

OPINIONES Y ENSAYOS**Implementar la realidad virtual en la enseñanza de anatomía una necesidad en la formación de profesionales de la salud****Wilson Betancur Montes.**

Fisioterapeuta. Especialista en Fisioterapia en Ortopedia y Traumatología; Candidato a Magister en Morfología Humana de la Universidad Nacional de Colombia. Docente de Morfofisiología en Universidad de la Sabana. wbetancur@unal.edu.co;
wilson.betancur@unisabana.edu.co

Jeison Monroy Gómez.

Biólogo; Especialista en Proyectos de investigación Científica y Tecnológica; Magister en Neurociencias. Grupo de Investigación Neurociencias Aplicadas a la Salud y el Deporte; Dirección de Investigaciones – Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. Bogotá, Colombia, jeison.monroy@ecr.edu.co

**IMPLEMENTAR LA REALIDAD VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DE ANATOMÍA
UNA NECESIDAD EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LA SALUD**

**IMPLEMENTING VIRTUAL REALITY IN THE TEACHING OF ANATOMY A
NECESSITY IN THE TRAINING OF HEALTH PROFESSIONALS**

RESUMEN

La educación de los profesionales de la salud en el campo de la anatomía en los tiempos actuales ha pasado por un cambio abrupto, dejando de lado la formación presencial, para pasar a la educación virtual, lo que ha generado que los educadores y estudiantes se adapten a nuevas herramientas tecnológicas que permitan suplir las necesidades prácticas propias de la formación sanitaria, es por esto que se plantea la realidad virtual (RV) como estrategia de enseñanza dado que se convierte en una gran herramienta para el aprendizaje, fundamentada en la capacidad de proveer un entorno inmersivo, multisensorial y ambientado, dichos beneficios convierten a la RV en una tecnología de uso en las clases de anatomía que podría llegar a complementar de buena manera el uso de material cadavérico. Teniendo en cuenta lo anterior este ensayo tiene como objetivo evidenciar los avances, aplicaciones y beneficios de la RV en la enseñanza de la anatomía de profesionales de la salud

Palabras clave: Anatomía; realidad virtual; métodos de enseñanza en anatomía; realidad virtual y educación.

INTRODUCCIÓN

Los profesionales de la salud se enfrentan a una cantidad abrumadora de conocimientos que requieren educación continua y aprendizaje permanente dada la proliferación de conocimientos y las crecientes demandas de tiempo y recursos (Cullen et al., 2019), este desafío se incrementó recientemente debido a que la educación presencial que es la base tradicional para la educación médica se vio interrumpida por la pandemia de COVID-19 e hizo que los estudiantes y educadores se movieran a la virtualidad (Fitzgerald, Scott, & Ryan, 2021). Esta situación puso una carga adicional a los educadores que generalmente encuentran una constante preocupación en poder diseñar entornos educativos efectivos, que en la actualidad debe tener en cuenta la tecnología educacional y la utilización de medios tecnológicos (Jimenez, Villalobos, & Luna, 2000).

Los objetivos educativos del uso de la tecnología en la educación médica incluyen facilitar la adquisición de conocimientos básicos, mejorar la toma de decisiones, mejorar la variación perceptiva, mejorar la coordinación de habilidades, practicar para eventos raros o críticos, entrenar en equipos de aprendizaje y mejorar las habilidades psicomotoras (Guze, 2015), y adicionalmente ofrecen a los alumnos control sobre el contenido, la secuencia de aprendizaje, el ritmo de aprendizaje, el tiempo y, a menudo, los medios, lo que les permite adaptar sus experiencias para cumplir con sus objetivos personales de aprendizaje (Ruiz, Mintzer, & Leipzig, 2006)

Por estas características cobra interés la educación digital que incluye una serie de herramientas y tecnologías como la educación digital en línea y fuera de línea, cursos masivos en línea abiertos, realidad virtual (RV), pacientes virtuales, aprendizaje móvil, juegos de rol o gamificación, y entrenadores de habilidades psicomotora” (Car, et al., 2019).

Una de estas herramientas es la realidad virtual un sistema informático usado para crear un mundo artificial, generado por un ordenador o por un sistema de visualización virtual, que permite al usuario visualizar, manipular e interactuar en tiempo real con este mundo artificial utilizando un dispositivo que permite la presencia en este (Otegui, 2017). La realidad virtual se convierte en una gran herramienta para la enseñanza, fundamentada en la capacidad de proveer un entorno inmersivo, multisensorial y ambientado en lo que se quiere mostrar (Jiménez, et al, 2000). Teniendo en cuenta lo anterior este ensayo tiene como objetivo evidenciar los avances, aplicaciones y beneficios de la RV en la enseñanza de la anatomía de profesionales de la salud

DESARROLLO

En la actualidad tendemos a pensar que la RV es una nueva tecnología con la cual se trabaja desde hace relativamente poco (finales del siglo XX o inicios del XXI), pero la historia de ésta es muy diferente, dado que a mediados del siglo XIX se empezaron a dar los primeros pasos de lo que sería esta tecnología, si bien por esas épocas no se conocía como realidad virtual, y solamente fue implementado hasta mediados del siglo XX cuando se acuñó este término, tratándose entonces de un concepto que ha evolucionado a lo largo del tiempo.

La RV no es una tecnología nueva para la humanidad, pero hasta hace muy poco se empezó a conocer, dado que esta tecnología no estaba al alcance de la población general, y solo las grandes empresas e instituciones utilizaban estas herramientas. Con el surgir de nuevas tecnologías como celulares inteligentes (Smartphone), televisores y computadores “inteligentes”, se empezó a integrar la RV en estos dispositivos, haciendo que sea más accesible la utilización de RV (Otegui, 2017).

El uso de modelos digitales en tres dimensiones como herramienta didáctica de aprendizaje ha venido creciendo de manera importante durante los últimos años (Erolin, Reid, & McDougall, 2019), recientemente, se ha prestado un creciente interés a la realidad virtual en el mundo de la educación médica, particularmente para la enseñanza de la anatomía y la capacitación quirúrgica de los residentes (Zhao, Xu, Jiang, Ding, 2020).

En este momento se cuenta con varios programas de computadora y aplicativos móviles disponibles que brindan complementos importantes a la anatomía tradicional, muchos de estos programas permiten a los usuarios interactuar con estructuras de anatomía humana en 3 dimensiones. Incluso algunos permiten simular todo el proceso de disección de un cadáver (Lewis, Burnett, Tunstall, & Abrahams, 2014) de hecho varias universidades han desarrollado sus propios modelos y realizado pruebas con sus estudiantes donde por lo general se obtienen resultados positivos (Allen, Bhattacharyya, & Timothy, 2015).

Aunque la realidad aumentada ha tenido avances y está ocupando espacios en la formación de profesionales de la salud, no podemos olvidar que los cadáveres constituyen la principal herramienta para el aprendizaje en anatomía debido a que presentan estructuras y características reales de la anatomía humana. No obstante, existen importantes limitaciones económicas, éticas y de mantenimiento que hacen que cada vez su uso se vea más reducido (Moro, Stromberga, Raikos, & Stirling, 2017).

Adicionalmente la aparición de la pandemia asociada a la infección con el SARS-CoV-2 nos sacó de una manera abrupta de la educación presencial a la educación virtual y en esta nueva realidad la inclusión de la tecnología educativa se volvió cada vez más representativa para

la formación de nuevos profesionales dado que brinda una experiencia innovadora e inmersiva, permitiendo crear un ambiente agradable y motivante para el estudiante; que a través de la observación, la imitación y la participación puede aprender y comprender conceptos complejos (Goodyear & Retalis, 2010)

La realidad virtual o similares han sido aplicados en programas académicos de ciencias de la salud para examinar la aceptabilidad de las aplicaciones de RV (Lange, et al., 2020; Fairén, Moyés, & Insa, 2020), evaluar y demostrar la viabilidad técnica y la aplicabilidad clínica de la realidad virtual tridimensional inmersiva y basada en inteligencia artificial (Sadeghi, et al. 2021), de realidad mixta (Tang, et al., 2020) o la realidad aumentada (Ille, et al., 2021).

Los campos de acción de la RV van desde el estudio del cuerpo humano y su anatomía, la visualización de órganos y sus funciones naturales tanto en una condición sana como enferma, la comprensión sobre el volumen y la relación entre las diferentes estructuras anatómicas (Lange, et al., 2020; Fairén, et al., 2020), hasta la identificación de la anatomía segmentaria para la planificación quirúrgica de la segmentectomía pulmonar (Sadeghi, et al., 2021), la cirugía de tumores orales y maxilofaciales (Tang, et al., 2020), óseos pélvicos (Cho, et al., 2018), cerebrales (Kin, et al., 2017), la disección de fibras del sistema nervioso (Ille, et al., 2021), cirugía de columna vertebral (Lohre, Wang, Lewandrowski, & Goel, 2020), y biopsia estereotáctica (Satoh, Nakajima, Yamaguchi, Watanabe, & Kawai, 2019)

Algunas investigaciones recientes demuestran que el aprendizaje de la anatomía del cráneo utilizando realidad virtual es igual de eficiente que utilizar el material cadavérico o el atlas de anatomía, resaltando que la utilización de modelos virtuales ayuda a los estudiantes a comprender estructuras anatómicas complejas con mayor motivación y efectos adversos tolerables (Chen, et al, 2020). Se ha reportado que las intervenciones de RV tienden a mejorar las puntuaciones de las pruebas de los alumnos de anatomía en comparación con los métodos digitales 2D convencionales u otros métodos digitales (Zhao, et al., 2020). Los resultados de dichas investigaciones se pueden explicar en el hecho de que la utilización de esta herramienta tecnológica favorece que el alumno mejore su proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el aumento de la motivación hacia el desarrollo de competencias cognitivas (Ruiz, 2019).

Otro aspecto relevante del uso de RV en las aulas de anatomía permite la manipulación interactiva e inmersiva de imágenes, la percepción realista en profundidad y la observación de relaciones complejas de estructuras anatómicas, que pueden ser aplicadas por estudiantes y profesionales para obtener una visión mejor y más realista de la anatomía específica de un paciente (Sadeghi, et al., 2021). La determinación del rango tumoral, la localización e identificación de estructuras anatómicas importantes; y reduce la dependencia de la

experiencia y la imaginación espacial, el daño de la estructura anatómica circundante, etc. (Tang, et al., 2020).

La realidad aumentada en el campo educativo es un complemento para el aprendizaje, pues permite al alumno construir su conocimiento mediante la visualización de fenómenos abstractos obtenidos de un mundo digital, requiere de un andamiaje pedagógico para que el conocimiento sea reforzado (Ruiz, 2019). Sin embargo, en comparación con los métodos digitales tradicionales o 2D, la realidad virtual puede mejorar potencialmente la efectividad de la enseñanza de la anatomía (Zhao, et al., 2020).

CONCLUSIÓN

No debemos ver la realidad virtual como el reemplazo de la formación tradicional dirigida por un instructor, sino como un complemento de la misma, formando parte de una estrategia de aprendizaje mixto. Adicionalmente el aprendizaje electrónico presenta numerosas oportunidades de investigación para los profesores, junto con desafíos continuos para documentar sus avances (Ruiz, et al., 2006). Y aunque consideramos importante incorporar la realidad virtual a la formación de profesionales de la salud, se necesitan estudios para demostrar si la RV podría reemplazar o complementar eficazmente otros métodos de pedagogía de la anatomía (Chytas, et al., 2020)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allen, L. K., Bhattacharyya, S., & Wilson, T. D. (2015). Development of an interactive anatomical three-dimensional eye model. *Anatomical sciences education*, 8(3), 275–282. <https://doi.org/10.1002/ase.1487>
2. Car, J., Carlstedt-Duke, J., Tudor Car, L., Posadzki, P., Whiting, P., Zary, N., Atun, R., Majeed, A., Campbell, J., & Digital Health Education Collaboration (2019). Digital Education in Health Professions: The Need for Overarching Evidence Synthesis. *Journal of medical Internet research*, 21(2), e12913. <https://doi.org/10.2196/12913>
3. Chen, S., Zhu, J., Cheng, C., Pan, Z., Liu, L., Du, J., Shen, X., Shen, Z., Zhu, H., Liu, J., Yang, H., Ma, C., & Pan, H. (2020). ¿Puede la realidad virtual mejorar los programas tradicionales de educación en anatomía? Un estudio de métodos mixtos sobre el uso de un modelo de cráneo en 3D. *BMC educación médica*, 20(1), 395. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02255-6>

4. Cho, H. S., Park, M. S., Gupta, S., Han, I., Kim, H. S., Choi, H., & Hong, J. (2018). Can Augmented Reality Be Helpful in Pelvic Bone Cancer Surgery? An In Vitro Study. *Clinical orthopaedics and related research*, 476(9), 1719–1725. <https://doi.org/10.1007/s11999.0000000000000233>
5. Cullen, M. W., Geske, J. B., Anavekar, N. S., McAdams, J. A., Beliveau, M. E., Ommen, S. R., & Nishimura, R. A. (2019). Reinvigorating Continuing Medical Education: Meeting the Challenges of the Digital Age. *Mayo Clinic proceedings*, 94(12), 2501–2509. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.07.004>
6. Chytas, D., Johnson, E. O., Piagkou, M., Mazarakis, A., Babis, G. C., Chronopoulos, E., Nikolaou, V. S., Lazaridis, N., & Natsis, K. (2020). The role of augmented reality in Anatomical education: An overview. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 229, 151463. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151463>
7. Erolin, C., Reid, L., & McDougall, S. (2019). Using virtual reality to complement and enhance anatomy education. *Journal of visual communication in medicine*, 42(3), 93–101. <https://doi.org/10.1080/17453054.2019.1597626>
8. Fairén, M., Moyés, J., & Insa, E. (2020). VR4Health: Personalized teaching and learning anatomy using VR. *Journal of medical systems*, 44(5), 94. <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01550-5>
9. Fitzgerald, D. A., Scott, K. M., & Ryan, M. S. (2021). Blended and e-learning in pediatric education: harnessing lessons learned from the COVID-19 pandemic. *European journal of pediatrics*, 1–6. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04149-1>
10. Goodyear, P., & Retalis, S. (2010). *Technology-Enhanced Learning*. Rotterdam: Sense Publishers.
11. Guze P. A. (2015). Using Technology to Meet the Challenges of Medical Education. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*, 126, 260–270.
12. Ille, S., Ohlerth, A. K., Colle, D., Colle, H., Dragoy, O., Goodden, J., Robe, P., Rofes, A., Mandonnet, E., Robert, E., Satoer, D., Viegas, C. P., Visch-Brink, E., van Zandvoort, M., & Krieg, S. M. (2021). Augmented reality for the virtual dissection of white matter pathways. *Acta neurochirurgica*, 163(4), 895–903. <https://doi.org/10.1007/s00701-020-04545-w>

13. Jiménez, A., Villalobos, M., & Luna, E. (2000). Cuando y Cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, 30-36.
14. Kin, T., Nakatomi, H., Shono, N., Nomura, S., Saito, T., Oyama, H., & Saito, N. (2017). Neurosurgical Virtual Reality Simulation for Brain Tumor Using High-definition Computer Graphics: A Review of the Literature. *Neurologia medico-chirurgica*, 57(10), 513-520. <https://doi.org/10.2176/nmc.ra.2016-0320>
15. Lange, A. K., Koch, J., Beck, A., Neugebauer, T., Watzema, F., Wrona, K. J., & Dockweiler, C. (2020). Learning With Virtual Reality in Nursing Education: Qualitative Interview Study Among Nursing Students Using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model. *JMIR nursing*, 3(1), e20249. <https://doi.org/10.2196/20249>
16. Lewis, T. L., Burnett, B., Tunstall, R. G., & Abrahams, P. H. (2014). Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers. *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*, 27(3), 313-320. <https://doi.org/10.1002/ca.22256>
17. Lohre, R., Wang, J. C., Lewandrowski, K. U., & Goel, D. P. (2020). Virtual reality in spinal endoscopy: a paradigm shift in education to support spine surgeons. *Journal of spine surgery (Hong Kong)*, 6(Suppl 1), S208-S223. <https://doi.org/10.21037/jss.2019.11.16>
18. Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A., & Stirling, A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anatomical sciences education*, 10(6), 549-559. <https://doi.org/10.1002/ase.1696>
19. Otegui, J. (2017). La realidad virtual y la realidad aumentada en el proceso del marketing. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 24, 155-229.
20. Ruiz, J. G., Mintzer, M. J., & Leipzig, R. M. (2006). The impact of E-learning in medical education. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*, 81(3), 207-212. <https://doi.org/10.1097/00001888-200603000-00002>
21. Ruiz, S. (2019). Enseñanza de la anatomía y la fisiología a través de las realidades aumentada y virtual. *Innovación educativa (México, DF)*, 19 (79) 57-76, 2019.
22. Sadeghi, A. H., Maat, A., Taverne, Y., Cornelissen, R., Dingemans, A. C., Bogers, A., & Mahtab, E. (2021). Virtual reality and artificial intelligence for 3-dimensional

- planning of lung segmentectomies. *JTCVS techniques*, 7, 309–321. <https://doi.org/10.1016/j.xjtc.2021.03.016>
23. Satoh, M., Nakajima, T., Yamaguchi, T., Watanabe, E., & Kawai, K. (2019). Application of Augmented Reality to Stereotactic Biopsy. *Neurologia medico-chirurgica*, 59(11), 444–447. <https://doi.org/10.2176/nmc.tn.2019-0128>
24. Tang, Z. N., Hui, Y., Hu, L. H., Yu, Y., Zhang, W. B., & Peng, X. (2020). *Beijing da xue xue bao. Yi xue ban = Journal of Peking University. Health sciences*, 52(6), 1124–1129. <https://doi.org/10.19723/j.issn.1671-167X.2020.06.023>
25. Zhao, J., Xu, X., Jiang, H., & Ding, Y. (2020). The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. *BMC medical education*, 20(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-1994-z>
-