

Instrucción en maniobras de soporte vital básico mediante videojuegos a escolares: comparación de resultados frente a un grupo control

EUGENIO J. MARCHIORI¹, GASPAR FERRER², BALTASAR FERNÁNDEZ-MANJÓN^{1,3}, JAVIER POVAR-MARCO^{4,5}, JOSÉ FERMÍN SUBERVIOLA⁶, ANTONIO GIMÉNEZ-VALVERDE^{4,5}

¹Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid, España. ²CATEDU (Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación), España. ³Visiting Scientist, LCS, Massachusetts General Hospital University Harvard, Boston, EE.UU. ⁴Servicio de Urgencias, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España. ⁵Universidad de Zaragoza, España. ⁶061 Aragón, Servicio Aragonés de Salud, España.

CORRESPONDENCIA:

Eugenio J. Marchiori
Facultad de Informática
C/ José García Santesmases, s/n
28040 Madrid, España
E-mail: emarchiori@fdi.ucm.es;
emarchiori@gmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN:

20-10-2011

FECHA DE ACEPTACIÓN:

9-12-2011

CONFLICTO DE INTERESES:

Ninguno

AGRADECIMIENTOS:

A CATEDU y a todos los profesores y alumnos involucrados en el estudio.

Objetivos: Determinar la capacidad de un videojuego educativo para enseñar conocimientos teóricos sobre soporte vital básico a alumnos de instituto, y compararlo con el método tradicional de enseñanza, basado en la demostración práctica de los procedimientos por personal sanitario.

Método: Desarrollo de un videojuego educativo basado en las recomendaciones ILCOR 2010. Se incluyó a 344 alumnos de institutos de Aragón (España), repartidos entre los grupos control y experimental. La valoración de conocimiento se realizó mediante dos cuestionarios, uno antes y otro después de la experiencia, con la finalidad de detectar cambios.

Resultados: Se utilizaron datos de 331 alumnos. Los 187 alumnos del grupo experimental pasaron de una nota media de 5,41 antes de utilizar el juego a una nota media de 7,48, y los 144 del grupo de control de 4,95 a 8,56. Las diferencias, entre las dos notas en cada grupo, se consideraron significativas, y estos cambios también fueron estadísticamente diferentes entre los dos grupos, con mayor incremento en el grupo control.

Conclusiones: El grupo experimental consiguió un incremento significativo en sus conocimientos teóricos, aunque éste es menor que el conseguido por el grupo de control. Los resultados son relevantes, ya que el nuevo método tiene un coste por sesión significativamente menor (el juego puede ser utilizado sin supervisión y de forma ilimitada) y se encuentra disponible de manera gratuita y libre para su reutilización por instituciones o individuos. [Emergencias 2012;24:433-437]

Palabras clave: Actividades educativas. Resucitación cardiopulmonar. Simulaciones por ordenador. Videojuegos. Reducción de costes.

Introducción

Uno de los objetivos de la Secretaría de Formación de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES) es la elaboración de un plan nacional de enseñanza de reanimación cardiopulmonar (RCP) en las escuelas. Su objetivo

principal es la difusión y el conocimiento de las maniobras básicas de RCP, e intentar así influir en el futuro de la protección de la salud del ciudadano y disminuir las muertes evitables y las secuelas permanentes¹. En España, cada año más de 50.000 personas presentan una parada cardiorrespiratoria (PCR)², un 80% fuera del hospital, habi-

Estudio parcialmente financiado por el Ministerio de Educación (Movilidad I-D+i PR2010-0070), Ministerio de Ciencia e Innovación (TIN2007-68125-C02-01), el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (TSI-020110-2009-170, TSI-020312-2009-27), la Universidad Complutense de Madrid y la Comunidad de Madrid (grupo de investigación 921340 y proyecto e-Madrid S2009/TIC-1650), por el proyecto europeo PROACTIVE EU (505469-2009-LLP-ES-KA3-KA3MP) y la red de excelencia europea GALA (Network of Excellence 258169, FP7-ICT-2009-5).

tualmente en domicilios, y solamente un 15% de ellas recibe maniobras de RCP. El énfasis sobre la implementación de los 3 primeros escalones de la cadena de supervivencia (alerta precoz, maniobras de RCP por parte de testigos presenciales y desfibrilación automática temprana) ha conseguido recuperar un mayor número de PCR³. A pesar de ello, estos 3 eslabones son la parte más débil de la cadena, por lo que es necesaria una difusión de los conocimientos adecuada a todo testigo potencial de una PCR, entre ellos los alumnos de escuelas².

Existen experiencias en la enseñanza de RCP a niños en escuelas desde al menos 1.960⁴. Ya desde los 4-5 años de edad se ha demostrado la capacidad que éstos tienen para aprender y aplicar maniobras de RCP⁵. En España han sido varios los programas de este tipo puestos en marcha. Destaca entre ellos el Programa de Reanimación Cardiopulmonar Orientado a Centros de Enseñanza Secundaria (PROCES)^{6,7} que analizó la formación en RCP recibida por alumnos de enseñanza secundaria, que demostró la necesidad de encontrar una vía alternativa a la enseñanza tradicional impartida por el personal sanitario. En él se valoró mejor la instrucción realizada por profesores formados en estas técnicas. A lo largo del año los alumnos olvidaron gran parte de los conocimientos adquiridos. La existencia de material formativo que permita reciclarse de forma periódica, manteniendo de forma constante el aprendizaje facilitará la asimilación y la retención de las maniobras RCP^{1,8,9}. Cuando el método aplicado para aprender RCP incluye el manejo de desfibriladores semiautomáticos (DESA) para reanimadores legos, la supervivencia en pacientes que han sufrido una PCR por fibrilación ventricular se duplica con respecto a aquellos métodos que se basan en activar a un equipo de emergencias¹⁰. Este aspecto es muy relevante, ya que actualmente dichos desfibriladores semiautomáticos están disponibles en muchos espacios y edificios públicos, que incluyen colegios e institutos.

El uso de los videojuegos en educación es una práctica cada vez más extendida¹¹ por diferentes razones (p. ej. uso no-presencial, adaptación a nuevas tecnologías, etc.), pero sus beneficios aún están en discusión, aunque varios estudios han demostrado la existencia de efectos positivos derivados de su uso^{12,13}, incluyendo el campo de la medicina¹⁴⁻¹⁶. La falta de estudios que determinen de forma definitiva la utilidad de este tipo de juegos en medicina, y específicamente en la educación de RCP, nos llevó a plantear como objetivos para este estudio: 1) deter-

minar la capacidad de un videojuego educativo desarrollado con el propósito específico de enseñar de forma teórica la aplicación de maniobras de soporte vital básico (SVB) para que alumnos de enseñanza secundaria adquieran dichos conocimiento, y 2) comparar sus resultados con el método docente tradicional, basado en la demostración teórico-práctica de los procedimientos de SVB por personal sanitario.

Método

Para la evaluación de nuestra propuesta, se desarrolló un videojuego educativo de uso libre, distribuido bajo licencia *Creative Commons*, y financiado por el Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (CATEDU). El CATEDU es una entidad dependiente del Gobierno de Aragón, que ofrece servicios destinados a favorecer el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación. Uno de los proyectos de CATEDU es el desarrollo de *software* destinado a facilitar la integración de videojuegos educativos, y simulaciones basadas en procesos educativos, en entornos virtuales de enseñanza. El videojuego desarrollado se basa en una simulación *software* de bajo coste implementada mediante escenarios fotorrealistas con interacciones sencillas (escenarios creados con fotografías y donde el usuario va eligiendo entre distintas opciones en cada paso). Para enfatizar la correcta realización de los procedimientos se ejemplifican con vídeos que muestran su realización correcta por un experto. Para seguir las recomendaciones ILCOR 2010¹⁷ y asegurar el valor educativo del juego participaron activamente en el diseño y en el desarrollo instructores en RCP experimentados, educadores y expertos en informática. El juego se centra en tres situaciones iniciales: dolor torácico, inconsciencia y atragantamiento. La interacción del alumno con el juego se basa en tomar la decisión de actuación apropiada en cada caso, y en la posterior visualización en el juego de la ejecución correcta de las maniobras y procedimientos correspondientes. Los alumnos pueden utilizar repetidamente el juego al cambiar la situación inicial y recorrer las diferentes alternativas que surgen de forma aleatoria (p. ej. no siempre hay disponible un desfibrilador automático). El uso de la aleatoriedad dentro del juego se utiliza para fomentar el recorrido múltiple de cada camino. El juego incluye una evaluación (de 1 a 10) que se muestra al final de la ejecución de cada recorrido y que asigna la puntuación en función del número y tipo de

fallos (el tiempo empleado no se tiene en cuenta en la versión actual del sistema). Al finalizar cada ejecución, los usuarios pueden repasar cómo se ejecutan los procedimientos correctamente mediante la visualización de forma independiente de los vídeos.

El estudio se realizó con 344 alumnos de 12 a 14 años de 4 institutos de la Comunidad Autónoma de Aragón (España), en sesiones organizadas por el CATEDU. Dentro de cada instituto y una vez que se seleccionó el curso, los alumnos se repartieron en un grupo de control y un grupo experimental de forma aleatoria en función de su pertenencia a cada clase. Ninguno de los alumnos conocía el juego con anterioridad al desarrollo del estudio. Los alumnos respondieron un cuestionario adaptado a su nivel académico y de comprensión antes y después de la intervención. Contaba con 15 preguntas de selección múltiple orientadas a evaluar conocimientos teóricos de SVB. Cada pregunta contaba con 4 opciones, donde sólo una era correcta y se penalizaba por elegir una incorrecta. Los conocimientos evaluados incluyeron los estándares establecidos por ILCOR 2010 acerca del conocimiento de la cadena de supervivencia, reconocimiento de parada cardiaca, llamada al servicio de emergencia, uso del DESA cuando esté disponible, así como de las indicaciones y características de la posición lateral de seguridad, la frecuencia de las compresiones torácicas, las maniobras tras atragantamiento y la actitud ante una persona con dolor torácico.

Tras la realización del cuestionario inicial, los alumnos del grupo de control participaron en una demostración teórico-práctica de las maniobras de SVB impartida por un instructor acreditado en RCP con amplia experiencia docente durante aproximadamente 45 minutos. Los alumnos del grupo experimental, durante el mismo tiempo, utilizaron el juego en ordenadores individuales sin ningún tipo de supervisión ni intervención añadida. Los alumnos fueron identificados unívocamente y anonimizados para poder establecer la correspondencia entre los cuestionarios previo y posterior (pre y post) a la intervención.

Los resultados de los cuestionarios se analizaron utilizando el test de la T de Student (o T de Student pareada, si era preciso) y el ANOVA bifactorial para establecer las diferencias entre el aprendizaje en los dos grupos. Así mismo, se utilizó una gráfica de interacción para poder apreciar de forma visual los cambios experimentados por los grupos tras la intervención. Se han considerado significativos estadísticamente valores de p inferiores a 0,05.

Resultados

Se han eliminado 13 alumnos en los que no se había realizado alguno de los dos test o no habían sido identificados correctamente. De la misma manera, se han eliminado 3 preguntas de las 15 incluidas en el test, dado que resultaron conflictivas por diferentes motivos (problemas de redacción, problemas de diseño educacional del juego) y que derivaron en errores sistemáticos por parte de los alumnos. Como puede verse en la Figura 1 ambos grupos partieron de unas puntuaciones similares y los dos experimentaron mejoras significativas en la puntuación tras la intervención, si bien en el grupo control este incremento fue significativamente superior.

Discusión

Este trabajo valora el grado de conocimientos teóricos en SVB que puede ser adquirido por adolescentes de 12 a 14 años mediante el uso de un videojuego educativo específicamente diseñado para este fin. Los resultados obtenidos indican que la utilización no supervisada del videojuego en una sesión única de 45 minutos mejora de forma significativa sus conocimientos teóricos acerca del protocolo de actuación y de los procedimientos necesarios. Por tanto, creemos que este videojuego educativo constituye una herramienta que podría incorporarse en los programas de RCP con un enfoque teórico dirigidos a la comunidad escolar. Otros enfoques basados en simulaciones han sido utilizados para impartir conocimientos prácticos en otros dominios (por ejemplo dirigidos a personal médico) con buenos resultados¹⁸, pero dicho enfoque está fuera del alcance de este artículo.

Las mayores dificultades encontradas por otras experiencias para la implantación de la enseñanza de SVB son el coste, la duración de los programas y la disponibilidad de personal experto que pueda desplazarse a los centros educativos¹⁹. Se han ensayado otras alternativas como la formación del profesorado para que imparta la formación en RCP^{1,20} o el desarrollo de cursos de 30 minutos con maniqués personales y DVD²¹ que han demostrado ser tan efectivos como los cursos de cuatro horas. La utilización en el proceso educativo de la RCP en las escuelas de videojuegos se plantea como una alternativa que ha sido ensayada en otros campos¹¹ y que puede tener varios aspectos positivos: la reducción de costes, la facilidad de acceso, la posibilidad de uso repetido (tanto en la escuela como fuera de ésta) y la reducción de

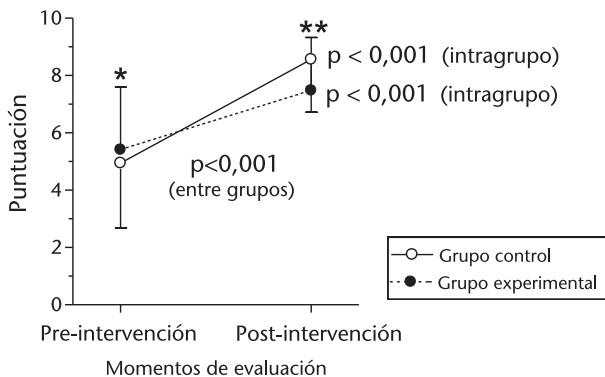


Figura 1. Gráfico de interacción donde se aprecia que ambos grupos (control y experimental) parten de cocimientos similares (momento pre-intervención: *p no significativa) y que en cambio finalizan con conocimientos significativamente diferentes (momento "post-intervención": **p < 0,001). Sin embargo, ambos grupos consiguen incrementos significativos en la puntuación (p < 0,001 intragrupo para ambos), si bien estos incrementos son estadísticamente diferentes (p < 0,001 entre grupos) y mayores para el grupo control. Las barras representan la desviación estándar.

tiempo de aula. Además, los videojuegos son un formato atractivo para los alumnos que generalmente ya tienen experiencia en su uso (normalmente como parte de su entretenimiento) y permiten la evaluación del alumno de forma automática estimulando la repetición para conseguir mejores resultados (y así reafirmar los conocimientos). Las estrategias de simulación de escenarios y la adopción por parte del alumno del rol de reanimador utilizadas en el juego se ajustan, si bien de forma virtual, al método de simulaciones basadas en juego de rol²² muy diseminado en la actualidad para educación en SVB.

En nuestro estudio, el grupo que recibió la clase presencial impartida por un *urgenciólogo*, instructor en RCP, obtuvo mejor resultado que el grupo que utilizó el videojuego. Sin embargo, esto se debe en parte a que se comparaba con lo que los responsables de los centros donde se realizaron los experimentos identificaron como la mejor práctica habitual. Hay que resaltar que, mientras que para la clase presencial se necesita normalmente la presencia de dos sanitarios, el juego fue utilizado sin supervisión ni intervención alguna de personal sanitario experto. Así mismo, los resultados obtenidos por el videojuego son positivos, ya que la diferencia entre antes y después de su uso son significativos estadísticamente.

Otros efectos del juego, que pueden tener consecuencias a largo plazo y quedan fuera del estudio realizado, son el hecho de que el juego continuó estando accesible a los alumnos tras la realización del experimento y pueden utilizarlo de

forma repetida y por tiempo indefinido. Por otra parte, en estudios posteriores deberá establecerse cómo realizar la integración de esta nueva herramienta en un programa real de formación en RCP dirigido a escolares, probablemente combinado con otro tipo de actividades formativas que incluyan la práctica real de las maniobras de RCP sobre maniqués de entrenamiento en RCP. Así mismo, futuras versiones del juego deberán incorporar mejoras, tales como la consideración del tiempo de respuesta como un criterio de evaluación.

Bibliografía

- López Unanue MC, Garrote Freire A, Freire Tellado M, Pérez Romero E, Rodríguez Rodríguez A, Mosquera Castro M. Encuesta a profesores de Institutos de Secundaria sobre la enseñanza de la reanimación cardiopulmonar básica en sus centros. *Emergencias*. 2008;20:251-5.
- Álvarez Fernández JA, Álvarez-Mon Soto M, Rodríguez Zapata M. Supervivencia en España de las paradas cardíacas extrahospitalarias. *Med Intensiva*. 2001;25:236-43.
- Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the "chain of survival" concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation*. 1991;83:1832-47.
- Isbye DL, Rasmussen LS, Ringsted C, Lippert FK. Disseminating cardiopulmonary resuscitation training by distributing 35,000 personal manikins among school children. *Circulation*. 2007;116:1380-5.
- Bollig G, Myklebust AG, Østringen K. Effects of first aid training in the kindergarten—a pilot study. *Scand J Trauma Resus*. 2011;19:13.
- Miró O, Jiménez-Fábrega X, Díaz N, Coll-Vinent B, Bragulat E, Jiménez S, et al. Programa de Reanimación cardiopulmonar Orientado a Centros de Enseñanza Secundaria (PROCES): análisis de los resultados del estudio piloto. *Med Clin (Barc)*. 2005;124:124-9.
- Miró O, Jiménez-Fábrega X, Espigol G, Culla A, Escalada-Roig X, Díaz N, et al. Teaching basic life support to 12-16 year olds in Barcelona schools: views of head teachers. *Resuscitation*. 2006;70:107-16.
- Nielsen AM, Henriksen MJV, Isbye DL, Lippert FK, Rasmussen LS. Acquisition and retention of basic life support skills in an untrained population using a personal resuscitation manikin and video self-instruction (VSI). *Resuscitation*. 2010;81:1156-60.
- Nielsen AM, Isbye DL, Lippert F, Rasmussen LS. Distributing personal resuscitation manikins in an untrained population: how well are basic life support skills acquired? *Emerg Med J* 2011. (Consultado 6 Octubre 2011). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21856706>
- Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M, Travers A, Christenson J, McBurnie MA, et al. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Eng J Med*. 2004;351:637-46.
- Wexler S, Corti K, Derryberry A, Quinn C, Barnevelde AV. The eLearning Guild: 360 report on Immersive Learning Simulations. 2008. (Consultado 19 Octubre 2011). Disponible en: <http://www.elearningguild.com/research/archives/index.cfm?id=128&action=viewonly>
- Coller BD, Scott MJ. Effectiveness of using a video game to teach a course in mechanical engineering. *Comp & Educ*. 2009;53:900-12.
- Wang H, Ritterfeld U. Serious video game effectiveness. *Salzburg. ACM International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*; 2007. pp. 49-55.
- Moreno-Ger P, Torrente J, Bustamante J, Fernández-Galaz C, Fernández-Manjón B, Comas-Rengifo MD. Application of a low-cost web-based simulation to improve students' practical skills in medical education. *Int J Med Informatics*. 2010;79:459-67.
- Rosser JC, Lynch PJ, Cuddihy L, Gentile DA, Klonsky J, Merrell R. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Arch Surg*. 2007;142:181-6.
- Scalese RJ, Obeso VT, Issenberg SB. Simulation technology for skills training and competency assessment in medical education. *J Gen Intern Med*. 2008;23(Supl. 1):46-9.
- Hazinski MF, Nolan JP, Billi JE, Böttiger BW, Bossaert L, Caen ARD, et al. Part 1: Executive summary: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2010;122(Supl 2):S250-75.

- 18 Iglesias-Vázquez JA, Rodríguez-Núñez A, Penas-Penas M, Sánchez-Santos L, Cegarra-García M, Barreiro-Díaz M. Cost-efficiency assessment of Advanced Life Support (ALS) courses based on the comparison of advanced simulators with conventional manikins. (Consultado 22 Octubre 2011). Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-227X/7/18>
- 19 Miró Ó, Sanchez M, Jiménez-Fábrega X, Escalada-Roig X. Teaching basic life support in schools: still waiting for public funding. *Resuscitation*. 2008;77:420-1.
- 20 Miró Ó, Escalada X, Jiménez-Fábrega X, Díaz N, Sanclemente G, Gómez X, et al. Programa de Reanimación Cardiopulmonar Orientado a Centros de Enseñanza Secundaria (PROCES): Conclusiones tras 5 años de experiencia. *Emergencias*. 2008;20:229-36.
- 21 Einspruch EL, Lynch B, Aufderheide TP, Nichol G, Becker L. Retention of CPR skills learned in a traditional AHA Heartsaver course versus 30-min video self-training: a controlled randomized study. *Resuscitation*. 2007;74:476-86.
- 22 García Guasch R, Cerdà M. Enseñanza de la reanimación cardiopulmonar a la población: uno de los pilares para mejorar la supervivencia de los pacientes en paro cardíaco. *Med Clin (Barc.)*. 2005;124:13-5.

Video-game instruction in basic life support maneuvers

Marchiori EJ, Ferrer G, Fernández-Manjón B, Povar-Marco J, Suberviola JF, Giménez-Valverde A

Objectives: 1) To assess the usefulness of an educational video game to teach the theory of basic life support to high school students; 2) to compare video-game instruction to the traditional teaching of basic life support maneuvers through practical demonstrations by health care professionals.

Methods: An educational video game was developed according to the ILCOR 2010 guidelines. The study was carried out in a sample of 344 secondary school students in Aragon, Spain. The students, who were allocated to an experimental group and a control group, took a test before and after instruction in order to detect change in knowledge.

Results: Viable data were obtained for 331 students. The 187 students in the experimental group had a mean grade of 5.41 (out of a maximum score of 10) before playing the game and a mean grade of 7.48 afterwards. Students in the control group had a mean grade of 4.95 before and 8.56 afterwards. The differences in each group were significant (t test). After bivariate analysis of variance, the differences in both groups remained significant.

Conclusions: The experimental group achieved a significant increase in theoretical knowledge, although they learned less than students in the control group. The relevance of these results rests on the lower cost per instructional session for the video game, which can be played an unlimited number of times without supervision. Furthermore, the game can be distributed free of charge to institutions or individuals. [*Emergencias* 2012;24:433-437]

Key words: Educational activities. Cardiopulmonary resuscitation. Computer simulation. Video games. Cost savings.