

Estudio sobre la aplicabilidad de prácticas a distancia a la docencia en Ciencias de la Salud

Pedro L. Castro*

Grupo de Innovación educativa 39: La simulación clínica en la enseñanza en Ciencias de la Salud.
pedro.castro@ulpgc.es

RESUMEN

La pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto deficiencias digitales que existen en el ámbito de la docencia universitaria y, en particular, en la formación del grado en Medicina. La medicina es una profesión que requiere de formación en el acto humano y de contacto físico para su práctica, por lo que, resultado de la pandemia y las normas de seguridad sanitaria, se ha tenido que limitar, o incluso eliminar, el acceso de los estudiantes a las actividades prácticas desarrolladas, tanto en la propia facultad (salas de prácticas, laboratorios compartidos, etc.) como en las asignaturas clínicas en los centros hospitalarios o de salud. La propuesta planteada en el presente trabajo aspira a una docencia adaptada entre presencial y virtual, utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aplicadas a contenidos elegidos por ser potencialmente aptos para el aprendizaje de los conceptos a trabajar, concretamente disección, anatomía o cirugía. Con ello, se pretende lograr tanto que estas prácticas se puedan desarrollar con criterios de distanciamiento o aforos reducidos, así como elevar la predisposición del alumno a formarse en entornos más atractivos, aumentando su interés por la materia, así como la adquisición de estrategias de aprendizaje.

En este contexto surge la creación de laboratorios virtuales (LV), que pretenden, alineándose con los planes de estudios propios del grado de Medicina, incorporar tecnologías digitales inmersivas relacionada en un espacio de trabajo de realidad virtual (RV) tridimensional (3D) que ayuden a minimizar el efecto de distanciamiento y la falta de contacto entre docente y estudiante, así como con su cercanía o interacción con enfermo durante la etapa de formación de grado. En este caso el profesor en un laboratorio o quirófano desarrollará su práctica, que sería visualizada en RV por estudiantes en remoto. La visualización podría ser en tiempo real o mediante videos y el alumno vería en detalle el contenido de la práctica e incluso desde el punto de visión del docente. Esto es interesante en caso de técnicas de disección o intervenciones quirúrgicas complejas o menos frecuentes por presentar una casuística menos abundante, pero deseable y presente entre las competencias necesarias para su formación. En estos casos el número de alumnos puede verse limitado por el espacio físico disponible de quirófanos o áreas de intervención. La tecnología puede permitir universalizar el acceso a esos contenidos prácticos y para ello, proponemos la utilización de recursos, medios y metodologías digitales que ayuden al profesorado de Ciencias de la Salud a incorporar “presencialidad” en los laboratorios docentes o en los centros sanitarios, sin necesidad de que los estudiantes estén presentes físicamente, basándonos en el uso de tecnologías digitales, especialmente las inmersivas, que aportan un plus de sensación de realidad. La propuesta abarca un estudio preliminar de las distintas posibles opciones disponibles para el desarrollo de laboratorios virtuales explorando los aspectos tecnológicos y docentes.

Palabras clave: Tecnología Inmersiva, Medicina, Anatomía, Cirugía, Realidad Virtual, Prácticas

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 y el distanciamiento social obligatorio han planteado desafíos para el profesorado de Medicina cuya materia se base de manera significativa en clases presenciales. Después de numerosos esfuerzos durante las clases en línea utilizando herramientas de comunicación en vivo, por ejemplo, en la ULPGC con Microsoft Teams o con BigBlueButton, estas herramientas han demostrado ser métodos alternativos útiles para la formación Universitaria¹. En esta línea, actualmente se están valorando métodos y tecnologías de enseñanza, como la videoconferencia, las redes sociales, la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) que permiten a los docentes realizar presentaciones con los

participantes en diferentes localizaciones. Sin embargo, para la parte práctica, la formación anatómica o de disección las posibilidades docentes alternativas a la presencialidad se reducen considerablemente y, por tanto, se han suspendido a nivel global debido a la imposibilidad de mantener distanciamiento social. Respecto al término de “educación a distancia” actualmente se manejan dos modos principales. Uno hace referencia a la no presencialidad. El e-learning ha sido definido por la Organización Mundial de la Salud como “un enfoque de enseñanza y aprendizaje, basado en el uso de medios y dispositivos electrónicos como herramientas para mejorar el acceso a la formación, la comunicación y la interacción, y que facilita la adopción de nuevas formas de comprensión y desarrollo del aprendizaje”². En distanciamiento social y enfocado a ambientes de ciencias de la salud se han utilizado la videoconferencia o la telemedicina. La videoconferencia es el método, comentado anteriormente, que incluye el uso de aplicaciones como Teams, Google Hangouts, Zoom y Skype para permitir sesiones docentes. La telemedicina se refiere al uso de consultas virtuales para permitir la atención virtual desde el hogar.

Un segundo elemento de la ecuación involucra a la RV que hace referencia al conjunto de técnicas informáticas que permiten crear imágenes y espacios simulados en los que una persona, mediante un dispositivo visual, tiene la sensación estar y poder desenvolverse dentro de ellos³. Para que la RV desarrolle todo su potencial deben estar presentes elementos clave como la inmersión, interactividad e intensidad de la información. Además, debemos ser conscientes que es un concepto multidisciplinar que abarca diferentes perspectivas que combinan ciencia, tecnología y cultura. La RV se puede combinar con métodos que pueden favorecer la no presencialidad, pero enfocándose a aspectos prácticos. Esta sería la gran ventaja de la RV ya que podría ayudar a proporcionar una experiencia eminentemente “práctica” para la formación en anatomía y para abordajes quirúrgicos. Para ser considerada una herramienta educativa, que es el objetivo del presente trabajo, la RV se debe combinar con una herramienta de comunicación en vivo que podría ofrecer un nuevo enfoque para la enseñanza de la cirugía o la anatomía. Experiencias previas³ nos indican que la RV es fácil de aplicar en una clase presencial, pero sin la situación de distanciamiento social. En docencia convencional los asistentes disponen de un espacio de trabajo común (aula/laboratorio)⁴, sin embargo, en situaciones de distancia social se debe manejar otros escenarios como los Laboratorios Virtuales (LV).

Los laboratorios virtuales (LV) son un espacio virtual interactivo donde están presentes todos los aspectos tecnológicos, pedagógicos y humanos y donde es posible realizar actividades prácticas adaptadas al estudiante y a las necesidades del profesorado en un entorno virtual de aprendizaje. Su uso está muy extendido en distintas disciplinas y para su definición podemos utilizar el concepto de la Reunión de Expertos sobre LV de la Unesco: “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación”⁵. Los LV convencionales más extendidos implican dos posibles esquemas. El primero se considera una simulación de la realidad, es decir, un experimento de laboratorio, usando los patrones descubiertos por la ciencia. Estos patrones son codificados por el procesador de un ordenador para que, mediante algunas órdenes, éste nos brinde respuestas semejantes a lo que se podría obtener en la vida real⁶. La segunda opción consiste en la emisión de un video para la introducción de la materia y posteriormente los participantes intervendrán de forma activa realizando los retos que se le propone y respondiendo a las preguntas que se le plantean en cada vídeo. Estos LV se apoyan en webs que incluyen applets o pequeños programas que tienen como base los modelos teóricos y que, a través de ciertos elementos clave, son capaces de simular las condiciones de laboratorio⁵.

En nuestra propuesta a desarrollar, el espacio virtual referido correspondería a videos 3D o esféricos (360°) con contenido omnidireccional donde las prácticas se desarrollan de manera presencial en la manera convencional con un número reducido de alumnos. Por otro lado, alumnos en remoto visualizan el contenido de la práctica desde el mismo punto de vista o muy aproximado del docente. El espacio de prácticas dispone de una serie de elementos que recogen los eventos de la práctica y los alumnos localizados a distancia pueden acceder al desarrollo de la práctica por medio de la RV en modalidad inmersiva que aumenta la sensación de presencialidad. En todos los casos de LV, el proceso de aprendizaje debe contemplar metodologías capaces de construir competencias orientadas al logro de una mayor autonomía del estudiante, puesto que el aprendizaje será más efectivo si en alguna etapa de la experiencia el alumno puede participar activamente mediante la experimentación, el análisis y la toma de decisiones⁵. El estudiante actúa como gestor de su aprendizaje y desarrolla habilidades cognitivas y destrezas prácticas. En este contexto los LV actúan como un soporte adicional para proporcionar autonomía o como un elemento didáctico que aumente la participación y una mayor competencia en el uso de las TIC. La incorporación de las TIC enlaza con las exigencias actuales donde es necesario

incorporar modelos educativos flexibles y enfocados a las competencias cambiando el concepto clásico del espacio docente.

El desarrollo de los LV también presenta inconvenientes como el costo inicial, el mantenimiento, la formación del profesorado y la dificultad legal de consentimientos reglados en el caso de tratar con pacientes reales. Sin embargo, las prácticas reales también tienen obligaciones ya que necesitan de una infraestructura, supervisión y puesta a punto por parte de los profesores o los encargados de los laboratorios, por lo que se limita de manera natural el número de estudiantes que pueden ser atendidos, llegando muchas veces a ser recursos subutilizados, además de que obliga a la presencia física del alumno⁷. Los enfoques actuales para mejorar la educación se apoyan en la disponibilidad de tecnología multimedia e interactiva. Los ambientes de aprendizaje basados en la web se han hecho muy populares en educación superior; uno de los recursos pedagógicos más importantes es el laboratorio virtual, el cual permite que el estudiante acceda con facilidad a una gran variedad de herramientas a través de una interfaz interactiva. El cambio introducido con las TIC ha condicionado el desarrollo de nuevas prácticas didácticas, la adaptación de los contenidos de la materia, ha modificado el rol de los docentes y los estudiantes y su interacción. Esta propuesta busca describir un esquema útil para el desarrollo de prácticas didácticas mixtas con parte presencial y parte del alumnado on-line tanto en tiempo real como grabaciones, mediante el soporte de la RV; También, en un nivel inicial, sus implicaciones en estudiantes y docentes del área de anatomía, disección o cirugía desarrollado en laboratorios docentes convencionales o en prácticas clínicas en un hospital universitario. Los resultados obtenidos actuarán como estudio inicial y proporcionarán información sobre los cambios inducidos por la pandemia en este grupo de estudiantes y docentes proporcionando una base para mejorar las prácticas didácticas y los métodos de enseñanza virtual⁸.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El primer paso para la incorporación de este tipo de tecnología implica determinar que necesidades de espacios reales o virtuales, hardware y software sería necesario para la puesta a punto de este tipo de prácticas. El desarrollo y democratización de las tecnologías ha hecho que cada vez muchos de los elementos necesarios sean cada vez más fáciles de localizar y sean más asequibles.

2.1. Hardware

Cámaras: A la hora retransmitir una práctica hay situaciones donde basta con la cámara incorporada de un ordenador. Sin embargo, para prácticas detalladas como, por ejemplo, de disección, la imagen debe estar centrada en el espacio de trabajo, y esta tecnología puede ser insuficiente. Además, debemos de tener en mente aspectos accesorios como una iluminación escasa, la colocación de la cámara con un ángulo idóneo o la latencia. Es importante que la cámara muestre perfectamente al profesor y su zona de maniobra. Incluso por una cuestión psicológica, ver al docente ayudará a los alumnos a conectar mejor con la clase. Una de las opciones implica el uso de una webcam externa donde tiene importancia la calidad de imagen. Es recomendable que la cámara pueda retransmitir imágenes con resolución alta y disponga de un objetivo suficientemente luminoso. Sería interesante contar con alguna aplicación con zoom digital y un sistema capaz de modificar el grado de inclinación.

Respecto a la colocación de los medios de grabación en salas de prácticas o en el quirófano, especialmente en quirófano podría ser interesante prescindir de los cables con algún elemento inalámbrico. Sin embargo, parece que la mayoría de cámaras funcionan con un cable USB para transmitir con mejor calidad la señal de vídeo. Es importante que la cámara no bloquee el campo de visión del docente por lo que pensamos que una instalación cenital en el techo podría ser adecuada para obtener un buen campo de visión. Lo ideal para retransmitir una clase sería disponer de dos cámaras. Una que permita ver al profesor, y otra la zona de trabajo colocada de forma que capte un plano cenital para mostrar detalles. Ahora, la tecnología ha evolucionado hasta el punto de que ya hay modelos de cámaras capaces de grabar en este tipo de vídeo en 360 grados con una única óptica y un único sensor.

Otra opción a barajar conectada con el vídeo en 360° son las cámaras montadas en la cabeza (HMD) que ofrecen el punto de vista del propio docente. En este tipo de cámaras lo más actual es incorporar 2 cámaras opuestas de modo que la suma de los ángulos de visión de todas ellas permitiese obtener una vista esférica de 360°. Estas tecnologías están emergiendo en el contexto de vídeo 360°, que consiste en la grabación de secuencias de vídeo panorámicas en movimiento. En estos sistemas, posteriormente a la captura por las cámaras individuales, hay que procesar las imágenes obtenidas usando un

software de ‘ensamblado’. “360” proviene de su capacidad para captar el entorno en su totalidad, con un ángulo de visión de 360 grados alrededor de la cámara. En comparación con los recorridos quirúrgicos convencionales, la transmisión en vivo con video RV proporcionaría un campo de visión más realista. De esta manera, el alumno puede experimentar los detalles de la práctica desde un punto de vista que sólo el docente puede apreciar. Para el desarrollo de esta actividad es fundamental que la transmisión en vivo de la actividad práctica sea de alta calidad y con baja latencia para brindar una experiencia inmersiva completa.

Sonido

Dado que se está comunicando, es importante una buena calidad de sonido sin ruido de fondo, lo que facilitará la atención de los alumnos. Dependiendo de qué situación se esté participando se puede recurrir al micrófono de la webcam o usar uno externo de mayor calidad adecuado para retransmitir la voz. Es importante hablar cerca del micrófono para evitar el ruido de fondo y el efecto acústico reverberante de la sala. La conexión deberá ser mediante un puerto USB directamente al ordenador y activarlo como fuente principal de sonido. Conviene antes de usarlo realizar algunas pruebas de grabación para que en función de la potencia de nuestra voz calculemos la distancia a la que debemos colocarnos. También puede ser una buena opción para registrar el sonido cuando nos movemos el usar un micrófono “de corbata” conectado a la entrada de audio del ordenador. En cualquier caso, es importante señalar que el uso de micrófonos no siempre es necesario. Solo, como indicamos, en el caso de que la calidad sonora que puede registrar la webcam o el ordenador sea insuficiente.

Sistema de visualización

Los elementos de visualización más asequibles y de fácil disponibilidad son los dispositivos móviles (smartphones) de los propios estudiantes. Este debe insertarse en el correspondiente gadget (el visor o “gafas” de realidad virtual) para disfrutar de una experiencia envolvente gracias a la visualización 3D de un escenario inmersivo³ a través de las imágenes así obtenidas de los LV junto con la app correspondiente para visualizar los contenidos de un modo inmersivo. El usuario puede interactuar con los controles de navegación y los elementos de información anatómicos mirando hacia ellos, es decir, seleccionándolos y activándolos con la “mirada”. En nuestro caso usaríamos unas “gafas” de realidad virtual convencionales.

2.2 Software

Tecnología 3D/360° visión

Los videos de 360° son la forma más sencilla de crear contenido de RV inmersiva⁹. A la hora de capturar imágenes, como hemos comentado anteriormente, serían mediante las cámaras montadas en la cabeza (HMD) o fija en un punto cenital de la sala. La combinación de un HMD con video de 360° ofrece una perspectiva única al observador trasladando al alumno una vista en primera persona y la posibilidad de explorar el espacio de aprendizaje de forma natural mediante los movimientos de la cabeza¹⁰. Otra opción es un video 3D para lo cual debemos presentar 2 videos con diferentes puntos de vista en perspectiva, destinados al ojo izquierdo y derecho del espectador, tal como el espectador ve el mundo visual. A partir de estas 2 vistas ligeramente diferentes, el ojo-cerebro sintetiza una imagen del mundo con profundidad estereoscópica. Al usar 2 cámaras iguales nos es posible obtener 2 videos equivalentes a las imágenes recibidas por los ojos de dos profesores. El uso de la señal de video de ambas cámaras procesada resulta en una grabación estereoscópica 3D. En ambos casos es necesario la fusión de las imágenes con un software. La zona de acción puede ser captada por cámaras convencionales o adaptadas a microscopios, por ejemplo, para micro disecciones. En estos casos pueden ser necesarias formatos adicionales para captar diferentes relaciones espaciales y profundidad de las estructuras capturadas con el microscopio¹¹. También sería necesario desarrollar una app para visualizar los contenidos de un modo inmersivo, como comentado anteriormente.

2.3 Espacios

Laboratorios o quirófanos

Los laboratorios o salas de prácticas serán los habituales para el desarrollo de las prácticas regladas incluidas en el proyecto docente y en la planificación de espacios de la facultad o del centro asistencial correspondiente. Sin embargo, estos espacios se han de adaptar de manera que puede incorporarse la tecnología y aquellos elementos accesorios como iluminación, acceso a redes, espacio etc. para que pueda desarrollarse al máximo el potencial de la práctica planteada.

Localización Virtual

En la mayoría de las ocasiones el sitio donde se realiza la práctica presencial es el espacio donde ocurrirán los eventos formativos distantes. Sin embargo, pudiera ser necesario un espacio de trabajo alternativo para aplicar la RV en una

conferencia en línea. Aunque las herramientas de comunicación en vivo en línea, como Zoom, pueden proporcionar un espacio de trabajo común en 2D, los asistentes se beneficiarían más de un lugar de trabajo común en 3D que les permita obtener una experiencia más eficiente de la RV en la conferencia a distancia.

3. DISCUSIÓN

El uso de la tecnología de RV utilizada en combinación con una herramienta de comunicación en vivo consideramos que puede mostrar ventajas sobre los medios convencionales. En revisiones sobre la RV en educación a distancia, los comentarios de los estudiantes fueron positivos, destacando la flexibilidad, eficiencia, mayor motivación e incluso mejores ángulos de visión que en la formación presencial, como las características más apreciadas de la enseñanza a distancia. Entre los aspectos negativos se destaca la falta de contacto personal con el profesor. En el caso de la apreciación del profesorado, este tipo de herramientas en línea fue considerado interesante por ser fácil monitorear el trabajo de los estudiantes (presenta registros digitales de uso) y permite actualizar los contenidos, que en el campo médico cambian con mucha frecuencia².

El uso de simuladores de RV en la formación está ganando terreno en los entornos educativos para los profesionales sanitarios y se vincula con efectos positivos sobre los resultados en la adquisición de conocimientos, habilidades y comportamientos. La simulación permite un entorno artificial y enriquecido en un intento de proyectar aspectos interactivos de la vida real, de forma segura y eficaz. El uso de ayudas visuales es un método de enseñanza eficaz que conduciría a un aumento en la retención de la memoria en comparación con los métodos de enseñanza más tradicionales¹². Concretamente, la educación en disección ha cambiado drásticamente en el último medio siglo. Tradicionalmente, la anatomía se enseña a través de la disección de cadáveres. Sin embargo, esta práctica no está tan extendida como antes. Su reducción se debe a varias razones, incluidas consideraciones financieras, administrativas y éticas. Actualmente existe una paulatina migración o convivencia de los métodos tradicionales con la tecnología. Inicialmente, los estudiantes experimentarían algunas dificultades en el manejo de la tecnología, pero debido a que son nativos digitales, en poco tiempo serán capaces de adquirir las habilidades de manejo necesarias¹³. La introducción de la RA y la RV fuera de entornos académicos, especialmente para el ocio, demuestra que, progresivamente, los estudiantes necesitan menos tiempo para adaptarse. La RA y la RV son nuevas metodologías coherentes con la tecnología actual y, como muchas otras metodologías probadas a lo largo de la historia, como lo han sido los propios libros y el uso de cadáveres, se están evaluando como forma de enseñanza. El uso combinado de estas tecnologías con la metodología tradicional puede ayudar a alcanzar las competencias, facilitando y haciendo más agradable el aprendizaje de los estudiantes, especialmente desde los primeros años universitarios en los cursos de salud de las asignaturas de la esfera de la anatomía. El profesorado, de esta manera, puede tener otra opción de enseñanza en su repertorio metodológico para planificar y mejorar su clase, cambiando la intervención educativa y la orientación del alumnado.

La falta de experiencia práctica de los estudiantes, los problemas técnicos y los costos de los elementos electrónicos son algunos de los escollos con los que se enfrenta el profesorado. Respecto a la experiencia de los alumnos debemos tener en cuenta que el espectador tiene la posibilidad de dirigir su atención a cualquier lugar de la imagen de 360°. Un entrenamiento básico siempre será necesario ya que, si el espectador no sabe dónde mirar, puede terminar mirando en la dirección equivocada, lo que lleva a una experiencia negativa¹⁴. Por tanto, indicaciones visuales e incluso auditivas hacia el área de trabajo pueden favorecer la experiencia. Incluso se pueden plantear seguir la práctica en diferido mediante una narrativa dirigida. Relacionado con un uso inadecuado y como con toda tecnología, un uso abusivo puede causar efectos secundarios y efectos colaterales que pueden provocar un desajuste sensorial a nivel vestibular (equilibrio). Ocurre cuando el sistema óptico informa al cuerpo que se está moviendo mientras que el sistema vestibular informa al cuerpo que está inmóvil. La confección de una guía bien diseñada y expuesta antes del uso de la práctica puede conducir a una experiencia de éxito.

Relacionado con los posibles problemas técnicos a tener en cuenta antes de implantar este tipo de recursos y en el caso de un LV apoyado en RV, una de las barreras habituales es la derivada de la conexión a Internet. Este es uno de los problemas más comunes que pueden afectar a la calidad de aprendizaje, especialmente cuando se reproducen videos de alta resolución y especialmente durante actos en vivo. Objetivamente es más seguro utilizar grabaciones en video de los procedimientos prácticos o quirúrgicos en alta definición. En caso de una conexión deficiente, un flujo de datos intermitentes afecta el progreso de las sesiones interactivas en vivo. Como alternativa para aquellos alumnos que no dispongan de una conexión con una calidad suficiente, podrían tener acceso a espacios específicos en las instalaciones de la facultad donde deberían disponer de una conexión adecuada a Internet. Otro elemento, ya comentado, es la guía de usuario proporcionada tanto a

estudiantes como al profesorado antes de la introducción en la actividad. Especialmente durante la implantación de la actividad, la implantación de este tipo de tecnología implicaría la disponibilidad de personal técnico durante las sesiones, para evitar problemas que resulten en retrasos en el horario de enseñanza en vivo. Debemos tener en cuenta que estas herramientas no son nuevas y se han utilizado en el pasado para, por ejemplo, impartir conferencias. Por tanto, se dispone de información adicional de las posibles dificultades derivadas del uso de esta tecnología. Esta experiencia previa indica que, para ofrecer la mejor calidad de las imágenes retransmitidas, se requiere el desarrollo de la tecnología y aplicaciones que puedan procesar más datos a mayor velocidad.

Por último, un aspecto a valorar con estas tecnologías son el desarrollo de unos métodos de evaluación objetivos, como test tanto previos como posteriores, ya que los estudios sobre habilidades anatómicas o quirúrgicas prácticas no siempre disponen de métodos objetivos de evaluación. Con el uso de la RV presencial y durante el desarrollo de una experiencia previa, se pudo evidenciar que los estudiantes experimentaban desconfianza ante esta tecnología en caso que tuviera aplicaciones de cara a la evaluación. En caso de que fuera materia evaluable, el estudiantado debe conocer de antemano cómo se usará esta dinámica para un uso de evaluación de los conocimientos. Incluso es importante que ellos puedan hacer pruebas como si fuera un examen. De esta manera disponen de la información necesaria para gestionar su proceso de aprendizaje y evaluación¹³.

4. CONCLUSIONES

El análisis de la potencialidad de los laboratorios virtuales de creación propia destinados a formación médica, especialmente enfocada a visualización en vivo, aunque también puede ser objeto de grabación, para alumnos presenciales y a distancia puede imponerse como un método de enseñanza alternativo. Para el docente entendemos que es una herramienta que puede implementar en sus metodologías activas para impartir el temario desde una perspectiva más cercana a las experiencias y la tecnología contemporánea del alumno. Sus ventajas generales implican una visión más cercana y simultánea de los múltiples activos (estructuras anatómicas, procesos quirúrgicos) en varios planos y para asistentes localizados en distintas ubicaciones.

La propuesta no ha sido todavía aplicada, pero consideramos que esta herramienta puede aumentar el interés de los estudiantes por la materia, favoreciendo la comprensión en 3D tanto de las técnicas quirúrgicas como de la anatomía y puede rentabilizar el acceso a prácticas menos frecuentes de manera que les motive a trabajar los contenidos de la asignatura. Además, se busca hacer al alumno corresponsable de su aprendizaje, accediendo al material facilitado por el profesor cuando, donde y cuantas veces quiera, contando además con el propio apoyo del docente. Todo ello podría mejorar el ambiente en los espacios docentes promoviendo una mayor interacción tanto entre alumnos como entre profesor y alumno.

Especialmente en la situación actual, creemos que la transmisión en vivo o diferido de RV es muy útil porque puede compartir una experiencia inmersiva con control del contacto humano. La tecnología de realidad virtual definitivamente está progresando en el campo médico, volviéndose cada vez más común en aplicaciones de investigación y educación. Problemas tecnológicos, el costo, la falta de participación de los estudiantes, la concentración reducida y la enseñanza bidimensional de anatomía o habilidades quirúrgicas son los principales problemas a trabajar. La RV ayudará a impulsar nuevos desarrollos en el campo médico en el futuro, pero ahora se necesitan más estudios para la implantación de estos esquemas y posteriormente evaluar la efectividad de este método de enseñanza propuesto, comparándolo con las clases tradicionales en persona y en línea.

REFERENCIAS

- [1] Henderson, D., Woodcock, H., Mehta, J., Khan, N., Shivji, V., Richardson, C., ... & Burns, A. "Keep calm and carry on learning: using Microsoft teams to deliver a medical education programme during the COVID-19 pandemic". *Future healthcare journal*, 7(3), e67 (2020).
- [2] Co, M., Cheung, K. Y. C., Cheung, W. S., Fok, H. M., Fong, K. H., Kwok, O. Y., ... & Chu, K. M. "Distance education for anatomy and surgical training—A systematic review". *The Surgeon* (2021).

- [3] Castro, P. L., Garvía, J., Ramírez, J. A., Mompeó, B., Perez-Santana, L., Baraza Saz, A., ... & Rodríguez-Flórido, M. A. "Uso de la aplicación 3D inmersiva Anatomyou® a la docencia en Ciencias de la Salud" (2019).
- [4] Iwanaga, J., Kamura, Y., Nishimura, Y., Terada, S., Kishimoto, N., Tanaka, T., & Tubbs, R. S. "A new option for education during surgical procedures and related clinical anatomy in a virtual reality workspace". *Clinical Anatomy*, 34(3), 496-503 (2021).
- [5] Infante Jiménez, C. "Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas". *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937 (2014).
- [6] Sanz, A. y Martínez, J. "El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura Bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación", *Tecnología Química*, vol. 25, núm. 1, pp. 5-17 (2005).
- [7] Lorandi, A.; Hermida, G.; Hernández, J. y Ladrón de Guevara, E. "Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería", *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, vol. 4, 24-30 (2011).
- [8] Ruíz, U. A. "Cambio en las prácticas didácticas en el área de pregrado de Medicina Interna de un hospital universitario durante la pandemia por nuevo Coronavirus" (2021).
- [9] Tham, J., Duin, A. H., Gee, L., Ernst, N., Abdelqader, B., & McGrath, M. "Understanding virtual reality: Presence, embodiment, and professional practice". *IEEE Transactions on Professional Communication*, 61(2), 178-195 (2018).
- [10] Hallberg, S., Hirsto, L., & Kaasinen, J. "Experiences and outcomes of craft skill learning with a 360° virtual learning environment and a head-mounted display". *Heliyon*, 6(8), e04705 (2020).
- [11] Campero, A., Baldoncini, M., Villalonga, J. F., & Abarca-Olivas, J. "Three-dimensional microscopic surgical videos: A novel and low-cost system". *World neurosurgery*, 132, 188-196 (2019).
- [12] Duarte, M. L., Santos, L. R., Júnior, J. G., & Peccin, M. S. "Learning anatomy by virtual reality and augmented reality". *A scope review. Morphologie* (2020).
- [13] Castro, P. L., Ginés, R., Hernández, J. R., Ramírez, J. A., Corredera, B. M., Pérez, L., ... & Flórido, M. Á. R. "Resultados del uso de la aplicación 3D inmersiva Anatomyou® a la docencia en Ciencias de la Salud". In VII Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC: InnoEducaTIC 2020, Las Palmas de Gran Canaria, 19 y 20 de noviembre de 2020 (41-48). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2020).
- [14] Sarker, B. "Decoding the user experience in mobile virtual reality narratives". In *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*, Springer, Cham 437-452 (2017).

