

Entrenador virtual para la clase práctica del sistema renal desde Bases Biológicas de la Medicina.

Virtual trainer for the practical class of the renal system from the Biological Basis of Medicine.

Bárbara María Martínez Hiriart,¹ Marjories Mirabal Nápoles,² Mayelín Hernández Rodríguez,³ Lysneidis Alfonso Gómez,⁴ Rosario María Acosta Fernández.⁵

¹ Dra en Medicina. Especialista de Segundo Grado en Histología. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. Adjunta al Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey. babymartinez73@gmail.com, <https://www.orcid.org/0009-0006-9642-2532>

²Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora e investigadora titular. Adjunta al Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey. Cuba. <https://www.orcid.org/0000-0001-5081-588x>

³Especialista de Primer Grado Bioestadística y MGI, Profesora Auxiliar. Departamento de Informática Médica. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey. Cuba. 3 <https://orcid.org/0004-0003-0770-058x>

⁴Especialista de Primer Grado en Histología y en Medicina General Integral e Histología. Profesora Instructora. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey. Cuba. <https://orcid.org/0005-9646-0312>

⁵Máster en Didáctica de la Biología. Profesora Auxiliar. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey. Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-4095-2116>

Correspondencia: babymartinez73@gmail.com

RESUMEN

Fundamento: las aplicaciones didácticas digitales cada día cobran mayor importancia dentro del proceso enseñanza-aprendizaje como soportes tecnológicos, las que evolucionan a un ritmo vertiginoso. Objetivo: referir la validez del entrenador virtual para el desarrollo de la clase práctica del Sistema renal, desde la disciplina Bases Biológicas de la Medicina (BBM). Métodos: el entrenador fue elaborado con la herramienta Ispring Quiz Maker, la cual forma parte del software Ispring Suite 10.3.2.6010. Validado por criterios de expertos, especialistas y estudiantes. Se utilizaron métodos matemáticos y estadísticos, de la estadística inferencial se trabajó con el coeficiente Kappa. En el procesamiento se empleó el programa estadístico SPSS versión 26.0 para Windows y como herramienta de edición de texto se utilizó el Microsoft Office Word 2019. Resultados: en la evaluación interna se

obtuvo como promedio más del 95 %, con la categoría de excelente. El criterio de portabilidad fue de un 95,7 % de excelente con un 4,3 % de evaluación como deficiente. El 96 % de los especialistas opina que el entrenador se adapta a estilos de aprendizaje que fomentan la colaboración y la creatividad. Conclusiones: el entrenador, como aplicación didáctica digital es factible a utilizar en el proceso enseñanza-aprendizaje desde la disciplina BBM. Facilita, motiva y perfecciona el desarrollo de la clase práctica del Sistema renal. El mismo como recurso de aprendizaje favorece la sistematización y asimilación de los contenidos de este sistema para que el estudiante correlacione estructura/ función y proyecte su vinculación con la clínica.

DeCS: Bases Biológicas de la Medicina; entrenador virtual; Sistema renal

ABSTRACT

Background: Digital teaching applications are becoming increasingly important within the teaching-learning process as technological supports, which are evolving at a dizzying pace. **Objective:** To report the validity of the virtual trainer for the development of the practical class of the renal system, from the Biological Basis of Medicine (BBM) discipline **Methods:** The trainer was developed with the Ispring Quiz Maker tool, which is part of the Ispring Suite 10.3.2.6010 software. Validated by criteria of experts, specialists, and students. Mathematical and statistical methods were used, and inferential statistics were worked with the Kappa coefficient. The statistical program SPSS version 26.0 for Windows was used for processing, and Microsoft Office Word 2019 was used as a text editing tool. **Results:** In the internal evaluation, an average of more than 95% was obtained, with the category of excellent. The portability criterion was 95.7% excellent with 4.3% evaluated as deficient. 96% of specialists believe that the trainer adapts to learning styles that encourage collaboration and creativity. **Conclusions:** The trainer, as a digital teaching application, is feasible to use in the teaching-learning process from the BBM discipline. It facilitates, motivates, and perfects the development of the Practical class on the Renal System. As a learning resource, this class promotes the systematization and assimilation of the contents of this system so that the student can correlate structure/function and project its connection with clinical practice.

MeSH: Biological Basis of Medicine; virtual trainer; Renal System

INTRODUCCIÓN

La pedagogía médica está experimentando una transformación radical en la actualidad, impulsada por avances tecnológicos, cambios en los paradigmas educativos y las demandas de los sistemas de salud globales. De manera que las aplicaciones didácticas digitales no solo modernizan la enseñanza de contenidos biomédicos, sino que los hacen más accesibles, interactivos y alineados con las necesidades del siglo XXI.¹

Premisas estas que sustentan la formación actual de nuevos profesionales de la salud en Cuba. Su integración estratégica potencia la formación de profesionales capaces de innovar y adaptarse a los retos globales en salud. La consigna es clara: "Aprender a aprender" en un mundo donde el conocimiento médico se duplica de manera vertiginosa.

Autores como Berenguer, Vitón, Tablada, Lazo; Díaz, Días del Mazo ² apuntan que la pedagogía médica actual ya no se limita a memorizar libros de texto, sino que integra tecnología, humanismo y adaptabilidad para formar médicos capaces de responder a los retos del siglo XXI. Otros autores ^{3, 4} refieren que en la actualidad para la formación del estudiante universitario se deben tener presente ejes claves como son:

- ✓ El enfoque en competencias clínicas y habilidades blandas, las que va más allá del conocimiento teórico, se priorizan competencias como pensamiento crítico comunicación efectiva con pacientes y trabajo en equipo interdisciplinario.
- ✓ La simulación clínica avanzada, en este sentido se explica el uso de pacientes estandarizados, la realidad virtual y maniquíes de alta fidelidad para entrenar habilidades técnicas y emocionales.
- ✓ Las tecnologías disruptivas en educación médica propician el uso de la realidad virtual y aumentada mediante plataformas como Osso VR (para entrenamiento quirúrgico) o Hololens (sobre anatomía interactiva).
- ✓ La Inteligencia Artificial (IA): con los Chatbots como ChatGPT para generar casos clínicos personalizados. El uso de herramientas de análisis de big data para identificar brechas de aprendizaje. Y el aprendizaje adaptativo con plataformas como Osmosis o AMBOSS, las cuales ajustan contenidos según el progreso del estudiante.
- ✓ Así mismo en la actualidad se utiliza el Aprendizaje basado en problemas (ABP- 2.0) y metodologías activas. Útiles para el análisis de casos clínicos reales con enfoque multicultural y determinantes sociales de la salud que permiten entre otras consideraciones medir el impacto de la pobreza en la adherencia terapéutica.
- ✓ The flipped classroom o aula invertida posibilita que los estudiantes revisen materiales teóricos en casa y luego en el aula se realizan las discusiones profundas o simulaciones.
- ✓ La personalización y microaprendizaje para el seguimiento mediante analíticas de aprendizaje (Learning Analytics) adaptar contenidos en las plataformas de microlearning, con aplicaciones para móviles Apps que posibiliten compartir casos clínicos o Medscape que son actualizaciones en píldoras formativas, según las necesidades educativas y formativas de cada estudiante. El actual Plan de estudio "E" de la carrera de Medicina está diseñado para que prevalezca el aprendizaje

desarrollador con una participación amplia y activa del estudiante durante su formación. En el mismo se plantea que para lograr mayor esencialidad en los contenidos los niveles de extensión y profundidad que aportan las asignaturas deben ser suficientes para que el estudiante esté en condiciones de ampliar sus conocimientos de forma independiente, con adecuado balance entre las horas presenciales y el tiempo de autopreparación.

De igual manera debe ser amplio y generalizado el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), por ello el docente debe planificar y organizar el proceso docente educativo, con objetivos bien definidos y respaldado por la orientación de tareas que permitan la búsqueda, reflexión, interiorización y consolidación de los contenidos por parte de los estudiantes, como vía para fomentar su aprendizaje autónomo.

La disciplina Bases Biológicas de la Medicina (BBM) está integrada por siete asignaturas, que se imparten en los tres primeros semestres de la carrera. En ella se imparten los conocimientos esenciales requeridos para la comprensión del desarrollo humano en su complejidad, a partir de la interpretación funcional de la estructura en los niveles de organización molecular, celular, tisular y orgánica.

Ésta disciplina enfrenta desafíos dada la saturación informativa de los contenidos biomédicos y la necesidad de filtrar el contenido válido en la era de las *fake news* médicas, donde la brecha digital aumenta por el acceso desigual a tecnologías en países de bajos ingresos y el síndrome de Burnout en docente y estudiantes es mayor por la presión para adaptarse a cambios acelerados.

Desde la perspectiva para su impartición, donde lo particular se torna general, fue una condición necesaria el análisis de los contenidos del tema -Sistema renal-, en relación a los factores que intervienen en el proceso salud enfermedad y su atención en función de la actuación del Médico General, al considerar la importancia del conocimiento de estos contenidos como base para otras asignaturas en la clínica. Elementos estos que significan el valor de la innovación tecnológica que se presenta, para desarrollar la clase práctica del Sistema renal a partir del uso de un entrenador virtual. Por tal motivo se realizó esta investigación que permitió referir la validez del entrenador virtual para el desarrollo de la clase práctica del Sistema renal, desde la disciplina Bases Biológicas de la Medicina.

MÉTODO

La innovación tecnológica se diseñó en el curso académico 2022-2023. Así se obtuvo el entrenador para la clase práctica de sistema renal dirigido a los estudiantes de Medicina de las Ciencias Básicas Biomédicas (CBB). Fue confeccionado por profesores de la disciplina BBM y los asesores del Departamento de Tecnologías Educativas de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, quienes colaboraron con el diseño, confección y la validación del producto.

También participaron especialistas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Matanzas y profesores de la Universidad Ignacio Agramonte de Camagüey como parte de la evaluación de la innovación tecnológica.

Para su diseño se realizó un software como una suite para la creación de aplicaciones didácticas digitales a partir de su actualidad. De ello resultó el entrenador para el desarrollo de la clase práctica del sistema renal, elaborado con la herramienta Ispring Quiz Maker la cual forma parte del software Ispring Suite 10.3.2.6010. La interfaz de usuario se creó sobre la base de facilitar a éste la interacción con los elementos de su entorno, apoyado en los siguientes conceptos: fácil aprendizaje y uso, haciéndole sentir a gusto con el lenguaje iconográfico que se despliega. En la elaboración de la interfaz gráfica del entrenador, se tuvo como principio básico lograr la unidad de la imagen gráfica con la temática abordada y también el uso de los colores y la iconografía adecuados para lograr un diseño que resultara sencillo y de uso directo.

Los aspectos estéticos preliminares de diseño fueron valorados por los especialistas en diseño gráfico con consultas aleatorias a estudiantes y docentes de la disciplina.

El mismo fue introducido en la práctica a partir del curso 2023-2024. El universo comprende los estudiantes de CBB de la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de Camagüey. La validación del software se realizó tomando los criterios de validación para software planteados por Madariaga-Fernández CJ y Fernández-Cruz S⁵ y Madariaga et al.⁶ para la evaluación interna y externa.

Para la evaluación se tomó el criterio de expertos en informática médica, expertos en la especialidad de Histología y el criterio de 236 estudiantes de Medicina que hicieron uso del instrumento. La entrevista aplicada a los expertos y usuarios contribuyó a conocer la calidad y el nivel de aprobación del uso del instrumento, otorgando para ello las categorías de excelente, aceptable y deficiente en correspondencia con los criterios de: calidad del contenido, facilidad de uso, satisfacción, motivación, presentación y accesibilidad, para la evaluación externa. Y estas mismas categoría a partir de los criterios de: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad para la evaluación interna.

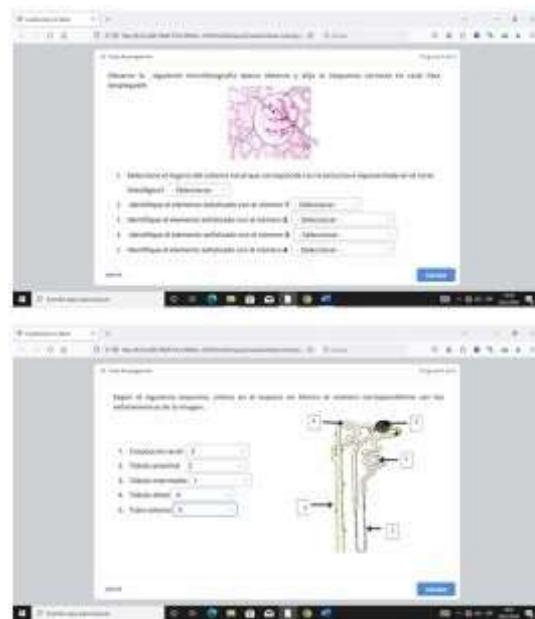
Los métodos estadísticos y procedimientos matemáticos se utilizaron en el análisis de datos obtenidos a partir de la aplicación de las herramientas de recopilación de información en lo referente a la utilización del instrumento. Se empleó la triangulación de la información. De la estadística inferencial se trabajó con el coeficiente Kappa para establecer la concordancia en los resultados de los cuestionarios de evaluación, se trabajó con una confiabilidad del 95 %. La redacción y edición se realizó de forma computarizada, para el procesamiento se empleó el programa estadístico SPSS versión 26.0 para Windows y como herramienta de edición de texto se utilizó el Microsoft Office Word 2019.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El entrenador para la clase práctica del Sistema renal consta de:

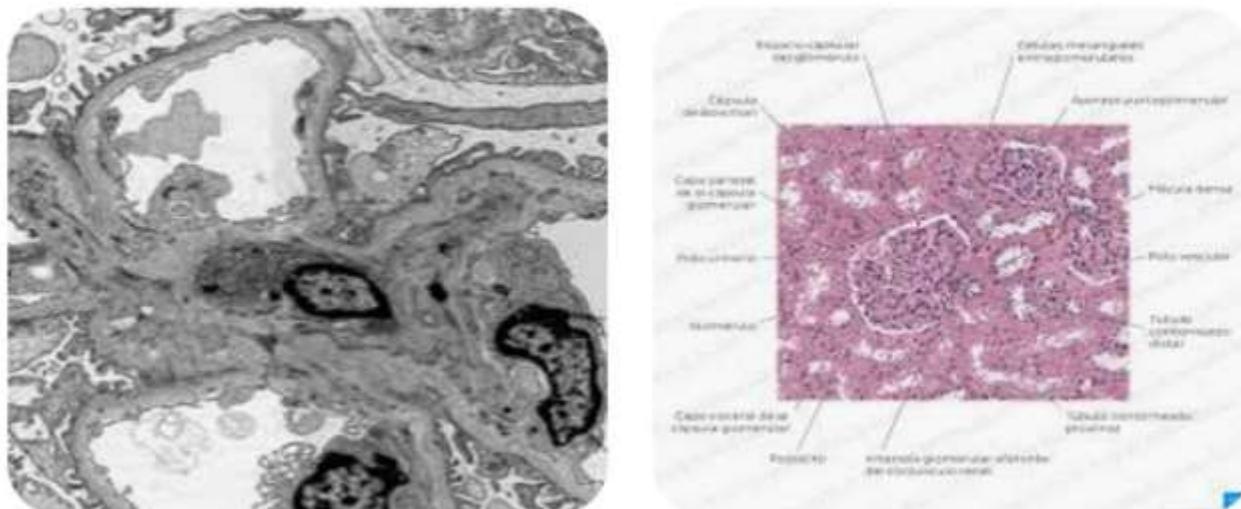
- ❖ Introducción, en este acápite se orienta al estudiante y se les brinda la información necesaria para interactuar con el entrenador;
- ❖ En el desarrollo, se incluye un cuestionario interactivo y diverso con diferentes tipos de preguntas en relación con los aspectos microscópicos del Sistema renal. Que le posibilita al estudiante acceder a las preguntas que aparece en orden aleatorio y poder autoevaluarse. No tiene límite de tiempo para responder; solo el establecido para un turno de clase habitual, puede dejar sin resolver y continuar;
- ❖ En las conclusiones permite otorgar calificaciones de forma automatizada, componente vital que imprime justicia en la nota otorgada. Pueden comprobar las respuestas correctas, revisar los errores, y se analiza en plenaria, de acuerdo con la evaluación formativa.

Diseño y particularidades del entrenador



Ruta de acceso

[ftp://ftp.ucm.cmw.sld.cu/Repositorio Docente/Facultad de Ciencias Médicas/Softwares/Dpto. de Histología /echrve.rar](ftp://ftp.ucm.cmw.sld.cu/Repositorio%20Docente/Facultad%20de%20Ciencias%20M%C3%A9dicas/Softwares/Dpto.%20de%20Histolog%C3%ADa%20/echrve.rar)
Folio: 075. Fecha: 7/07/23



A tono con las exigencias contemporáneas la clase práctica debe propiciar que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen métodos de trabajo característicos de cada una de las disciplinas del currículo, que les permitan desarrollar la autogestión del aprendizaje. Este es uno de los objetivos de la implementación del entrenador con las características microscópicas de dicho sistema. Contenido abstracto y de difícil asimilación por los estudiantes, de ahí la necesidad de patentizar con la utilidad práctica de este sistema como parte del funcionamiento integral del organismo humano.

Precisamente el conocimiento del sistema renal es fundamental en la formación médica debido a su papel crítico en el mantenimiento del homeostasis corporal, su implicación en múltiples enfermedades sistémicas y su relevancia en la práctica clínica diaria, es decir participa en la regulación de funciones vitales que mantienen el equilibrio del organismo: Balance hídrico y electrolítico: Controla la concentración de sodio, potasio, calcio y otros electrolitos. Presión arterial: A través del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). Equilibrio ácido-base: Elimina iones de hidrógeno (H^+) y regenera bicarbonato (HCO_3^-). Eliminación de desechos: Filtra toxinas, urea y creatinina. Producción de hormonas: Renina, Prostaglandinas y Eritropoyetina (estimula la producción de glóbulos rojos) y vitamina D activa (regula el metabolismo óseo). Purifica la sangre y regula a la vez las concentraciones de la mayoría de los contribuyentes de los líquidos orgánicos.

Cada un minuto circula por los riñones más de la quinta parte de la sangre corporal. La sangre que pasa por los capilares renales deja un filtrado que recorre el sistema de túbulos del riñón, siendo absorbida en su trayecto la mayor parte del agua y las sustancias utilizables. Los productos de desechos, sin embargo, permanecen en el interior de los tubos, para ser eliminados después por las vías excretoras en forma de orina. El sistema urinario está formado

por los riñones y las vías urinarias, estas últimas comprenden los cálices, la pelvis renal, los uréteres, la vejiga y la uretra.

La unidad estructural del riñón es la nefrona, de la cual existen en cada riñón humano aproximadamente un millón. Al corte los riñones presentan una zona externa de color pardo rojiza, la corteza y una zona interna más pálida, la médula. En la médula se aprecian de 6 a 10 sectores cónicos llamados pirámides renales, con base hacia la corteza y su ápice, llamado papila renal, proyectándose en la luz de un cáliz menor. Los límites de las pirámides están constituidos por entradas de la corteza denominadas columnas renales. Una pirámide renal, más el casquete de corteza que cubre su base y parte de las columnas renales que le rodean constituyen un lóbulo renal. Un lobulillo renal es un segmento del lóbulo renal que en la corteza tiene como centro un rayo medular y está limitado lateralmente por las arterias y venas interlobulillares, en la médula carece de límites.

Estructura histológica general

Tratándose de un órgano macizo, presenta estroma y parénquima. El estroma está constituido por una cápsula de tejido conjuntivo denso y tejido intersticial. De la cápsula no parten tabiques hacia el interior del órgano, razón por la cual esta cápsula puede desprenderse con facilidad. El tejido conjuntivo intersticial es muy escaso y de tipo reticular, que se encuentra en forma de redes en los espacios estrechos existentes entre las distintas partes componentes del parénquima, el cual está formado por los tubos uriníferos que comprenden la nefrona y el tubo colector y también por grupos celulares que reciben en nombre de aparato yuxtaglomerular. El sistema renal presenta un sistema colector de importancia funcional, un tejido intersticial que estudios más recientes sugieren que estas células contienen el substrato para la síntesis de la hormona medulipina I, extraída de las papilas renales, que sería convertida, en el hígado en medulipina II, se ha demostrado que produce vasodilatación del lecho vascular sistémico y disminución de la tensión arterial (T/A), por lo que hay un creciente apoyo al concepto del control dual de la presión sanguínea por la renina y la medulipina. Posee además un Complejo Yuxtaglomerular al conjunto de elementos tubulares y vasculares de las nefronas situados en el polo vascular del CR que tienen función interactiva e influyen sobre la T/A sistémica. Y las vías excretoras que en general presentan la estructura en tres capas de los órganos tubulares. Todo ello ratifica la importancia de su conocimiento desde los aspectos microscópicos dada su implicación clínica, el médico debe entender estos procesos para diagnosticar y tratar alteraciones como la hiponatremia, hipertotassemia, acidosis metabólica o anemia crónica. Además de la relación con enfermedades sistémicas el riñón está involucrado en entidades multisistémicas como: Diabetes mellitus: La nefropatía diabética es una complicación frecuente. Hipertensión arterial (HTA): La enfermedad renal crónica (ERC) es causa y consecuencia de la HTA. Enfermedades autoinmunes: Lupus eritematoso sistémico, vasculitis (ej.: granulomatosis con poliangitis). Infecciones: Pielonefritis, sepsis de origen urinario.

Contenidos que desde las ciencias básicas deben ser aprendidos para lograr la vinculación clínica *a priori* de que una vez graduado el médico debe evaluar la función renal en pacientes con estas enfermedades para prevenir daño irreversible o ajustar tratamientos según farmacología y dosis ya que muchos fármacos se excretan por el riñón, por lo que su dosificación debe adaptarse según la función renal. Como Médico General saber diagnosticar y manejar la enfermedad renal, puesto que un error en el diagnóstico o manejo puede llevar a diálisis urgente o muerte.

Si bien desde las CBB no deben profundizar en las diferentes enfermedades, si es una forma de motivar e ilustrar la importancia del contenido básico desde la histología para la interpretación de la correlación morfológica. Se convierte en un contenido útil a partir de la necesidad de saber clasificarla y establecer relación estructura función y sintomatologías, por ejemplo, cuando es una Enfermedad renal aguda (ERA): Identificar causas como hipovolemia, obstrucción o nefrotoxicidad. Enfermedad renal crónica (ERC): Estadificar mediante el filtrado glomerular estimado (TFG) y prevenir complicaciones (osteodistrofia renal, hiperparatiroidismo). Síndromes nefrótico y nefrítico: Diferenciar las causas y abordajes terapéuticos.

Así mismo es de primer orden el papel del estudiante en la prevención y educación al paciente durante la educación en el trabajo sobre factores de riesgo modificables, para el control de diabetes, HTA, obesidad y uso de nefrotóxicos y la argumentación del significado de una hidratación adecuada especialmente en ancianos o pacientes con litiasis renal recurrente. Enfermedades estas con gran impacto en la salud pública ya que afecta de un 10-15 % de la población mundial y es un factor de riesgo cardiovascular independiente. La detección temprana reduce costos sanitarios y mejora la calidad de vida.

El uso del entrenador en la clase práctica del Sistema renal intenciona que el estudiante en formación valore la importancia de la interdisciplinariedad en el manejo de los pacientes con afecciones renales, ya que el Médico General debe colaborar con nefrólogos, en casos complejos o trasplante renal, con nutriólogos para planes dietéticos en ERC (restricción de proteínas, potasio) y cardiólogos en el manejo de HTA secundaria a ERC, por solo mencionar algunos ejemplos que sirven para motivar al estudiante para profundizar en estos contenidos biomédicos desde las características histológicas.

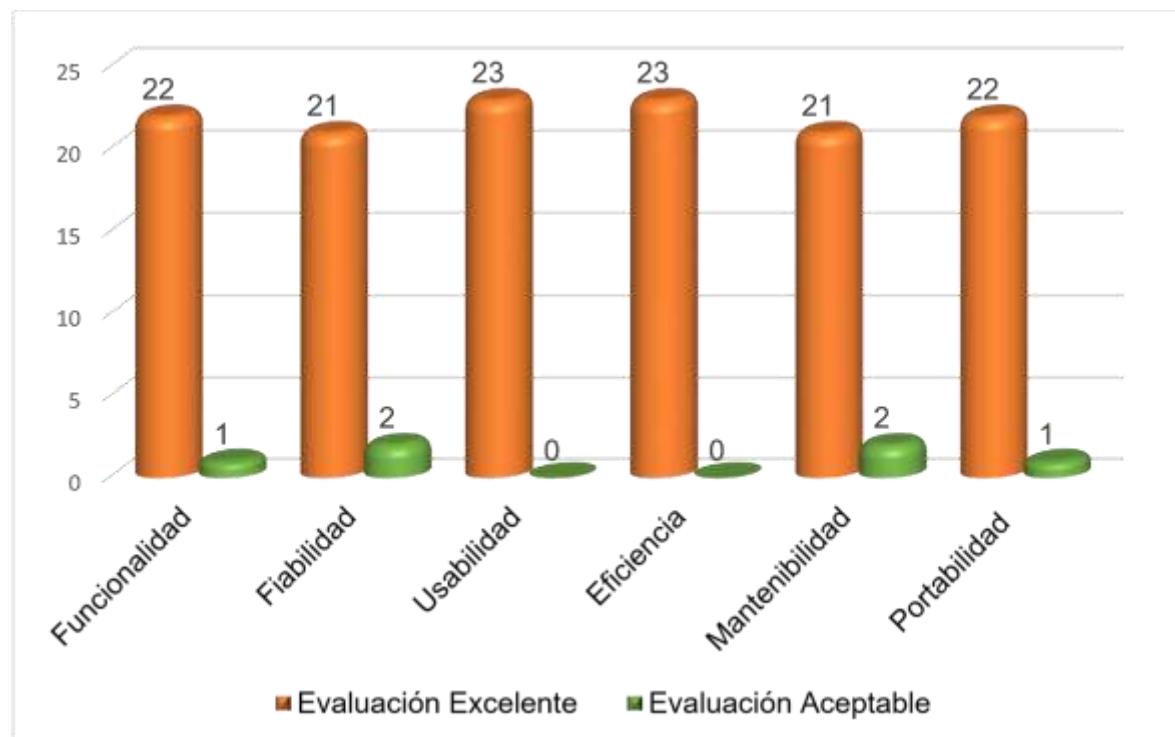
Validación del entrenador por criterios de expertos, especialistas y estudiantes

La validación es el proceso de revisión al que se somete el sistema informático para comprobar que cumple con todas sus especificaciones y es capaz de realizar su cometido en cumplimiento con la normativa aplicable y el uso esperado por el usuario regulado. Para comprobar la calidad del mismo se realizaron dos evaluaciones, una interna y otra externa. A partir de los siguientes criterios (Anexos).

Como parte de la evaluación interna del instrumento se entrevistaron expertos de la especialidad de histología y un grupo de especialistas en informática para realizar el análisis a priori de las características, se obtuvo como promedio más del 95 % en el valor final de todos los criterios analizados en la categoría de excelente, solo en el criterio de portabilidad se obtuvo un 95,7 % de evaluación excelente y en este mismo ítems se obtuvo un 4,3 % de evaluación como deficiente por parte de los expertos. Gráfico 1

El coeficiente de concordancia muestra un valor de 0,91 (91 %) con una probabilidad asociada menor del 0,05 lo que permite plantear con un 95 % de confiabilidad que existió una estrecha concordancia entre los resultados con dirección positiva.

Gráfico 1 Evaluación interna según criterio de especialistas



Fuente: Tabla 1

K=0,96 p=0,000

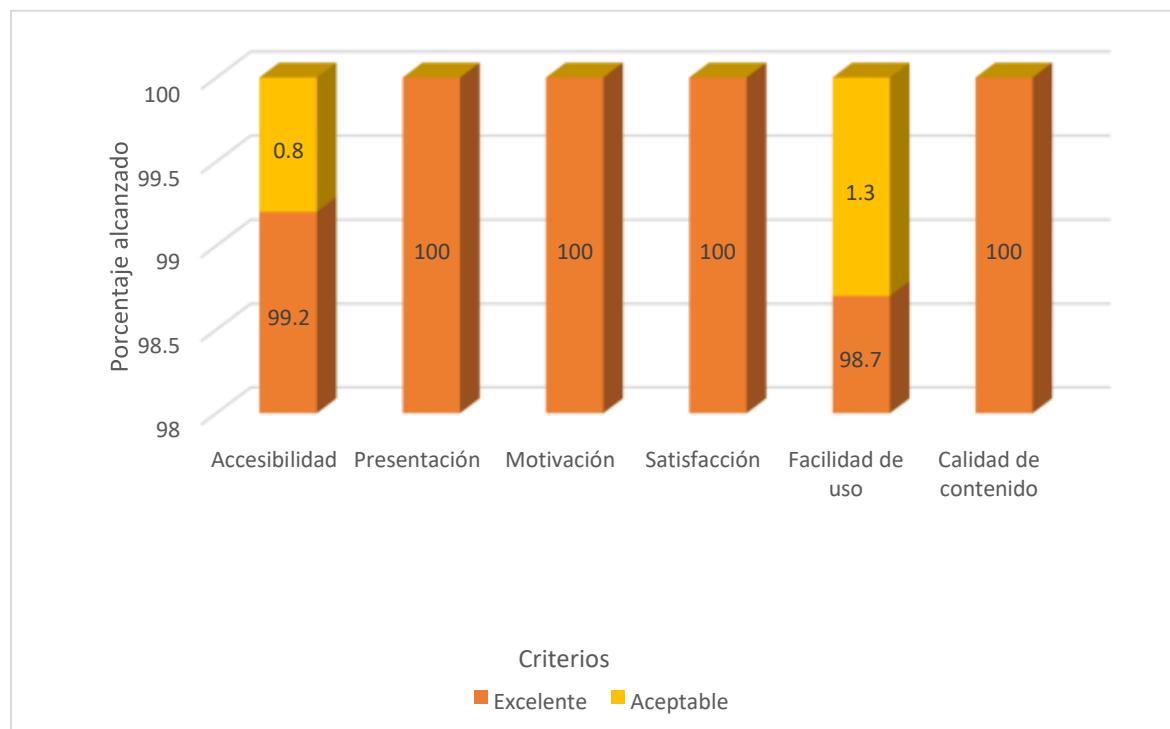
Como parte de la evaluación interna (grafico 1) del instrumento se entrevistaron expertos de diferentes especialidades afines de ellos cinco doctores en ciencias, tres pertenecientes a la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas (UCMM) (ver anexo de evaluación) y dos de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey (UCMC); seis profesores master en ciencias, una de ellas perteneciente a la UCMM y el resto a la UCMC, cuatro especialistas en nefrología y tres en urología todos con más de 10 años de experiencia en la docencia. Se consultaron, además, ocho especialistas en informática, tres pertenecientes a la UCMC y cinco a la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte, todo esto, para realizar el análisis a priori de las características.

Se obtuvo como promedio más del 90 % en el valor final de todos los criterios analizados en la categoría de excelente y ningún experto manifestó una evaluación de deficiente.

El coeficiente de concordancia muestra un valor de 0,96 (96 %) con una probabilidad asociada menor del 0,05 lo que permite plantear con un 95 % de confiabilidad que existió una estrecha concordancia entre los resultados con dirección positiva

Como parte de la evaluación externa o análisis a posteriori de las características del instrumento en su despliegue, es decir, la evaluación de la aplicabilidad del instrumento se entrevistaron 236 estudiantes de medicina que lo utilizaron y 11 profesores de Histología.

Gráfico 2 Evaluación externa según criterio de los estudiantes

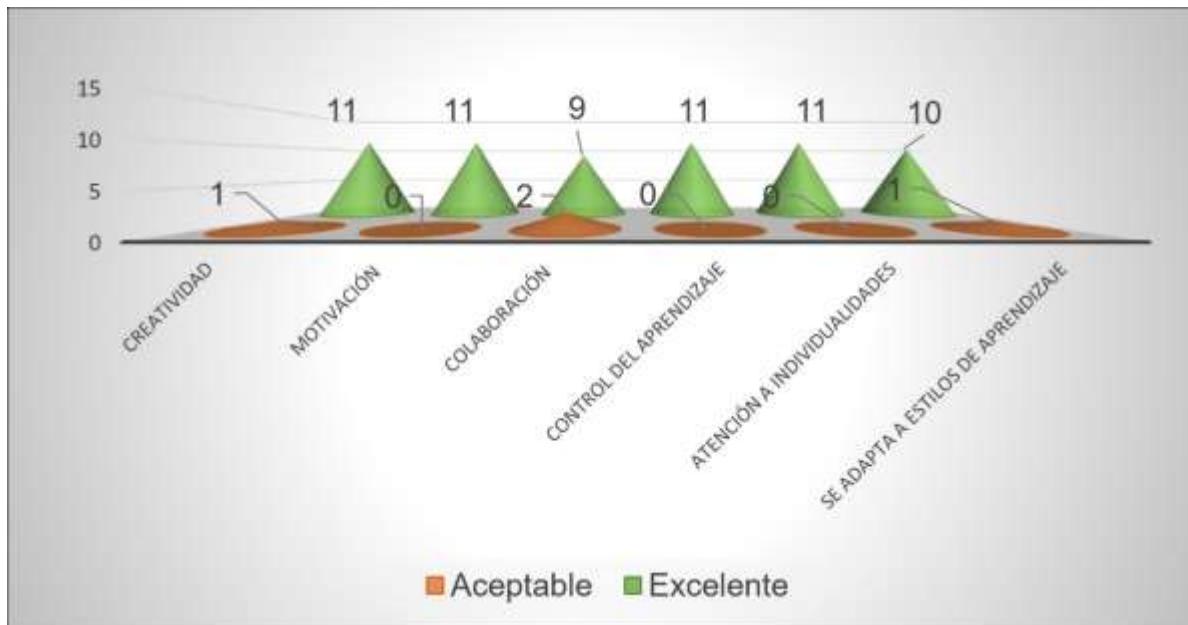


Fuente: Tabla 2

K=0.98 P=0.000

En el gráfico 2 se muestra que más del 98 % de los estudiantes entrevistados concuerda que desde el punto de vista estético el instrumento permite una correcta utilización dentro de la comunidad estudiantil, apreciaron que su diseño es accesible, con una presentación agradable a la vista que fomenta la motivación y permite la satisfacción del estudiante, la facilidad para su empleo y la calidad del contenido les permite su óptimo aprovechamiento. El coeficiente de concordancia muestra un valor de 0,98 (98 %) con una probabilidad asociada menor del 0,05 lo que permite plantear con un 95 % de confiabilidad que existió una estrecha concordancia entre los resultados con dirección positiva.

Gráfico 3 Evaluación externa según criterio de los profesores



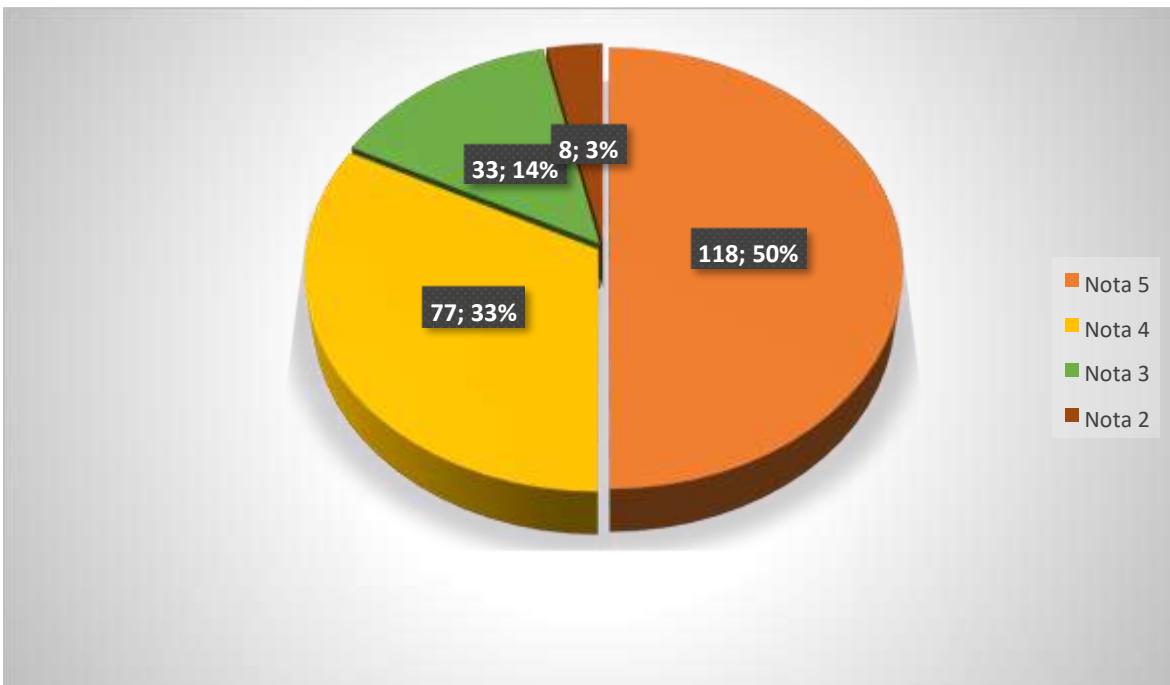
Fuente: Tabla 3

K=0,95

p=0,000

En relación a la evaluación externa realizada en base al criterio de los profesores se constató que el 100 % evalúa de excelencia al instrumento en cuanto a que fomenta la motivación, permite la atención a diferencias individuales, así como el control del aprendizaje. alrededor del 9,1 % de los docentes evalúa como aceptable el criterio adaptación a estilos de aprendizaje, mientras que el 18,2 emite este criterio en relación a que fomenta la colaboración (Gráfico 3) El coeficiente de concordancia muestra un valor de 0,95 (95 %) con una probabilidad asociada menor del 0,05 lo que permite plantear con un 95 % de confiabilidad que existió una estrecha concordancia entre los resultados con dirección positiva.

Gráfico 4 Resultados obtenidos en la clase práctica con el uso del entrenador



Fuente: Tabla 4

Los resultados expuestos muestran que la búsqueda de la excelencia en la educación superior es una exigencia actual en todos los componentes del proceso de formación de los futuros profesionales. Donde el quehacer de docentes y estudiantes ratifica lo que se realiza sobre bases científicas para el perfeccionamiento de la enseñanza universitaria,^{7,8,9} que sustenta el quehacer cotidiano de las instituciones educativas, que, si bien no cuentan con todas las condiciones necesarias para el proceso formativo, si buscan alternativas como éstas de elaborar herramientas que propicien la sistematización de los contenidos para la solidez de los conocimientos biomédicos.

Los resultados corroboran la importancia del uso de las TIC y la necesidad de optar estrategias para la formación con calidad del estudiante universitario. Las mismas constituyen experiencias novedosas, factibles, estables y bien aceptadas en el proceso enseñanza aprendizaje. Las mediaciones pedagógicas realizadas a partir del uso de los entrenadores virtuales promueven, un carácter ético y solidario, en el estudiante. La interactividad con las TIC, consolida el dominio de los contenidos de la morfología microscópica del sistema renal.

Así mismo propiciar la implementación de metodologías y estrategias centradas en el estudiante para la adquisición de conocimientos y perfeccionar su formación como futuros profesionales de la salud,¹⁰⁻¹⁴ es tarea permanente en nuestras universidades, puesto que los ambiente virtuales ofrecen un entorno digital amistoso y fácil de usar; permiten publicar

materiales de estudio en diferentes formatos, disponibles los siete días de la semana y las 24 horas del día; así flexibilizan su acceso y propician que el estudiante participe en el proceso docente cuando disponga del tiempo requerido, teniendo la oportunidad de revisar una y otra vez los contenidos y actividades orientadas y garantizando que aprenda en consonancia con su ritmo. Ejemplo de ello es el entrenador virtual implementado.

CONCLUSIONES

El actual plan de estudio de la carrera de Medicina posibilita que el docente proyecte el uso de las TIC, para contribuir a la formación integral del estudiante en correspondencia con los nuevos contextos formativos.

La implementación del entrenador en la clase práctica del Sistema renal, como un método para la evaluación fue factible a utilizar en el proceso enseñanza aprendizaje, porque facilita, motiva y perfecciona la misma, en temática tan compleja como ésta y permite establecer los elementos básicos para la integración con la clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz JA, Valdés ML. La pandemia de COVID-19 y sus implicaciones en la concepción, diseño e instrumentación didáctica de la educación médica superior cubana. Medisur [Internet]. 2020;18 (3):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.medisur.sld.cu./index.php/medisur/article/view/4677>
2. Berenguer Gouarnaluses J A; Vitón Castillo A A; Tablada Podio EM; Lazo Herrera LA; Díaz Berenguer A; Días del Mazo L. Uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para el autoaprendizaje en estudiantes de ciencias médicas durante la pandemia de COVID-19. Revista cubana de Información en Ciencias de la Salud. 2022. 33:e1694 Disponible en: <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1694/pdf>
3. Machado Ramírez EF, Montes de Oca Recio N. Competencias, currículo y aprendizaje en la universidad. Motivos para un debate: Antecedentes y discusiones conceptuales. Revista Transformación. 2020 [acceso 20/10/2022];16(1):1-13. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v16n1/2077-2955-trf-16-01-1.pdf>
4. Valcárcel Izquierdo N, Díaz Díaz AA. Epistemología de las ciencias de la educación médica: Sistematización cubana. La Habana: Editorial Ciencias Médica; 2021.
5. Madariaga-Fernández CJ. Fernández-Cruz S. Selección de indicadores para la validación de los softwares educativos en la universidad de ciencias médicas de Holguín. Rev Ciencias Holguín [Internet] 2014 [citado 2022 Mayo 04];20(4):1-16. Disponible en: <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/834/929>

6. Madariaga Fernández C J, Ortiz Romero G M, Cruz Álvarez Y B, Leyva Aguilera J J. Validación del Software Educativo Metodología de la Investigación y Estadística para su generalización en la docencia médica. *ccm* [Internet]. 2016 Jun [citado 2022 Mayo 04]; 20(2): 225-236. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v20n2/ccm02216.pdf>
7. Silva N, Barbosa M, Muñoz M. Los desafíos de la COVID-19. Análisis desde el escenario infocomunicacional en Cuba. *Revista Cubana de Información y Comunicación*. [Internet]. 2021;9(24). Disponible en: <http://www.alcance.uh.cu/index.php/RCIC/article/view/240>
8. Lazo LA. Educación médica a distancia y uso de TIC durante la pandemia de COVID-19 en Cuba. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río* [Internet]. 2021;25(5):e5328. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/5328>
9. Vitón AA, Lazo LA. Las TIC en la educación médica cubana en tiempos de COVID-19. *Educación Médica* [Internet]. 2021;22(S1):S27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.07.013>
10. Llanes Mesas LL, Mirabal Nápoles Marjories, Chaos Correa Hernández Rodríguez M. Implementación de la tecnología educativa en las Ciencias Básicas Biomédicas. *Revista Humanidades Medicas*. 2021;21(2):509-523 <http://humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/>
11. Salas Perea RS; Salas Mainegra A. Los modos de actuación profesional y su papel en la formación del médico. *EDUMECENTRO* 2014;6(2):6-30 Disponible en: <https://revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/389/pdf>
12. Mollo-Torrico JP, Lázaro-Cari RR, Crespo-Albares R. Implementación de Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación para la Educación Superior: Revisión sistemática. *Revista Científica: Ciencia & Sociedad de la Universidad Autónoma Tomás Frías*. 3(1). 2023. Disponible en: <https://cienciaysociedadaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/58>
13. Díaz- Canel Bermúdez M.M. (2022). Gestión de gobierno basada en ciencia e innovación: avances y desafíos. Conferencia inaugural del Congreso de Educación Superior. Universidad 2022. La Habana. Cuba. Recuperado en: <https://www.congresouniversidad.cu/web/content/28779?unique=d05cf53b0586d5cfea962e3e061ad358094af605&download=true>
14. García Raga M., Rodríguez Suárez CM., Izaguirre Remón, Mirabal Nápoles M. Aproximación histórica tendencial a la superación bioética del médico general integral para la práctica pediátrica. *Humanidades Médicas*. [Internet]. [citado 2022 feb 12];21(3):917-931. Disponible en:

<http://humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/>

15. Alfonso-Sánchez I. Comunicación de la ciencia en un mundo pospandémico: reflexiones y retos. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* [Internet]. 2022 [citado 4 Feb 2023]; 33 Disponible en: <https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/2447>

ANEXOS

Tabla. 1- Análisis de criterios para evaluación interna

Criterios	Evaluación			
	Excelente		Aceptable	
	No	%	No	%
Funcionalidad	22	95,7	1	4,3
Fiabilidad	21	91,3	2	8,7
Usabilidad	23	100	0	0
Eficiencia	23	100	0	0
Mantenibilidad	21	91,3	2	8,7
Portabilidad	22	95,7	1	4,3

Tabla. 2- Evaluación externa según criterio de los estudiantes

Criterios	Excelente		Aceptable	
	No	%	No	%
Accesibilidad	234	99,2	2	0,8
Presentación	236	100	0	0,0
Motivación	236	100	0	0,0
Satisfacción	236	100	0	0,0
Facilidad de uso	233	98,7	3	1,3
Calidad de contenido	236	100	0	0,0

Tabla. 3- Evaluación externa según criterio de los profesores

Criterios	Excelente		Aceptable	
	No	%	No	%
Fomenta creatividad	11	100	1	7,1
Fomenta motivación	11	100	0	0
Fomenta colaboración	9	81, 8	2	18, 2

Permite control del aprendizaje	11	100	0	0
Permite la atención a diferencias individuales	11	100	0	0
Se adapta a estilos de aprendizaje	10	92, 9	1	9, 1
n=11		K=0,95	p=0,000	

Tabla. 4- Resultados obtenidos en la clase práctica con el uso del entrenador

Resultados	No	%
Nota 5	118	50
Nota 4	77	32.6
Nota 3	33	14
Nota 2	8	3.4
Total	236	100

Fuente: registro de evaluaciones y asistencia

Criterios analizados para la evaluación interna:

Funcionalidad: es el conjunto de indicadores relacionados con las propiedades específicas que satisfacen las necesidades del contenido educativo del SE, así como, las funciones que satisfacen las necesidades implícitas o explícitas para su funcionamiento.

Fiabilidad: es el conjunto de indicadores, relacionados con la capacidad del SE de mantener su nivel de prestación bajo condiciones establecidas durante un período establecido.

Usabilidad: es el conjunto de indicadores, relacionados con el esfuerzo necesario para el uso del SE, y en la valoración individual de tal uso, por un establecido o implicado conjunto de usuarios.

Eficiencia: es el conjunto de indicadores, relacionados con el desempeño del SE y la cantidad de recursos necesitados bajo condiciones establecidas.

Mantenibilidad: es el conjunto de indicadores, relacionados con la facilidad de extender, modificar o corregir errores en el SE.

Portabilidad: es el conjunto de indicadores, relacionados con la capacidad del SE para ser transferido desde una plataforma a otra.

Conflictos de intereses: No existe conflicto de intereses en relación con la investigación descrita en la ponencia presentada