



Implementation and Evaluation of a Low Cost Virtual Environment for Nursery Training in Intensive Care Units

F. J. Perales López¹ , P. García-Pazo², A. Oliver³  and A. Bibiloni³ 

¹Computer Graphics, Vision and Artificial Intelligence Group, Department of Mathematics and Computer Science, University of the Balearic Islands, Palma, Spain

²Department of Nursing and Physiotherapy, Development and Psychopathology (DEVPSY) of the Institute of Health Research of the Balearic Islands (IdISBa), University of the Balearic Islands, Palma, Spain

³Multimedia Information Technologies Laboratory (LTIM), Department of Mathematics and Computer Science, University of the Balearic Islands, Palma, Spain

Abstract

The main objective of this work is to implement and evaluate a low cost virtual environment of an Intensive Care Unit (ICU) for educational purposes, targeting third year Nursery students who have never visited an ICU before. To achieve this, an interactive 360-degree environment is created, which is experienced through a Virtual Reality (VR) headset, depicting a simulated clinical case in a simulation room. The environment was tested with university students who had previously visited ICUs, as well as with expert ICU professionals. Through questionnaires, we evaluated the nursing assessment needs, the level of presence, and the satisfaction of the students with the VR experience. The results were compared between professionals and students. The findings indicate that there are no significant differences between the two groups regarding the sense of presence. The environment aids in the assessment of nursing needs for critically ill patients.

CCS Concepts

• **Applied computing** → **Interactive learning environments**; **Health informatics**; • **Computing methodologies** → **Virtual reality**; • **Information systems** → **Multimedia information systems**;

1. Introducción

La Realidad Virtual (RV) se define como "aquella tecnología que posibilita al usuario, mediante el uso de un visor RV, sumergirse en escenarios tridimensionales en primera persona y en 360 grados" [MOM*17]. Actualmente, los smartphones integrados en un visor, como las gafas de RV, permiten teletransportarnos a otros entornos reales o virtuales. Esta herramienta de innovación ha mostrado ser de mucha utilidad en el ámbito educativo [DRG18]. Ya que, facilita un aprendizaje constructivista, proporcionando otras alternativas de aprendizaje [FFG11]. Además de la colaboración entre el alumnado por encima del entorno físico y aumenta su motivación [CV16].

Este artículo proporciona métodos y recomendaciones prácticas para la producción de vídeos inmersivos de 360 grados al entorno de una unidad de cuidados intensivos (UCI), para los estudiantes universitarios de tercer curso del grado de enfermería. La dificultad de este alumnado para ponerse en situación en entornos físicos que nunca han visitado, como son las UCI es un reto para los docentes. Entre las competencias que debe adquirir el alumno de enfermería está la planificación de los cuidados de enfermería al paciente que se encuentra en estado crítico. Para ello, los estudiantes deben realizar una buena valoración de las necesidades de estos pacientes

que la mayoría de ocasiones se encuentran dependientes, ya que se encuentran sedados, monitorizados, conectados al respirador y con otros aparatajes.

El objetivo general de este trabajo es realizar una inmersión del alumnado de tercer curso del grado de enfermería a un entorno virtual de una UCI, mediante un entorno interactivo en 360 grados reproducido a través de un visor de Realidad Virtual (RV) de bajo coste, siguiendo la idea de [OAM18]. Como objetivos específicos destacan evaluar el grado de presencialidad y satisfacción que tiene el alumnado con la RV.

1.1. Metodología

Este trabajo parte de un proyecto de innovación (PID212243) subvencionado por el instituto de investigación e innovación educativa (IRIE) y aprobado por el comité ético de la investigación (CER) de la Universidad de las Islas Baleares (UIB) (230CER22).

1.2. Procedimiento

Los pasos para su desarrollo incluyen la formación de un equipo multidisciplinar docente para el diseño y desarrollo de las difer-

entes tareas. Este equipo está formado entre ingenieros informáticos, enfermeras y un equipo técnico de la sala simulación de alta fidelidad. Realizan varias reuniones para repartir las tareas. El equipo se reunió para establecer conceptos y construcciones claves para el desarrollo del entorno virtual. Por una parte, las profesoras de enfermería desarrollan el caso clínico y el cuestionario para valorar si el entorno virtual puede ayudar o no en la valoración de los cuidados de enfermería. Este equipo docente realiza un listado de todo el material que necesita para preparar el escenario de la sala de simulación y lo envía por email al equipo de la sala de simulación. Por otra, el equipo de la sala simulación recibe las instrucciones además del caso clínico y adapta la sala de simulación, para facilitar la información al alumnado. Se intuba al maniquí y se colocan todos los accesorios invasivos desde sondajes, vías venosas, las perfusiones de medicación con las correspondientes bombas alrededor de la cama y se simula una úlcera por presión en el talón del pie. Se prepara el entorno de la sala de simulación.

Se diseña una experiencia multimedia inmersiva basada en un entorno virtual que usa una imagen en 360 grados, que es complementada por información adicional que puede ser accedida a través de marcadores (o "puntos calientes") ubicados en el espacio en 360 grados de la imagen real.



Figure 1: Izquierda: captura del entorno en la sala de simulación mediante la cámara Garmin VIRB 360. Nótese que ésta se encuentra al nivel de la vista del profesional. Derecha: personal de investigación probando el entorno con profesionales especializados en cuidados intensivos.

Una vez ha sido preparado el entorno, el equipo informático captura una imagen en 360 grados, mediante la cámara "Garmin VIRB 360", con una resolución de 3840 por 2160 píxeles en formato JPEG. Se consensuó la altura desde la que se va a realizar la grabación, en la visión que tendría un profesional que atiende al paciente, es decir, desde un lado de la cama del maniquí de simulación (Figure 1 izquierda).



Figure 2: Visualización del entorno virtual. Se muestran, en la sala de simulación, el paciente, un familiar y el equipo tecnológico. Se pueden observar los marcadores sobre los puntos de interés.

Para completar la experiencia multimedia, se grabaron por separado, mediante un micrófono externo a la cámara, el audio del entorno de UCI (alarma de un respirador) que se superpuso a la imagen de 360 grados. También se grabó un audio con la voz de la familia y se seleccionaron los cuestionarios de valoración, el entorno RV tanto del grado de presencialidad como el de satisfacción con estos dispositivos como herramienta docente.

Finalizada la grabación, se adaptó para que pueda ser visualizada por la mayoría de los smartphones disponibles y mediante unas gafas de RV para dispositivos móviles. Se reunieron el equipo de enfermería e informático para decidir donde estarían los "puntos calientes", como se muestran en Figure 2, que facilitarían una visualización mejor de la información del caso (por ejemplo: ampliar la radiografía torácica, visualizar mejor las alarmas del respirador o escuchar una grabación del familiar, como se muestra en Figure 3).

El entorno virtual se prepara para ser reproducido a través de navegadores web mediante el software 3DVista Virtual Tour [3dv], que permite la visualización con varios dispositivos. Para este experimento, los usuarios accedieron al sitio web hospedado en un servidor web a través de un código QR y se usaron dispositivos móviles deslizados dentro de gafas de realidad virtual (Figure 1 derecha). La selección de los puntos de interés se lleva a cabo fijando la mirada en ellos a través del cursor (*cursor fusing*) durante un tiempo (*dwell time*), como se puede observar en el punto inferior de Figure 2.

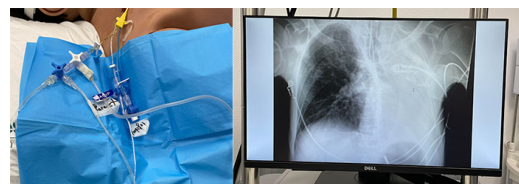


Figure 3: Ampliación de la información del caso a través de los "puntos calientes": vía (izquierda) y radiografía torácica (derecha).

1.3. Intervención

Los casos clínicos del paciente críticos de UCI, forman parte de la asignatura "Enfermería del adulto VI" en tercer curso del Grado de Enfermería y se trabajan en grupos pequeños (25 alumnos), mediante seminarios de 4 horas. En esas sesiones trabajan todos los contenidos teóricos dedicadas al paciente crítico, así como los aparatos de electromedicina propios de esas unidades, pero de forma práctica a través de un supuesto paciente. El profesorado describe el caso con datos objetivos (ej.: tensión arterial, frecuencia cardíaca...), imágenes (ej.: radiografía torácica) y textos que introducen la sintomatología que presenta el paciente. En esta ocasión se decide exponer el caso de un hombre de 41 años ingresado por infección por coronavirus. Dicha enfermedad no le permite respirar bien y el alumno puede valorarlo por las alarmas del monitor, el respirador, la analítica de sangre y la radiografía torácica. Además, la escena transcurre en un momento en el que el supuesto paciente recibe la visita de un familiar que tiene mucha ansiedad y preocupación por la misma situación de ingreso en una UCI.

1.4. Instrumentos de medida

Al final de la actividad, mediante un cuestionario de "Google Forms" se recogen datos sociodemográficos, el cuestionario para valorar la facilidad de la herramienta para realizar el proceso de atención de enfermería, el cuestionario de satisfacción y el cuestionario que mide el grado de presencialidad.

1.4.1. Cuestionario sociodemográfico breve

Se recoge mediante pregunta abierta la edad, género, así como el contacto previo a esta actividad en una UCI ya sea como acompañante o a nivel profesional. En esta última pregunta se ofrecen 3 opciones de respuesta: "no, sin experiencia profesional ni académica previa en UCI"; "sí, con experiencia personal en UCI" o "sí, con experiencia profesional o académica en UCI".

1.4.2. Cuestionario de la valoración por necesidades del proceso de atención de enfermería

Se divide la valoración en las diferentes etapas [BA08]; 11 de valoración (respiratorio, circulatorio, alimentación, eliminación, movilización, dormir-descansar, vestirse-desvestirse, comunicación, higiene e integridad de la piel y mucosas, seguridad y evita peligro, familiar) 1 de diagnóstico, 2 de planeación (1 de objetivos y otra de intervenciones y actividades a realizar) [Ind13]. También se preguntó sobre como el entorno RV había facilitado la comprensión del aparataje de UCI. Todas estas valoraciones se realizan mediante una escala Likert del 1 al 5, donde 1 sería me ha ayudado muy poco y 5 me ha ayudado mucho.

1.4.3. Cuestionario de satisfacción

El cuestionario utilizado para el presente estudio ha sido modificado y adaptado a partir de [NRS* 12]. En él se mide la satisfacción de los usuarios con el uso de un software concreto de realidad virtual en una escala del 1 al 5.

1.4.4. Cuestionario Slater-Usoh-Steed de presencialidad (SUS)

Este cuestionario [UCAS00] valora el grado de presencialidad y consta de seis ítems evaluados en una escala del uno al siete. Las diferentes preguntas hacen referencia a la sensación de encontrarse en el mundo virtual, la medida en la que la experiencia virtual (EV) constituyó una realidad para el usuario, olvidándose del mundo real, y la medida en la que el usuario recuerda el EV como un sitio en el que ha estado y no como un conjunto de imágenes o un video. De [UCAS00] se usaron las tres primeras preguntas. Las puntuaciones para este cuestionario se obtienen como la media de los 3 ítems, los cuales se evalúan en una escala del 1 al 7.

1.5. Pilotaje

Se realizaron dos pilotajes: uno con alumnos y otros con enfermeros expertos que estaban trabajando en UCI.

El primer pilotaje se realizó con enfermeros de UCI. Un miembro del equipo investigador se desplazó a una unidad de cuidados intensivos de un hospital público universitario de Baleares. De forma voluntaria ofreció a los enfermeros que estaban de turno el testeo. Las pruebas se realizaron de forma individual con cada

profesional sanitario, primero visualizaba el caso por escrito, así como lo haría el alumno en situación real, posteriormente se le ofrecían las gafas de RV y un tiempo para poder ver toda la información que proporciona la escena. Finalmente, se les facilitaba un QR donde podían descargarse los cuestionarios de evaluación. La muestra estuvo compuesta por 4 profesionales equilibrados en cuanto al género, con una edad media de 36.5 años. Los cuatro tenían una experiencia profesional en UCI de mínimo 4 años.

El segundo pilotaje se realiza con 9 universitarios de cuarto de enfermería que habían superado el año anterior la asignatura del seminario donde se va a ofrecer la inmersión en RV. Se reclutaron mediante un email. Muestreo intencional de dichos alumnos que se presentaban de forma voluntaria a realizar el testeo de la aplicación. La mayoría eran mujeres (7), en los estudios de enfermería el género femenino es mayoritario, con edad media 23,5 años. Únicamente un alumno no había tenido contacto aún con un entorno de UCI real, el resto si, de forma académica. Ninguno de los participantes tenía experiencia previa en realidad virtual, por lo que sus habilidades técnicas no afectarán a su compromiso (Wang, 2017).

2. Resultados

Los resultados del cuestionario se muestran en 4. No se observan diferencias muy evidentes entre alumnos y profesionales en ninguno de los tres grupos de preguntas: en el cuestionario de enfermería, la valoración media para los alumnos fue 4.54 ± 0.28 y para los profesionales fue 4.36 ± 0.76 ; en el de satisfacción, para los alumnos fue 4.54 ± 0.22 y para los profesionales fue 4.61 ± 0.28 ; finalmente en el de presencialidad, para los alumnos fue 6.08 ± 0.79 y para los profesionales 5.5 ± 0.64 . El valor medio de presencialidad (la razón de preguntas con una puntuación mayor o igual que 6 [UCAS00]) fue 0.75 ± 0.4 para los alumnos y 0.50 ± 0.4 para los profesionales.

Para comprobar si existiera una diferencia significativa entre grupos, se aplica un t-test de Welch por grupo de preguntas, donde la hipótesis nula es que la media de las valoraciones es la misma. En ningún caso se pueden rechazar estas hipótesis ($p_E = 0.6810$, $p_S = 0.6798$, $p_P = 0.3681$).

3. Conclusión

Con este trabajo se demuestra que la RV a través de un soporte de HMD ha sido útil como herramienta docente para enseñar la valoración enfermera del paciente crítico. Ha conseguido, con un bajo coste, un grado elevado de presencialidad tanto para alumnos de enfermería que no han estado en una UCI como también en los profesionales de enfermería especializados en estas unidades.

Destacamos que, en promedio, tanto alumnos como profesionales han puntuado de la misma manera la valoración por necesidades del proceso de atención de enfermería, la satisfacción y la presencialidad. Esto nos lleva a pensar que este tipo de entornos interactivos de bajo coste pueden ser muy útiles como herramienta docente.

Cuanto a la valoración del proceso de atención de enfermería, las puntuaciones son muy similares y positivas, destacando la utilidad del entorno.

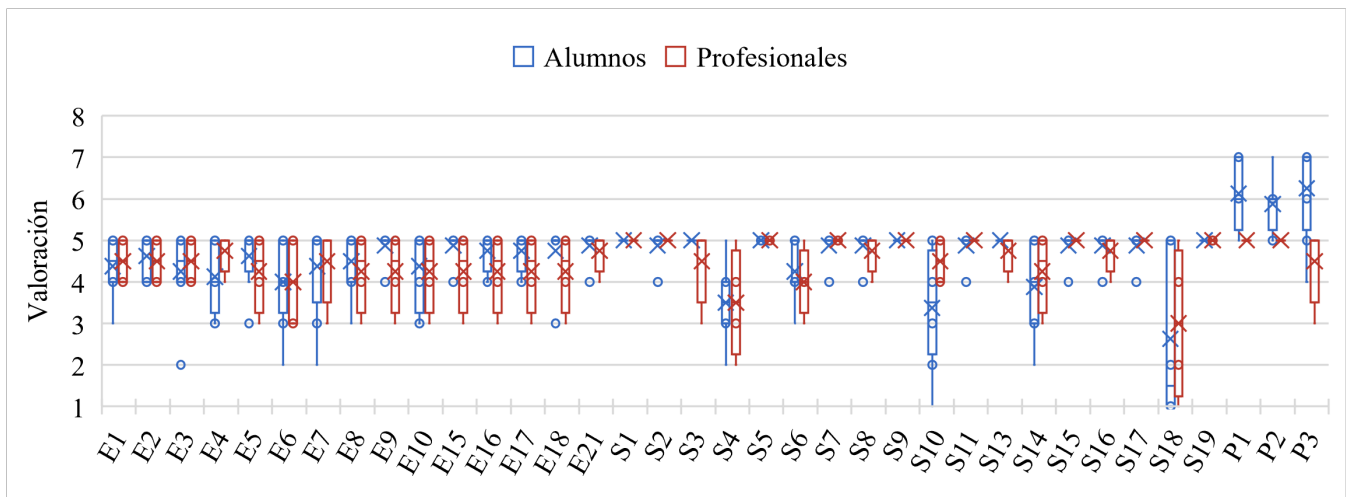


Figure 4: Diagrama de caja de los resultados del cuestionario. Nótese que las respuestas del cuestionario de valoración por necesidades del proceso de atención en enfermería (E) y las del de satisfacción (S) se valoran del 1 al 5, mientras que las del de presencialidad (P) se valoran del 1 al 7.

Cuanto a la satisfacción, los resultados son también muy parecidos y positivos, excepto en S10, que evidencia la diferencia en experiencia entre profesionales y estudiantes.

Cuanto a la presencialidad, podemos afirmar que ambos grupos de usuarios sintieron un cierto grado de presencialidad a través del entorno virtual. Notablemente, podemos apreciar una diferencia entre ambos grupos, ya que para los profesionales observamos un valor medio de presencialidad de 0.5 ± 0.4 mientras que para los alumnos, este valor llega hasta 0.75 ± 0.4 . Posiblemente, el hecho de que los profesionales cuenten con años de experiencia en el entorno real haya hecho que puedan darse cuenta de las posibles faltas del entorno virtual, mientras que a los estudiantes les ha parecido suficientemente real.

Agradecimientos

Los autores quieren manifestar su agradecimiento al centro de simulación del Hospital Universitario Son Espases y, especialmente, a Leandro Brogi.

References

- [3dv] 3dvista - virtual tour pro - panoramic images, 3d tours and 360° videos [online]. URL: <https://www.3dvista.com/en/products/virtualtour.2>
- [BA08] BERMAN A SNYDER S K. B. E. A.: *Fundamentos de enfermería: conceptos, proceso y prácticas*, 8 ed. Pearson Educación, 2008. 3
- [CV16] CAMBRA U. C., VINIEGRA L. M.: Integración de la realidad virtual inmersiva en los grados de comunicación. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes* 14 (7 2016), 1-21. doi:10.7195/ri14.v14i2.953. 1
- [DRG18] DÍAZ I. A., RODRÍGUEZ J. M. R., GARCÍA A. M. R.: La tecnología móvil de realidad virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. *EDMETIC* 7 (1 2018), 256-274. doi:10.21071/EDMETIC.V7I1.10139. 1

- [FFG11] FRANCO A. O., FRANCO A. O., GONZÁLEZ J. F.: Realidad virtual: Un medio de comunicación de contenidos. aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes* 9 (7 2011), 185-211. doi:10.7195/ri14.v9i2.28. 1

- [Ind13] INDEPEEY O.: Proceso de atención de enfermería (pae) nursing care process. *Rev. Salud Pública Parag.* 3 (2013), 41-48. 3

- [MOM*17] MARTÍNEZ N. M. M., OLIVENCIA J. J. L., MALAGÓN M. C. G., MENESES E. L., AGUILERA F. J. G.: Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza-aprendizaje del inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. *Innovación docente y uso de las TIC en educación: CD-ROM, 2017, ISBN 9788497479707, pág. 17* (2017), 17. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6225053.1>

- [NRS*12] NAVARRO I., REDONDO E., SÁNCHEZ A., FONSECA D., MARTÍ N., SIMÓN D.: Teaching evaluation using augmented reality in architecture: Methodological proposal. In *7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2012)* (2012), pp. 1-6. 3

- [OAM18] O'SULLIVAN B., ALAM F., MATAVA C.: Creating low-cost 360-degree virtual reality videos for hospitals: A technical paper on the dos and don'ts. *J Med Internet Res* 2018;20(7):e239 <https://www.jmir.org/2018/7/e239.20> (7 2018), e9596. doi:10.2196/JMIR.9596. 1

- [UCAS00] USOH M., CATENA E., ARMAN S., SLATER M.: Using Presence Questionnaires in Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 9, 5 (10 2000), 497-503. doi:10.1162/105474600566989. 3