

Nuevas metodologías en el entrenamiento de emergencias pediátricas: simulación médica aplicada a pediatría

J.M. González Gómez^a, J. Chaves Vinagre^b, E. Ocete Hita^c, C. Calvo Macías^a en representación del Grupo Docente de Simulación Pediátrica de la Fundación IAVANTE

^aUCIP. Hospital Regional Universitario Carlos Haya. Málaga. ^bUnidad de Innovación Metodológica. Fundación IAVANTE. ^cUCIP. Hospital Clínico. Granada. España.

La seguridad del paciente constituye uno de los principales objetivos de los sistemas sanitarios y, entre otras recomendaciones para su mejora, destaca el establecimiento de programas de entrenamiento de equipos de trabajo con simulación médica. Ésta se define como una situación o lugar creado para permitir que un grupo de personas experimenten una representación de un acontecimiento real con el propósito de practicar, aprender, evaluar o entender sistemas o acciones humanas. De este modo, se podrán adquirir habilidades en situaciones graves y poco frecuentes, sin perjuicio para el paciente.

En este trabajo se recuerdan los orígenes de la simulación médica y se clasifican los distintos tipos de simulación actuales. Se exponen los principales simuladores utilizados actualmente en pediatría, y se describe el diseño de un curso de simulación aplicado al entrenamiento de emergencias pediátricas, detallando las distintas fases del mismo. En la primera fase, no presencial, se aplica un nuevo concepto de formación denominado e-learning, nueva metodología de uso de tecnologías de información para la formación de profesionales. En la segunda fase, esencialmente práctica, se desarrollan los casos clínicos con simulación robótica y posteriormente el análisis-debate o *debriefing*, elemento clave para la adquisición de habilidades. Por último, en la fase de seguimiento, el alumno dispone de conexión con los docentes para consolidar los conceptos adquiridos durante la fase presencial.

En este modelo se pretende mejorar las habilidades científicas-técnicas y además una serie de habilidades relacionales como son el control de la situación de crisis, el liderazgo adecuado de un grupo de trabajo, el reparto de tareas, la comunicación entre los miembros del equipo, etc., todas ellas encuadradas en el actual concepto de excelencia de cuidados y del profesionalismo médico.

Palabras clave:

Simulación médica. Educación médica. Cuidados críticos. Pediatría. Emergencias. Tecnología de la comunicación e información. Análisis-debate. Profesionalismo médico.

NEW METHODS IN TRAINING OF PAEDIATRIC EMERGENCIES: MEDICAL SIMULATION APPLIED TO PAEDIATRICS

Patient safety constitutes one of the main objectives in health care. Among other recommendations, such as the creation of training centres and the development of patient safety programmes, of great importance is the creation of training programmes for work teams using medical simulation. Medical simulation is defined as “a situation or environment created to allow persons to experience a representation of a real event for the purpose of practice, learning, evaluation or to understand systems or human actions”. In this way, abilities can be acquired in serious and uncommon situations with no risk of harm to the patient.

This study revises the origins of medical simulation and the different types of simulation are classified. The main simulators currently used in Pediatrics are presented, and the design of a simulation course applied to the training of pediatric emergencies is described, detailing all its different phases. In the first non face-to-face stage, a new concept in medical training known as e-learning is applied. In the second phase, clinical cases are carried out using robotic simulation; this is followed by a debriefing session, which is a key element for acquiring abilities and skills. Lastly, the follow-up phase allows the student to connect with the teachers to consolidate the concepts acquired during the in-person phase. In this model, the aim is to

Correspondencia: Dr. J.M. González Gómez.
UCIP Hospital Materno Infantil.
Avda. Arroyo de los Ángeles, s/n. 29011 Málaga. España.
Correo electrónico: dmucip.hch.sspa@juntadeandalucia.es

Recibido en febrero de 2008.

Aceptado para su publicación en marzo de 2008.

improve scientific-technical abilities in addition to a series of related abilities such as controlling crisis situations, correct leadership of work teams, distribution of tasks, communication among the team members, etc., all of these within the present concept of excellence in care and medical professionalism.

Key words:

Medical simulation. Medical education. Critical care. Pediatrics. Emergencies. e-Learning. Debriefing. Medical professionalism.

INTRODUCCIÓN

Desde la publicación en el año 2000 del libro *To Err is Human, Building a Health System*¹, en el que se estimaba que en Estados Unidos, de 40.000 a 75.000 enfermos morirían a causa de errores médicos, la seguridad del paciente constituye uno de los principales objetivos de todo sistema sanitario. Desde entonces, se produce una tendencia al cambio sistemático de los servicios de salud, recomendándose, entre otras medidas, la creación de centros de formación, el desarrollo de programas de seguridad del paciente y el establecimiento de programas de entrenamiento de equipos de trabajo que incorporen herramientas eficientes como la simulación médica.

La seguridad del paciente constituye uno de los principales motivos del auge de la simulación médica, pero no es el único. La simulación surge como una nueva herramienta metodológica en la formación médica². Actualmente asistimos a una revolución en los métodos formativos de las universidades, que están incorporando todo el avance tecnológico, informático y audiovisual disponible para mejorar la formación de los alumnos³. El nuevo estudiante de medicina del siglo XXI se apoya cada vez más en todo el soporte multimedia a su alcance para favorecer su formación clínica^{4,5}.

Si clasificamos las actuaciones médicas desde el punto de vista de su frecuencia y de su riesgo, las situaciones de *baja frecuencia* y *alto riesgo* serían las que más se beneficiarían de un entrenamiento por simulación⁶. De esta forma, el alumno podrá adquirir conocimientos y habilidades prácticas sin ningún tipo de riesgo para el paciente. Podrá repetir una y otra vez el procedimiento, aprendiendo de sus errores⁷. Como refiere Gedeit⁸: "El paciente murió, pero podemos volver a intentarlo otra vez". Es necesario un cambio en la actual concepción de la adquisición de habilidades en medicina, desde el actual modelo del aprendiz, en el que el alumno repite lo que le enseña su maestro en pacientes reales, asumiendo los riesgos inherentes a su inexperiencia, a un modelo basado en el entrenamiento y en competencias. Se da la paradoja de que en situaciones de extrema gravedad, siempre debe actuar el personal de mayor experiencia. De este modo, ¿cómo podrá adquirirla el principiante? El modelo del aprendiz es discutido desde el punto de vista económico, de eficiencia, de efectividad, de grado de res-

ponsabilidad y desde el punto de vista ético de no maleficencia⁹. El aforismo "Mira uno, haz uno, enseña uno" ha quedado postergado, frente a un sistema basado en la evidencia¹⁰.

Las mejoras que introduce un sistema de entrenamiento de simulación ya han sido evaluadas en otras áreas, fundamentalmente en las industrias aeronáutica y militar. En aviación se describen fundamentalmente dos áreas de mejora: los simuladores de vuelos y los llamados CRM (Crew Resource Management), que son simulaciones en las que se entrena a la tripulación ante situaciones de crisis, mediante la grabación en video de la simulación y su posterior análisis. Se evidenció que la mayoría de los accidentes aéreos se producían por errores en la comunicación de la tripulación y se comprobó que el entrenamiento en estas situaciones inducía una disminución de los accidentes aéreos.

Las ventajas de los métodos de entrenamiento mediante simulación frente a los métodos tradicionales incluyen las siguientes¹¹:

- Proporcionan un entorno seguro, tanto para el paciente como para el estudiante, durante el entrenamiento de procedimientos de riesgo.
- Permiten la repetición ilimitada de procedimientos que en la vida real son poco frecuentes. Incluso se pueden hacer más complicados de lo habitual, para que el alumno se enfrente con mayores garantías a esos procedimientos.
- Favorecen un análisis reflexivo tras el procedimiento.
- Facilitan el entrenamiento de equipos de trabajo y evalúan su coordinación, reparto de tareas, liderazgo, etc.
- Disminuyen gastos tanto de forma directa (por el menor uso de instalaciones hospitalarias para el entrenamiento), como indirecta (al disminuir las reclamaciones por mala práctica).

En los últimos años asistimos a un importante avance en la simulación médica. El número de centros en los que se realiza simulación se ha incrementado de forma considerable¹² y el número de comunicaciones en revistas médicas sobre simulación se ha multiplicado. Se han creado dos sociedades científicas dedicadas a simulación médica, una en Estados Unidos, Society for Simulation in Healthcare (SSH)¹³, la cual dispone de una revista específica, *Simulation in Healthcare*, y otra en Europa, Society in Europe for Simulation Applied to Medicine (SESAM)¹⁴. Muchas universidades incluyen actualmente en sus programas de formación la rotación de los alumnos por centros de simulación. Se ha demostrado que la rotación por estos centros favorece que los alumnos alcancen de forma precoz un mejor manejo de situaciones graves. Son muchos los artículos que describen la mejora en la adquisición de habilidades (manejo de vía aérea¹⁵⁻¹⁷, reanimación cardiopulmonar¹⁸⁻²³, asistencia avanzada al trau-

ma²⁴, etc.), después de realizar un entrenamiento con simulación. En Estados Unidos, muchas sociedades científicas (de anestesia, cuidados críticos, cirugía) están incluyendo, dentro de sus programas formativos, la realización de cursos en centros de simulación. Al mismo tiempo, estos centros se están convirtiendo en evaluadores de competencias, para la obtención de acreditaciones, y es una herramienta utilizada por la Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME), la Agency for Healthcare Research and Quality y la Food and Drug Administration (FDA). En Andalucía, la simulación médica forma parte del proceso de evaluación práctica del concurso-oposición de plazas para facultativos especialistas y es una herramienta utilizada para la acreditación de competencias del personal sanitario en el marco de la progresión de la carrera profesional.

Durante la simulación, no sólo se ponen de manifiesto las habilidades técnicas y científicas del alumno, sino que además permite explorar todo un conjunto de habilidades relacionales, que en una sociedad médica actual, que avanza hacia la excelencia de los cuidados y que adopta los principios del profesionalismo médico, son de suma importancia²⁵. Actuar con honestidad e integridad, revelar compasión y empatía en el cuidado de pacientes, actuar de manera confiable y veraz, interactuar efectivamente con pacientes y sus familias, mostrar compromiso por el aprendizaje continuo, trabajar como integrante de un equipo de salud, mostrar buenas relaciones con los colegas son, entre otras, conductas analizables relacionadas con el profesionalismo^{26,27}.

CONCEPTO DE SIMULACIÓN MÉDICA Y TIPOS DE SIMULADORES EN MEDICINA

El Centro de Simulación de Harvard define la simulación médica como “una situación o lugar creado para permitir que personas experimenten la representación de un evento real con el propósito de practicar, aprender, evaluar, testar o entender sistemas o acciones humanas”²⁸. Incluye desde el paño que se utiliza para practicar suturas quirúrgicas, hasta los más complejos simuladores de pacientes. Aunque hay referencias históricas de diseños de robots para facilitar el estudio anatómico, el inicio de la simulación, entendida como la de practicar sobre maniqués habilidades técnicas o de coordinación de equipos, lo marca en la década de 1970, Peter Safar, con el inicio de la instrucción de las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) sobre el primer maniquí, *Resusci Anne*, elaborado por el fabricante de juguetes Asmund Laerdal²⁹. Como sigue estando vigente (cuanto más parecido a la realidad, mayor éxito de la simulación), la cara de *Resusci Anne* representaba el rostro de una joven que se suicidó arrojándose al río Sena³⁰. Los alumnos intentaban, con las originarias maniobras boca a boca, reanimar a aquella joven. Posteriormente, en la década de 1980, David Gaba crea los primeros cursos de anestesia

con un simulador humano computarizado, e implanta los Crisis Resource Management (CRM) para el entrenamiento de la coordinación y comunicación del equipo de anestesia en situaciones de crisis³¹⁻³³. Posteriormente, se ha extendido a otras especialidades, como cirugía, cuidados críticos, servicios de urgencias, pediatría, neonatología, etc.³⁴⁻⁴⁰.

Podemos diferenciar varios tipos de simuladores de aplicación en medicina:

– *Maniqués u otros productos diseñados para la adquisición de habilidades técnicas* (skill trainers). Generalmente se utilizan para procedimientos poco frecuentes y de alto riesgo, como manejo avanzado de vía aérea, cateterizaciones venosas, pericardiocentesis, toracocentesis, etc.⁴¹. Existe en la actualidad un gran número de empresas que los comercializan. El resultado de la utilización de estos maniqués es difícil de medir objetivamente, pero es evidente que conducen, dada la capacidad de repetición sin límite, a un perfeccionamiento de la técnica en cuanto a seguridad, rapidez y disminución de errores durante la misma.

– *Simuladores de fisiopatología*. En este grupo se incluyen los simuladores para mejorar las técnicas auscultatorias de pacientes. Son simuladores en los que se pueden programar infinidad de sonidos auscultatorios respiratorios y cardíacos que permiten al alumno mejorar esta técnica. También se pueden incluir en este grupo todas las herramientas multimedia que permiten al alumno enfrentarse a casos clínicos, con la posibilidad de disponer de sonidos, imágenes de radiología y de electrocardiografía (ECG), etc., permitiendo que el estudiante mejore sus conocimientos. Podríamos incluir, por último, los simuladores de ventilación mecánica que proporcionan algunas empresas (Hamilton, Dragüer) para conocer las distintas prestaciones de sus ventiladores y la repercusión sobre un paciente virtual, del que se pueden modificar sus características (compliance, resistencia, frecuencia respiratoria, etc.).

– *Simuladores de realidad virtual*. Estos simuladores integran controles manuales con una representación tridimensional del espacio anatómico (tecnología háptica)^{42,43}. Su uso está muy extendido en cirugía laparoscópica, urología, fibrobroncoscopia, endoscopia digestiva y angiografía, donde en un entorno tridimensional virtual realista, se pueden entrenar habilidades manuales y de orientación tridimensional, adquirirse conocimientos teóricos y entrenar competencias en la toma de decisiones^{44,45}. La calidad y “realidad” de la imagen y la diversidad de situaciones o escenarios que se pueden entrenar, algunos poco frecuentes en la práctica diaria, hacen que el alumno adquiera habilidades de forma rápida, acelerando así las primeras fases de la curva de aprendizaje^{46,47}.

– *Simuladores de pacientes humanos*. Durante mucho tiempo se han estado utilizando animales de laboratorio

TABLA 1. Empresas de simuladores con productos específicos pediátricos

Empresas	Sitio web	Productos pediátricos
Gaumard	www.gaumard.com	New Born Hal Mobile Team Trainer Pediatric HAL Five Year
Simulaids	www.simulaids.com	PDA Stat Baby
METI	www.meti.com	PediaSim Baby Sim
LAERDAL	www.laerdal.com	SimBaby

para entrenamientos de técnicas y de habilidades en situaciones de riesgo, permitiendo ver en tiempo real las variaciones fisiológicas que se producían en función de las actuaciones que el discente iba realizando⁴⁸. Cuestiones económicas, de eficiencia y de ética animal han hecho que los animales sean sustituidos por maniqués. La palabra maniquí viene del holandés *manneken*, que significa "hombre pequeño". Los primeros maniqués incorporaban funciones cardiovasculares muy limitadas, pero el desarrollo de programas fisiológicos junto con la evolución de la tecnología informática ha permitido el desarrollo de sistemas de simulación sofisticados e interactivos que favorecen la formación en procesos fisiopatológicos⁴⁹. Los simuladores de pacientes (SP) son maniqués a escala real conectados a un sistema informático que proporciona respuestas fisiológicas programables.

Aunque existen varias empresas fabricantes de SP (tabla 1), actualmente existen dos compañías líderes en su fabricación: METI (Medical Education Technologies, Sarasota, Florida, EE.UU.) y LAERDAL Medical Corporation (Stavanger, Noruega). METI dispone de dos simuladores pediátricos: PediaSim, que representa a un niño de 6 años, y Baby Sim, más reciente, que representa a un lactante de 6 meses. LAERDAL, en cuanto a simuladores pediátricos complejos, cuenta con el SimBaby que representa a un lactante y que, al igual que Baby Sim, tiene como ventaja que es portátil, lo que favorece la realización de simulaciones en distintos escenarios. Estos simuladores se caracterizan por sus avanzadas características anatómicas y fisiológicas (cardiovasculares y respiratorias fundamentalmente) y por la posibilidad de realización de numerosas técnicas de entrenamiento (intubación, desfibrilación, canalización venosa, drenaje de neumotórax, etc.). Las características detalladas del PediaSim, el simulador pediátrico actualmente más utilizado, se exponen en la tabla 2.

CENTROS DE SIMULACIÓN FRENTE A SIMULACIÓN EN HOSPITALES

La particularidad de los nuevos simuladores de ser fácilmente transportables, con baterías portátiles de alto

TABLA 2. Características generales de PediaSim

– Reproducción de un niño de 6 años de unos 17 kg y 122 cm de altura
– Características anatómicas de la cabeza: Mandíbula articulada que permite ventilación con máscara Ojos con parpadeo y reactividad pupilar Exhalación de aire y CO ₂ Fluidos como lágrimas, saliva y secreciones óticas
– Características de la vía aérea: Anatomía de vía aérea muy definida Variables: edema lingual, obstrucción vía aérea alta, laringospasmo, oclusión bronquial Maniobras: intubación orotraqueal y nasotraqueal, laringoscopia, ventilación con bolsa y máscara, intubación esofágica
– Vías de infusión y fármacos: Accesos venosos: yugular, vía intraósea, vía periférica Respuesta farmacológica: lector infrarrojo de detección de tipo de fármaco y de volumen administrado
– Tórax: (respiratorio y cardiovascular) Características: excursión torácica bilateral, sonidos respiratorios bilaterales normales y patológicos y sincronizados con la ventilación. Tonos cardíacos normales y anormales. Toma de presión arterial en los cuatro miembros (auscultación de sonidos Korotoff) y pulsos carotídeo, braquial, radial, femoral, poplíteo y pedio Maniobras: masaje cardíaco, electrodos de ECG, marcapasos transtorácico, desfibrilación con palas o parches, descompresión con aguja e inserción de tubo torácico
– Monitorización: Monitor multiparamétrico (ECG, pulsioximetría, presión arterial invasiva y no invasiva, presión venosa central, presión en arteria pulmonar, presión de enclavamiento, gasto cardíaco, temperatura)

Disponible en: www.meti.com
ECG: electrocardiograma.

rendimiento, ha permitido que se puedan realizar simulaciones en distintos medios. Esto ha estimulado que numerosos hospitales hayan adquirido simuladores para realizar las simulaciones en el mismo hospital, utilizando los recursos propios del centro (respiradores, monitores, cama hospitalaria, etc.) La simulación "sale" de los centros específicos dedicados a simulación, convirtiéndose en una simulación portátil, *in situ*^{50,51}. Las dos aproximaciones, simulación en centros específicos y simulación *in situ*, tienen ventajas e inconvenientes, como se refleja en la tabla 3.

DISEÑO DE CURSOS DE SIMULACIÓN PARA ACTUAR EN SITUACIONES CRÍTICAS EN PEDIATRÍA

Exponemos el desarrollo del curso *Entrenamiento Avanzado en la Atención al Paciente Pediátrico Crítico*, que se desarrolla en la sede de IAVANTE en Granada, y que constituye el primer curso español de formación en situaciones de emergencias pediátricas, y que utiliza una metodología didáctica novedosa con simulación robótica con el simulador humano complejo pediátrico (PediaSim de METI).

TABLA 3. Simulación en centro específico frente a simulación *in situ*

Característica	Centro específico	Simulación <i>in situ</i>
Equipamiento hospitalario	Necesita aporte de oxígeno Sistemas de préstamos, caro	Usa el oxígeno y el material del hospital. Más barato, pero puede ser requerido para emergencia real
Sistema audiovisual	Fijo. Alta calidad Sistemas complejos de cámaras, grabadores y reproductores	Peor calidad. Menos medios
Distracciones	Mínimas	Más frecuentes
Otros grupos docentes	Distintos tipos de cursos. Grupos multidisciplinares	Número más limitado Menor formación en simulación
Familiaridad del ambiente	El ambiente nuevo puede influir sobre la simulación. Mayor control de la simulación	Favorece la formación del equipo simular sobre el medio No están justificados los errores por desconocimiento del entorno
Evaluación e investigación	Mucho más avanzado	Menos evolucionado
Tiempo de preparación	Mínimo	Mayor. Hay que buscar todo el material en cada curso
Costes	Alto (infraestructura y personal)	Infraestructura: bajo coste Personal: alto coste
Otras	Puede ser configurado para múltiples ambientes	Las actividades de entrenamiento pueden interferir con el trabajo normal

Modificada de Lighthall⁵¹.

Para el diseño y realización de cursos de simulación para el entrenamiento en emergencias pediátricas son necesarios varios elementos:

1. Personal docente con experiencia en emergencias pediátricas, fundamentalmente pediatras con asistencia en unidades de cuidados intensivos pediátricos o urgencias pediátricas, y que, además, tengan formación en simulación robótica.

El Grupo Docente de Simulación Pediátrica es uno de los distintos grupos de trabajo de IAVANTE, y está constituido por un conjunto de pediatras con interés en la docencia médica, con experiencia en cuidados críticos y emergencias pediátricas y que han realizado un período de formación en el manejo del simulador, la programación del mismo, el control de las variables fisiopatológicas y el desarrollo de los distintos casos clínicos. Asimismo, han recibido una completa formación en metodología, formación de formadores en simulación robótica y desarrollo de sesiones de *debriefing*.

2. Infraestructura adecuada con salas de simulación y de análisis-debate, simuladores pediátricos, sistemas de vídeo y audio, etc.

La Fundación IAVANTE (Fundación para el Avance Tecnológico y Entrenamiento Profesional), es una institución creada por la Consejería de Salud de Andalucía que tiene como objetivos destacados facilitar y promover el desarrollo y entrenamiento integral del profesional sanitario, a través de innovadoras metodologías de formación y, contribuir activamente a la innovación en nuevas tecnologías de aplicación al sistema sanitario. El Complejo Multifuncional Avanzado de Simulación e Innovación Tecnológica (CMAT), sede de IAVANTE en Granada,

constituye el mayor centro de formación y entrenamiento para personal sanitario de España y uno de los más importantes de Europa. Está dotado de simuladores de última generación para la reproducción de múltiples situaciones sanitarias, equipos de simulación robótica compleja, simuladores de realidad virtual (broncoscopia, endoscopia digestiva, urológica, cirugía laparoscópica) y simulación escénica utilizando pacientes estandarizados. Todo el entrenamiento se desarrolla en escenarios de alto realismo como quirófanos, salas de críticos, consultas y zonas extrahospitalarias como un domicilio y una vía urbana. Además, la tecnología audiovisual instalada permite desarrollar materiales y soportes multimedia para el autoaprendizaje vía web y de programas de teleformación. En 2007, IAVANTE implantó el programa de entrenamiento en cirugía experimental mínimamente invasiva: robótica, endoscópica y microcirugía, y dispone del robot "*da Vinci*" (Surgical System), y es en el segundo centro de formación fuera de Estados Unidos que dispone de esta tecnología vanguardista. Este robot mejora los resultados quirúrgicos por su alta precisión. Al ser dirigido a distancia por un cirujano, es posible realizar intervenciones a largas distancias, incluso transoceánicas (una paciente se intervino en Europa y el cirujano estaba en Estados Unidos).

Fases de la acción formativa

La acción formativa está dividida en tres etapas o fases. La primera de ellas la constituye la fase no presencial, habitualmente 2 semanas previas a la fase presencial. En ella adquiere un importante papel el *e-learning*. La segunda es la fase presencial, en la que se desarrollan los casos clínicos y, posteriormente, el análisis-debate sistemático o *debriefing*. La tercera es la fase de seguimiento.

Fase no presencial

En esta primera etapa se pretende que el alumno conozca la metodología de trabajo, el programa de la actividad formativa y las distintas herramientas multimedia disponibles. Se estimula a profundizar en sus conocimientos científico-técnicos sobre las distintas situaciones de emergencias pediátricas, disponiendo de documentos electrónicos, guías de apoyo y bibliografía complementaria. El alumno tiene acceso a todos estos contenidos mediante conexión a la página web de IAVANTE, con la clave que se le facilita en la admisión al curso. Esta metodología de uso de las tecnologías de la información y la comunicación para la formación de profesionales sanitarios se conoce como *e-learning*, y constituye un campo novedoso y en expansión de la formación del profesional sanitario, como se ha afirmado en el IV Seminario Internacional organizado por el grupo de trabajo en Salud de la Fundación Europea para la calidad en *e-learning*, EFQUEL, que se celebró este pasado año en el CMAT⁵². El alumno dispone de un servicio de tutorías, en el que por correo electrónico puede exponer todo tipo de dudas y comentarios al docente, se establecen foros de discusión, etc.

Fase presencial

Es una fase notablemente práctica. Se desarrolla en el CMAT. Está diseñada para la realización de diversos casos clínicos, y abarca las emergencias más frecuentes en pediatría, utilizando el simulador pediátrico PediaSim, y, posteriormente, la realización del análisis-debate o *debriefing*.

Sesión de simulación del caso clínico

Los casos clínicos se realizan en la sala de simulación, que reproduce una sala de reanimación de una urgencia hospitalaria o un puesto de una unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) (fig. 1). Está dotada de todo el material necesario para la asistencia de estos pacientes: respirador convencional, monitor multiparamétrico, desfibrilador, material para el manejo de vía aérea y de vías de infusión, material de inmovilización, fármacos, etc. En la sala se encuentra el simulador humano pediátrico PediaSim, que como ya hemos comentado, está conectado a un sistema informático complejo que controla todas las funciones del simulador. Dicho sistema de control está situado en una sala adjunta separada por un cristal unidireccional, que permite a uno de los docentes controlar el desarrollo de la simulación (fig. 2). Dispone de un sistema complejo de vídeo y audio que permite el seguimiento de la simulación en cualquier aula del centro, y facilita al resto de alumnos que no están realizando la simulación, examinar la misma, para el posterior análisis. La duración de la simulación es de unos 30 min. En ella el alumno se enfrenta en un ambiente de gran realismo a la resolución de una situación crítica pediátrica. El objetivo de la simulación es que el alumno adquiera habilidades y destrezas no sólo desde el punto de vista científico-téc-

nico, sino también desde el punto de vista de las habilidades relacionales. Entre otras, destacan la comunicación efectiva con el equipo, el control de las situaciones de crisis, la orientación adecuada de los problemas, el papel de liderazgo, la delegación de tareas, la anticipación al problema, la toma de decisiones, la información a los familiares, la reevaluación continua de los problemas, la prevención de los errores de fijación, etc. (fig. 3).

Sesión de análisis-debate o debriefing

De igual o mayor importancia que la simulación, es el posterior análisis-debate que se establece. El concepto *debriefing* hace referencia al análisis posterior de una simulación, para comprobar errores y mejorar el rendimiento del alumno⁵³. El análisis-debate debe tener una serie de



Figura 1. Sala de simulación. Dotada de todo el material necesario para la asistencia de pacientes críticos, monitor multiparamétrico, ventilador convencional, desfibrilador, bombas de infusión, fármacos, etc. En ella se encuentra el simulador PediaSim, cuyas características principales se especificaron en la tabla 2.



Figura 2. Sala de control. Uno de los docentes controla el desarrollo de la simulación. Se encuentra adjunta a la sala de simulación, separada por un espejo unidireccional. En ella está todo el control informático del simulador.



Figura 3. Sesión de simulación. El alumno se enfrenta en un ambiente de gran realismo a la resolución de una situación crítica pediátrica. La duración es aproximadamente de unos 30 min. El desarrollo de la misma es grabado por varias cámaras que permiten el seguimiento por el resto de los alumnos para el posterior análisis-debate o debriefing.

características, como por ejemplo la forma de seguir una sistemática preestablecida que evite al docente que la sesión se desarrolle de forma desordenada inducida por la espontaneidad de las simulaciones⁵⁴. El objetivo fundamental de todo sistema de aprendizaje es el autoanálisis y la incorporación por el alumno de los contenidos. El docente es un facilitador del mensaje, pero es el alumno el que debe incorporarlo a su conocimiento, aprendiendo de sus propios errores⁵⁵. Se debe establecer un ambiente de cordialidad y respeto, impidiendo que se avergüence o humille a un alumno. El análisis lo debe comenzar el alumno que ha realizado el caso clínico, expresando cómo se ha sentido durante la simulación, e identificando sus aciertos y errores. Posteriormente el resto de alumnos debatirán sobre el caso clínico⁵⁶. Para facilitar el debate y realizar de forma sistemática el análisis, previo a la simulación, se entrega a los alumnos una serie de listas de revisión, en las que podrán anotar la realización o no, por parte del alumno que realiza la simulación de una serie de aspectos clave para el caso, tanto en el sentido de conocimientos científicos técnicos como en las habilidades relacionales. Posteriormente, cerrará el debate el docente, que ayudado por la grabación del vídeo de la simulación, y siempre con un carácter de crítica positiva y constructiva, comentará el caso clínico, demostrando las características de un buen docente de seguridad, claridad, accesibilidad, humildad, empatía y control visual y corporal.

Fase de seguimiento

El alumno podrá consultar dudas y establecer comunicación con los docentes, participación en foros, *chats* u otras actividades que se encuentren disponibles.

En conclusión, la simulación médica es un campo de máxima expansión en los últimos años. La seguridad del paciente y la búsqueda de la excelencia en el profesional sanitario ha contribuido a la extensión por todo el mundo de esta actividad. Las emergencias pediátricas constituyen un ejemplo excelente de beneficio de la simulación médica, pues representan situaciones de baja frecuencia y alto riesgo, en las que el aprendizaje no debe ser a costa del riesgo de lesionar al paciente. La utilización de una escenografía lo más completa y veraz posible, junto con sesiones de análisis soportadas por grabaciones en vídeo, son la base del entrenamiento de profesionales para optimizar sus conocimientos científico-técnicos y conseguir una profunda comprensión de las situaciones más críticas. En ellas, la capacidad de trabajo en equipo, la coordinación de actividades complejas, la capacidad de aprender de los errores y de reconocer cuándo pedir ayuda son elementos decisivos para la resolución de situaciones de crisis.

Grupo Docente de Simulación Pediátrica de la Fundación IAVANTE

E. Ocete (UCIP. Hospital Clínico. Granada); J.M. González Gómez (UCIP. Hospital Carlos Haya. Málaga); I. Ibarra de la Rosa (UCIP. Hospital Reina Sofía. Córdoba); A. Hernández Fernández (UCIP. Hospital Puerta del Mar. Cádiz); S. Jaraba Caballero (UCIP. Hospital Reina Sofía. Córdoba); E. Blanca Jover (Hospital Comarcal. Motril); C. Calvo Macías (UCIP. Hospital Carlos Haya. Málaga); J. Camacho Alonso (UCIP. Hospital Carlos Haya. Málaga); D. Moreno Pérez (UCIP. Hospital Carlos Haya. Málaga).

BIBLIOGRAFÍA

1. Kohn L, Corrigan M, Donaldson M, editors. To Err Is Human: Building a Safer Health System. Washington, DC: National Academy Press; 2000.
2. Gordon JA. High fidelity patient simulation: A revolution in medical education. En: Dunn WF, editor. Simulators in critical care and beyond. Des Plaines, IL: Society for Critical Care Medicine; 2004. p. 3-6.
3. Tegtmeyer K, Ibsen L, Goldstein B. Computer-assisted learning in critical care: From ENIAC to HAL. *Crit Care Med*. 2001;29: N177-N182.
4. Kneebone R. Evaluating clinical simulations for learning procedural skills: A theory-based approach. *Acad Med*. 2005;80: 549-53.
5. Morgan PJ, Cleave-Hogg D, McIlroy J, Devitt JH. Simulation technology: A comparison of experiential and visual learning for undergraduate medical students. *Anesthesiology*. 2002;96: 10-6.
6. Boulet JR, Murray D, Kras J, Woodhouse J, McAllister J, Ziv A. Reliability and validity of a simulation-based acute care skills assessment for medical students and residents. *Anesthesiology*. 2003;99:1270-80.
7. Cooper JB. The role of simulation in patient safety. En: Dunn WF, editor. Simulators in critical care and beyond. Des Plaines, IL: Society for Critical Care Medicine; 2004. p. 20-4.
8. Gedeit R. The patient died, but we can try again: simulation in pediatric critical care training. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6:712-3.

9. Fox-Robichaud A, Nimmo G. Education and simulation techniques for improving reliability of care. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:737-41.
10. Vozenilek J, Huff JS, Reznick M, Gordon JA. See one, do one, teach one: advanced technology in medical education. *Acad Emerg Med*. 2004;11:1149-54.
11. Grenvik A, Schaefer JJ 3rd, DeVita MA, Rogers P. New aspects on critical care medicine training. *Curr Opin Crit Care*. 2004;10:233-7.
12. World Simulation Centre Database. Disponible en: http://www.bmsc.co.uk/sim_database/centres_europe.htm. Acceso el 15/01/2008.
13. Society for Simulation in Healthcare. Disponible en: <http://www.ssih.org/public/>. Acceso el 15/01/2008.
14. Society in Europe for Simulation Applied to Medicine. Disponible en <http://www.sesam-web.org>. Acceso el 15/01/2008.
15. Mayo PH, Hackney JE, Mueck, JT, Ribaldo V, Schneider RF. Achieving house staff competence in emergency airway management: results of a teaching program using a computerized patient simulator. *Crit Care Med*. 2004;32:2422-7.
16. Hall RE, Plant JR, Bands CJ, Wall AR, Hall CA. Human patient simulation is effective for teaching paramedic students endotracheal intubation. *Acad Emerg Med*. 2005;12:850-5.
17. Rosenthal ME, Adachi M, Ribaldo V, Mueck JT, Scheider RF, Mayo PH. Achieving housestaff competence in emergency airway management using scenario based simulation training. *Chest*. 2006;129:1453-8.
18. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005;293:305-10.
19. Halamek LP, Kaegi DM, Gaba DM, Sowb YA, Smith BC, Smith BE, et al. Time for a new paradigm in pediatric medical education: teaching neonatal resuscitation in a simulated delivery room environment. *Pediatrics*. 2000;106:e45.
20. Marsch SCU, Tschan F, Semmer N, Spychiger M, Breuer M, Hunziker PR. Performance of first responders in simulated cardiac arrests. *Crit Care Med*. 2005;33:963-7.
21. Nadel FM, Lavelle JM, Fein JA, Giardino AP, Decker J, Durbin DR. Assessing pediatric senior residents' training in resuscitation: Fund of knowledge, technical skills, and perception of confidence. *Pediatr Emerg Care*. 2000;16:73-6.
22. Wayne D, Didwania A, Feinglass J, Fudala M, Barsuk J, Jeffrey H, et al. 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.
23. Agarwal S, Swanson S, Murphy A, Yaeger K, Sharek P, Halamek LP. Comparing the utility of a standard pediatric resuscitation cart with a pediatric resuscitation cart based on the Broselow tape: A randomized, controlled, crossover trial involving simulated resuscitation scenarios. *Pediatrics*. 2005;116:326-33.
24. Block EF, Lottenberg L, Flint L, Jakobsen J, Liebnitzky D. Use of a human patient simulator for the advanced trauma life support course. *Am Surg*. 2002;68:648-51.
25. Brennan T, Blank L, Cohen J, Kimball H, Smelser N; and Members of the Medical Professionalism Committee. Medical professionalism in the new millennium: A physician charter. *Ann Intern Med*. 2002;136:243-6.
26. Brilli RJ, Spevetz A, Branson RD, Campbell GM, Cohen H, Dasta JF, et al. Critical care delivery in the intensive care unit: Defining clinical roles and the best practice model. *Crit Care Med*. 2001;29:2007-19.
27. Rothschild JM, Landrigan CP, Cronin JW, Kaushal R, Lockley S, Burkick E, et al. The Critical Care Safety Study: The incidence and nature of adverse events and serious medical errors in intensive care. *Crit Care Med*. 2006;33:1694-700.
28. 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.
29. Grenvik A, Kochanek P. The incredible career of Peter J. Safar, MD: The Michelangelo of acute medicine. *Crit Care Med*. 2004;32:S3-S7.
30. Grenvik A, Schaefer J. From Resusci-Anne to Sim-Man: The evolution of simulators in medicine. *Crit Care Med*. 2004;32:S56.
31. Gaba DM. Improving anesthesiologists' performance by simulating reality. *Anesthesiology*. 1992;76:495-501.
32. Blum RH, Raemer DB, Carroll JS, Sunder N, Felstein DM, Cooper JB. Crisis resource management training for an anaesthesia faculty: A new approach to continuing education. *Med Educ*. 2004;38:45-55.
33. Yee B, Naik VN, Joo HS, Savoldelli GL, Chung DY, Houston PL, et al. Nontechnical skills in anesthesia crisis management with repeated exposure to simulation-based education. *Anesthesiology*. 2005;103:241-8.
34. DeVita MA, Schaefer J, Lutz J, et al. Improving medical crisis team performance. *Crit Care Med*. 2004;32:S61-5.
35. Lighthall GK, Barr J, Howard SK, Gellar E, Sowb Y, Bertacini E, et al. Use of a fully simulated intensive care unit environment for critical event management training for internal medicine residents. *Crit Care Med*. 2003;31:2437-43.
36. Fiedor ML. Pediatric simulation: A valuable tool for pediatric medical education. *Crit Care Med*. 2004;32:S72-S74.
37. Hammond J, Bermann M, Chen B, Kushins L. Incorporation of a computerized human patient simulator in critical care training: A preliminary report. *J Trauma*. 2002;53:1064-7.
38. Steadman RH, Coates WC, Huang YM, Matevosian R, Larmon B, McCullough L, et al. Simulation-based training is superior to problem-based learning for acquisition of critical assessment and management skills. *Crit Care Med*. 2006;34:151-7.
39. Reznick M, Smith-Coggins R, Howard S, Kiran K, Harter P, Sowb Y, et al. Emergency medicine crisis resource management (EMCRM): Pilot study of a simulation-based crisis management course for emergency medicine. *Acad Emerg Med*. 2003;10:386-9.
40. Shavit I, Keidan I, Hoffmann Y, Mishuk L, Rubin O, Ziv A, et al. Enhancing Patient Safety During Pediatric Sedation: The Impact of Simulation-Based Training of Nonanesthesiologists. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2007;161:740-3.
41. Chaer RA, DeRubertis BG, Lin SC, Bush HL, Karwowski JK, Birk D, et al. Simulation improves resident performance in catheter-based intervention. *Ann Surg*. 2006;244:343-52.
42. Dutta S, Krummel TM. Simulation: A new frontier in surgical education. *Adv Surg*. 2006;40:249-63.
43. Dutta S, Gaba D, Krummel TM. To simulate or not to simulate: What is the question? *Ann Surg*. 2006;243:301-3.
44. Fried MP, Satava R, Weghorst S, Gallagher AG, Sasaki C, Ross D, et al. Identifying and reducing errors with surgical simulation. *Qual Saf Health Care*. 2004;13:19-26.
45. Gallagher AG, Ritter EM, Champion H, Higgins G, Fried MP, Moses G, et al. Virtual reality simulation for the operating room: Proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training. *Ann Surg*. 2005;241:364-72.
46. Grantcharov TP, Kristiansen VB, Bendix J, Bardram L, Rosenberg J, Funch-Jensen P. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *Br J Surg*. 2004;91:146-50.

47. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, O'Brian MK, Bansal VK. Virtual reality training improves operating room performance: Results of a randomized, doubleblinded study. *Ann Surg.* 2002;236:458-64.
48. 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. 1:11-8.
49. 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.
50. Weinstock PH, Kappus LJ, Kleinman ME, Grenier B, Hickey P, Burns J. Toward a new paradigm in hospital-based pediatric education: The development of an onsite simulator program. *Pediatr Crit Care Med.* 2005;6:635-41.
51. Lighthall GK, Barr J. The use of clinical simulation systems to train critical care physicians. *J Intensive Care Med* 2007;22: 257-69.
52. European Foundation for Quality in e-Learning. Disponible en: <http://www.qualityfoundation.org/ww/en/pub/efquel/index.htm> [Acceso el 15/01/2008].
53. Mort TC, Donahue SP. Debriefing: The basics. En: Dunn WF, editor. *Simulators in critical care education and beyond.* Des Plaines, IL: Society of Critical Care Medicine; 2004. p. 76-83.
54. Rall M, Howard S. Key elements of debriefing for simulator training. *Eur J Anaesthesiol.* 2000;17:516-7.
55. Ziv A, Erez D, Munz Y, Vardi A, Barsuk D, Levine I, et al. The Israel Center for Medical Simulation: A paradigm for cultural change in medical education. *Acad Med.* 2006;81:1091-7.
56. Chaves J. Simulación y entornos de aprendizaje: entrenamiento de competencias clínicas y relacionales. *Monografías IAVANTE* 2004 (3) [en línea]. Disponible en: <http://www.iavante-fundacion.com/portal3D/monografias/principal3.htm> [Acceso el 15/01/2008].