

Laboratorios Tradicionales *versus* Nuevas Tecnologías para el Estudio de Anatomía Humana en Estudiantes de Medicina: Revisión Sistemática y Meta Análisis

Traditional Laboratories *versus* New Technologies for the Study of Human Anatomy in Medical Students: A Systematic Review and Meta-Analysis

Bernal-García Martha¹; Quemba Mesa Monica²; Silva Ortiz Sara¹ & Pacheco-Olmos Blanka¹

BERNAL-GARCÍA, M.; QUEMBA, M. M.; SILVA, O. S., PACHECO-OLMOS, B. Laboratorios tradicionales *versus* nuevas tecnologías para el estudio de anatomía humana en estudiantes de medicina: revisión sistemática y meta análisis. *Int. J. Morphol.*, 40(1):30-36, 2022.

RESUMEN: El estudio de la anatomía humana, ha trascendido con diversos recursos y escenarios. El objetivo fue comparar los estudios publicados sobre prácticas de laboratorio tradicionales con nuevas tecnologías para el estudio del cuerpo humano en estudiantes de medicina. Se realizó revisión sistemática y meta-análisis. Cuatro revisores efectuaron búsqueda sistemática y exhaustiva de la literatura, a partir de la localización y selección de 54 estudios primarios publicados en diez bases de datos, tres revisores cegados evaluaron calidad metodológica de 33 estudios, con listas de chequeo para la evaluación crítica de la validez interna, según tipo de estudio y el cuarto revisor cegado, calculó grado de acuerdo entre revisores con Kappa de Fleiss y valoró riesgo de sesgo, sensibilidad, heterogeneidad y análisis combinado a través del Software RevMan 5.4. Se obtuvo revisión sistemática cualitativa y combinación mediante métodos estadísticos de los resultados con meta-análisis de siete estudios primarios, con muestra de 465 participantes, 260 expuestos a laboratorios tradicionales y 205 a nuevas tecnologías. Encontrando satisfacción del proceso y resultados positivos de aprendizaje comprensión y aplicación con favorabilidad inicial a las prácticas tradicionales no significativa al valorar los intervalos de confianza. Así, el contraste entre métodos para estas prácticas reveló desenlaces relacionados con reacciones físico-emocionales, focalización en el constructo rendimiento académico y con los procesos de aprendizaje. Concluyendo que los laboratorios con nuevas tecnologías para estudio de anatomía, no impactan en forma prerrogativa a los estudiantes, dada su experiencia favorable con los laboratorios tradicionales, y pueden emplearse como una estrategia útil complementaria.

PALABRAS CLAVE: Anatomía; Realidad virtual; Cadáver; Estudiantes de medicina; Revisión sistemática.

INTRODUCCIÓN

La anatomía humana es un pilar básico dentro del amplio y complejo campo de la medicina (Romero Reverón, 2010), que requiere fundamentalmente desarrollarse en medio de diversas prácticas en el contexto de los laboratorios, constituyéndose en estrategias de enseñanza de esta asignatura, en las que se tienen variados recursos y didácticas, como enfoques de las prácticas médicas iniciales que sin duda han revelado evolución y cambio en sus perspectivas. Así, en estas prácticas, el método más antiguo de enseñanza es la disección, como eje motivante y beneficioso para los estudiantes en su deseo de estudiar y conocer las estructuras macroscópicas del cuerpo humano. No obstante, en la actualidad, la consecución de cadáveres

para la enseñanza es limitada, lo que ha llevado esta actividad a los escenarios de formación remota y virtual, la cuál ha sido acentuada drásticamente en el tiempo que se vive hoy debido a la Pandemia del Covid- 19, responsable de una importante crisis educativa a nivel mundial con gran impacto en la formación médica, en la que la educación virtual es metódicamente la modalidad de enseñanza. Sin embargo, la comprensión temática de la Anatomía Humana sin prácticas y disecciones u otros apoyos didácticos tradicionales, así como la percepción de lo real, la orientación espacial y visualización de relaciones anatómicas es desafiante y genera debates sobre la didáctica ideal para su enseñanza (Singal *et al.*, 2020).

¹ Programa de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.

² Programa de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.

Las investigaciones indican que la formación de estudiantes en medicina del siglo XXI, disfrutan aprendiendo anatomía con la ayuda de la tecnología y mejora las experiencias de aprendizaje (Baratz *et al.*, 2019), también se ha demostrado que la visualización tridimensional (3D) beneficia a las nuevas generaciones de estudiantes de medicina y médicos en formación en una variedad de contextos (Weeks *et al.*, 2021), aunque fuese implementada desde 1993 (Ng *et al.*, 2015), su uso y modernización se ha fortalecido. Asimismo, se ha afirmado que las prácticas tradicionales de anatomía en el anfiteatro, son significativas, porque en estas el estudiante interactúa directamente en su contexto con los especímenes humanos y cadáveres, optimiza la comprensión para su proceso de aprendizaje, porque es considerado el primer escenario para enfrentar la realidad de la vida y la muerte, así como entender la responsabilidad de cuidar al ser humano, aspectos de gran relación con el perfil profesional de la carrera de medicina. Las diversas reacciones físicas y emocionales derivadas de las experiencias en estas prácticas, y el aprendizaje de la relación con otros individuos son necesarios para el establecimiento de la empatía (Jagua Gualdrón & Urrego Mendoza, 2011).

En consecuencia, la presente revisión sistemática de la literatura planteó la siguiente pregunta de revisión: ¿Difieren las prácticas de laboratorio de anatomía humana tradicionales con las nuevas tecnologías para el estudio de la de anatomía humana?, y formuló como objetivo comparar

los estudios publicados sobre las prácticas del laboratorio de anatomía tradicionales con nuevas tecnologías, para el estudio del cuerpo humano en estudiantes de medicina.

MATERIAL Y MÉTODO

Esta revisión sistemática, cuenta con registro en PROSPERO CRD42021240280 (Bernal-García *et al.*, 2021), coherente con la declaración PRISMA. Ejecutó búsqueda del 01 noviembre 2020 al 31 mayo 2021, estableciendo estrategia con estructura de pregunta PICO:

- P: Hombres y mujeres Estudiantes de anatomía o morfología humana (y sus otras designaciones) en la carrera de medicina.
- I: Prácticas del laboratorio de anatomía tradicionales: modelos anatómicos y disección.
- C: Prácticas con nuevas tecnologías para el estudio del cuerpo humano (herramientas tecnológicas, tercera dimensión, cuarta dimensión, softwares interactivos, platinación digitalizada, multimedia).
- O: Principal: Percepciones físico- emocionales de estudiantes en los laboratorios tradicionales *versus* nuevas tecnologías en el aprendizaje de la anatomía humana.
Secundario: Rendimiento académico - procesos de aprendizaje de la anatomía humana tradicionales con las nuevas tecnologías para el estudio de la de anatomía humana.

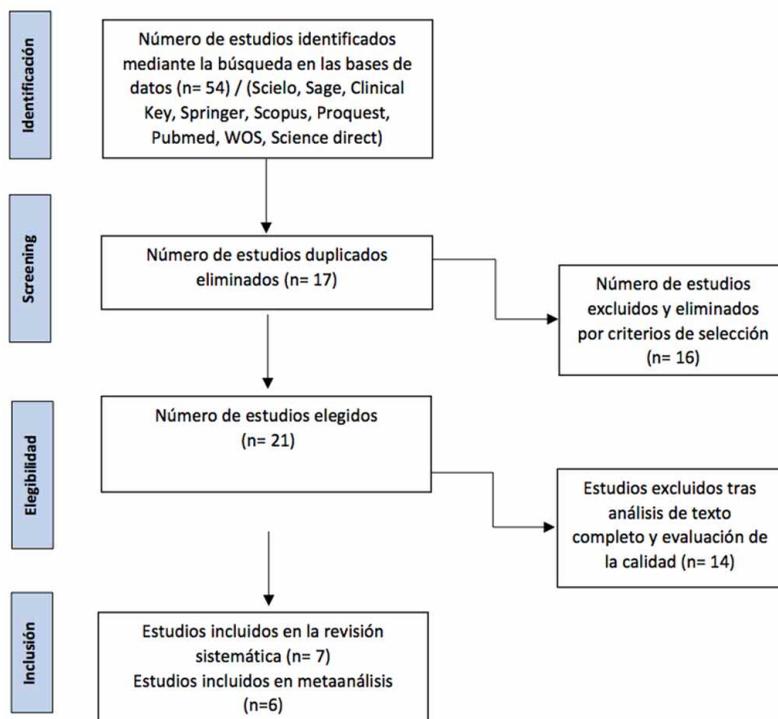


Fig. 1 Diagrama de flujo de la selección de estudios

Estrategia de búsqueda y selección de estudios: Cuatro revisores independientes ejecutaron búsqueda de estudios observacionales, experimentales y cuasi- experimentales, en idioma inglés y español, a través de las bases de datos electrónicas WOS, Scopus, Pubmed, Springer, Science direct, LILACS, Clinical Key, Sage, Proquest, Scielo, con términos de búsqueda validados en Mesh y DeCS como: anatomy, virtual reality, cadaver, models anatomic, dimensional anatomy, anxiety, psychological distress, multimedia, medical students; agrupados con conectores booleanos en combinaciones específicas según base de datos, proceso compendiado en el diagrama de flujo presentado en la Figura 1.

Extracción de datos y evaluación de la calidad metodológica. Tres revisores diligenciaron matriz de almacenamiento Excel, con datos como título, año, lugar, idioma, resumen, tipo de estudio, intervención y comparador, número de participantes, medidas de efecto de los desenlaces. Asimismo, evaluaron cegadamente la calidad metodológica de los estudios según número de conceptos de las listas de chequeo para la evaluación crítica de la validez interna de estudios experimentales y cuasi-experimentales, respectivamente: Quality Assessment of Controlled Intervention Studies y Quality Assessment Tool for Before-After (Pre-Post) Studies With No Control Group (NHLBI) (National Heart, Lung and Blood Institute, 2021). Un cuarto revisor cegado calculó grado de acuerdo entre revisores con coeficiente kappa Fleiss en Software Stata 14. Posteriormente, se valoraron los riesgos de sesgo de los estudios experimentales, sensibilidad y heterogeneidad, además de análisis combinado a través del Software RevMan 5.4, en donde las medidas de efecto estaban disponibles.

RESULTADOS

Del número total de estudios identificados (n=54), 21 fueron elegidos y valorados en calidad metodológica por

3 evaluadores independientes, se descartaron los de medida de concordancia menor a 0,61 según coeficiente Kappa de Fleiss y puntaje de evaluación de calidad menor al 60 % de cumplimiento en los criterios asignados en las listas de chequeo aplicadas, así como aquellos con datos incompletos evitando el sesgo de desgaste; en esta fase se eliminaron 14 estudios, quedando 7 estudios incluidos para la presente revisión sistemática, informados en idioma inglés, con año de publicación entre 2018 a 2020, procedentes de 6 países y que fueron sometidos a metaanálisis, en consideración al cumplimiento de las variables moderadoras, con un total de muestra de 465 participantes, 260 expuestos a laboratorios tradicionales y 205 a nuevas tecnologías, estudios sobre los cuales se detalla la caracterización y desenlaces en la Tabla I.

Fue posible hacer análisis combinado para 6 de los estudios incluidos, 5 experimentales, y uno cuasi-experimental, al comparar las prácticas tradicionales con las nuevas tecnologías en los desenlaces comunes: puntaje pos-test, satisfacción y resultados positivos de aprendizaje; las medidas estadísticas de referencia fueron los estimadores diferencia de medias estandarizadas y RR, con intervalos de confianza al 95 % y valores de significancia con p menores a 0,05; se desarrolló el análisis de sensibilidad valorando el rendimiento estadístico de diferentes escenarios de análisis combinado, garantizando que la forma en como los desen-

Tabla I. Caracterización de estudios.

Autores, año y país	Diseño	Grupos Control (GC) e Intervención (GI), muestra (n) y tipo de práctica	Reacciones físico emocionales	Principales desenlaces	
				Rendimiento académico	Procesos de aprendizaje
Mitrousias V, <i>et al.</i> (2018). Grecia	Cuasi-experimental	GC (Prosección): n: 43 GI (Software 3D): n: 42	GC: Estrés (15 %) GC Y GI: Entusiasmo	GC: 48±16.1 GI: 55,88±19,60	Utilidad para habilidades clínicas: GC: 29 (67,5 %); GI: 33 (78,12 %) Satisfacción: GC: 32 (75 %); GI: 29 (85,75 %) Satisfacción: GC: 11 (33%) GI: 29 (94%)
Ekstrand C, <i>et al.</i> (2018). Canadá	Experimental	GC (basado en papel): n:33 GI (Realidad virtual): n:31	Disminución del miedo: GC: 5 (12 %); GI: 25 (81 %)	Test Group: F: 0,8203 (p=0,5)	Desempeño practico: GC: 2,5; GI: 2,75
Casallas A, <i>et al.</i> , (2018). Colombia	Experimental	GC (tradicional) n:40 GI (software 3D Heart-tom) n: 40	NR	Calificaciones teóricas: GC: 3,6; GI: 4,3	Preparación: GC: 2,19 (DE: 1,13); GI: 2,38 (DE: 1,10)
Baratz G, <i>et al.</i> (2019). Estados Unidos	Experimental	GC (disección cadavérica): n:7 GI (tabla Anatomage): n: 7	Comodidad: GC: 2,27 (DE: 1,07); GI: 2,37 (DE: 1,12)	Puntuación del examen: GC: 70,8 (DE: 10,6); GI: 74,9 (DE: 6,5)	Grado de aprendizaje: GC: 2,99 (DE: 1,06); GI: 3,68 (DE: 0,94)
Sultan L, <i>et al.</i> , (2019). Arabia Saudita	Experimental	GC (Convencional): n: 112 GI (Realidad virtual): n: 57	Educación positiva: 8,8 sobre 10.	Post-test: GC: 15,9 (DE: 2,9) / GI: 17,4 (DE: 2,1) Puntuación ECOE GC: 12,9 / GI: 9,8	Desempeño examen clínico: GC: 9,8 (DE: 4,2) / GI: 12,9 (DE: 4,1)
Boscolo_Berto, RB, <i>et al.</i> , (2020). Italia	Experimental	GC (Libros de texto): n: 10 GI (disección virtual): n:13	NR	Post-test: GC: 10,6 (DE:2,9) GI: 11,3 (DE:3,7)	GC: Enfoque fundamental para el aprendizaje de la anatomía GI: Beneficios para el aprendizaje (70 %)
Weeks JK, <i>et al.</i> (2020). Estados Unidos	Experimental	GC (pantallas 2D): n:15 GI (realidad aumentada 3D): n:15	NR	Post-test GC: 4 GI: 4,73	Comprensión percibida: GC: 3,21, DE 0,80 GI: 3,07, DE 0,80

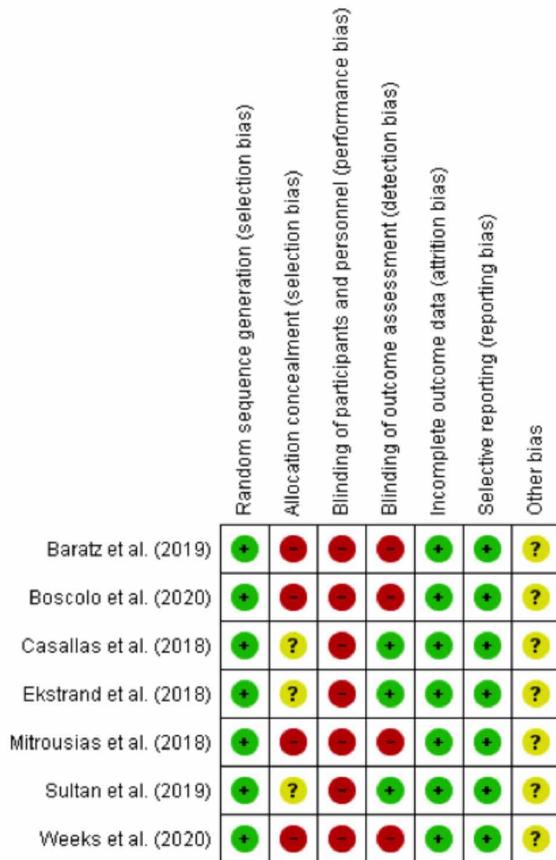
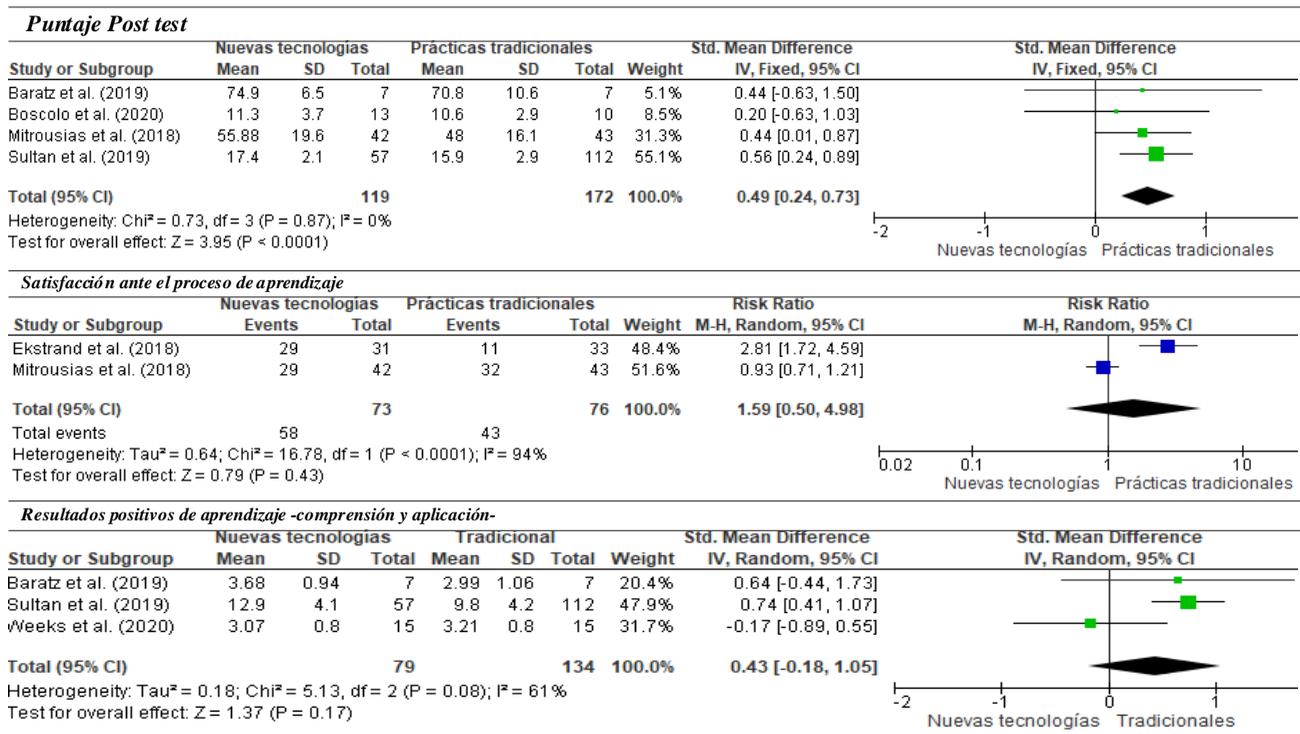


Fig. 2. Resumen de riesgo de sesgo.

Tabla II. Forests Plots análisis combinado.



laces se midieron fuera equiparable. En la Figura 2 se evidencia la valoración del riesgo de sesgo, hallando bajo riesgo de sesgos de reporte incompleto y notificación selectiva, y un riesgo alto de sesgo en el ocultamiento de la asignación, el cegamiento de los participantes, de los investigadores y de los evaluadores de los desenlaces.

En los análisis combinados que permitieron comparar las prácticas tradicionales *versus* las nuevas tecnologías, se obtuvo para los puntajes post test, favorabilidad significativa en las prácticas tradicionales (DE: 0,49; IC: 0,24 a 0,73), con un I² de 0 % indicativo de baja heterogeneidad y un Chi² con un valor p de 0,87 que sugiere que los estudios presentan el mismo efecto. En la satisfacción ante el proceso de aprendizaje se presentó una favorabilidad inicial a las prácticas tradicionales no significativa al valorar los intervalos de confianza (RR: 1,59; IC: 0,50 a 4,98) y un I² de 94 % indicativo de una alta heterogeneidad y un Chi² con un valor p de 0,0001 que implica que los diferentes estudios no representan el mismo efecto. En tanto que, para los resultados positivos de aprendizaje -comprensión y aplicación- muestra una favorabilidad inicial a las prácticas tradicionales no significativa al valorar los intervalos de confianza (DE: 0,43; IC: -0,18 a 1,05), con un I² de 61 % indicativo de alta heterogeneidad y un Chi² con un valor p de 0,08 que sugiere que los estudios presentan el mismo efecto. Bajo la prueba de Funnel Plot los estudios incluidos siguen la distribución de embudo invertido, indicativo de bajo sesgo de publicación, resultados que se presentan en la Tabla II.

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente revisión, han permitido sintetizar la evidencia científica disponible sobre la pregunta de investigación que muestran cuantitativamente utilización de las prácticas tradicionales como la disección o uso de proyecciones cadavéricas y otras que admiten mejor cercanía e interacción con pares y con docentes; aun así, el uso de las nuevas tecnologías 3D para el estudio del cuerpo humano, como el software 3D BioDigital Human, mesa Anatomage y otros recursos de disección virtual, se encuentran en progreso a lo largo de las últimas décadas, todavía bajo la perspectiva de innovación. No obstante, puede evidenciarse que en el contraste entre métodos difiere la parte cualitativa, según percepciones de los estudiantes, en las que determinan que la tecnología no sustituye las prácticas en el anfiteatro, concordando con Bork, *et al.* (2019), quienes refieren la tecnología como valiosa adición para mejorar los cursos de disección, más no como un reemplazo.

Como desenlaces, en los estudios analizados, fueron evidentes algunas reacciones físico emocionales en los estudiantes, de manera variable y poco descriptiva. En ese sentido, el estudio de Mitrousias *et al.* (2018), reportan que la modalidad de enseñanza no tuvo efecto sobre la actitud de los estudiantes, sin embargo, el 15 % de los estudiantes en el grupo de proyección percibieron estrés / malestar severo antes del laboratorio, en comparación con el 0 % de los estudiantes que utilizan software 3D, y la sensación de estrés / incomodidad permaneció en el 5 % de los estudiantes que estaban usando proyección incluso después del final de los laboratorios, en contraste con los estudiantes que usan 3D, que no mencionaron estos sentimientos en absoluto ($p = 0.03$), además independiente de la modalidad los estudiantes manifestaron entusiasmo. Asimismo, Ekstrand *et al.* (2018) obtienen disminución de la neurofobia después de enfrentar los contenidos y su complejidad, en el aprendizaje con realidad virtual inversiva e interactiva dado que consigue ayudar a mejorar la obtención y retención de conocimientos, así como a aumentar la motivación para estudiar y disminuir el miedo a la práctica. Es más, Casallas & Quijano (2018) encuentran mayor satisfacción post intervención, como sentimiento de placer en el grupo GI que utilizó la herramienta 3D, y de manera similar, Baratz *et al.*, mencionan la sensación de comodidad, interpretada como una característica física emocional y/o la realización de la acción sin esfuerzo. En cambio, Sultan *et al.* (2019) encontraron que las sesiones de realidad virtual de 360 ° del estudio, permitieron a los estudiantes usar experiencialmente sus sentidos para ver, oír y sentir.

Además, estos estudios examinados, contrastan aspectos coherentes con la focalización en el constructo rendimiento académico, para lo cual se evidencian diversidad de instrumentos y mediciones relacionadas principalmente con los procesos de aprendizaje. En el estudio de Mitrousias *et al.*, evalúan a ambos grupos con un examen final de cien preguntas idénticas de alta complejidad, la mitad de estas para identificar estructuras anatómicas en imágenes proyectadas y evaluar el conocimiento espacial, y la otra mitad, con preguntas simples de opción múltiple, diseñadas para abordar el nivel más bajo de objetivos cognitivos en la taxonomía de Bloom. A los estudiantes del grupo 3D se les pidió identificar estructuras 3D y cadavéricas y viceversa. Utilizaron además un cuestionario anónimo original de 15 preguntas, para evaluar las sesiones de aprendizaje, el tutor y el método implementado, en las que no encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres, con respecto al rendimiento en total, no obstante, con uno de los métodos empleados notaron que los estudiantes que juegan videojuegos obtuvieron mejores calificaciones, en comparación con los estudiantes que no los juegan. Ekstrand *et al.* reportan que tanto para la prueba inicial como la posterior a la intervención, estructuraron 13 preguntas relacionadas con los materiales de estudio y 9 preguntas de control sobre el contenido de neuroanatomía no disponible en los materiales de estudio, y se pidió a los participantes abstenerse de estudiar neuroanatomía entre las 2 pruebas. No obstante, reconocen como limitación, el corto período de seguimiento (5-9 días) el número limitado de preguntas para investigar la retención de conocimientos.

De la misma forma, Casallas & Quijano analizan pruebas teóricas y prácticas, sin sesgos en su calificación, encontrando que los estudiantes del GI tuvieron mejor desempeño académico en la prueba teórica que el grupo GC. Estimando un resultado favorable en el grupo que utilizó la herramienta 3D, que fue 14 % superior al resultado del grupo que no la utilizó. Y en las pruebas prácticas, los estudiantes del GC lograron calificaciones por debajo de las notas mínimas obtenidas por los del GI, evidenciando un mejor desempeño en este último. Sin embargo, aunque se encontró una puntuación más alta, no fue estadísticamente significativa. De otra parte, los estudiantes participantes coincidieron en que la herramienta 3D facilita el aprendizaje de la anatomía cardíaca y mejora el rendimiento académico teórico debido a la interactividad que les permite. Igualmente, Baratz *et al.*, reportaron que no hubo diferencia significativa en el rendimiento de exámenes prácticos sumativos entre grupos (Anatomage vs disección cadavérica). Además, Sultan *et al.* encontraron que los estudiantes del GI (tecnología de realidad virtual de 360 °) obtuvieron una puntuación media más alta tanto

en la retención de conocimientos como en la adquisición de habilidades en comparación con el GC (Tradicional), demostrando que el aprendizaje experiencial es una teoría adecuada. Incluso, Boscolo-Berto *et al.* (2021) indican que los estudiantes que aplicaron a una disección virtual dirigida tenían tres veces más probabilidades de reportar un resultado positivo (aprobado / positivo) en la prueba posterior a la disección que aquellos que aplicaron a los libros de texto de anatomía topográfica. Igualmente, Weeks *et al.* demostraron un rendimiento significativamente superior en preguntas de anatomía al estilo National Board of Medical Examiners (NBME) en estudiantes que usan 3D y realidad aumentada para el aprendizaje en comparación con los estudiantes que usan una pantalla de computadora 2D, hallazgos que proporcionan evidencia con la implementación de una técnica mixta, sin embargo, dado el breve tiempo para completar la sesión educativa, los resultados reflejaron un recuerdo a corto plazo en lugar de la adquisición de conocimientos a largo plazo.

Todo ello, permite diferenciar otro desenlace relacionado con los procesos de aprendizaje, por parte de los estudiantes, de los que, Ekstrand *et al.* proporcionan evidencia de que ambos métodos fueron de aprendizaje exitoso, resaltando que, la integración de la tecnología de realidad virtual en la educación médica puede beneficiar modelos de aprendizaje "autodidactas", ya que los estudiantes experimentan mayor motivación para estudiar y existe una curva de aprendizaje inherente al aprender una nueva tecnología. Casallas & Quijano determinan que el uso del render, como herramienta cognitiva, facilita el aprendizaje de la anatomía cardíaca humana. Sin embargo, Baratz *et al.*, sugieren que el aprendizaje percibido inmediatamente después de intervención con la tabla Anatomage es eficaz para la retención de información a corto plazo para solo un subconjunto de regiones anatómicas (anatomía musculoesquelética) y alcanza una modalidad de aprendizaje equivalente a la disección cadavérica dado que los estudiantes disfrutaban la tecnología para complementar el aprendizaje, en anatomía macroscópica. Por su parte, Sultan *et al.* manifiestan que la realidad virtual en el contexto de la educación médica es una solución innovadora, rentable y eficaz para una formación práctica mejor y más rápida, por lo que ayudaría a los estudiantes a desarrollar una comprensión directa y significativa de los objetivos de aprendizaje. Además, Boscolo-Berto *et al.*, reportan que el 70 % de los estudiantes GI con disección virtual expresaron beneficio para su aprendizaje, en las perspectivas tridimensionales, y como experiencia más atractiva que estudiar libros de texto y atlas. Sin embargo, reportaron dificultades y quejas por la ralentización de la mesa, imágenes con detalles deficientes con el zoom, limitaciones a la manipulación predefinida y la restricción de la interacción a una persona. De

todos modos, reconoció la utilidad preliminar de la disección virtual para su posterior aplicación a la disección cadavérica tradicional, como una combinación que mejora significativamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Además, Weeks *et al.* evidencian mayor control del estudiante y motivación personal en el material de aprendizaje dado un entorno interactivo con visualización tridimensional (3D), y Mitrousias *et al.* resaltaron el perfeccionamiento de habilidades clínicas y comprensión en la ubicación de estructuras anatómicas

Así y todo, las estrategias tradicionales proporcionan la comprensión anatómica profunda, el reconocimiento de las estructuras corporales y la consecuente consolidación de los conocimientos en el área (Mompeó-Corredera, 2014), es ineludible garantizar que estas no sean del todo reemplazadas por las nuevas tecnologías, sino que más bien sean combinadas, para poder enfrentar asertivamente los contextos actuales, en los cuales la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía tiene grandes retos a ser superados, entre los cuales está la desintegración entre las ciencias básicas y las ciencias clínicas (Alzate-Mejía & Tamayo-Alzate, 2019).

Finalmente, conexas a las limitaciones de esta revisión sistemática, principalmente se consideran hacia el tamaño muestral, denotando que los problemas de diseño metodológico repercuten para el abordaje de la validez de los resultados. Así mismo, algunos de los estudios consultados no se incluyeron en esta revisión, por no presentar un grupo control o por las incomparables medidas o variables utilizadas demostrando bajos niveles de fiabilidad o validez.

CONCLUSIÓN

En los estudiantes que realizaron laboratorios con nuevas tecnologías no impacta en forma prerrogativa el estudio de anatomía humana, dado que por lo general se relacionan con las experiencias favorables que han tenido con los laboratorios tradicionales, sin importar su frecuencia, son trascendentales y relativos al contexto de aprendizaje. Ultimando que las nuevas tecnologías pueden emplearse como una estrategia útil complementaria.

En definitiva, el número de estudios incluidos permite, además, inferir que existen pocas investigaciones con adecuada calidad metodológica, por lo que se propone la realización de más proyectos y trabajos experimentales que involucren un mayor enfoque metodológico en torno a esta temática. Así mismo, ampliar la revisión sistemática en otros idiomas.

BERNAL-GARCÍA, M.; QUEMBA, M. M.; SILVA, O. S., PACHECO-OLMOS, B. Traditional laboratories versus new technologies for the study of human anatomy in medical students: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Morphol.*, 40(1):30-36, 2022.

SUMMARY: The study of human anatomy has transcended with various resources and scenarios. The objective was to compare published studies on traditional laboratory practices with new technologies for the study of the human body in medical students. A systematic review and meta-analysis were carried out. Four reviewers carried out a systematic and exhaustive search of the literature, based on the location and selection of 54 primary studies published in ten databases, three reviewers evaluated the methodological quality of 33 studies, with checklists for the critical evaluation of internal validity, according to type of study. The fourth blinded reviewer, calculated degree of agreement between reviewers with Kappa de Fleiss and assessed risk of bias, sensitivity, heterogeneity and combined analysis using RevMan 5.4. A qualitative systematic review and combination by statistical methods of the results were obtained with meta-analysis of seven primary studies, with a sample of 465 participants, 260 exposed to traditional laboratories and 205 to new technologies. Finding satisfaction with the process and positive results of learning, understanding and application, with initial favorability to traditional practices not significant when assessing the confidence intervals. Thus, the contrast between methods for these practices revealed outcomes related to physical-emotional reactions, focus on the academic performance construct and with the learning processes. Concluding that laboratories with new technologies for the study of anatomy do not prerogatively impact students, given their favorable experience with traditional laboratories, and can be used as a useful complementary strategy.

KEY WORDS: Anatomy; Virtual reality; Corpse; Medical students; Systematic review.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate-Mejía, O. A. & Tamayo-Alzate, O. E. Metacognition in the learning of anatomy. *Int. J. Morphol.*, 37(1):7-11, 2019.
- Baratz, G.; Wilson-Delfosse, A. L.; Singelyn, B. M.; Allan, K. C.; Rieth, G. E.; Ratnaparkhi, R.; Jenks, B. P.; Carlton, C.; Freeman, B. K. & Wish-Baratz, S. Evaluating the Anatomage table compared to cadaveric dissection as a learning modality for gross anatomy. *Med. Sci. Educ.*, 29(2):499-506, 2019.
- Bernal-García, M. I.; Quemba-Mesa, M. P.; Silva-Ortiz, S. R. & Pacheco-Olmos, B. Traditional laboratories versus new technologies for the study of Human anatomy in medical students: A systematic review of the literature. PROSPERO, CRD42021240280, 2021. Disponible en: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42021240280
- Bork, F.; Stratmann, L.; Enssle, S.; Eck, U.; Navab, N.; Waschke, J. & Kugelmann, D. The benefits of an augmented reality magic mirror system for integrated radiology teaching in gross anatomy. *Anat. Sci. Educ.*, 12(6):585-98, 2019.
- Boscolo-Berto, R.; Tortorella, C.; Porzionato, A.; Stecco, C.; Picardi, E. E. E.; Macchi, V. & De Caro, R. The additional role of virtual to traditional dissection in teaching anatomy: a randomised controlled trial. *Surg. Radiol. Anat.*, 43(4):469-479, 2021.

- Casallas, A. & Quijano, Y. 3D rendering as a tool for cardiac anatomy learning in medical students. *Rev. Fac. Med. (Bogotá)*, 66:611-6, 2018.
- Ekstrand, C.; Jamal, A.; Nguyen, R.; Kudryk, A.; Mann, J. & Mendez, I. Immersive and interactive virtual reality to improve learning and retention of neuroanatomy in medical students: a randomized controlled study. *CMAJ Open*, 6(1):E103-E109, 2018.
- Jagua Gualdrón, A. & Urrego Mendoza, D. Z. Actitudes de los estudiantes colombianos de medicina hacia la práctica de la disección en anatomía y su relación con el puntaje en la escala de empatía médica de Jefferson. *Rev. Fac. Med. (Bogotá)*, 59(4):281-307, 2011.
- Mitrousias, V.; Varitimidis, S. E.; Hantes, M. E.; Malizos, K. N.; Arvanitis, D. L. & Zibis, A. H. Anatomy learning from prosected cadaveric specimens versus three-dimensional software: A comparative study of upper limb anatomy. *Ann. Anat.*, 218:156-64, 2018.
- Mompéu-Corredera, B. Metodologías y materiales para el aprendizaje de la anatomía humana: percepciones de los estudiantes de medicina 'nativos digitales'. *FEM Rev. Fund. Educ. Med.*, 17(2):99-104, 2014.
- National Heart, Lung and Blood Institute. Study Quality Assessment Tools. Internet. Bethesda, National Institute of Health, 2021. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>
- Ng, C. L.; Liu, X.; Chee, S. C. J. & Ngo, R. Y. S. An innovative 3-dimensional model of the epitympanum for teaching of middle ear anatomy. *Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 153(5):832-7, 2015.
- Romero Reverón, R. Anatomical dissection: a positive experience for venezuelan first year medical students. *Int. J. Morphol.*, 28(1):213-7, 2010.
- Singal, A.; Bansal, A. & Chaudhary, P. Cadaver less anatomy: Darkness in the times of pandemic Covid-19. *Morphologie*, 104(346):147-50, 2020.
- Sultan, L.; Abuznadah, W.; Al-Jifree, H.; Khan, M. A.; Alsaywid, B. & Ashour, F. An Experimental Study On Usefulness Of Virtual Reality 360° In Undergraduate Medical Education. *Adv. Med. Educ. Pract.*, 10:907-16, 2019.
- Weeks, J. K.; Pakpoor, J.; Park, B. J.; Robinson, N. J.; Rubinstein, N. A.; Prouty, S. M. & Nachiappan, A. C. Harnessing augmented reality and CT to teach first-year medical students head and neck anatomy. *Acad. Radiol.*, 28(6):871-6, 2021.

Dirección para correspondencia:

Martha Bernal García
Carrera 2ª Este nº 64 - 196
Campus Universidad de Boyacá
Sede Principal
Tunja
Boyacá
COLOMBIA

E-mail: mibernal@uniboyaca.edu.co