

Realidad virtual para enseñar reanimación cardiopulmonar en el Grado de Educación Primaria. Estudio comparativo

Virtual Reality for Teaching Cardiopulmonary Resuscitation in the Primary Education Degree. A Comparative Study



- ✉ María Trinidad Pérez Rubio - *Universidad Católica de Murcia (España)*
- ✉ Juan José González Ortiz - *Universidad Católica de Murcia (España)*
- ✉ Pablo López Guardiola - *Universidad Católica de Murcia (España)*
- ✉ Petronila Mireia Alcázar Artero - *Universidad Católica de Murcia (España)*
- ✉ María Belén Soto Castellón - *Universidad Católica de Murcia (España)*
- ✉ Ana Belén Ocampo Cervantes - *Universidad Católica de Murcia (España)*
- ✉ Manuel Pardo Ríos - *Universidad Católica de Murcia (España)*

RESUMEN

La relevancia de la presente investigación reside en las posibilidades metodológicas que se derivan para un ámbito tan complejo y fundamental dentro de las ciencias de la salud, como es el soporte vital básico, en general, y la reanimación cardiopulmonar (RCP) en particular. El objetivo de este estudio es analizar el efecto que un juego formativo (JF), a través de gafas de Realidad Virtual (RV), tiene en alumnos universitarios. Se trata de un estudio comparativo con evaluación pre-post, con alumnos del Grado en Educación Primaria, donde se analiza el efecto de un JF (a través de gafas de RV) en la formación en RCP. Entre los resultados destacamos que, la calidad media de las compresiones torácicas obtuvo unos resultados previos del 30 % (DE 28) y la posterior fue del 47% (DE 27) [diferencia de medias 17% (IC95% 7-26), $p < 0,001$]. Así mismo, la formación mediante RV ha conseguido disminuir los tiempos de actuación para cada una de las habilidades evaluadas de la cadena de supervivencia, a excepción del inicio de las compresiones torácicas. Como conclusión destacamos que, el JF analizado, al que accedieron a través de gafas de RV, consiguió mejorar la realización de las maniobras de RCP. Además, el uso educativo de RV, ha conseguido que los estudiantes universitarios del Grado de Educación Primaria obtengan, no solo unos mejores resultados teórico-conceptuales, sino también, una adquisición de competencias y habilidades relacionadas con la RCP.

Palabras clave: formación; reanimación cardiopulmonar; simulación; realidad virtual; juegos formativos.

ABSTRACT

The importance of the present study comes from the methodological possibilities derived for a complex and fundamental area within health sciences, such as basic life support in general, and cardiopulmonary resuscitation (CPR) in particular. The objective of the present study is to analyze the effect of an serious game (SG), through the use of Virtual Reality (VR) goggles, on university students. This is a comparative study with a pre-post evaluation, with students enrolled in the Primary Education Degree, which analyzes the effect of an education game (with VR goggles) on CPR training. Among the results, we highlight that the mean quality of the chest compressions obtained previous results of 30% (SD 28), while the latter result was 47% (SD 27) [differences in means of 17% (95% CI 7-26), $p < 0.001$]. Likewise, the training through VR decreased the performance times of each of the skills evaluated from the chain of survival, except for the start of the chest compressions. In conclusion, we underline that the SG analyzed, through VR goggles, improved the performance of the CPR maneuvers. In addition, the educational use of VR made it possible for university students enrolled in the Primary Education Degree to obtain not only better theoretical-conceptual results, but also allowed them to acquire competencies and skills related to CPR.

Keywords: training; cardiopulmonary resuscitation; simulation; virtual reality; serious game.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Realidad Virtual (RV) es una Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) que permite crear mundos virtuales percibidos como si fueran reales. En esencia, se trata de una experiencia inmersiva que se logra a través de la utilización de dispositivos tecnológicos como gafas de RV, guantes hápticos, sensores de movimiento, entre otros. Desde el punto de vista pedagógico podríamos resaltar de la RV tres características principales (Salgado et al., 2022): posibilita el trabajo colaborativo de los estudiantes no solo en el mundo físico, ofrece una forma alternativa y/o complementaria de aprendizaje y, por último, facilita el autoaprendizaje. En los últimos años las ciencias STEM (acrónimo de los términos en inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) están integrando la RV como recurso educativo (Calvo et al., 2020). La RV obtiene mejores resultados en la motivación del uso del vídeo (Huang et al., 2023) y mejora la percepción de eficacia del docente.

El juego formativo (JF) tiene como objetivo educar o enseñar algún tipo de conocimiento o habilidad (Damaševičius et al., 2023). A diferencia de los juegos puramente de entretenimiento, los JF se enfocan en la adquisición de conocimientos y habilidades a través de la interacción con el juego. El uso de JF se está empezando a utilizar para formar a los alumnos del grado en educación, como es el caso de un estudio (Ruano et al., 2023) en el que compararon este recurso con un documental, y ambos recursos mostraron su eficacia. Los juegos formativos son utilizados por educadores como una herramienta adicional para motivar a los estudiantes y para poner en práctica habilidades clave. Por otro lado, para la implantación de todos estos nuevos recursos y metodologías, habría que plantearse la necesidad de conocer cuáles son las habilidades y conocimientos que requiere el profesorado. En este sentido, en un estudio realizado en docentes de educación, que pretendía evaluar sus competencias digitales (Delgado Rodríguez et al., 2022), concretamente en el ámbito de la RV, se pudo concluir que en algunos casos existen carencias significativas respecto a la formación del profesorado en el uso de tecnología. Las nuevas tecnologías interactivas desafían al método tradicional de aprendizaje, pueden generar un mayor interés y motivación al alumno, pero también requieren la adquisición de competencias por parte de los docentes y la incorporación de nuevos recursos materiales por parte de los centros educativos.

La educación en primeros auxilios debería ser obligatoria en el currículo básico de la Educación Primaria. Así lo indica el Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (BOE núm. 52 de 1 de marzo de 2014), en el que se detalla que el alumnado debe ser capaz de conocer y utilizar estas técnicas en situaciones simuladas y reales. Existen diversos métodos de llevar a la realidad esta ley, y uno de los más razonables, es la formación a los docentes y, que estos, a su vez, formen a los alumnos, integrando estos conocimientos, de manera transversal, en distintas áreas de conocimiento (p. ej. ciencias, biología,

educación física, etc.). En este mismo sentido el Consejo Europeo de Resucitación (ERC) (Greif et al., 2020) recomienda la formación poblacional en soporte vital básico (SVB). La incidencia anual de parada cardíaca extrahospitalaria en Europa se sitúa entre 67 y 170/100.000 habitantes (Perkins et al., 2021). Una reanimación cardiopulmonar (RCP) precoz duplica la tasa de supervivencia (Nolan et al., 2022), pero en ocasiones, quien presencia esta situación no actúa por diferentes motivos, principalmente por la falta de formación y el estrés que le genera el acontecimiento. Por ello, una de las principales cuestiones en este ámbito es: ¿cómo mejorar la formación en RCP?

La RV es bien recibida por los que se consideran nativos digitales y produce un mayor sentido de inmersión en comparación con la formación en RCP en el aula (Knowlin et al., 2023). La hipótesis es que, si formamos en competencias de RCP a los alumnos del grado en educación, estos luego podrán formar mejor a sus alumnos dentro del ámbito escolar. Además de formar a los alumnos en RCP, mediante estos recursos, se consigue también formarlos en el uso de TIC, permitiendo la mejora de sus competencias digitales. Quizás el uso de la tecnología pueda promover a través de los JF un mayor aprendizaje. Los JF han demostrado que permiten a los estudiantes sanitarios desarrollar y aplicar su aprendizaje en situaciones a las que pueden enfrentarse en la práctica futura, de forma que se reduzcan los riesgos para el estudiante y el usuario (Peddle, 2011) including didactic, experiential and peer-taught approaches. The UK National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Durante la última década, la tecnología y la simulación para educar en RCP han adquirido una importancia cada vez mayor, promoviendo cambios en la forma en que se imparten los cursos ERC. Una de las estrategias tecnológicas para el aprendizaje que viene destacándose son los JF (Lewis et al., 2016; Saunder y Berridge, 2015) but they can inhibit development of intrinsic motivation, which is associated with long-term behavior maintenance. Gamification is a novel intervention strategy that may target intrinsic motivation through fun and enjoyment. Before the effects of gamified interventions on motivation can be determined, there must be an understanding of how gamified interventions operationalize rewards, such as point systems. The purpose of this review is to determine the prevalence of different reward types, specifically point systems, within gamified interventions. Electronic databases were searched for relevant articles. Data sources included Medline OVID, Medline PubMed, Web of Science, CINAHL, Cochrane Central, and PsycINFO. Out of the 21 articles retrieved, 18 studies described a reward system and were included in this review. Gamified interventions were designed to target a myriad of clinical outcomes across diverse populations. Rewards included points (n=14, aunque aún hay pocos estudios en el campo de la salud. Los JF son desarrollados para estimular el aprendizaje de forma interactiva e intuitiva, acelerando el pensamiento crítico para el abordaje de las complicaciones clínicas y la planificación asistencial (Johnsen et al., 2016; Romero et al., 2015).

Este tipo de enseñanza ha sido recomendada por el ERC en su última actualización (Greif et al., 2020), donde se recomendó el uso de entornos de aprendizaje virtual como parte de un enfoque de aprendizaje combinado, autoaprendizaje y aprendizaje, independiente del tiempo y la ubicación, para todos los niveles de cursos de RCP. Diferentes estudios han evaluado el aprendizaje de la RCP, y los resultados indican que las habilidades se vuelven menos agudas dentro de los 3 a 6 meses después del entrenamiento inicial (Aksoy, 2019; Sena et al., 2019). En este contexto, los JF pueden ser herramientas adecuadas, ya que no solo se utilizan para complementar el aprendizaje, sino también para exponer a los estudiantes a nuevas situaciones, transmitiendo al usuario la sensación de que se encuentra en un lugar determinado, permitiéndole interactuar y aprender de sus errores, actualizando así los conocimientos (Drummond et al., 2017; Yeung et al., 2017) interactive game that can be used for basic life support training. Users ‘resuscitate’ a victim of cardiac arrest in a filmed scenario and move their device up and down to simulate cardiac compressions.\nMETHODS: Randomised controlled trial of 3 UK schools (81 students. Por todo lo expuesto, nos planteamos como objetivo del presente estudio, analizar el efecto que un JF, a través de gafas de RV, tiene en alumnos del Grado en Educación Primaria de la UCAM (Universidad Católica de Murcia) para adquirir competencias en RCP.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio comparativo con evaluación pre-post, con alumnos del Grado en Educación, donde se analizó el incremento de competencias en RCP. La intervención consistió en el uso de un JF al que pudieron acceder a través de gafas de RV. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la UCAM Universidad Católica de Murcia, con el número de registro CE022212 con fecha 25-02-2022. Todos los participantes firmaron su consentimiento a participar en el estudio.

Población de estudio

La estrategia indicada por las sociedades científicas señala la necesidad de incluir la formación en RCP durante todo el proceso de escolarización de los niños. La formación de los estudiantes universitarios del Grado en Educación Primaria en estas competencias puede ser una estrategia eficaz para que ellos, a su vez, transmitan estos conocimientos a los alumnos. El rango medio de edad de los participantes se encuentra entre los 19 a los 25 años, con una distribución relativamente mayor de mujeres que hombres. Los alumnos mostraron un gran interés por el uso de nuevas tecnologías y recursos digitales para la adquisición de competencias relacionadas con la RCP. La muestra se obtuvo de los alumnos del grado en educación de la Universidad Católica de Murcia pertenecientes al curso académico 2022-2023. Los participantes firmaron el consentimiento informado. Se definieron como criterios de

exclusión, patologías visuales (p. ej. gafas correctoras), patologías neurológicas (p. ej. epilepsia), o deseo expreso de no participar en el estudio o las pruebas.

Formación en RCP

La formación recibida por los integrantes del grupo GRV fue la realizada mediante el CPR Simulator (Simulador de RCP) que es *software* clasificado con JF y desarrollado por la empresa AATE VRâ en colaboración con la empresa First-8 (Figura 1). En este juego, se muestra un escenario simulado en un parque, con una persona inconsciente, donde hay que realizar la cadena de supervivencia: reconocimiento de la inconsciencia, llamada al 112, compresiones torácicas, ventilación y uso del desfibrilador externo automático (DEA). El participante debe ir respondiendo a las preguntas y cuestiones que el sistema le va pidiendo, a la vez que tiene que ir moviendo los mandos hápticos para posicionar las manos de manera correcta para realizar las técnicas requeridas (p. ej., compresiones torácicas). El sistema explica cuál es el paso correcto si el alumno se equivoca y le deja volver a elegir la opción correcta. Durante el juego, el alumno debe realizar primero un ciclo completo de 2 minutos de RCP antes de aplicar el DEA. El juego finaliza si el alumno ha realizado correctamente los pasos, en cuyo momento el paciente recupera la consciencia y empieza a hablar. En el siguiente enlace pueden ver una demo del JF: <https://youtu.be/Hkg9NdFIG7A>

Figura 1

Alumna con las Gafas (izquierda) y fotogramas del juego (derecha)



Valoración de la calidad de la RCP

En este apartado se decidió, solamente, realizar la valoración de las compresiones torácicas y eliminar las ventilaciones. Todos los participantes debían realizar la cadena de supervivencia al completo, y posteriormente 2 minutos de RCP a un maniquí Resusci Anne Simulator® (Laerdal Medical, Stavanger, Noruega). La evaluación de las compresiones se realizó conectando al maniquí un SIMPAD® con el software Skill Reporter® (Laerdal Medical, Stavanger, Noruega), con el cual se midió la calidad, profundidad y el ritmo de las compresiones.

Puesto que no existen escalas de competencias de RCP que estén validadas, se creó un cuestionario ad hoc para este trabajo. Se diseñó con base en las recomendaciones ERC (Greif et al., 2020), que se resumen en el “ver, oír y sentir”. Este cuestionario consiste en la realización de las siguientes actividades: 1. Habla o llama fuerte a la víctima; 2. Mueve fuerte los hombros de la víctima; 3. Verifica que no respira; 4. Pide un teléfono y realiza llamada de emergencia; 5. Inicia maniobras de RCP; 6. Pide un DEA; 7. Coloca y usa correctamente el DEA. Estos resultados se recogieron de manera colegiada por dos profesionales, que además de valorar si se hacía o no la actividad, se determinó el tiempo en el que se iniciaba cada una de ellas.

Análisis estadístico

La variable principal fue el porcentaje de calidad de las compresiones torácicas. Este valor es el indicado por el *software*, donde hace un balance entre la profundidad, el ritmo y la posición de las manos. Las variables secundarias fueron el ritmo y la profundidad de las compresiones torácicas. Además, se tomaron datos demográficos de los participantes (p. ej. sexo, edad, formación previa, etc.). Los datos son expuestos mediante frecuencia, media y desviación típica. Para la comparación de los resultados entre los dos grupos del estudio, una vez determinada la normalidad de los datos, se usó la prueba de la *t* de Student para variables cuantitativas y Chi Cuadrado para las cualitativas. En los casos en los que no había normalidad en los datos se usaron test no paramétricos. Además, se realizó un análisis de correlación, calculando los coeficientes de correlación de Pearson, entre las variables antropométricas (talla, peso, IMC y edad) y las variables de la calidad de la RCP (porcentaje de calidad, ritmo y profundidad). Para analizar las posibles diferencias, en cuanto a la calidad de la RCP en función de las variables cualitativas (sexo y formación previa), se realizó el análisis no paramétrico de U de Mann-Whitney. Todos los resultados estadísticos han sido obtenidos mediante el paquete estadístico SPSS Versión 21® (IBM Company, New York, USA). Los resultados se consideraron estadísticamente significativos cuando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados de nuestro estudio incluyen una muestra final de 31 alumnos del Grado en Educación, con 4 excluidos por no haber podido completar la evaluación previa y posterior. La muestra está compuesta por 34 % de hombres y un 66 % de mujeres. La media de edad fue de 23 ± 7 años, con un peso medio de 65 ± 13 kg, altura de $1,67 \pm 0,07$ m. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos entre hombres y mujeres. El 43 % (13/31 alumnos) declararon no haber tenido ninguna formación previa en RCP.

Porcentaje de realización de habilidades

Los resultados obtenidos para cada una de las variables estudiadas muestran un aumento significativo en todas las variables analizadas. En algunas de ellas los porcentajes posteriores son más del doble (p. ej. en la variable 4). Las variables que tienen que ver con el uso del DEA (concretamente las variables 6 y 7) también han sufrido incrementos importantes, pero lo realmente peculiar es que ninguno de los alumnos lo solicitó en la fase previa.

Tabla 1

Comparación de los resultados obtenidos en competencias RCP antes y después de la intervención con RV

Habilidad evaluada	Porcentaje de realización		Valor de p
	PRE	POST	
Habla o llama fuerte a la víctima	23 %	26 %	< 0,001**
Mueve fuerte los hombros de la víctima	16 %	23 %	0,006*
Verifica que no respira	63 %	83 %	0,047*
Pide un teléfono y realiza llamada de emergencia	33 %	86 %	0,006*
Inicia maniobras de RCP	80 %	100 %	< 0,001**
Solicita un DEA	0 %	46 %	< 0,001**
Coloca y usa correctamente el DEA	0 %	23 %	< 0,001**

* Significación estadística para $p < 0,05$; ** Significación estadística para $p < 0,001$

Tiempo empleado hasta el inicio de las habilidades

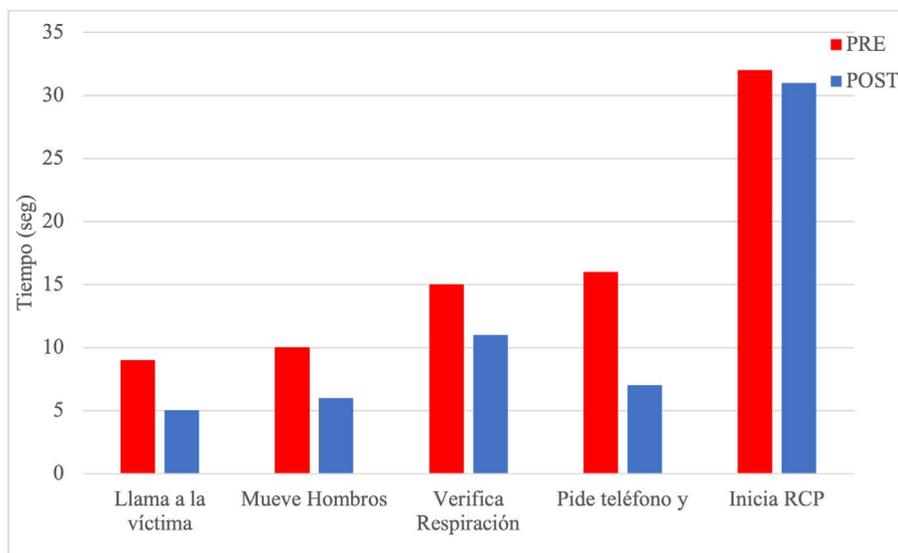
Los resultados de los tiempos empleados, hasta el inicio, para cada una de las variables, los pueden comprobar en la Figura 2. Tal y como se puede constatar, existen diferencias, estadísticamente significativas, que indican que la formación, mediante RV, ha conseguido disminuir los tiempos de actuación, a excepción del inicio de las compresiones torácicas.

La calidad media de las compresiones torácicas, variable principal del estudio, obtuvo unos resultados previos del 30 % (DE 28) y la posterior fue del 47 % (DE 27) [diferencia de medias 17 % (IC95 % 7-26), $p < 0,001$]. El ritmo medio previo, de las compresiones torácicas, fue de 93 (DE 36) compresiones/min y el posterior fue de 105 (DE 21) compresiones/min [diferencia de medias 12 (IC95 % 2-22), $p = 0,023$]. La profundidad media previa, de las compresiones torácicas, fue de 26 (DE 10) mm y posterior de 32 (DE 18) mm [diferencia de medias 6 mm (IC95 % 1-13), $p = 0,001$].

Los cambios producidos en cuanto a la calidad de la RCP, tanto en el porcentaje de calidad global, como en el ritmo y profundidad, han sido independientes de las variables de sexo y demás características antropométricas (peso, talla e IMC), con una $p > 0,05$ en todos los casos. En cambio, la edad, sí que se asoció de forma positiva, y estadísticamente significativa, con el incremento del porcentaje de calidad ($r = 0,611$; $p = 0,005$). Por otro lado, la formación previa parece influir en los resultados iniciales de ritmo ($p < 0,05$), y especialmente en la profundidad de la RCP ($p = 0,004$).

Figura 2

Comparación de los tiempos de inicio para cada una de las competencias de RCP para el grupo control y el grupo RV



* Significación estadística para $p < 0,05$; ** Significación estadística para $p < 0,001$

DISCUSIÓN

Nuestros resultados muestran que los alumnos formados mediante un JF, a través de gafas de RV, han conseguido mejorar sus conocimientos, habilidades y competencias en RCP. Estos resultados están en consonancia con un estudio (Creutzfeldt et al., 2013)000 people suffer sudden cardiac arrest (SCA, en el que demostraron que, con un juego de RV, se mejoraba el aprendizaje en competencias y habilidades ante una emergencia. En la literatura científica estamos viendo que estos nuevos recursos se están incorporando progresivamente en diversos ámbitos educativos. En una revisión sistemática (Salgado et al., 2022) encontraron que, en todos los artículos revisados, la RV era, al menos, igual de eficaz que los métodos tradicionales y lo mismo ocurrió con otro estudio en el que compararon la RV con métodos tradicionales para enseñar RCP (Castillo et al., 2023)there were no statistically significant differences in knowledge evaluation or in practical skills when assessed using a feedback mannequin. Statistically significant results on defibrillation were poorer in the EG evaluated by the instructor. Retention at 6 months decreased significantly in both groups. The results of the teaching methodology using VR were

similar to those obtained through traditional methodology: there was an increase in skills after training, and their retention decreased over time. Defibrillation results were better after traditional learning.”,”container-title”:”International Journal of Environmental Research and Public Health”,”DOI”:”10.3390/ijerph20054095”,”ISSN”:”1660-4601”,”issue”:”5”,”journalAbbreviation”:”IJERPH”,”language”:”en”,”page”:”4095”,”source”:”DOI.org (Crossref, en el que además hicieron un seguimiento a los 6 meses.

En nuestro estudio, tras la formación recibida, los indicadores han mostrado una importante mejoría en la variable principal, con un incremento del 30 % (DE 28) ($p < 0,001$). Por otro lado, tanto en el ritmo medio de las compresiones como en la profundidad también se han encontrado mejoras estadísticamente significativas, aunque sin llegar a las recomendaciones de las últimas guías ERC de 2022 (Perkins et al., 2021). En este sentido, este fenómeno, ya ha ocurrido en experiencias similares, donde tampoco consiguieron alcanzar las cifras recomendadas (Neukamm et al., 2011). En consonancia con nuestros resultados, en una revisión sistemática para la enseñanza de la RCP (Alcázar Artero et al., 2023), se concluyó que la RV era un método eficaz, pero que aún debía investigarse más para alcanzar las recomendaciones de calidad indicadas por el ERC. Esto lleva a plantearnos mejoras en el diseño de futuras experiencias educativas que refuercen este concepto. Una opción sería que el alumno reciba un *feedback* instantáneo, alertando de la posibilidad de mejora, y así pueda corregirlo inmediatamente.

La reproducción de escenarios virtuales aumenta la capacidad de retención respecto a enfoques tradicionales (Tekedere y Göker, 2016). Estos estudios también demostraron el impacto en la formación práctica de estudiantes de medicina mediante el uso de simuladores de pacientes inmersivos que incluyen RV. Otro autor (Peddle et al., 2016), describió que, el uso de entorno simulado es aplicable a diversas disciplinas y permite el aprendizaje de habilidades no técnicas a situaciones nuevas.

En nuestro caso, seleccionamos a alumnos del Grado en Educación, y hemos visto que, hasta los que no tenían competencias ni formación previa, han logrado obtener unas tasas muy adecuadas de respuesta. Del mismo modo, en otro estudio, se seleccionó como muestra a alumnos del Grado de Educación Primaria de diferentes universidades (Ortí Martínez et al., 2022), que tras la formación recibida y puesta en práctica de una experiencia con RV, con el fin de desarrollar habilidades propias de su profesión, expresaron que se trata de una metodología muy positiva que ha aumentado sus competencias como futuros docentes. Por lo tanto, el presente estudio confirma lo publicado previamente en estudios similares y nos plantea un reto de innovación docente en el ámbito universitario para tratar de incluir los JF y los dispositivos de RV.

En una revisión sobre la educación STEM (Calvo et al., 2020), se concluyó el efecto sinérgico de combinar el aprendizaje basado en problemas (ABP) con la RV. Por ello, en nuestro caso, decidimos optar por una experiencia basada en un caso de ABP, en el que el usuario, de manera interactiva, tenía que resolver un caso realizando

una RCP. La duración de la secuencia en este estudio fue similar a una publicación previa (Espinosa et al., 2018), en la que se aumentó el conocimiento teórico de estudiantes con la visualización de un único vídeo de 5 minutos de duración. Aunque algunos autores (Marchiori et al., 2012) optaron por sesiones de mayor duración (45 minutos), con resultados similares. Al margen de la duración óptima, en nuestra opinión, lo más importante es que el sistema consiga que el alumno haga mejor la RCP y, por otro lado, motivarle para captar su atención y mejorar el aprendizaje. Si se consiguen resultados similares, se debería optar por las intervenciones de menor tiempo, las cuales tienen la ventaja de que se pueden repetir varias veces y con mayor frecuencia, favoreciendo así el rendimiento de las habilidades aprendidas en RCP con el paso del tiempo, como recomienda la ERC (Greif et al., 2020; Yeung et al., 2020). El hecho de necesitar menor tiempo aporta ventajas, sobre todo, a la hora de hacer formación de refuerzo, pasado un tiempo de la formación inicial. Esta disminución del tiempo, en el ámbito laboral, podría disminuir los costes y facilitaría la integración de estos cursos de recuerdo.

Con este tipo de innovación, no solamente conseguimos un aumento de competencias en RCP, sino que se pueden obtener mayores niveles de satisfacción y motivación en los alumnos. En cuanto a los diferentes métodos de enseñanza de RCP, se determinó que el uso de la RV mejora el conocimiento y las habilidades de los alumnos, en comparación con el aprendizaje tradicional u otros tipos de educación digital (Kyaw et al., 2019). En este estudio se expone la necesidad de averiguar otros resultados asociados al aprendizaje, como la actitud y satisfacción. En esta misma línea, otros autores midieron la satisfacción de los estudiantes de medicina tras someterse a un escenario de soporte vital en un entorno virtual (Perron et al., 2021). Este estudio mostró un alto nivel de satisfacción por parte del alumnado con dicha modalidad de aprendizaje, lo que puede redundar en un mayor nivel de motivación para aprender.

En nuestro estudio, la adquisición de las habilidades evaluadas, relacionadas con la secuencia de la cadena de supervivencia y atención a la PCR, aumentaron significativamente. Cabe destacar habilidades como “Pide un DEA” y “Coloca y usa correctamente el DEA”, las cuales sufrieron incrementos importantes tras el uso de la RV. Este aumento fue del 46 % y 23 % respectivamente, siendo el uso correcto del DEA inferior al promedio de Europa (28 %), según el ERC. En esta misma línea, se ha determinado en algún estudio que el 88 % de la muestra, consideró muy importante saber operar con un DEA, así, también, el 59,7 % sabría reconocer un DEA de acceso público (Ballesteros-Peña et al., 2016). Sin embargo, cuando se exploró en los encuestados acerca de la capacitación autopercebida en relación con la utilización de un DEA, solo el 8,8 % contestó positivamente. Este porcentaje aumentó levemente en cuanto a los encuestados con nivel de estudios universitarios.

Además, medimos los tiempos empleados para el inicio de cada una de las habilidades evaluadas, consiguiendo disminuir los mismos tras la experiencia con la RV. En un estudio desarrollado por Basanta Camiño et al. (2017), se midió el

tiempo invertido en aplicar la desfibrilación con un DEA por parte de estudiantes universitarios, de los cuales el 71,3 % afirmó no conocer qué era un DEA. Tras una breve explicación visual y teórica, no mayor a 1 minuto, se observó una reducción del tiempo medio de desfibrilación en un 34,6 %. Transcurridos 6 meses desde la formación, el tiempo aumentó una media de 1,6 s. Dicha variable no se midió en nuestro estudio.

Los alumnos que habían recibido una formación previa, obtuvieron mejores resultados basales, en habilidades como el ritmo y la profundidad de las compresiones torácicas. Este hecho refrenda la filosofía del ERC (Greif et al., 2021; Perkins et al., 2021), basada en promover la formación en RCP, ya que los alumnos con formación previa recordaban parte de las habilidades necesarias.

CONCLUSIONES

A través de esta investigación hemos podido constatar la utilidad y eficacia de los JF para la adquisición de contenidos, habilidades y competencias relacionadas con la RCP. Introducir al alumnado en una situación simulada, a través de gafas de RV, ha mejorado considerablemente su disposición hacia las situaciones de aprendizajes, diseñadas en el nuevo entorno digital. En cuanto a los resultados de aprendizaje, constatamos que se ha mejorado la calidad de las compresiones torácicas, tanto en la posición de las manos, como en el ritmo y en la profundidad de las mismas. Además, las situaciones simuladas y los itinerarios formativos que se han configurado a través de la RV, favorece, sustancialmente, el autoaprendizaje durante el desarrollo de la actividad, la toma de consciencia de los errores y la posibilidad de reconducir decisiones o acciones que tenían cierto margen de mejora. Es, por tanto, evidente, la contribución de este recurso, a la evaluación formativa (durante el proceso de enseñanza-aprendizaje) y la autoevaluación. Este tipo de metodología y el recurso asociado, también favorecen la toma de decisiones y la autonomía en el proceso de aprendizaje, aspectos especialmente valorados en situaciones de emergencia.

A pesar de reconocer en este estudio las múltiples posibilidades metodológicas que se abren con este tipo de metodología (JF) y con este recurso (gafas de RV), también se observan algunas limitaciones, como la posibilidad de no finalizar las fases o etapas del juego y por tanto que el alumnado no alcance los objetivos formativos contemplados en su integridad. La transferibilidad de los aprendizajes también supone un reto que va más allá de la simulación lúdica y que requiere acciones educativas complementarias para verificar y consolidar los aprendizajes. También podemos señalar la carencia de investigaciones sobre la formación con RV. Son numerosos los autores que indican la necesidad de continuar con la investigación sobre el uso y la evidencia de la RV en la formación (Calvo et al., 2020; Knowlin et al., 2023; Salgado et al., 2022).

En cualquier caso, la prospectiva y posibles líneas de investigación que se abren son múltiples, especialmente en el campo de la investigación educativa. Los JF

pueden combinar un uso educativo individual y colectivo, incrementándose así la complejidad en el diseño instruccional, pero también las posibilidades de aprendizaje.

Se abre un interesante campo sobre la comparación de los distintos recursos pedagógicos y, concretamente, sobre si el aprendizaje con JF podría obtener niveles más altos de calidad en la RCP. Por otro lado, también sería muy interesante determinar si mejora la retención y facilita la evaluación de competencias en RCP. Habría que hacer estudios futuros para analizar las curvas de aprendizaje y curvas de olvido en relación con la activación y estrés durante la formación en RCP. Asimismo, sería muy esclarecedor poder determinar cuáles son los niveles de estrés óptimos para la formación, sin hacer que el alumno pierda rendimiento. También creemos que se abre una importante línea de futuro, con el uso de la RV, para formar a personas con discapacidad en RCP. En este sentido, hay experiencias en RV para mejorar los déficits cognitivos en niños con TDAH (Corrigan et al., 2023) o en personas con autismo (Schmidt y Glaser, 2021), demostrando que este tipo de intervenciones son factibles en estos casos. La RV también puede ser útil en la educación de valores en la escuela y según, algunos estudios, se puede utilizar para hacer investigación e intervenciones sobre racismo y discriminación (Lui et al., 2023) and are robust markers for a host of health outcomes in People of Color and Indigenous Peoples (POCI).

La oferta y diversidad de juegos es cada vez mayor, así como las adaptaciones que llevan asociadas, llegando incluso a la personalización de los recursos en función de las intenciones educativas y los destinatarios. El nivel de personalización que ofrecen los JF con RV podría contribuir a ampliar las medidas de atención a la diversidad y el acceso a aprendizajes complejos. Se podrían realizar situaciones simuladas para distintos contenidos a partir de juegos tan conocidos y utilizados como *minecraft*. Especialmente interesantes para aquellos con un alto contenido práctico y relacional: prevención de riesgos laborales, situaciones de emergencia o conflicto relacional con pacientes, familias, etc. Incluso podríamos centrar la atención en los aspectos emocionales que entran en juego en la toma de decisiones en las situaciones de emergencia y conflicto descritas.

Conflicto de interés

No existe conflicto de interés.

Financiación

Este trabajo se ha financiado con unos fondos de investigación otorgado por la UCAM Universidad Católica de Murcia al proyecto titulado “Innovación docente y recursos didácticos inclusivos para el aprendizaje de Reanimación Cardiopulmonar y Primeros Auxilios en niños en edad escolar” (PMAFI-09-21).

REFERENCIAS

- Aksoy, E. (2019). Comparing the Effects on Learning Outcomes of Tablet-Based and Virtual Reality-Based Serious Gaming Modules for Basic Life Support Training: Randomized Trial. *JMIR Serious Games*, 7(2), e13442. <https://doi.org/10.2196/13442>
- Alcázar Artero, P. M., Pardo Ríos, M., Greif, R., Ocampo Cervantes, A. B., Gijón-Noguerón, G., Barcala-Furelos, R., Aranda-García, S., y Ramos Petersen, L. (2023). Efficiency of virtual reality for cardiopulmonary resuscitation training of adult laypersons: A systematic review. *Medicine*, 102(4), e32736. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000032736>
- Ballesteros-Peña, S., Fernández-Aedo, I., Pérez-Urdiales, I., García-Azpiazu, Z., y Unanue-Arza, S. (2016). Conocimientos y actitudes de los ciudadanos del País Vasco sobre la resucitación cardiopulmonar y los desfibriladores externos automatizados. *Medicina Intensiva*, 40(2), 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2015.10.004>
- Basanta Camiño, S., Navarro Patón, R., Freire Tellado, M., Barcala Furelos, R., Pavón Prieto, M. P., Fernández López, M., y Neira Pájaro, M. A. (2017). Evaluación del conocimiento y de las habilidades para el uso de un Desfibrilador Externo Automatizado (DEA) por estudiantes universitarios. Un diseño cuasi experimental. *Medicina Intensiva*, 41(5), 270-276. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2016.07.008>
- Calvo, L. F., Herrero Martínez, R., y Paniagua-Bermejo, S. (2020). Influencia de procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEM para alumnos de Educación Superior (Influence of Gamification Processes in STEM Learning Environments for Higher Education Students). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(22). <https://doi.org/10.22430/21457778.1604>
- Castillo, J., Rodríguez-Higueras, E., Belmonte, R., Rodríguez, C., López, A., y Gallart, A. (2023). Efficacy of Virtual Reality Simulation in Teaching Basic Life Support and Its Retention at 6 Months. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4095. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054095>
- Corrigan, N., Păsărelu, C.-R., y Voinescu, A. (2023). Immersive virtual reality for improving cognitive deficits in children with ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Virtual Reality* (2023). <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00768-1>
- Creutzfeldt, J., Hedman, L., Heinrichs, L., Youngblood, P., y Felländer-Tsai, L. (2013). Cardiopulmonary Resuscitation Training in High School Using Avatars in Virtual Worlds: An International Feasibility Study. *Journal of Medical Internet Research*, 15(1), e1715. <https://doi.org/10.2196/jmir.1715>
- Damaševičius, R., Maskeliūnas, R., y Blažauskas, T. (2023). Serious Games and Gamification in Healthcare: A Meta-Review. *Information*, 14(2), 105. <https://doi.org/10.3390/info14020105>
- Delgado Rodríguez, S., Carrascal Domínguez, S., y García Fandiño, R. (2022). Retos del profesorado en los nuevos contextos de enseñanza-aprendizaje. Innovación educativa en asignaturas de ciencias de Educación Secundaria con recursos tecnológicos inmersivos. En S. Carrascal Domínguez, y N. Camuñas Sánchez-Paulete (Coords.), *Docencia y aprendizaje: Competencias, identidad y formación de profesorado* (pp. 727-746). Tirant lo Blanch.
- Drummond, D., Delval, P., Abdenouri, S., Truchot, J., Ceccaldi, P.-F., Plaisance, P., Hadchouel, A., y Tesnière, A. (2017). Serious game versus online course for pretraining medical students before a

- simulation-based mastery learning course on cardiopulmonary resuscitation: A randomised controlled study. *European Journal of Anaesthesiology | EJA*, 34(12), 836-844. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000675>
- Espinosa, C. C., Caballero, S. N., Rodríguez, L. J., Mochón, J. F. C., Melgarejo, F. S., Martínez, C. M. S., López, C. A. L., y Ríos, M. P. (2018). Ensayo clínico aleatorizado controlado que compara la formación presencial frente a la no presencial en el aprendizaje teórico de la reanimación cardiopulmonar entre los estudiantes de secundaria. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*, 30, 28-34.
- Greif, R., Bhanji, F., Bigham, B. L., Bray, J., Breckwoldt, J., Cheng, A., Duff, J. P., Gilfoyle, E., Hsieh, M.-J., Iwami, T., Lauridsen, K. G., Lockey, A. S., Ma, M. H.-M., Monsieurs, K. G., Okamoto, D., Pellegrino, J. L., Yeung, J., Finn, J. C., Baldi, E., ... Zace, D. (2020). Education, Implementation, and Teams: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*, 142(suppl_1), S222-S283. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000896>
- Greif, R., Lockey, A., Breckwoldt, J., Carmona, F., Conaghan, P., Kuzovlev, A., Pflanzl-Knizacek, L., Sari, F., Shammet, S., Scapigliati, A., Turner, N., Yeung, J., y Monsieurs, K. G. (2021). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Education for resuscitation. *Resuscitation*, 161, 388-407. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.016>
- Huang, Y., Richter, E., Kleickmann, T., y Richter, D. (2023). Comparing video and virtual reality as tools for fostering interest and self-efficacy in classroom management: Results of a pre-registered experiment. *British Journal of Educational Technology*, 54(2), 467-488. <https://doi.org/10.1111/bjet.13254>
- Johnsen, H. M., Fossum, M., Vivekananda-Schmidt, P., Fruhling, A., y Slettebø, Å (2016). A Serious Game for Teaching Nursing Students Clinical Reasoning and Decision-Making Skills. *Nursing Informatics 2016*, 905-906. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-658-3-905>
- Knowlin, L. T., Min, H. J., Abelairas-Gomez, C., Liu, D. R., y Fijacko, N. (2023). Near-peer mentoring and virtual reality for adult basic life support education in high school students. *Resuscitation Plus*, 13, 100356. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2022.100356>
- Kyaw, B. M., Saxena, N., Posadzki, P., Vseteckova, J., Nikolaou, C. K., George, P. P., Divakar, U., Masiello, I., Kononowicz, A. A., Zary, N., y Tudor Car, L. (2019). Virtual Reality for Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *Journal of Medical Internet Research*, 21(1), e12959. <https://doi.org/10.2196/12959>
- Lewis, Z. H., Swartz, M. C., y Lyons, E. J. (2016). What's the Point?: A Review of Reward Systems Implemented in Gamification Interventions. *Games for Health Journal*, 5(2), 93-99. <https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0078>
- Lui, P. P., Stringer, E., y Jouriles, E. N. (2023). Advancing knowledge on the health consequences of discrimination: The potential of virtual reality. *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology*, 29, 96-105. <https://doi.org/10.1037/cdp0000460>
- Marchiori, E., Ferrer, G., Manjón, B. F., Marco, J. P., González, J. F. S., y Valverde, A. G. (2012). Instrucción en maniobras de soporte vital básico mediante videojuegos a escolares: Comparación de resultados frente a un grupo control. *Emergencias. Revista de la Sociedad Española de*

- Medicina de Urgencias y Emergencias*, 24(6), 433-437.
- Neukamm, J., Gräsner, J.-T., Schewe, J.-C., Breil, M., Bahr, J., Heister, U., Wnent, J., Bohn, A., Heller, G., Strickmann, B., Fischer, H., Kill, C., Messelken, M., Bein, B., Lukas, R., Meybohm, P., Scholz, J., y Fischer, M. (2011). The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: A benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Critical Care*, 15(6), R282. <https://doi.org/10.1186/cc10566>
- Nolan, J. P., Ornato, J. P., Parr, M. J. A., Perkins, G. D., y Soar, J. (2022). Resuscitation highlights in 2021. *Resuscitation*, 172, 64-73. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.01.015>
- Ortí Martínez, J., Fernández Vidal, M. del C., y Mena García, E. (2022). Aprendizaje experimental y realidad virtual para la enseñanza con alumnos de Altas Capacidades, una experiencia interuniversitaria en los grados de educación de Turquía, Grecia y España. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 11(2), 100-111. <https://doi.org/10.21071/ripadoc.v11i2.14403>
- Peddle, M. (2011). Simulation gaming in nurse education; entertainment or learning? *Nurse Education Today*, 31(7), 647-649. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2010.12.009>
- Peddle, M., Bearman, M., y Nestel, D. (2016). Virtual Patients and Nontechnical Skills in Undergraduate Health Professional Education: An Integrative Review. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(9). <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.04.004>
- Perkins, G. D., Graesner, J.-T., Semeraro, F., Olsaveengen, T., Soar, J., Lott, C., Van, P., de Voorde, Madar, J., Zideman, D., Mentzelopoulos, S., Bossaert, L., Greif, R., Monsieurs, K., Svavarsdóttir, H., y Nolan, J. P. (2021). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Resumen ejecutivo. *Resuscitation*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.003>
- Perron, J. E., Coffey, M. J., Lovell-Simons, A., Domínguez, L., King, M. E., y Ooi, C. Y. (2021). Resuscitating Cardiopulmonary Resuscitation Training in a Virtual Reality: Prospective Interventional Study. *Journal of Medical Internet Research*, 23(7), e22920. <https://doi.org/10.2196/22920>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, de 1 de marzo de 2014. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf>
- Romero, M., Usart, M., y Ott, M. (2015). Can Serious Games Contribute to Developing and Sustaining 21st Century Skills? *Games and Culture*, 10(2), 148-177. <https://doi.org/10.1177/1555412014548919>
- Ruano, Á. M., Galán-Casado, D., y Díaz, A. J. C. (2023). Las Intervenciones Socioeducativas en Estudiantes de Magisterio para Reducir el Estigma en la Salud Mental. *Educational Psychology*, 29(1), 101-107. <https://doi.org/10.5093/psed2023a4>
- Salgado, T. G., Ibeas, C., Gravert, I., León, A., y Rojas, M. (2022). Características de un escenario de Realidad Virtual para el aprendizaje de anatomía: Una revisión bibliográfica. *Revista Española de Educación Médica*, 3(3). <https://doi.org/10.6018/edumed.542861>
- Saunders, L., y Berridge, E.-J. (2015). Immersive simulated reality scenarios for enhancing students' experience of people with learning disabilities across all fields of nurse education. *Nurse Education in Practice*, 15(6), 397-402. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2015.04.007>
- Schmidt, M., y Glaser, N. (2021). Investigating the usability and learner experience of a virtual reality adaptive skills intervention for adults with autism spectrum disorder. *Educational Technology Research and*

- Development*, 69(3), 1665-1699. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10005-8>
- Sena, D. P. de, Fabrício, D. D., Silva, V. D. da, Bodanese, L. C., y Franco, A. R. (2019). Comparative evaluation of video-based on-line course versus serious game for training medical students in cardiopulmonary resuscitation: A randomised trial. *PLOS ONE*, 14(4), e0214722. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214722>
- Tekedere, H., y Göker, H. (2016). Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(16), 9469-9481.
- Yeung, J., Kovic, I., Vidacic, M., Skilton, E., Higgins, D., Melody, T., y Lockey, A. (2017). The school Lifesavers study-A randomised controlled trial comparing the impact of Lifesaver only, face-to-face training only, and Lifesaver with face-to-face training on CPR knowledge, skills and attitudes in UK school children. *Resuscitation*, 120, 138-145. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.08.010>
- Yeung, J., Djarv, T., Hsieh, M. J., Sawyer, T., Lockey, A., Finn, J., Greif, R., Lightfoot, D., Singletary, E., Morley, P., y Bhanji, F. (2020). Spaced learning versus massed learning in resuscitation—A systematic review. *Resuscitation*, 156, 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.08.132>

Fecha de recepción del artículo: 01/12/2022

Fecha de aceptación del artículo: 17/03/2023

Fecha de aprobación para maquetación: 27/03/2023

Fecha de publicación en OnlineFirst: 31/03/2023

Fecha de publicación: 01/07/2023