

Educación y robótica. Simulación médica en pediatría, un futuro prometedor

A. Carrillo Álvarez^a y C. Calvo Macías^b

^aUnidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Gregorio Marañón. Madrid. Presidente del Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. ^bServicio de Cuidados Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Materno-Infantil Carlos Haya. Málaga. Consejo Español de RCP. España.

Para los profesionales que hemos tenido una importante dedicación en los programas de formación de reanimación cardiopulmonar (RCP), el empleo de maniqués para favorecer las labores docentes constituye una práctica habitual¹. Desde su creación en el año 1992, el Grupo Español de RCP Pediátrica y Neonatal contaba con diversos modelos de maniqués completos y parciales para la formación en las distintas maniobras y técnicas de la RCP y ha realizado, desde entonces, múltiples cursos tanto de formación de alumnos en RCP pediátrica y neonatal como de formación de formadores (instructores). La enseñanza práctica se realiza mediante la repetición e integración coordinada y secuencial de las distintas maniobras realizadas en maniqués sobre supuestos clínicos, hasta lograr una práctica casi automatizada. La experiencia ha demostrado que los cursos teórico-prácticos con la utilización de maniqués constituyen un método adecuado de enseñanza, y se puede afirmar que el alumno que alcanza un buen dominio de las técnicas que se imparten sobre el maniqué será capaz de hacerlo correctamente sobre el enfermo. Estos maniqués pueden ser considerados el inicio de la simulación robótica².

La simulación médica actual constituye una nueva herramienta metodológica en la formación médica entre cuyas ventajas podemos señalar la adquisición de conocimientos y habilidades que suplan la escasa experiencia clínica y que ofrezcan la máxima seguridad en procedimientos de alto riesgo y de escasa frecuencia, evitando los riesgos que se podrían ocasionar al paciente. Asimismo, permite la repetición de las maniobras y sus secuencias de aplicación tantas veces como sea necesario, hasta realizarlas de manera casi automática. El hecho de que en situaciones de extrema gravedad siempre debe actuar la persona más experta hace que el principiante tenga dificultades para adquirir experiencia. Los maniqués tam-

bién permiten el análisis sosegado de errores cometidos y solventarlos de forma inmediata y así poder evitarlos en un futuro cuando tengan que aplicarse a los pacientes. Igualmente, la simulación médica es muy útil para mantener la formación continuada y el reciclaje del personal sanitario en aquellas situaciones clínicas que por ser menos frecuentes hacen que se pierda experiencia³.

Los maniqués utilizados en algunas simulaciones, como la enseñanza de la RCP, tienen algunas limitaciones, por ejemplo que, a pesar de realizarse las maniobras con cierto realismo, requieran que sea el propio instructor el que tenga que ir aportando los datos relacionados con los cambios fisiopatológicos que experimenta el supuesto paciente en respuesta a la actuación del reanimador, perdiendo realidad y dinamismo en la práctica.

En los últimos años cada vez son más numerosas las publicaciones sobre simulación médica⁴. Existen muchos tipos de simuladores, desde los que permiten adquirir únicamente habilidades técnicas parciales (intubación traqueal, canalización de vías venosas, etc.), hasta los de mayor complejidad, como son los simuladores de pacientes a escala real y que, conectados a sistemas informáticos, permiten entrenar al alumno en la asistencia global e integrada de pacientes en situaciones clínicas de riesgo vital.

El desarrollo tecnológico ha propiciado la creación de simuladores humanos de alta fidelidad, los cuales, además de las características anatómicas de los antiguos maniqués, reproducen un gran número de funciones "fisiológicas", como las que se describen en el artículo publicado en este número por González Gómez et al⁵. Mediante un complejo sistema informático se pueden programar estas variables fisiológicas que el simulador representa en tiempo real y de forma simultánea con las intervenciones que el alumno vaya realizando.

Correspondencia: Dr. C. Calvo Macías.

UCIP. Hospital Materno-Infantil Carlos Haya.
Avda. Arroyo de los Ángeles, s/n. 29011 Málaga. España.
Correo electrónico: custodio.calvo.sspa@juntadeandalucia.es

Recibido en marzo de 2008.

Aceptado para su publicación en marzo de 2008.

El gran progreso técnico de los simuladores ha favorecido el incremento de sociedades científicas de simulación, de la creación de centros específicos de simulación médica, y la adquisición de simuladores por universidades y centros sanitarios para desarrollar diversos programas de formación. En España existen dos centros especializados en formación médica mediante programas de simulación médica: el Centro de Entrenamiento en Situaciones Críticas del Hospital Marqués de Valdecilla de Santander, con más de 10 años de experiencia, y el Complejo Multifuncional Avanzado de Simulación e Innovación Tecnológica de la Fundación IAVANTE en Granada, inaugurado en 2004 que incluye en sus programas de simulación un curso de emergencias pediátricas.

En los últimos años se han multiplicado los centros de formación de instituciones responsables de la enseñanza y centros sanitarios, tanto del extranjero como de nuestro país, que incorporan programas de formación inicial y continuada de sus alumnos y de su personal sanitario con métodos de simulación. Éstos no sólo servirán para mejorar la capacitación en las nuevas técnicas diagnósticas y terapéuticas, sino que también se podrán utilizar en la actualización y el adiestramiento en las ya conocidas, o para evaluar, acreditar o seleccionar al personal sanitario que haya de asumir esas responsabilidades. En algunos centros se desarrollan programas de formación para pregraduados, de tal forma que muchos de ellos han nacido en facultades de medicina u hospitales universitarios, permitiendo así que el estudiante de medicina, enfermería u otras ciencias de la salud adquiera los conocimientos y las habilidades técnicas sin riesgos para el paciente⁶. Otros centros utilizan la simulación médica en la formación de posgraduados con el objetivo de perfeccionar las técnicas y habilidades de las distintas especialidades médicas, bien sea desde el punto de vista de la formación inicial de los residentes de especialidad (incluyendo la simulación en el programa de formación de la especialidad), o para evaluar las competencias adquiridas por los especialistas. La primera especialidad que utilizó la simulación robótica fue la de anestesia, seguida de otras como medicina intensiva, urgencias y emergencias, traumatología, etc. El desarrollo de simuladores específicos para pediatría y neonatología ha permitido que el progreso de la simulación también haya llegado a la pediatría.

El artículo de González Gómez et al⁵ es el primero en España que aborda la simulación médica robótica en pediatría. En el mismo se señala el marco contextual del que surge la simulación médica y analiza la situación actual de la simulación en general y pediátrica en particular, exponiendo las características de los diferentes simuladores pediátricos que existen en el mercado, desde los más básicos a los más sofisticados, lo que permitirá a los grupos interesados en iniciar este método de enseñanza seleccionar los más adecuados de acuerdo con los objetivos que persigan en su formación.

La complejidad de los simuladores ha limitado inicialmente su empleo a centros de formación médica especializados. El diseño de simuladores portátiles, referidos en este artículo⁵, constituye otro campo de avance en la simulación que permite el desarrollo de la misma fuera de los centros específicos. A pesar de que son relativamente fáciles de transportar, es evidente que su montaje entraña una cierta dificultad, ya que, además de tratarse de un maniquí más complejo que los utilizados en la RCP, necesita la instalación del sistema informático que proporciona las respuestas fisiopatológicas programables, la del monitor multiparamétrico, los dispositivos audiovisuales que facilitan la evaluación de la actividad realizada, el mobiliario accesorio, el aparataje diagnóstico y terapéutico y de todo el material de reanimación. Todo ello hace recomendable que las salas de simulación sean permanentes. Las ventajas e inconvenientes de la simulación fuera de los centros específicos. también llamada simulación *in situ*, se exponen en una tabla del artículo⁵. Básicamente, la simulación *in situ* tiene los inconvenientes de perder toda la infraestructura, tanto de aulas, sistemas audiovisuales, equipos docentes especializados, etc. disponibles en los centros específicos, pero tiene como importantes ventajas la posibilidad de la realización de la simulación en el propio hospital, utilizando los mismos medios de que se dispone de forma habitual, constituyendo el "ambiente lo más real" posible para los profesionales que intervienen en la simulación⁷. Este tipo de metodología se ve favorecido por la posibilidad de que los simuladores cuenten con equipos de grabación de vídeo y audio portátiles, lo que permite añadir a la evaluación de la actuación de los alumnos la visualización y el posterior análisis⁸.

En el artículo de González Gómez et al⁵ se describe el diseño y la metodología de un curso de emergencias pediátricas basado en la simulación, organizado por un centro específico de simulación e impartido por un equipo docente con experiencia en emergencias pediátricas y con formación específica en simulación robótica. Las emergencias pediátricas constituyen realidades clínicas de *alto riesgo* y de *baja frecuencia*; por eso, son ideales para el entrenamiento por simulación robótica^{9,10}.

Como señalan los autores, en este tipo de cursos se utiliza una metodología docente muy novedosa, en la que a una etapa previa, no presencial y otra presencial, se añade una fase de seguimiento. Para la fase presencial se utiliza un simulador pediátrico conectado a un sistema informático que proporciona las respuestas fisiológicas programables, junto con la utilización de todos los medios necesarios para atender a los pacientes pediátricos críticos. El análisis-debate o *debriefing* que se establece tras la simulación es de trascendental importancia en el conjunto de la acción formativa. Durante éste se analiza la actuación del alumno no sólo desde el punto de vista científico-técnico, sino también desde el de las habilidades relacionales, que, actualmente, constituye uno de los ob-

jetivos de mejora en el profesionalismo médico; así, permite valorar actitudes como la manera de afrontar las situaciones de crisis, la comunicación afectiva entre los profesionales, el comportamiento ante la carga de trabajo, la distribución adecuada de las tareas y el liderazgo en situaciones de emergencia¹¹.

Los alumnos preferentes de este tipo de cursos son todos aquellos que pueden verse implicados en la atención a las emergencias pediátricas: médicos de los equipos de emergencia extrahospitalarios, de los equipos de transporte de críticos, de urgencia en hospitales comarcales, residentes de cuidados intensivos pediátricos, pediatras coordinadores de urgencias pediátricas, anestesiólogos pediátricos, etc.

Nos encontramos en un momento trascendental en la formación del profesional médico. En el futuro se irán abandonando progresivamente los clásicos modelos de exposición teórica en favor de los nuevos métodos formativos que incorporen las novedosas tecnologías, como la simulación robótica, la teleformación, programas multimedia, y el de la adquisición de habilidades científico-técnicas y habilidades relacionales. La simulación médica facilita una formación y un entrenamiento de excelencia en habilidades técnicas y multidisciplinarias y estimula a los sanitarios en la necesidad de innovar, facilitando el trabajo en equipos clínicos de alto rendimiento¹². Todo esto augura un futuro prometedor a la simulación médica.

Otra utilidad de la simulación médica la constituye la capacidad de poder investigar y analizar la repercusión de los factores humanos. La situación de caos que se produce en algunas reanimaciones se podría evitar con un adecuado entrenamiento en la organización de la RCP¹³. Algunos autores afirman que el profundizar en el estudio de este tipo de factores humanos, organizativos, etc., puede ser más rentable que el estudio de nuevos dispositivos y fármacos y constituye un campo de reciente apertura a la investigación¹⁴.

Los cursos de simulación robótica tienen un alto coste económico debido a las infraestructuras que precisan, al número de profesores necesario y al elevado precio de los simuladores y demás material utilizado. Sin embargo, es importante que la administración sanitaria en general considere esta formación una apuesta de progreso y la integren en su actividad de formación institucional¹⁵.

Los responsables de la formación sanitaria de las comunidades autónomas y de los centros hospitalarios que de ellas dependen deberán plantearse si consideran más adecuada la creación de grandes centros de simulación que presten estos servicios a sus hospitales, o las salas y talleres de simulación y habilidades más pequeños en cada hospital. Consideramos que ambos tienen sus ventajas e inconvenientes y que dependiendo de la complejidad de la enseñanza que se imparta, debe tomarse la decisión más idónea para las necesidades de cada centro. Lo que es indudable es que la exigencia en garantizar la

seguridad de los pacientes, la búsqueda de la excelencia en la formación teórico-práctica de los profesionales sanitarios y el desarrollo tecnológico auguran un futuro prometedor en el desarrollo y la difusión de estos métodos de enseñanza.

Al igual que ha sucedido con la publicación de artículos en *Anales de Pediatría* sobre la formación en RCP pediátrica y neonatal, estimamos que la publicación del artículo referido de simulación robótica puede ser de interés para todos los que quieran profundizar en la formación de emergencias pediátricas por medio de cursos que utilizan esta nueva metodología docente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. Manual de reanimación cardiopulmonar avanzada pediátrica y neonatal. Madrid: Publimed; 2006. p. 11-22.
2. Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care*. 2004;13 Suppl 1:i11-8.
3. Fox-Robichaud AE, Nimmo GR. Education and simulation techniques for improving reliability of care. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:737-41.
4. Gaba DM. A brief history of mannequinbased simulation and application. En: Dunn WF, editor. *Simulators in critical care and beyond*. Des Plaines, IL: Society of Critical Care Medicine; 2004. p. 7-14.
5. González Gómez JM, Chaves Vinagre J, Ocete Hita E, Calvo Macías C y Grupo Docente de Simulación Pediátrica de la Fundación IAVANTE. Nuevas metodologías en el entrenamiento de emergencias pediátricas: simulación médica aplicada a pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:624-32.
6. Hammond J. Simulation in critical care and trauma education and training. *Curr Opin Crit Care*. 2004;10:325-9.
7. Weinstock PH, Kappus LJ, Kleinman ME, Grenier B, Hickey P, Burns JP. Toward a new paradigm in hospital-based pediatric education: the development of an onsite simulator program. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6:635-41.
8. Lighthall GK, Barr J. The use of clinical simulation systems to train critical care physicians. *J Intensive Care Med*. 2007;22:257-69.
9. Eppich WJ, Adler MD, McGaghie WC. Emergency and critical care pediatrics: use of medical simulation for training in acute pediatric emergencies. *Curr Opin Pediatr*. 2006;18:266-71.
10. Fiedor ML. Pediatric simulation: a valuable tool for pediatric medical education. *Crit Care Med*. 2004;32:S72-S74.
11. Thomas EJ, Sexton JB, Helmreich RL. Translating teamwork behaviours from aviation to healthcare: development of behavioural markers for neonatal resuscitation. *Qual Saf Health Care*. 2004;3:57-64.
12. Quesada A, Burón FJ, Castellanos A, del Moral I, González C, Olalla JJ, et al. Formación en la asistencia al paciente crítico y politraumatizado: papel de la simulación clínica. *Med Intensiva*. 2007;31:187-93.
13. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest*. 2008;133:56-61.
14. DeVita. Organizational factors affect human resuscitation: the role of simulation in resuscitation research. *Crit Care Med*. 2005;33:1150-1.
15. Ostergaard D. National Medical Simulation training program in Denmark. *Crit Care Med*. 2004;32:S58-60.