; también son importantes la calidad, el tamaño y el uso del color para que resulte atractiva y motivadora.

Según Castell Rodríguez A.<sup>9</sup> en la elaboración de los materiales requeridos para la enseñanza aprendizaje, cada docente tiene que cumplir cinco principios básicos a fin de incrementar la calidad y efectividad de su desempeño profesoral: pertinencia, lógica, sencillez, elementos clave e impacto.

El avance de las técnicas computarizadas, ha incluido el desarrollo de software específicos como lo es el software IMAJEN J 10 que permite realizar la morfometría y señalización mediante autoformas (cuadrados, rectángulos círculos punteados y otros) de imágenes, aplicada cada vez más en muchos campos de la Patología<sup>11,12</sup> entre sus propiedades se encuentran: explorar por separado los cambios en el tamaño y en la forma de un órgano, tejido o célula y, en cierta medida, reproducir o visualizar los cambios de forma, método ampliamente utilizado por la capacidad de visualizar los cambios morfológicos.<sup>13</sup>

Álvarez de Zayas,<sup>14</sup> Addine Hernández F,<sup>15</sup> Hernández A.,<sup>16</sup> Pidkasisty:<sup>17</sup> han conceptualizado el trabajo independiente, se identifican los rasgos esenciales del mismo: se realiza en la actividad; existencia de una tarea planteada por el maestro y un tiempo prudencial para su realización; necesidad de un esfuerzo mental de los alumnos para la realización correcta y óptima de la tarea; el papel orientador del profesor durante la realización del trabajo independiente.

Es a través de las clases como formas de organización del proceso docente-educativo que se puede identificar el trabajo independiente durante todo el tiempo de estudio, el trabajo independiente se privilegia en el nuevo programa de estudio de la carrera de Medicina para favorecer un proceso de enseñanza-aprendizaje que integre acciones dirigidas al desarrollo de la independencia, la educación y autoeducación.

18

La orientación al trabajo independiente se privilegia con el uso del sistema de medios de la asignatura con énfasis en la microscopía virtual que aporta un ambiente computacional agradable, en su estructura se tiene en cuenta: la dirección de la actividad cognoscitiva en cada tipo de clase y en ellas tres momentos para la orientación, ejecución y control del proceso.

Se considera que su diseño es factible, ya que se dispone de los recursos necesarios que posibilita el procesamiento, almacenamiento, mediciones y análisis de imágenes

microscópicas para usarlas como un medio de enseñanza-aprendizaje, a través de un conjunto de tareas en cuya organización es imprescindible tener en cuenta las etapas de la actividad humana: planificación, orientación, ejecución y control 19,20 Se trabaja en el siguiente problema científico: ¿Cómo diseñar un Microscopio virtual con contenidos histológicos para el trabajo independiente en asignatura Sistemas nervioso endocrino reproductor de la carrera de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas?

Para lograr el objetivo y buscar la solución al problema científico, se plantea las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Qué elementos considerar en el diseño de un microscopio virtual que, como alternativa didáctica, permita el perfeccionamiento del trabajo independiente con los contenidos histológicos en la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor de la carrera de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas.?
2. ¿Cómo validar el uso del microscopio virtual como alternativa didáctica para perfeccionar la orientación del trabajo independiente con los contenidos histológicos de la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor de la carrera de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas?

Objetivo general: Diseñar un microscopio virtual con contenidos histológicos que como alternativa didáctica perfeccione el trabajo independiente en la asignatura Sistemas nervioso endocrino reproductor de la carrera de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas-

Las tareas de investigación:

1. Selección de los elementos a tener en cuenta para el diseño de un microscopio virtual que como alternativa didáctica permita orientar el trabajo independiente con los contenidos histológicos en la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor de la carrera de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas.
2. Validación de la alternativa didáctica basada en un microscopio virtual para la orientación del trabajo independiente con los contenidos histológicos de la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor de la carrera de Medicina en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas.

Materiales y Métodos: se desarrolla la investigación en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Sistemas Nervioso, Endocrino y Reproductor (SNER) en el departamento de Ciencias Básicas Biomédicas de la Facultad de

Ciencias Médicas de Matanzas, se inscribe en el paradigma cualitativo y responde a una investigación descriptiva y correlacional. A partir de la dialéctica – materialista como método rector se empleó la concepción filosófica dialéctico-materialista, por ser la metodología general para el conocimiento y la investigación científica. Se emplearon además métodos del nivel teórico: Histórico-Lógico, Análisis-síntesis, Inducción-deducción, Enfoque sistémico, Modelación, Análisis documental. Como métodos empíricos se utilizaron encuestas a profesores y estudiantes, grupo focal, revisión y elaboración de documentos, para darle cumplimiento a las tareas previstas. Su universo comprende el total (100%) de estudiantes del curso 2018-2019 y el total de profesores especialistas en Histología (6) que imparten la asignatura. Métodos y técnicas empleados: abarcó dos etapas y tres fases.

La primera etapa del diseño del Microscopio virtual se considera una fase de diagnóstico y una fase de diseño: en la fase de diagnóstico se realiza encuesta a profesores de la asignatura sobre la disponibilidad de medios de enseñanza, análisis de documentos como el programa de la disciplina y de la asignatura. En la fase de diseño: revisión y selección de las láminas de vidrio por sistemas estudiados, con criterios siguientes: láminas que mostraran buena coloración de hematoxilina/eosina (H/E), estructuras histológicas intactas en el campo óptico en aumentos de lentes ocular y objetiva de 10x para obtener amplificación (A) de 100x y lente ocular a 10x y lente objetiva 40x para una A de 400x, a estructuras histológicas definidas en programa de la asignatura, los parámetros para el tratamiento con el software Imagen J a las láminas virtuales se definen en taller metodológico a criterio de los autores sustentado en el programa de la asignatura los cuales son: señalización del nombre de las capas que se estudian en el sistema nervioso central, receptores especiales y órganos tubulares del sistema reproductor femenino y masculino , células y/o modelos de células distintivas que se visualicen sin coloración especial de las capas señaladas en sistema nervioso: cerebro, cerebelo y médula espinal, receptores especiales, glándulas endocrinas y órganos del sistema reproductor masculino y femenino , señalización de estructuras histológicas que conforman parénquima y estroma, corteza y médula en órganos macizos del sistema endocrino y reproductor masculino y femenino.

Se utilizó la técnica grupo focal con el objetivo de escuchar argumentos y criterios acerca de la Integración del microscopio virtual con láminas virtuales tratadas con el software IMAGEN J al sistema de medios de la asignatura, al proceso enseñanza

aprendizaje de la asignatura SNER y el uso de otros medios que se utilizarían considerando la herramienta hipermedia. Se reelaboraron documentos como, orientaciones metodológicas para el profesor con énfasis en el uso del microscopio virtual integrado al sistema de medios de la asignatura y el esquema de navegación. La segunda etapa, la fase de validación de los resultados de la introducción del Microscopio virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura se utilizaron diferentes métodos para valorar la introducción del Microscopio virtual con láminas virtuales tratadas con el software IMAGEN J utilizado por los estudiantes para su trabajo independiente durante el periodo de pesquisa por la Covid 19. Por tratarse del diseño de un Microscopio virtual como alternativa didáctica para la orientación del trabajo independiente de los contenidos histológicos de la asignatura SNER se le confirió una alta importancia a la evaluación del cumplimiento de los requisitos de diseño y calidad, ya que están definidas las características que tiene que cumplir cualquier medio de enseñanza virtual para garantizar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para la definición de indicadores que permitieran la valoración de los resultados de la introducción del Microscopio virtual como alternativa didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura SNER se tuvieron en cuenta los criterios aportados por el grupo focal, modelos y metodologías empleados en el diseño y desarrollo de software y recomendaciones de instituciones e investigaciones vinculadas con el diseño de medios educativos en formato digital.

A partir del análisis de la bibliografía referenciada, la autora definió como indicadores para la validación de los resultados del microscopio virtual como alternativa didáctica para orientar el trabajo independiente y su introducción en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, los siguientes:

A- Correspondencia con los requisitos para el diseño de medios de enseñanza virtual: factibilidad, usabilidad, funcionabilidad y flexibilidad.

B- Efectividad en el proceso de enseñanza aprendizaje

Percepción de estudiantes y profesores sobre los beneficios que aporta la microscopía virtual al proceso de enseñanza aprendizaje

C- Usabilidad del microscopio virtual.

Las encuestas se evaluaron según escala Likert y se realizó el análisis de la fiabilidad de la escala empleada mediante el Coeficiente Alpha de Crombach. Algunos indicadores fueron evaluados en diferentes instrumentos con el objetivo de

utilizarlos como preguntas de control y de esa manera analizar validez mediante el índice de Kaiser–Meyer–Olkin.

Resultados: la encuesta a profesores de la asignatura sobre la disponibilidad de medios de enseñanza arrojó las deficiencias expuestas en la introducción del trabajo. En el análisis de documentos como el programa de la disciplina y de la asignatura se corroboró que el enfoque en sistema de los contenidos permite la integración de las estructuras y funciones histológicas relacionadas con procesos de auto perpetuación. Destaca que es importante establecer la relación morfofuncional de los temas, abordando su estudio de forma sistémica y utiliza modelos celulares vistos al microscopio óptico y electrónico. La diversidad de medios de enseñanza aprendizaje a utilizar en la asignatura permite una forma de trabajo didáctico para el desarrollo del sistema de habilidades que forma parte de los contenidos de la asignatura, con las cuales se tributa al desarrollo de competencias cognitivas en el estudiante, así como la acción que ejercen en la dirección y organización de la enseñanza, la estimulación, la racionalización y el apoyo que brindan en la apropiación del conocimiento. La integración de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de las asignaturas posibilita dar un salto cualitativo en la metodología, lo que conlleva a ofrecer un aprendizaje que permita investigación y creación de enseñanzas.

En la fase de diseño de la primera etapa para la elección de las láminas virtuales, se trabajaron las láminas de vidrio en existencia que mostraron buena coloración con H/E y estructuras histológicas íntegras que se observaron con microscopio binocular Motic modelo BA 210 en A100x y A 400x , con cámara fotográfica profesional marca Canon EOS 1100D acoplada al microscopio, se capturaron las imágenes a dichos aumentos y se transfirieron a un computador marca ASUS al que se instaló el software IMAGEN J 1.44p del Nacional Institute of Health, USA, que permitió aplicar los parámetros definidos. Las láminas virtuales no presentaron cambios en las características histológicas de la lámina de vidrio porque este software en primer lugar crea una copia de la imagen original que puede ser visualizada en la pantalla del computador con los datos relativos a: microscopio empleado, objetivo en que se captó la imagen, factor de conversión, tamaño de la imagen en micrómetros y en pixel y tipo de imagen. En segundo lugar permite que el diplay calibrado del computador visualice la imagen como un microscopio Olympus para cada una de los aumentos lo que salvaguarda la resolución, luego

grabadas con overlaight queda señalada en la imagen la medición que se realizó y con el uso de la barra de herramientas se insertaron los textos y las áreas con señalizaciones siguientes: Sistema nervioso central: cerebelo se identifican con el nombre las tres capas que lo conforman, se identifican las células de Purkinje y células de la granulosa con énfasis en sus diferentes diámetros y forma del cuerpo . Médula espinal: se señalan la sustancia blanca y gris. Receptores especiales: retina, se identificaron con el nombre las capas que se visualizan en el microscopio óptico y espesor de las capas plexiformes y el cuerpo de las células ganglionares, Sistema Endocrino: Hipófisis: identificación de adenohipófisis, neurohipófisis según proporción celular y pars intermedia con la presencia de folículos acidófilo. Tiroides: señalización del estroma (cápsula y tabiques de tejido conjuntivo) y parénquima (folículos tiroideos) en los que se señalaron el epitelio simple cubico de la pared y el coloide. Glándula suprarrenal: identificación de corteza con las tres zonas, glomerular e destacaron con overlaight las células cilíndricas que se disponen en grupos con núcleos intensamente teñidos, zona fascicular células que pueden se binucleadas, disposición en cordones largos, zona reticular: los cordones celulares se disponen en una red anastomótica y en la médula se señalaron con textos las células de forma ovoide presentadas en cordones cortos con vasos sanguíneos que le rodean. Páncreas: estroma, no se observa cápsula por lo tanto se señalaron tabiques de tejido conjuntivo presencia de conductos de diferentes diámetros y tipo del epitelio desde plano hasta cilíndrico, abundancia de vasos sanguíneos, parénquima: acinos serosos en orden irregular y dispersa entre los grupos de acinos se grabaron con overlaight los Islotes de Langerhans Sistema reproductor femenino: ovario: estroma de la corteza: se señalaron epitelio germinativo, túnica albugínea y células arremolinadas del estroma; parénquima de la corteza: se señalaron y nombraron los folículos ováricos en diferentes estadios. Médula: estroma; tejido conectivo del estroma, parénquima de la médula: células hiliares. Trompas uterinas: se señalaron las capas mucosa, muscular y serosa. Útero: se señalaron y nombraron capa mucosa, endometrio y capa muscular miometrio. Mamas femeninas inactivas: se señaló el estroma: tabique de tejido conjuntivo, tejido adiposo, parénquima: se señaló con overlaight unidades secretoras y los conductos secretores se señalaron su ubicación en los tabiques. Testículos, se señalaron túbulos seminíferos donde se observaron espermatozoides en la luz del túbulo.

Los criterios de profesores que conformaron el grupo focal fueron: con respecto a la Integración del microscopio virtual con láminas virtuales tratadas con el software IMAGEN J al sistema de medios de la asignatura hubo consenso que constituye un medio de enseñanza propio de la asignatura; permite el tratamiento de las imágenes de acuerdo a la intención del profesor y teniendo en cuenta el contenido que se trate. Se consideró que sería de mucha utilidad para los estudiantes, especialmente para el estudio independiente, pues las láminas virtuales tratadas con el software IMAGEN J brindaron la información que necesitaban y pueden tenerlo a su disponibilidad siempre que quieran estudiar los contenidos.

Relacionado con su integración al proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura SNER, todos los profesores que trabajaron el grupo focal expresaron que resulta obvio que se integre y se consolide como un medio de enseñanza en la asignatura. En el último tópico, relacionado con el uso de otros medios que se utilizarían, considerando la herramienta hipertexto reflexionaron que además se pudieran utilizarse videos con técnicas histológicas, a modo de motivación, integrar videos donde el profesor explique el manejo del microscopio virtual de la asignatura. También al estar en soporte digital su reproducción e intercambio fue factible entre los alumnos y se ajusta a las nuevas tendencias en la educación con el uso de las TIC.

Fase de validación de los resultados de la introducción del Microscopio virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura el indicador A: correspondencia con los requisitos de diseño para medios de enseñanza virtual se empleó una escala Likert con amplitud de 1 - 5, donde 1 correspondió a completamente en desacuerdo y 5 a completamente de acuerdo; empleándose como estadígrafo de tendencia central la media geométrica. Los valores obtenidos se encontraban en el rango de 4,71 - 5,00, lo que se interpreta como una alta correspondencia con los requisitos de diseño. La dimensión mejor evaluada fue la usabilidad (4,98), a continuación, se situaron la funcionalidad y la factibilidad con medias de 4,89 y 4,86 respectivamente. Los resultados evidenciaron que el microscopio virtual diseñado es factible, muestra facilidad de uso y funcionalidad porque se ajusta al contexto para el que fue concebido al dar respuesta a las necesidades de los estudiantes en la asignatura, se adapta a las posibilidades de estudiantes y profesores, los que acceden fácilmente a la información gracias a un sistema de navegación sencillo, cuyos hipervínculos funcionan adecuadamente, posibilita que los estudiantes

cumplan los objetivos de la búsqueda, la presentación de las imágenes es agradable, los contenidos que se presentan están bien organizados y actualizados, existe un balance con los restantes medios, además cuenta con las imágenes necesarias, las que al estar asociadas a la explicación teórica facilita la comprensión de los contenidos histológicos expuestos, lo cual es considerado como un resultado muy importante para la asignatura pues constituye una de las exigencias de la misma.

Se considera además que el microscopio virtual es flexible porque propicia que el estudiante avance a su ritmo, interactúe con actividades prácticas y evaluaciones en las que recibe la retroalimentación rápidamente, lo cual contribuye a desarrollar la independencia cognoscitiva, una de las exigencias didácticas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera.

B- Efectividad en el proceso de enseñanza aprendizaje: el indicador efectividad en el proceso de enseñanza aprendizaje fue evaluado a través de estudiantes y profesores (usuarios). La apreciación de estudiantes y profesores fue evaluada a través de encuesta aplicada al reiniciarse el curso 2019- 2020, cuando ya el microscopio virtual se había usado durante el trabajo independiente en la pesquisa. En la encuesta también se empleó una escala Likert con amplitud de 1 - 5, ya que estudios precedentes han mostrado mayor fiabilidad de la misma y como estadígrafo de tendencia central la media geométrica. Fueron encuestados 513 estudiantes de primer año, segundo semestre que al momento de realizar la recopilación de la información se encontraban disponibles lo que representó el 100 % de la matrícula, al 100% de los profesores (6) que participaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados de la encuesta a estudiantes mostraron el valor medio de 4,75; estos dieron una evaluación máxima a los atributos "fácil manejo", "permite mayor flexibilidad para el ritmo de estudio individual" y "las imágenes facilitan la comprensión del tema". Los profesores otorgaron como valor mínimo 4,73; sobresaliendo que el microscopio virtual resulta motivador, los contenidos se ajustan al programa, posibilita la relación entre los diferentes temas, facilita la interactividad entre contenidos teóricos e imágenes, propicia la comunicación con el profesor, la retroalimentación inmediata a la evaluación y que prepara mejor para la estancia práctica, todos con media igual a 4,93. Ambos resultados muestran una elevada percepción sobre los beneficios del microscopio virtual.

En relación a los indicadores “propicia la comunicación con el profesor” y “facilita la colaboración con otros compañeros” la autora opina que este tipo de tarea conjunta entre alumnos y profesores potencia al grupo como espacio constructor y desarrollador de subjetividades y estas, a su vez, lo enriquecen como espacio socializador y regulador de la actividad, lo que resalta que con ellos se refuerzan valores conductuales como la capacidad de colaborar en la búsqueda de soluciones, apartando al individualismo como valor negativo al considerar que las actuales concepciones de salud en términos de medicina integral, no dependen de factores concernientes únicamente al individuo, sino también de la influencia que el medio social y ambiental ejercen sobre él, por lo que se requiere que desde las primeras etapas de la formación de los profesionales de la Medicina se integre a su sistema de valores la capacidad de cooperar y trabajar en equipo.

Se considera que el microscopio virtual diseñado resultó motivador para los estudiantes pues propició la actualización del conocimiento, contribuyó a la orientación para el estudio y facilitó que el estudiante, a su propio ritmo resolviera los problemas planteados. Un elemento que se valoró como de gran importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, fue que el microscopio virtual facilitó la interacción entre la información teórica e imágenes. El diseño realizado favoreció la autoevaluación de los contenidos de la asignatura por los estudiantes, en este proceso el estudiante conoció sus aciertos y desaciertos, propició volver a los objetivos no vencidos, reiniciando el proceso, pero en el mismo puede colaborar con sus compañeros e intercambiar con sus profesores y esto contribuye a actuar en la zona de desarrollo próximo. Con esta opción, se potencia el desarrollo de la autovaloración, se crea un espacio para la reflexión del sujeto sobre sí y para el desarrollo de su autoeducación por lo que se tributó al desarrollo de la regulación y autorregulación de la personalidad del estudiante, lo que permitió considerar que el diseño del microscopio virtual está enmarcado en el enfoque histórico-cultural y guarda correspondencia con las exigencias didácticas de la asignatura declarado en el Programa de estudio E.

C-. Usabilidad del microscopio virtual: Para la evaluación de la usabilidad del microscopio virtual se realizó un análisis de importancia – adecuación (percepción). La principal fortaleza de esta técnica es que no se limita a evaluar la percepción de los estudiantes sobre la calidad en uso, también permite conocer la importancia que estos le conceden a cada uno de los atributos. Para ello se elaboró una encuesta, con

la escala Likert de amplitud 1 – 5 expuesta anteriormente, donde los estudiantes evaluaron al mismo tiempo ambas variables.

La misma también fue aplicada cuando se iniciaron las actividades académicas en el período de septiembre a octubre del 2020, momento de culminación del segundo semestre, y cuando ya los estudiantes tenían experiencia en el uso del microscopio virtual para el trabajo independiente durante los 4 meses de pesquisa activa. Antes de aplicar el instrumento, se realizó una encuesta piloto que demostró que los atributos seleccionados eran comprendidos por los estudiantes y exploraban los aspectos de interés, por ello no fue necesario hacer ajustes en los mismos.

Se encuestó al 98,7 % (506 estudiantes), de la matrícula de primer año segundo semestre. De modo general se observó una alta percepción con el microscopio virtual de la asignatura SNER, la mayoría de los resultados son favorables, sobresalen la "actualización del medio" (4,88), "el uso del microscopio virtual es estimulador para el aprendizaje porque se puede interactuar con otros medios de la asignatura" (4,86), " el microscopio virtual y los materiales en formato digital contribuyen en la orientación durante el estudio" y la "rápida retroalimentación a las evaluaciones" (4,85). La posibilidad de intercambio con el profesor fue uno de los atributos con los que los estudiantes mostraron satisfacción, su valor fue de 4,90, algunas de las consideraciones realizadas apuntan a que se brinda la opción de intercambio con el profesor, de manera asíncrona a través del correo electrónico, y de manera sincrónica a través de la aplicación WhatsApp tanto con el profesor como con los estudiantes de alto rendimiento que integran el grupo Biomédicos en línea asignatura SNER y con el resto de estudiantes que conforman el grupo, lo que facilita el proceso de comunicación.

Al analizar la importancia concedida por los estudiantes a cada uno de los atributos evaluados se puede determinar que coinciden dos de los atributos de mayor aceptación con los de mayor importancia: "El microscopio virtual tiene buen nivel de actualización" y "El microscopio virtual contribuye en la orientación durante el estudio porque permite interactuar con otros materiales". Es de destacar que los estudiantes le dan una alta importancia al atributo flexibilidad en el ritmo de estudio, lo que significa que este medio de enseñanza permite al estudiante consultar otros materiales con informaciones muy actualizadas y con retroalimentación inmediata, pero adaptada a su ritmo y tiempo, favoreciendo su aprendizaje de una forma diferente.

Con el empleo del Paquete Estadístico SPSS 22 se realizó el análisis de la fiabilidad de la escala empleada, obteniéndose un valor del Coeficiente Alpha de Crombach = 0.7957 lo que evidencia que existe fiabilidad. La validez está relacionada con las preguntas de control realizadas, el valor del índice de Kaiser – Meyer – Olkin (KMO), obtenido fue de 0.68171 con una significación de 0.0000, valor éste que confirma la baja existencia de errores aleatorios y sistemáticos.

Conclusiones: El diseño de un microscopio virtual con láminas virtuales tratadas con el software IMGEN J en la asignatura SNER constituye una alternativa didáctica que posibilita la relación armónica entre las tecnologías de la información y la comunicación, los componentes del proceso enseñanza aprendizaje y la relación entre estudiantes. Los resultados evidenciaron que: el microscopio virtual diseñado es factible, muestra facilidad de uso y funcionalidad porque se ajusta al contexto para el que fue concebido al dar respuesta a las necesidades de los estudiantes en la asignatura, se adapta a las posibilidades de estudiantes y profesores, los que acceden fácilmente a la información gracias a un sistema de navegación sencillo y es flexible porque propicia que el estudiante avance a su ritmo, interactúe con actividades prácticas y evaluaciones en las que recibe la retroalimentación rápidamente, lo cual contribuye a desarrollar la independencia cognoscitiva, una de las exigencias didácticas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera.

#### Bibliografía.

1. Garriga Alfonso N.. Resultados de la integración de medios de enseñanza informáticos al proceso docente de la asignatura Histología I en el Policlínico Universitario. Memorias Congreso Internacional Informática en Salud 2007. ISBN 978-959-286-002-5.
2. Pachamé, AV; Portiansky, EL. Microscopía virtual: una nueva herramienta tecnológica para la enseñanza de la histología y la patología; Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Veterinarias; *Analecta Veterinaria* 2017; 37 (3): 28-32. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11336/75940>
3. Famke Aeffner Et al. Digital Microscopy, Image Analysis, and Virtual Slide Repository. *ILAR J.* 2018; 59(1): 66–79 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6927898>
4. Rodríguez Díaz A, Vidal Ledo MJ, Delgado Ramos A, Martínez González BD. Computación en la nube, una visión para la salud en Cuba. *INFODIR [Internet]*. 2018

- (Consultado el 17 de febrero de 2019);0(26) :(aprox. 9 p.). Disponible en: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/458>
5. Padilla García O, González Acosta NM. Exigencias didácticas para la integración de las tecnologías informáticas. *Gac Méd Espirit* [Internet]. 2019 Ago [consultado 2020 Abr 27] ; 21( 2 ): 13-16. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1608-89212019000200013&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212019000200013&lng=es). Epub 02-Ago-2019.
  6. Castro Alonso PL. Introducción al uso de imágenes digitales en formato web en el aprendizaje de la histología humana. 2019 [consultado 2020 Abr 27] September-October 20(5): , Pages 280-283. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181318301712>
  7. Markus Vogelsang. Medical Education for "Generation Z": Everything online?! – An analysis of Internet-based media use by teachers in medicine. *GMS J Med Educ*. 2018[consultado 2020 Abr 27] ; 35(2): Doc21. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6022581/>
  8. Torres Chávez T. E; García Martínez A. Reflexiones sobre los materiales didácticos virtuales adaptativos. *Rev Cub Edu. Sup*. 2019 [consultado 2020 Abr 27]; 38(3) Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142019000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142019000300002) - aff2
  9. Castell Rodríguez A. Enseñar histología en esta época. *Rev. Fac. Med. (Méx.)* [revista en la Internet]. 2012 Abr [consultado 2020 Mayo 11] ; 55( 2 ): 53-54. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422012000200008&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422012000200008&lng=es)
  10. Inda Pichardo D.;et al. Recurso morfométrico para el diagnóstico de hiperplasia endometrial compleja y adenocarcinoma endometriode. Matanzas 2014-2015. *Rev.Med.Electrón*. vol.40 no.3 Matanzas may.-jun. 2018. versión On-line ISSN 1684-1824. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242018000300009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242018000300009)
  11. Santamaría Solís L. Métodos estereológicos en histología y biología celular. En: *Técnicas en Histología y Biología Celular*. Barcelona: Elsevier Masson;2009.p. 275-276
  12. Baak JP. Basic points in and practical aspects of the application of diagnostic morphometry. *Pathol Res Pract*.1984 [consultado 2020 Mayo 11]; 179(2):193-199.

13. Sánchez Pérez E, Sánchez Anta A, Díaz Rojas P. Caracterización histológica y morfométrica de la piel facial en personas mayores de 40 años de la provincia Holguín. Convención Internacional de Ciencias Morfológicas 2018. Disponible en: <http://www.morfovvirtual2018.sld.cu/index.php/morfovvirtual/2018/paper/viewPaper/132/242>
14. Alvarez de Zayas C. M. Hacia una escuela de excelencia. Cuba: Editorial Academia; Capítulo2. Pg 18 - 21 1996
15. Addine Fernández F. Didáctica: teoría y práctica. Cuba. Editorial Pueblo y Educación; 2004.
16. Hernández, A. Las estrategias de aprendizaje como un medio de apoyo en el proceso de asimilación. Revista Cubana de Educación Superior. Academic One File. 2016. Web. 25 Apr. 2016
17. Pidkasisty PI. La actividad cognoscitiva independiente de los alumnos en la enseñanza. La Habana. Editorial Pueblo y Educación; 1986.
18. Martínez Barreiro LA, León Vila LE, Piquet Roca NM, et al. El trabajo independiente. Una herramienta cognoscitiva en la asignatura Metodología de Investigación y Estadística de Estomatología. Revista Multimed[Internet]. 2018 [consultado 2020 Mayo 11]; 22(3). Disponible en: <http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/896>
19. Pérez Abreu MR, Díaz Rojas P, Tamayo Cuenca R, Cruz Díaz J, Jesús Gómez Tejeda JJ. Alternativa didáctica para la utilización de las TIC en la asignatura de Medicina Interna. Edumed Holguín 2019 Disponible en: <http://edumedholguin2019.sld.cu/index.php/2019/2019/paper/viewFile/407/264>
20. Cruz Carballosa Y, Cruz Suárez B, Pérez Banda A, Torres Cotoína Y, Durán Ruiz Y. El trabajo independiente en los entornos virtuales del aprendizaje. Correo Científico Médico, 2018[consultado 2020 Mayo 11] ;22(3), 463-473. Recuperado en 25 de mayo de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812018000300010&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812018000300010&lng=es&tlng=es)

