

ORIGINAL

Emergency Crisis Resource Management de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias: curso de gestión en crisis basado en simulación para estudiantes de ciencias de la salud

Silvia Escribano¹, María Sánchez-Marco², Salvador Espinosa-Ramírez³, Alonso Mateos-Rodríguez³, Laura Fernández-Lebrusán², María-José Cabañero-Martínez¹

Objetivo. Los programas educativos dirigidos a la adquisición de competencias no técnicas, tales como el *Crisis Resource Management* (CRM), basado en simulación de alta fidelidad, implican un aumento de las competencias del alumno en el manejo de situaciones de crisis. El objetivo del presente trabajo es evaluar la eficacia del programa *Emergency CRM* (E-CRM) de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias, dirigido a estudiantes de último año de los grados de ciencias de la salud.

Método. Se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental con medidas pre y posintervención, que consistió en un programa de E-CRM con simulación de alta fidelidad, en un único grupo. Participaron un total de 209 estudiantes que completaron dos instrumentos autoadministrados sobre la autoeficacia hacia las competencias no técnicas y la resiliencia. Además, a través de observadores externos se evaluó sus competencias no técnicas con instrumentos de evaluación objetivos.

Resultados. El alumnado mejoró las puntuaciones de resiliencia ($F = 25,90$; $p < 0,001$) y autoeficacia ($F = 68,02$; $p < 0,001$) tras la intervención, con diferencias estadísticamente significativas para la resiliencia en la línea basal en función del grupo de estudios ($t = 2,67$; $p = 0,008$). Por otro lado, se encontraron mejoras de las puntuaciones obtenidas tanto para el instrumento *Mayo High Performance Teamwork Scale* ($F = 6,18$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,20$) como para el *Ottawa Global Rating Scale Crisis Resource Management* ($F = 5,58$; $p < 0,005$; $\eta^2 = 0,19$).

Conclusión. El programa de E-CRM, basado en simulación de alta fidelidad, con un equipo interprofesional coordinado, mejora la autoeficacia en todas las competencias no técnicas medidas y aumenta la resiliencia.

Palabras clave: Simulación de Alta Fidelidad. *Crisis Resource Management*. Enfermería. Medicina. Evaluación programa. Emergencias.

Emergency crisis resource management: a simulation-based course developed by the Spanish Society of Emergency Medicine (SEMES) for health sciences students

Background and objective. Educational programs based on high-fidelity simulation training aim to promote students' acquisition of nontechnical competencies such as understanding crisis resource management (CRM). This study evaluated the efficacy of a CRM course for students in their last year of university studies in health sciences. The course was developed by the Spanish Society of Emergency Medicine (SEMES).

Methods. Quasi-experimental study of a high-fidelity simulation course to teach emergency CRM (E-CRM) using pre- and postcourse measures of achievement in a single student cohort. A total of 209 students completed 2 self-administered self-efficacy evaluations of their acquisition of nontechnical competencies and resilience. External observers also assessed the students' nontechnical competencies with objective measurement scales.

Results. Scores on resilience and self-efficacy assessments improved through the intervention ($F = 25.90$ and $F = 68.02$, respectively; $P < .001$, for both pre-post comparisons). Statistically significant differences were found between students in different health sciences at baseline ($t = 2.67$; $P = .008$). Scores improved significantly on the Mayo High Performance Teamwork Scale ($F = 6.18$, $P < .001$, $\eta^2 = 0.20$) and the Ottawa CRM Global Rating Scale ($F = 5.58$; $P < .005$, $\eta^2 = 0.19$).

Conclusions. The E-CRM course developed by a coordinated multiprofessional team based on high-fidelity simulations improved self-efficacy assessments of resilience and all nontechnical competencies.

Keywords: Education, high-fidelity simulation. Crisis resource management. Nursing. Medicine. Program evaluation. Emergency medicine.

DOI: 10.55633/s3me/010.2023

Filliación de los autores:

¹Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante, Alicante, España.

²Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Centro de Simulación Clínica Avanzada, Universidad Francisco de Vitoria, Alicante, España.

³Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Centro de Simulación Clínica Avanzada, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, España.

Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

María Sánchez-Marco. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante. Carretera de la Universidad, s/n. 03690, San Vicente del Raspeig, Alicante, España.

Correo electrónico:

maria.marco7@ua.es

Información del artículo:

Recibido: 2-5-2023
Aceptado: 21-7-2023
Online: 18-12-2023

Editor responsable:

Pere Llorens Soriano

DOI:

10.55633/s3me/010.2023

Introducción

Los servicios de urgencias y emergencias son entornos complejos de atención al paciente crítico, donde el trabajo en equipo es imprescindible para alcanzar una atención asistencial de alta calidad¹. Sin embargo, las constantes interrupciones y distracciones durante el proceso asistencial, las ambigüedades de diagnóstico y el estrés alteran el rendimiento de los profesionales, y originan eventos adversos². Los eventos adversos se definen como los resultados negativos y perjudiciales que se producen cuando un paciente ha recibido atención médica³. Pueden ser prevenibles hasta casi en el 50% de las ocasiones⁴. Para minimizar estos eventos adversos se necesita además de un alto grado de experiencia técnica y competencias no técnicas, tales como la comunicación y el trabajo en equipo⁴. Las competencias no técnicas se definen como “las habilidades cognitivas, sociales y personales que complementan a las habilidades técnicas y contribuyen al desempeño de tareas seguras y eficientes”⁵. Dada la importancia que han adquirido estas competencias para la minimización de eventos adversos, su desarrollo ha aumentado considerablemente⁶.

Por un lado, se han implementado diversas metodologías formativas para su adquisición en los grados de ciencias de la salud⁷. Por otro, se han integrado en las especialidades de ciencias de la salud, como en los SUE⁷. No obstante, las competencias no técnicas siguen siendo insuficientes entre los profesionales sanitarios. Existen diferentes explicaciones ante esta situación. En primer lugar, una mayor importancia al conocimiento técnico por parte de las instituciones⁸. Y, en segundo lugar, un déficit de aptitudes ligadas a las competencias no técnicas en el currículo de los grados de ciencias de la salud⁹; donde existe una elevada heterogeneidad entre las metodologías docentes utilizadas para el entrenamiento de estas competencias, que incluyen desde clases teóricas magistrales hasta la simulación avanzada⁷.

La simulación es considerada como una metodología eficaz para el desarrollo de las competencias técnicas y no técnicas, sin riesgos para el paciente¹⁰. Se define como una estrategia educacional en la cual se permite replicar situaciones de la vida real¹¹. Entre los diferentes tipos de simulación, destaca la simulación de alta fidelidad, donde se recrean escenarios similares a los entornos reales¹². Los resultados obtenidos por el metanálisis realizado por Sánchez-Marco *et al.*⁷ muestran mejoras en competencias no técnicas cuando su entrenamiento se realiza a través de simulación de alta fidelidad frente a otros niveles de fidelidad.

El *Crisis Resource Management* (CRM) es un programa de formación desarrollado para el entrenamiento de equipos en competencias no técnicas en situaciones de crisis que suele utilizar principalmente la simulación de alta fidelidad como metodología de aprendizaje. Se originó en la década de los 70 en la industria de la aviación para mejorar la seguridad y disminuir los errores humanos¹³. Posteriormente se extrapoló al ámbito de la

medicina¹⁴. Los objetivos clave del CRM giran en torno a la adquisición de las habilidades de comunicación interpersonal y la dinámica de equipo asistencial. Incluyen el liderazgo, la comunicación, la resolución de problemas, la consciencia de la situación y la gestión de los recursos¹⁴.

El CRM ha sido utilizado ampliamente a nivel internacional y su eficacia ha sido evaluada en varios estudios⁷. Sin embargo, en España, a pesar de haber sido implementado tanto en estudiantes como en profesionales sanitarios, su eficacia todavía se está determinando. La evaluación de la eficacia de los programas de intervención es esencial, ya que ofrece información valiosa sobre su impacto, repercusión y áreas de mejora futuras¹⁵. Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la eficacia de una intervención de CRM, basada en simulación de alta fidelidad, dirigida a estudiantes que cursan el último año de los grados de ciencias de la salud (enfermería y medicina), para mejorar el desempeño de las competencias no técnicas.

Método

Diseño y participantes

Se desarrolló un estudio cuasiexperimental de un solo grupo con mediciones en pre y posintervención. Los participantes elegibles fueron la totalidad de los estudiantes de último año (n = 209) de los grados de enfermería (n = 130) y medicina (n = 79) de la Universidad Francisco de Vitoria de Madrid (España) durante el curso académico 2021-2022. La muestra fue dividida en 28 grupos de prácticas, de 7-8 alumnos cada uno de ellos, que se mantuvieron inalterables a lo largo de todo el entrenamiento. Los grupos se conformaron de manera que hubiese al menos un estudiante de medicina, intentando representar a los equipos naturales de la práctica asistencial. Todos aceptaron participar en el estudio y contestaron en el pretest. Un 81,8% (n = 171) de sujetos contestaron en el posttest.

Programa de intervención: Emergency Crisis Resource Management (E-CRM)

Se implementó el programa denominado E-CRM entre enero y abril de 2022. El programa E-CRM fue desarrollado por los miembros del Grupo de Trabajo de Simulación Clínica de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES)¹⁶. Los objetivos del programa están dirigidos a desarrollar equipos de trabajo efectivos, manejar los factores humanos de manera eficiente y promover la seguridad y la resiliencia de los discentes. Por ello, el contenido del mismo se focaliza en 15 principios agrupados en 5 grandes ejes (Tabla 1). El programa de formación consta de una parte teórica y una parte práctica, basada en simulación de alta fidelidad y que está estructurada en sesión informativa (*pre-debriefing*), simulación y sesión informativa posterior (*debriefing*).

Tabla 1. Ejes y principios del *Emergency Crisis Resource Management (E-CRM)*

Ejes	Principios
Claridad de papeles	Identificar un líder Asignar papeles de forma explícita Distribución del trabajo Comprobaciones cruzadas
Comunicación	Comunicar a través del líder de forma efectiva
Ayuda y gestión de la ayuda	Reconocer la gravedad y pedir ayuda de forma precoz
Uso de recursos	Conocer el entorno Movilizar todos los recursos disponibles Utilizar ayudas cognitivas
Visión global	Usar toda la información disponible Anticiparse y planificar Prevenir y subsanar errores de fijación Reevaluar continuamente Asignar atención sabiamente Establecer prioridades de forma dinámica

Los escenarios de simulación fueron desarrollados con el objetivo de alcanzar las competencias CRM descritas. Dichos escenarios fueron diseñados por un panel de expertos, compuesto por profesionales que trabajaban en la práctica clínica de las emergencias y académicos. En total, se realizaron 4 escenarios de simulación situados en contextos de crisis: la parada cardiorrespiratoria, la alteración del nivel de conciencia por hipoglucemia, el edema agudo de pulmón y el paciente politraumatizado. Cada alumno tuvo la oportunidad de simular en 2 escenarios. En los otros 2 escenarios participó como observador y de manera activa en el *debriefing*. Se puede encontrar más información acerca del programa en el artículo de Casal Angulo *et al.*¹⁶.

Los instructores que participaron en la formación presentaban formación previa específica en simulación y CRM. Antes de la realización de la intervención, se realizaron 2 reuniones de 5 horas cada una de ellas, donde los instructores se formaron y consensuaron cuestiones relativas a la intervención con el objetivo de aumentar la fidelidad de la aplicación.

Variables e instrumentos

Como variables sociodemográficas se incluyeron las variables de sexo (mujer/hombre), edad y grado de estudio que cursaban en la actualidad (enfermería/medicina).

Para la evaluación de la resiliencia se utilizó un instrumento denominado Escala Breve de Afrontamiento Resiliente (BRCS)¹⁷, desarrollado para evaluar la resiliencia en múltiples poblaciones y consta de 4 ítems evaluados por una escala tipo *Likert* de 5 puntos. Este instrumento ha sido adaptado al español¹⁸ y muestra buenos indicadores de fiabilidad y validez.

Para evaluar la autoeficacia se desarrolló el instrumento "Autoeficacia en habilidades no técnicas" que evalúa la capacidad percibida por el alumnado sobre sus competencias no técnicas entrenadas durante el CRM. Todos los ítems puntuaban mediante una escala numérica de 10 puntos, de 1 a 10, donde a mayor

Tabla 2. Instrumentos utilizados para la evaluación de las variables de resultado

Instrumentos	Descripción del instrumento	VARIABLES DE MEDIDA
BRCS	Consta de 4 ítems evaluados por una escala tipo <i>Likert</i> de 5 puntos que va de "1 = no me describe en absoluto" a "5 = me describe muy bien". Las puntuaciones más altas denotan una mayor resiliencia.	Resiliencia
Autoeficacia en habilidades no técnicas	Consta de 7 ítems evaluados por una escala numérica de 10 puntos. La puntuación total de la escala oscila entre 7 a 70, en la que a mayor puntuación, una mayor autoeficacia percibida.	Autoeficacia
MHPTS	Consta de 16 ítems evaluados con una escala tipo <i>Likert</i> de 3 puntos que indica la frecuencia con la que se produjo el comportamiento en el escenario de simulación desde 0 (nunca o rara vez) hasta 2 (de forma constante). Una puntuación más alta indica un mejor rendimiento.	Trabajo en equipo
Ottawa GRS CRM	Consta de 5 subescalas evaluadas con una escala tipo <i>Likert</i> de 7 puntos, donde 1 = profesionales principiantes y 7 = profesionales con amplia experiencia en CRM. La puntuación total oscila en un rango de 6 a 42, a mayor puntuación, mayor destreza en habilidades no técnicas.	Resiliencia Autoeficacia Trabajo en equipo Liderazgo Resolución de problemas Conciencia situacional Utilización de recursos Comunicación

BRCS: Escala Breve de Afrontamiento Resiliente; MHPTS: *Mayo High Performance Teamwork Scale*; Ottawa GRS CRM: *Ottawa Global Rating Scale Crisis Resource Management*; CRM: *Crisis Resource Management*.

puntuación los participantes perciben una mayor autoeficacia. Se realizó un análisis factorial exploratorio piloto para analizar la estructura de la escala. Los análisis reflejaron una escala con estructura unidimensional con un $KMO = 0,94$. Todos los ítems tenían cargas factoriales por encima de 0,90, con una varianza explicada del 91,5%. Se observaba una elevada consistencia interna ($\alpha = 0,98$).

Para evaluar las habilidades no técnicas abordadas en el CRM se utilizaron dos instrumentos (Tabla 2). Por un lado, la *Mayo High Performance Teamwork Scale* (MHPTS) es un instrumento, que puede ser tanto autoadministrado como heteroadministrado. Consta de 16 ítems evaluados por una escala de 3 puntos que indica la frecuencia con la que se produjo el comportamiento en el escenario de simulación. El MHPTS ofrece una elevada consistencia interna ($\alpha = 0,85$) y validez de constructo¹⁹. Fue adaptado al español²⁰ y mostró una elevada consistencia interna ($\alpha = 0,94$). Por otro lado, la *Ottawa Global Rating Scale Crisis Resource Management* (Ottawa GRS CRM)²¹ es un instrumento heteroadministrado que evalúa las habilidades CRM. Para ello, se divide en cinco subescalas de competencias no técnicas: liderazgo, resolución de problemas, conciencia situacional, utilización de recursos y comunicación.

Cada una de estas, es medida con una escala tipo *Likert* de 1 a 7 puntos. La Ottawa GRS CRM ha sido validado previamente y ha mostrado una fuerte confiabilidad, además de validez de constructo y contenido²¹. Presenta una elevada consistencia interna ($\alpha = 0,96$)²².

Procedimiento

Este estudio siguió los criterios establecidos por la Declaración de Helsinki, las Normas de Buena Práctica Clínica de la Unión Europea y fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Francisco de Vitoria de Madrid (España).

El programa de formación E-CRM fue obligatorio para todos los discentes, pues formaba parte de su currículum formativo. No obstante, la participación en el estudio fue completamente voluntaria y no influyó en las calificaciones. Todos los estudiantes invitados a participar firmaron el consentimiento informado. El proceso de distribución de los discentes a los grupos conformados fue aleatorio y la asignación del instructor a cada uno de los grupos también.

Por un lado, se recogieron las variables sociodemográficas de todos los estudiantes y se realizó la evaluación de la resiliencia y la autoeficacia en dos momentos temporales, pre y posintervención.

Por otro lado, tras cada simulación y antes del *debriefing*, para que éste no influyera en los resultados, se recogió la evaluación realizada mediante la observación externa por los instructores a través de los instrumentos MHPTS¹⁹ y Ottawa GRS CRM²¹.

Todos los datos fueron recogidos a través de cuestionarios electrónicos elaborados en *Google Forms*, los cuales fueron difundidos a través un código BIDI, que incluía información detallada sobre el estudio, la solicitud expresa del consentimiento informado, la voluntariedad de la participación en la investigación, la posibilidad de abandonar su participación en cualquier momento, así como el tratamiento de la información. Se utilizó un código de cifrado único para cada participante para seguir a los participantes y mantener el anonimato.

Análisis de datos

Los análisis se realizaron con el programa SPSS v.25. Se realizaron análisis descriptivos de las variables sociodemográficas y de las variables de resultado. Se examinó si existían diferencias significativas de las puntuaciones en la línea base a través de la prueba t de Student para la variable género y grado de estudios; y la prueba correlación de Pearson para la variable edad. Se realizó un análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA, modelo lineal general) para comparar las puntuaciones obtenidas entre el momento pre y posintervención, donde se incluyeron las variables sociodemográficas como covariables cuando presentaron diferencias significativas en la línea base. Para todos los análisis de medidas repetidas, se utilizó el estadístico esfericidad asumida del análisis univariado, excepto cuando se violaba

el supuesto de esfericidad con el test W de Mauchly, que se utilizaba el estadístico Greenhouse-Geisser. Se utilizaron pruebas *post hoc* de Bonferroni para realizar comparaciones por pares de las medias ajustadas. El valor $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

Se evaluó la influencia de las variables de resultado resiliencia y autoeficacia, sobre la tasa de abandonos reflejada a lo largo del tiempo a través del estadístico t de Student.

Resultados

En el cuestionario inicial participaron un total de 209 sujetos. Un total de 171 (81,8%) cumplieron el cuestionario autoinformado en los dos momentos de medida, pre y posintervención. La tasa de pérdidas en el alumnado no estaba relacionada con ninguna de las variables en la línea base, resiliencia ($t = -0,64$; $p = 0,52$) o autoeficacia ($t = -0,05$; $p = 0,96$). El 87,6% fueron mujeres ($n = 183$). La edad media fue de 23,7 años (DE 4,0, rango 21-50). El 62,2% ($n = 130$) estaba cursando el grado de enfermería, el resto ($n = 79$, 37,8%) el grado de medicina. Pueden verse los resultados en la Tabla 3.

Variables autoadministradas

Los resultados antes de la simulación mostraron puntuaciones moderadas para la resiliencia (media = 15,71; SD = 1,97) y para la autoeficacia (media = 42,04; SD = 17,94). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($t = 2,67$; $p = 0,008$) para la resiliencia en la línea basal en función del grupo de estudios, donde el alumnado que cursaba los estudios del grado de enfermería obtuvo puntuaciones más elevadas (media = 15,99; SD = 1,94) frente aquellos que cursaban el grado de medicina (media = 15,23; SD = 1,94). No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la edad y el sexo con ninguna otra variable de la línea basal (Tabla 3).

Cuando se compararon las puntuaciones obtenidas antes y después de la intervención, se observó una mejora de las puntuaciones de resiliencia ($F = 25,90$; $p < 0,001$) y autoeficacia ($F = 68,02$; $p < 0,001$) (Tabla 4).

Variables de observación objetiva externa

Existían diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones obtenidas en el MHPTS ($F = 6,18$; $p < 0,001$; $\text{Eta}^2 = 0,20$) y en Ottawa GRS CRM ($F = 5,58$; $p < 0,005$; $\text{Eta}^2 = 0,19$), ajustándose los resultados a una función lineal ($F = 15,21$; $p < 0,005$ y $F = 12,33$; $p < 0,005$, respectivamente) (Tabla 5, Figuras 1 y 2). Los análisis *post hoc* mostraron que estas mejoras se observaron a lo largo de las simulaciones 1 y 2 para MHPTS ($t = -0,89$; $p < 0,05$) y Ottawa GRS CRM ($t = -4,27$; $p < 0,05$); y de las simulaciones 2 y 3 para MHPTS ($t = -2,77$; $p < 0,005$) y Ottawa GRS CRM ($t = -3,39$; $p < 0,05$). Sin embargo, a partir de la simulación 3, los

Tabla 3. Datos sociodemográficos basales de los 209 estudiantes

		Resiliencia		Autoeficacia	
		Media (DE)	Prueba estadística (p)	Media (DE)	Prueba estadística (p)
Edad [Media (DE)]	23,68 (4,04)	–	r = –0,12 (p = 0,09)	–	r = –0,03 (p = 0,65)
Sexo [n (%)]			t = 0,06 (p = 0,96)		t = 0,90 (p = 0,37)
Mujer	183 (87,6)	15,72 (1,99)		42,46 (18,07)	
Hombre	26 (12,4)	15,69 (1,83)		29,08 (17,03)	
Tipo de estudios [n (%)]			t = 2,67 (p = 0,008)		t = –0,64 (p = 0,53)
Enfermería	130 (62,2)	15,99 (1,94)		41,45 (19,19)	
Medicina	79 (37,8)	15,25 (1,94)		43,07 (15,72)	

M: media; DE: desviación estándar; r: correlación de *Pearson*; t: comparación con estadístico t de *Student*. Los valores en negrita denotan significación estadística (p < 0,05).

Tabla 4. Comparación pre-post intervención en las variables resiliencia y autoeficacia

	Pretest (N = 209)	Postest (N = 171)	F	p
Resiliencia	15,75 (DE = 1,94)	17,30 (DE = 2,14)	25,90 ^a	< 0,001
Autoeficacia	42,07 (DE = 17,81)	51,24 (DE = 17,06)	68,02	< 0,001

Estadístico utilizado *Greenhouse-Geisser*.

^aIncluyendo la covariable grado de estudios.

DE: desviación estándar.

Los valores en negrita denotan significación estadística (p < 0,05).

resultados muestran una estabilización de las puntuaciones obtenidas en MHPTS y Ottawa GRS CRM, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre las simulaciones 3 y 4 (Tabla 5). Se introdujo en los análisis la variable “instructor” como covariable, debido a que se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones (F = 1,20; p < 0,005).

Discusión

El presente estudio refleja la eficacia de la intervención educativa E-CRM¹⁶ basada en simulación de alta fidelidad para la adquisición de competencias no técnicas en estudiantes de medicina y enfermería. Por un lado, se evaluó la autoeficacia y la resiliencia tras la aplicación del programa y, por otro, el desempeño de las competencias no técnicas a lo largo del aprendizaje.

En primer lugar, los resultados indican que el programa implementado¹⁶ mejoró la autoeficacia percibida del alumnado en la resolución de problemas, la comunicación, el liderazgo, la gestión de los recursos y la consciencia situacional, en consonancia con otros estudios encontrados²³. Según la teoría de Bandura *et al.*²⁴, la autoeficacia influye en la adquisición, el desarrollo y

la retención de nuevas competencias, y es un predictor importante de la conducta futura.

Con respecto a la resiliencia, se observa que el alumnado mejoró su capacidad para afrontar situaciones complejas tras la intervención. No se han encontrado en la literatura estudios previos que analicen la resiliencia tras un programa CRM. La resiliencia es una característica que facilita la adaptación a circunstancias hostiles, y reduce los efectos del estrés²⁵. Es importante su desarrollo en futuros profesionales sanitarios, ya que el estrés se encuentra presente de manera constante durante el proceso asistencial, y altera el rendimiento de estos profesionales en las situaciones de crisis². Por ello, es importante que futuros estudios empíricos incluyan la resiliencia como medida de resultado en la aplicación de intervenciones de simulación con CRM.

Por último, se puede concluir que el programa E-CRM es eficaz para la adquisición de las habilidades CRM. Se observa en el alumnado un mejor desempeño tras finalizar el programa formativo, en consonancia con otros estudios encontrados en la literatura²⁶. No obstante, sería conveniente conocer el mantenimiento en el tiempo de las puntuaciones, ya que es evidente en la literatura el declive de las competencias a lo largo del tiempo²⁶. Por otro lado, en este estudio también se analizó el rendimiento de dichas competencias a lo largo de las simulaciones durante el E-CRM, encontrándose un crecimiento progresivo en las primeras tres simulaciones y una estabilización a partir de la tercera. Este crecimiento progresivo entre las tres primeras simulaciones ha sido reportado en otros estudios^{19,26}, con la diferencia que sólo han realizado tres simulaciones. Lucas *et al.*²⁷ examinaron la evolución del rendimiento entre simulaciones con el mismo escenario. Encontraron una mejora entre la primera y la segunda simulación, y

Tabla 5. Comparación de las puntuaciones de las variables recogidas en el pre, post tras la implementación del programa de simulación (n = 209)

	Pretest (N = 209)	Postest (N = 171)	F	p	Tamaño efecto ^a	Sim 1-2	Sim 2-3	Sim 3-4
MHPTS	13,69 (4,03)	18,56 (3,20)	6,18	0,003	0,20	–0,89	–2,77**	–0,12
Ottawa GRS CRM	16,76 (6,67)	25,63 (4,28)	5,58	0,02	0,19	–4,27*	–3,39*	–1,04

^aTamaño del efecto calculado por η^2 . La variable instructor se ha incluido como covariable para el análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA modelo lineal general) de la variable resiliencia.

*p < 0,05; **p < 0,005; ***p < 0,001.

Sim: simulación; MHPTS: *Mayo High Performance Teamwork Scale*; Ottawa GRS CRM: *Ottawa Global Rating Scale Crisis Resource Management*; df: diferencias entre las medias, calculadas *post hoc* con la prueba de Bonferroni.

Los valores en negrita denotan significación estadística (p < 0,05).

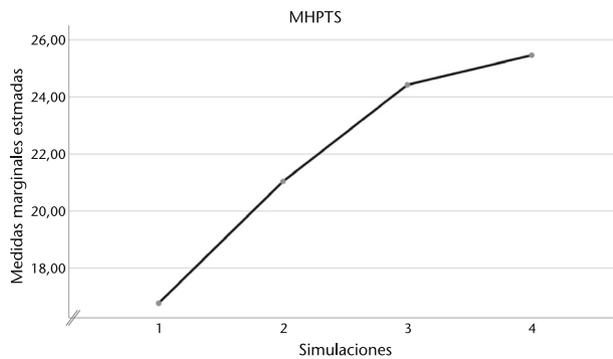


Figura 1. Evolución longitudinal de la puntuación *Mayo High Performance Teamwork Scale* (MHPTS).

posteriormente un declive en la tercera, para volver a aumentar en la cuarta simulación. Sin embargo, hay que destacar que las simulaciones 3 y 4 fueron realizadas entre 2 y 4 meses más tarde, lo que podría haber sido la causa del deterioro de las habilidades por el paso del tiempo. En cualquier caso, se necesitan más estudios que determinen la duración y la frecuencia óptima de las simulaciones de alta fidelidad para el entrenamiento y el mantenimiento de las habilidades no técnicas²⁷, y que tengan en cuenta factores asociados, como la dificultad o el cambio de los escenarios. Si se prueba que la curva de crecimiento se estanca en algún momento del aprendizaje, quizás no sea tan necesario diseñar programas con un exceso de simulaciones consecutivas, aunque sí realizar sesiones de recuerdo para asegurar mantener las habilidades adquiridas.

En cuanto a las limitaciones, cabe destacar que la implementación de la simulación se realizaba dentro de una asignatura de los últimos cursos de los grados de enfermería y medicina, y que es la metodología utilizada y aprobada en el plan de estudios vigente. Esto impide realizar otro tipo de diseño, como el experimental, con capacidad de analizar su eficacia con respecto a un grupo control y, por tanto, aumentar la validez interna del estudio. Por otro lado, mencionar que este estudio carece de medidas objetivas de los efectos de la formación a largo plazo o el mantenimiento de estas habilidades en la práctica clínica, que es el cuarto nivel descrito por Kirkpatrick *et al.*²⁸. Dado el diseño del presente estudio, sólo fue posible evaluar los efectos de los niveles inferiores. Por último, destacar que un porcentaje de participantes (18,8%) no se pudieron identificar en el postest, a pesar de que todos contestaron. Esto fue debido a que se confundieron, e introdujeron un código diferente en el postest respecto al que habían puesto en el pretest. En trabajos previos sobre simulación, se ha asumido como adecuada una tasa de abandonos del 20%²⁹. El tamaño final de la muestra supera el de estudios previos en este campo^{23,26}, y es recomendable mejorar estas tasas de respuesta en futuras investigaciones utilizando códigos cifrados más sencillos.

Como fortalezas del estudio, se debe destacar en primer lugar que el programa E-CRM¹⁶ se rige por las recomendaciones de una intervención protocolizada, y en él se identifican la mayoría de los criterios de buenas

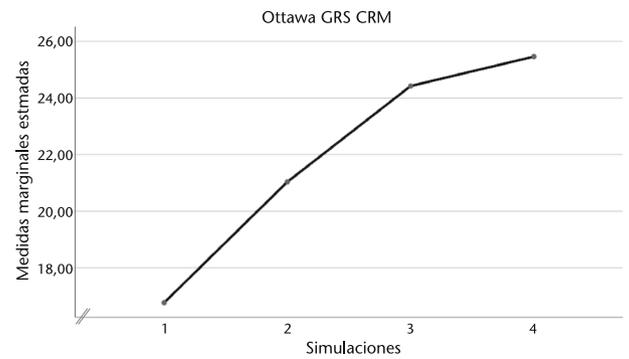


Figura 2. Evolución longitudinal de la puntuación *Ottawa Global Rating Scale Crisis Resource Management* (Ottawa GRS CRM).

prácticas en simulación sanitaria definidos por la *International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning*¹². En segundo lugar, se han utilizado instrumentos validados que evalúan las habilidades observadas de manera objetiva, considerados como métodos apropiados para evaluar las habilidades no técnicas³⁰. Y, por último, la integración de alumnado de enfermería y medicina de manera simultánea, ofreciendo la oportunidad de que el entrenamiento sea equiparable a los equipos naturales. Tradicionalmente, estos estudiantes se forman por separado durante sus estudios universitarios. Sin embargo, el aprendizaje de habilidades interprofesionales se produce "cuando dos o más profesionales aprenden con, de y sobre los demás para mejorar la colaboración y la calidad de la atención"³¹. Así pues, es necesario ir más allá de la formación individual y pasar a una formación de grado y posgrado colaborativa y basada en el trabajo en equipo. Además, es interesante la perspectiva de que todos los profesionales sanitarios estén capacitados en las habilidades no técnicas vinculadas al CRM, intercambiando roles, en las diferentes situaciones asistenciales, donde, en ocasiones, enfermería tiene que liderar cuando el facultativo no está presente. Esto es una forma de entrenamiento desde un modelo mental compartido, más dinámico e interactivo que el tradicional. Por ejemplo, en el liderazgo compartido, un enfermero dirige el algoritmo de la situación de crisis, lo que permite descargar al facultativo cognitivamente, el cual se puede centrar en otras áreas importantes de la gestión, tales como la ecografía clínica, la búsqueda de las posibles causas reversibles o la toma de decisiones. Ello reduce la varianza en el rendimiento y cohesión del equipo, y mejora la seguridad de los pacientes y los resultados en salud^{32,33}.

En conclusión, el programa de E-CRM basado en simulación de alta fidelidad en situaciones complejas vinculadas a situaciones de urgencia y emergencia, con un equipo interprofesional altamente coordinado, mejora la autoeficacia en todas las competencias no técnicas medidas. Además, muestra ser eficaz en capacitar a los estudiantes para ser más resilientes.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación con el presente artículo.

Financiación: Los autores declaran la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

Responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a Emergencias.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares.

Bibliografía

- Rosen MA, Diaz-Granados D, Dietz AS, Benishek LE, Thompson D, Pronovost PJ, et al. Teamwork in healthcare: Key discoveries enabling safer, high-quality care. *Am Psychol.* 2018;73:433.
- Truta TS, Boeriu CM, Lazarovici M, Ban I, Petrisor M, Copotoiu SM. Improving clinical performance of an interprofessional emergency medical team through a one-day crisis resource management training. *J Crit Care Med.* 2018;4:126-36.
- Zegers M, de Bruijne MC, Wagner C, Hoonhout LH, Waaijman R, Smits M, et al. Adverse events and potentially preventable deaths in Dutch hospitals: results of a retrospective patient record review study. *Qual Saf Health Care.* 2009;18:297-302.
- Stang AS, Wingert AS, Hartling L, Plint AC. Adverse events related to emergency department care: a systematic review. *PLoS One.* 2013;8:e74214.
- Flin R, O'Connor P. *Safety at the sharp end: a guide to non-technical skills.* 1st ed. CRC Press; 2017.
- Leuschner S, Leuschner M, Kropf S, Niederbichler AD. Non-technical skills training in the operating theatre: a meta-analysis of patient outcomes. *Surgeon.* 2019;17:233-43.
- Sánchez-Marco M, Escribano S, Rubio-Aparicio M, Juliá-Sanchis R, Cabañero-Martínez M. Effectiveness of nontechnical skills educational interventions in the context of emergencies: A systematic review and meta-analysis. *Aust Crit Care.* 2023;36:1159-71.
- Parsons JR, Crichlow A, Ponnuru S, Shewokis PA, Goswami V, Griswold S. Filling the gap: simulation-based crisis resource management training for emergency medicine residents. *West J Emerg Med.* 2018;19:205.
- Nicolaidis M, Cardillo L, Theodoulou I, Hanrahan J, Tsoulfas G, Athanasiou T, et al. Developing a novel framework for non-technical skills learning strategies for undergraduates: a systematic review. *Ann Med Surg.* 2018;36:29-40.
- Espinosa-Ramírez S, Monge-Martín D, Denizón-Arranz S, Cervera-Barba E, Mateos-Rodríguez A, Caballero-Martínez F. Ibero-American consensus on learning outcomes for the acquisition of competencies by medical students through clinical simulation. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022;26:4564-73.
- Molloy MA, Holt J, Charnetski M, Rossler K. Healthcare simulation standards of best practice™ simulation glossary. *Clin Simul Nurs.* 2021;58:57-65.
- Watts PJ, McDermott DS, Alinier G, Charnetski M, Ludlow J, Horsley E, et al. Healthcare simulation standards of best practice™ simulation design. *Clin Simul Nurs.* 2021;58:14-21.
- Cooper GE, White MD, Lauber JK. Resource management on the flight deck. *NASA/Industry Workshop;* 1980.
- Howard SK, Gaba DM, Fish KJ, Yang G, Sarnquist FH. Anesthesia crisis resource management training: teaching anesthesiologists to handle critical incidents. *Aviat Space Environ Med.* 1992;63:763-70.
- Kirkpatrick D, Kirkpatrick J. *Evaluating training programs: The four levels.* 3rd ed. Berrett-Koehler Publishers; 2006.
- Casal-Angulo C, Quintilla-Martínez JM, Espinosa-Ramírez S. Clinical simulations and safety in emergencies: Emergency Crisis Resource Management. *Emergencias.* 2020;32:135-7.
- Sinclair VG, Wallston KA. The Development and Psychometric Evaluation of the Brief Resilient Coping Scale. *Assessment (Odessa, Fla.).* 2004;11:94-101.
- Limonero JT, Tomás-Sábado J, Gómez-Romero MJ, Maté-Méndez J, Sinclair VG, Wallston KA, et al. Evidence for Validity of the Brief Resilient Coping Scale in a Young Spanish Sample. *Span J Psychol.* 2014;17:E34.
- Malec JF, Torsher LC, Dunn WF, Wiegmann DA, Arnold JJ, Brown DA, et al. The Mayo High Performance Teamwork Scale: Reliability and Validity for Evaluating Key Crew Resource Management Skills. *Simul Healthc.* 2007;2:4-10.
- Sánchez-Marco M, Escribano S, Cabañero-Martínez M, Espinosa-Ramírez S, Muñoz-Reig MJ, Juliá-Sanchis R. Cross-cultural adaptation and validation of two crisis resource management scales. *Int Emerg Nurs.* 2021;57:101016.
- Kim J, Neilipovitz D, Cardinal P, Chiu M. A comparison of global rating scale and checklist scores in the validation of an evaluation tool to assess performance in the resuscitation of critically ill patients during simulated emergencies (abbreviated as "CRM simulator study IB"). *Simul Healthc.* 2009;4:6-16.
- Jirativanont T, Raksamani K, Aroonpruksakul N, Apidechakul P, Suraseranivongse S. Validity evidence of non-technical skills assessment instruments in simulated anaesthesia crisis management. *Anaesth Intensive Care.* 2017;45:469-75.
- Turkelson C, Aebersold M, Redman R, Tschannen D. Improving Nursing Communication Skills in an intensive care unit using simulation and nursing crew resource management strategies an implementation project. *J Nurs Care Qual.* 2017;32:331-9.
- Bandura A. *Self-efficacy: The exercise of control.* Nueva York: W.H. Freeman; 1997.
- Delgado C, Upton D, Ranse K, Furness T, Foster K. Nurses' resilience and the emotional labour of nursing work: An integrative review of empirical literature. *Int J Nurs Stud.* 2017;70:71-88.
- Chamberland C, Hodgetts HM, Kramer C, Breton E, Chiniara G, Tremblay S. The critical nature of debriefing in high-fidelity simulation-based training for improving team communication in emergency resuscitation. *Appl Cogn Psychol.* 2018;32:727-38.
- Lucas A, Edwards M, Harder N, Gillman L. Teaching crisis resource management skills to nurses using simulation. *J Contin Educ Nurs.* 2020;51:257-66.
- Kirkpatrick JD, Kirkpatrick WK. *Kirkpatrick's Four levels of training evaluation.* Alexandria, VA: ADT Press; 2016.
- Tamaki T, Inumaru A, Yokoi Y, Fujii M, Tomita M, Inoue Y, et al. The effectiveness of end-of-life care simulation in undergraduate nursing education: A randomized controlled trial. *Nurse Educ Today.* 2019;76:1-7.
- Wright MC, Taekman JM, Endsley MR. Objective measures of situation awareness in a simulated medical environment. *BMJ Qual Saf.* 2004;13(suppl 1):i65-71.
- Bekkink MO, Farrell SE, Takayesu JK. Interprofessional communication in the emergency department: residents' perceptions and implications for medical education. *Int J Med Educ.* 2018;9:262.
- Armstrong P, Peckler B, Pilkinton-Ching J, McQuade D, Rogan A. Effect of simulation training on nurse leadership in a shared leadership model for cardiopulmonary resuscitation in the emergency department. *Emerg Med Australas.* 2021;33:255-61.
- Yammarino FJ, Salas E, Serban A, Shirreffs K, Shuffler ML. Collectivistic leadership approaches: putting the "We" in leadership science and practice. *Ind Organ Psychol.* 2012;5:382-402.