

Citar este artículo como: Cuello Díaz, E.A., & Castillo Beard, L.A. (2019). La realidad virtual como herramienta educativa para la enseñanza de las ciencias morfológicas. *Revista Utesiana de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería*, 4(4), 16-23.

LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS MORFOLÓGICAS

Elizabeth A. Cuello Díaz²

Universidad Tecnológica de Santiago

Luis A. Castillo Beard³

Universidad Tecnológica de Santiago

RESUMEN: La formación profesional, de manera particular la medicina, ha sido impactada por un nueva herramienta didáctica tecnológica, la cual permite la visualización inédita en una nueva forma de ver las cosas como si fueran reales, que resulta de la combinación funcional inmersiva y simultánea de lo real con lo virtual, donde confluyen las personas con los objetos en un escenario de enseñanza-aprendizaje heurísticos, dentro del cual el estudiante tiene facilidad de descubrir, inventar, resolver y crear estrategias para resolver problemas que permitan un aprendizaje eficaz. Este ensayo pretende explorar en la literatura científica el uso de la realidad virtual como herramienta educativa para la enseñanza de las ciencias morfológicas. En este sentido, la literatura pone de manifiesto que el uso de la realidad virtual como modelo educativo en la enseñanza de la carrera de medicina en la República Dominicana, podría mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante de ciencias morfológicas en la carrera de medicina, a la vez que se superan los obstáculos (de costo, riesgos de salud, higiene, conservación, mantenimiento, invariabilidad de los simuladores sintéticos, entre otros) producidos por los métodos de enseñanza tradicionales.

Palabras clave: Medicina, enseñanza, realidad virtual, revisión de la literatura.

ABSTRACT: Professional training, particularly medicine, has been impacted by a new technological didactic tool, which allows unprecedented visualization in a new way of seeing things as if they were real, resulting from the immersive and simultaneous functional combination of the real with the virtual, where people converge with objects in a heuristic teaching-learning scenario, within which the student has the ability to discover, invent, solve and create strategies to solve problems that allow effective learning. This essay aims to explore in the scientific literature the use of virtual reality as an educational tool for the

² Profesora de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería, y de la Facultad Ciencias de la Salud, de la Universidad Tecnológica de Santiago. Autora para correspondencia: ely.cuello@utesa.edu.

³ Profesor y director de la carrera de Psicología de la Universidad Tecnológica de Santiago.

teaching of morphological sciences. In this sense, the literature shows that the use of virtual reality as an educational model in the teaching of medicine in the Dominican Republic, could improve the teaching-learning process of the student of morphological sciences in the medical career, while overcoming obstacles (cost, health risks, hygiene, preservation, maintenance, invariability of synthetic simulators, among others) produced by traditional teaching methods.

Key words: Medicine, teaching, virtual reality, literature review.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la formación profesional, de manera particular la medicina ha sido impactada por una nueva herramienta didáctica tecnológica, la cual permite la visualización inédita en una nueva forma de ver las cosas como si fueran reales, que resulta de la combinación funcional inmersiva y simultánea de lo real con lo virtual, donde confluyen las personas con los objetos en un escenario de enseñanza-aprendizaje heurísticos, dentro del cual el estudiante tiene facilidad de descubrir, inventar, resolver y crear estrategias para resolver problemas que permitan un aprendizaje eficaz.

Los estudiantes de la Carrera de Medicina tienen la obligatoriedad de realizar prácticas clínicas, y/o laboratorios durante el desarrollo de su carrera, susceptibles de ser desarrolladas en base a tres variantes: a) la utilización de cadáveres, viseras y elementos óseos; b) modelos anatómicos sintéticos; c) el uso de simuladores clínicos, herramientas y aplicaciones tecnológicas. Aunque los métodos de enseñanza tradicional o convencional acercan más al estudiante con la realidad clínica, sin embargo, esta metodología implica la exposición del estudiante y el docente a los conocidos riesgos biológicos y químicos. Y además las implicaciones éticas que estos acarrearán en nuestros tiempos.

Los modelos sintéticos (silicona o de polímero) que reflejan las estructuras anatómicas humanas tienen como desventaja que no transmiten necesariamente la realidad morfofuncional, es decir, que son invariables. Sin embargo, los programas de realidad virtual pueden ser modificables y no acarrearán riesgos biológicos, químicos, ni éticos y facilitan que el estudiante desde su dispositivo electrónico puede ponerse en contacto directo con esta práctica y repetir cuantas veces lo necesite para un aprendizaje más significativo y permanente.

En caso de que las prácticas se realicen bajo la modalidad osamentas y disección anatómica (se extraen de la morgue de los hospitales, solicitado desde la universidad, para donar fallecidos que no hayan sido identificado y no reclamado, o que hayan sido reclamado y abandonados, previo la realización de analíticas para descartar la presencia de enfermedades infecto contagiosas, no obstante, esto no garantiza la posibilidad de llevar un cadáver contaminado, ejemplo VIH que tiene una ventana de incubación viral de hasta 6 meses). Además está el riesgo de contraer enfermedades por la exposición directa de los estudiantes y docentes con las sustancias tóxicas utilizadas para el mantenimiento, también estos tienen una utilidad limitada por el deterioro o descomposición de los cuerpos, incluidos los órganos internos que son preservados mediante formol.⁴ En cambio usando la realidad virtual se pueden simular situaciones clínicas como si fueran reales (anatomía digital); pero no solo en el ámbito educativo, la realidad virtual ha implicado un cambio exponencial a tal punto que estudios han demostrado que el uso de esta tecnología contribuye a minimizar los riesgos de un paciente morir en un quirófano, pues la simulación previo a las intervenciones reales disminuye los error clínicos.

Por lo tanto, los métodos de enseñanza tradicionales presentan obstáculos didácticos, sobre todo, cuando se trata de enseñar conceptos científicos complejos y abstractos o modelos y protocolos de actuación (Nadan *et al.*, 2011); además, algunos temas involucran situaciones de peligro o riesgo para el estudiante, como es el caso, por ejemplo, del manejo de sustancias químicas (Bohorquez *et al.*, 2009) o la exposición a cadáveres. En este sentido, la utilización de la tecnología basada en realidad virtual permitirá superar las dificultades mencionadas anteriormente, a la que promoverá la enteractuación de los alumnos con los objetos de estudio, de forma que ninguna otra tecnología haría posible. La experiencia inmersiva e interactiva de la realidad virtual ofrece una nueva forma de observar los datos e informaciones. En definitiva, el principal propósito de utilizar la realidad virtual está relacionado con la aportación de información adicional sobre las temáticas en las que se basa, puesto que se ha confirmado que existen eficacia y calidad en el aprendizaje, innovación, colaboración e interacción y, además, se ha concluido que la realidad virtual contribuye a mejorar la capacidad de aprendizaje, y procura aumentar los niveles de participación entre los mismos como sucede con la gamificación.

Este ensayo pretende explorar en la literatura científica el uso de la realidad virtual como herramienta educativa para la enseñanza de las ciencias morfológicas.

⁴ <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/formaldehido/hoja-informativa-formaldehido>

En 2011, el Programa Nacional de Toxicología (National Toxicology Program), integrado por diferentes dependencias del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., designó al formaldehído como carcinógeno humano conocido en su 12.º Informe sobre Carcinógenos.

DESARROLLO

El término realidad virtual ha sido definido de diferentes maneras, combinando principalmente tres perspectivas: la filosófica, la técnica y la psicológica (Brudniy y Demilhanova, 2012). También se han empleado otros términos para referirse a la realidad virtual, los cuales han sido adoptados como sinónimos: entorno sintético, ciberespacio, realidad artificial o tecnología de simulación (Cruz *et al.*, 2014).

Siguiendo a Lee *et al.* (2010), existen tres tipos de realidad virtual, clasificada según los niveles de interacción y de inmersión: sistemas de realidad virtual de escritorio o no inmersiva, sistema de realidad virtual semi-inmersiva y sistema de realidad virtual de inmersión total. Para promover el proceso de enseñanza-aprendizaje, es más recomendable el sistema de realidad de inmersión, puesto que el usuario está aislado del mundo físico exterior.

Desde 1986, cuando Lanier (1987) usó el término por primera vez, la realidad virtual se ha descrito generalmente como una colección de dispositivos tecnológicos: una computadora capaz de visualización 3D interactiva, una pantalla montada en la cabeza y guantes de datos equipados con uno o más rastreadores de posición. Los rastreadores detectan la posición y orientación del usuario e informan sobre ello a la computadora, que actualiza (en tiempo real) las imágenes para su visualización.

Posteriormente, otros autores (Székely y Satava, 1999; McCloy y Stone, 2001; Rubino, 2002) han compartido la misma visión de la realidad virtual: una colección de tecnologías que permiten a las personas interactuar de manera eficiente con bases de datos computarizadas en 3D en tiempo real, utilizando sus sentidos naturales y habilidades.

De acuerdo con Burdea y Coiffet (2003:3), “la realidad virtual es una interfaz de computador avanzada que involucra simulación en tiempo real e interacciones a través de canales multisensoriales. Sus modalidades sensoriales son visuales, auditivas, táctiles, olfativas y del gusto”. Por su parte, Kirner (2011: 29) define realidad virtual como “una interfaz de computador que permite al usuario interactuar en tiempo real, con un mundo tridimensional generado por computador, usando sus sentidos a través de dispositivos especiales”.

En los últimos años, la realidad virtual generó entusiasmo y confusión, aunque no es una tecnología nueva (Caporal *et al.*, 2019). Los principales avances recientes en la tecnología la han hecho susceptible de nuevos dominios de aplicación que no se limitan a la educación, la psiquiatría y la investigación científica. De hecho, es la convergencia de tres tendencias lo que ha hecho esto posible. Primero, las computadoras de escritorio, ahora, tienen tarjetas gráficas suficientemente potentes para cumplir con los requisitos de representación en tiempo real necesarios para la realidad virtual. En segundo lugar, la tecnología de realidad virtual se ha optimizado para garantizar el

confort visual y el uso ergonómico. Finalmente, la disponibilidad generalizada por parte del consumidor de auriculares de realidad virtual como el HTC Vive, Oculus Rift y la realidad mixta de Windows a precios asequibles ha democratizado su uso (Caporal *et al.*, 2019).

La realidad virtual, en su esencia, es una tecnología que utiliza la percepción visual del mundo real en entornos totalmente artificiales generados por computadora. Concretamente, es la combinación de tres efectos. 1) Una experiencia de inmersión total: los usuarios usan un auricular ópticamente hermético diseñado para bloquear la luz externa; 2) Visión estereoscópica: cada ojo ve la misma escena representada desde un ángulo ligeramente diferente, imitando la forma en que los ojos de las personas ven el mundo en tres dimensiones; 3) Captura de movimiento: la posición de la cabeza y los controladores del usuario se detectan con tres o seis grados de libertad, lo que permite un seguimiento preciso de los movimientos dentro de las escenas (Caporal *et al.*, 2019).

A través de estos efectos, la realidad virtual ofrece un contexto de visualización único que aumenta la percepción de los detalles volumétricos. En comparación con la visualización en un monitor de computadora convencional, donde los usuarios generalmente ven los datos tridimensionales (3D) como un observador pasivo, la experiencia inmersiva de la realidad virtual permite a los usuarios ingresar literalmente dentro de sus datos, de una manera que se siente espacialmente realista. Por esta razón, las experiencias de uso por primera vez con realidad virtual se caracterizan generalmente por una sorpresa o "efecto sorpresa" por parte del usuario (Caporal *et al.*, 2019).

Los protocolos de tratamiento y de enseñanza-aprendizaje mediante realidad virtual se han creado para países desarrollados, donde se realizan la mayor parte de las investigaciones, pero recientemente se llevó a cabo un estudio en República Dominicana, con la finalidad de tratar el trastorno de pánico con agorafobia. Para esta investigación se usó la realidad virtual como herramienta didáctica y terapéutica. Los resultados de la experimentación mostraron que la realidad virtual se posicionó como una herramienta de aprendizaje activa valorada favorablemente por los estudiantes (Payano *et al.*, 2019).

La realidad virtual se utiliza en el campo de la medicina; por ejemplo, para analizar tumores intra-craneales (Lee y Wong, 2019), para realizar exámenes forenses de lesiones (Koller *et al.*, 2019), para tratamientos de medicina cardiovascular (Silva *et al.*, 2018), para cirugía oncológica hepática (Quero *et al.*, 2019), entre otras.

En el campo educativo médico, la realidad virtual puede compensar muchos recursos y equipos inadecuados y mejorar los métodos de enseñanza tradicionales (Hsieh y Lee, 2018). Esta tecnología es ideal para el entrenamiento de simulación quirúrgica, rehabilitación, manejo del dolor o

terapia conductual; lo que permite a los usuarios interactuar con realidad virtual, como si estuvieran inmersos en la escena real. Así, el uso de la realidad virtual, también, puede ayudar a los médicos en su trabajo, permitiendo que los médicos y enfermeras se comuniquen de manera más efectiva con sus pacientes (Hsieh y Lee, 2018).

Una de las aplicaciones más obvias de la realidad virtual es la enseñanza de la anatomía. Las visualizaciones en 3-D del cuerpo humano se pueden manipular y diseccionar fácilmente de manera similar y quizás más precisa que las disecciones de cadáveres. Los cuestionarios y las demostraciones pueden integrarse en el programa creando un entorno de aprendizaje de ejecución automática, siendo esto último muy limitado en los simuladores y en los cadáveres (Al-Jibury, 2017). Por esta razón, el aprendizaje basado en problemas médicos ha sido adoptado por muchas escuelas de medicina en el Reino Unido y otras zonas del mundo (Al-Jibury, 2017).

CONCLUSIONES

En relación con las ciencias de la salud, cabe mencionar que las primeras aplicaciones sanitarias de realidad virtual comenzaron a principios de los años 90, debido a la necesidad del personal médico para visualizar datos médicos complejos, particularmente durante la cirugía y para la planificación de la cirugía (Chinnock, 1994). A partir de ahí, se ha utilizado en muchos campos de la medicina, incluido en el proceso de formación de los futuros médicos (McGrath *et al.*, 2018), aunque, este campo no se ha explorado a profundidad en la República Dominicana.

El uso de la realidad virtual como modelo educativo en la enseñanza de la carrera de medicina en la República Dominicana, podría mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante de ciencias morfológicas en la carrera de medicina, a la vez que se superan los obstáculos (de costo, riesgos de salud, higiene, conservación, mantenimiento, invariabilidad de los simuladores sintéticos, entre otros) producidos por los métodos de enseñanza tradicionales.

Aunque, el uso de la realidad virtual vendría acompañado de la mejora de los programas de las asignaturas, incluida la metodología de enseñanza aplicada, se debería analizar las competencias previas del estudiante y el profesor frente a nuevos modelos de aprendizajes, y cuáles serían las que adquirirían con la incorporación del modelo educativo basado en la realidad virtual.

En definitiva, el uso de la realidad virtual para la enseñanza de las ciencias morfológicas tiene muchas oportunidades para la República Dominicana, si bien, y aunque se ha utilizado en muchos otros países, es necesario realizar investigaciones para conocer el comportamiento de esta herramienta, tanto

para el proceso de enseñanza-aprendizaje, como también de herramienta de estimulación de la motivación del estudiante y del profesor.

BIBLIOGRAFÍA

Al-Jibury, O. (2017). Use of virtual reality in medical education – reality or deception?. *Medical case reports*, 3(1), 3.

Bohorquez, H. J., Boscán, L. F., Hernández, A. I., Salcedo, S., & Morán, R. (2009). La concepción de la simetría en estudiantes como un obstáculo epistemológico para el aprendizaje de la geometría. *Educere*, 13(45), 477-489.

Brudniy, A., & Demilhanova, A. (2012). The Virtual Reality in a Context of the "Mirror Stage". *International Journal of Advances in Psychology*, 1(1), 6-9.

Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*. Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley & Sons.

Caporal, C., Ostertag, C., Dahan, M., Doutreligne, S., & Masson, J. B. (2019). Virtual reality: beyond visualization. *Journal of molecular biology*, 431(7), 1315-1321.

Chinnock, C. (1994). Virtual reality in surgery and medicine. *Hospital technology series*, 13(18), 1-48.

Cruz, J. A. F., Gallardo, P. C., & Villarreal, E. A. (2014). La Realidad Virtual una Tecnología Innovadora Aplicable al Proceso de Enseñanza de los Estudiantes de Ingeniería. *Apertura*, 6(2), 86-99.

Hsieh, M. C., & Lee, J. J. (2018). Preliminary study of VR and AR applications in medical and healthcare education. *Journal of Nursing Health Studies*, 3(1), 1-5.

Kirner, C. (2011). Prototipagem rápida de aplicações interativas de realidade aumentada. *Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada*, 1(1), 1-29.

Koller, S., Ebert, L. C., Martinez, R. M., & Sieberth, T. (2019). Using virtual reality for forensic examinations of injuries. *Forensic science international*, 295, 30-35.

Lee, C., & Wong, G. K. C. (2019). Virtual reality and augmented reality in the management of intracranial tumors: A review. *Journal of Clinical Neuroscience*, 62, 14-20.

Lee, E. A. L., Wong, K. W., & Fung, C. C. (2010). Learning with virtual reality: its effects on students with different learning styles. In *Transactions on edutainment IV* (pp. 79-90). Springer, Berlin, Heidelberg.

Nadan, T., Alexandrov, V., Jamieson, R., & Watson, K. (2011). Is virtual reality a memorable experience in an educational context?. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 6(1), 53-57.

Payano, D. J., Minaya, M. T. C., González, S. J., Castellanos, I. P., & Baldera, P. L. (2019). La Realidad Virtual como herramienta de aprendizaje activo para estudiantes universitarios de Psicología. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 16(31), 83-94.

Quero, G., Lapergola, A., Soler, L., Shabaz, M., Hostettler, A., Collins, T., ... & Pessaux, P. (2019). Virtual and Augmented Reality in Oncologic Liver Surgery. *Surgical Oncology Clinics*, 28(1), 31-44.

Silva, J. N., Southworth, M., Raptis, C., & Silva, J. (2018). Emerging applications of virtual reality in cardiovascular medicine. *JACC: Basic to Translational Science*, 3(3), 420-430.

Recibido: 23/04/2019

Reenviado: 25/04/2019

Aceptado: 26/04/2019

Sometido a evaluación de pares anónimos