

MÉTRICAS DE SIMULACIÓN EN REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR PEDIÁTRICA PARA ESTUDIANTES DE MEDICINA: ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS A TRAVÉS DE LA SIMULACIÓN.

Autores: Gabriel Boggio¹ ; Nahuel Musacchio¹ ; Carolina Simonetta¹ ; Valeria Arevalo¹ ; Leticia Eguizabal¹ ; Cecilia Soria¹ ; Alicia Gonzalez¹ ; Beatriz Vaca¹ ; Laura Moreno¹

1- Cátedra de Pediatría y Neonatología, FCM, UNC.

Resumen

La reanimación cardio-pulmonar/RCP se cuenta entre las competencias fundamentales a desarrollar en estudiantes de Medicina. Objetivar el desempeño de los alumnos que participan de cursos sobre RCP permite optimizar su diseño/modalidad, mejorar el autoaprendizaje y acreditar resultados.

Objetivo: implementar una herramienta objetiva de evaluación de desempeño en RCP pediátrico durante el aprendizaje de competencias mediante simulación.

Población/criterios de inclusión: alumnos de 4to/5to año de Medicina, cursantes del Módulo Optativo: "Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Trabajo en equipo", Cátedra de Clínica Pediátrica/UNC (2021) con modalidad teórico-práctica/virtual-presencial, mediante simulación (40hs). Método. Al inicio y al finalizar las prácticas presenciales se aplicó una herramienta de evaluación sobre la calidad de resultados en técnicas de RCP utilizando un muñeco simulador monitorizado y grilla de cotejo. Se compararon los resultados pre/ post test de cada una de las 7 habilidades técnicas previstas en la grilla (1/conocimiento, 2-4/ventilación y 5-7/masaje cardíaco). Se realizó análisis bivariado/ $p < 0,05$.

Resultados: De 44 alumnos inscriptos, 20 reunieron criterios de inclusión: 4to año: 8/20 (40%). Todos realizaron las pruebas en tiempo y forma. El análisis de las 7 habilidades "adecuadas" antes/después (47% Vs. 88%) fue significativa ($p=0,01$; OR:4,48; IC95%:1,31-15,26). Las habilidades menos logradas antes de la simulación fueron: colocación-posición-de-olfateo (4/20;20%) y técnica-C-E-para-sujetar-máscara-ventilación (2/20;10%), con cambios positivos posteriores en ambas ($p=0,0005/0,0006$, respectivamente). La habilidad mejor lograda antes y después de la simulación fue la "profundidad-compresiones-torácicas"; con 70 y 100%, respectivamente (ambas $p < 0,05$). En el caso de "permitir-adecuada-expansión-torácica-durante-ventilación" ascendió de 60% hasta 90% ($p=0,004$) y la "velocidad-compresión-torácica" mostró el mayor beneficio en desempeño con cambios muy significativos de 25% a 90% ($p=0,0003$).

Conclusiones. El simulador/monitorizado como herramienta de evaluación ofreció objetividad en los resultados de los aprendizajes promoviendo la autopercepción por parte del alumno. Luego del entrenamiento se observó una mejoría en todas las habilidades registradas evidenciando, además, la utilidad de la simulación como estrategia de aprendizaje de habilidades en RCP a corto plazo.

Palabras clave

simulación médica, pediatría, reanimación cardiopulmonar

Introducción

En el eje de procedimientos clínicos y/o quirúrgicos indispensables en la atención inicial de las urgencias y emergencias en salud, el soporte vital básico y la reanimación cardio-pulmonar (RCP), constituyen una de las principales competencias a desarrollar en estudiantes de medicina (1,2).

El pronóstico de la parada cardiorrespiratoria es directamente proporcional al entrenamiento del personal que atiende al paciente, e inversamente proporcional al tiempo que ocurre entre el evento, y el inicio de una reanimación eficaz. Esto se verifica tanto en adultos como en pacientes pediátricos (2).

Asimismo, los profesionales de la salud que actúan en la emergencia deben realizar su trabajo en equipo, y de manera colaborativa para optimizar su eficiencia. Un trabajo articulado y armonioso en equipo durante la RCP posibilitará optimizar los resultados en beneficio de los pacientes (3). Publicaciones sobre el tema han demostrado que comenzar con el entrenamiento durante la formación de grado mejora el conocimiento alcanzado por el estudiante y la destreza física para una correcta administración de soporte vital (4,5). Estas capacidades contribuyen a reducir los niveles de morbimortalidad en la población que sufre paro cardiorrespiratorio que, sin intervención oportuna, devienen en consecuencias fatales en la gran mayoría de los casos (6).

El diseño e implementación de cursos de entrenamiento en esta área debe incluir la verificación y evaluación objetiva de los aprendizajes por parte de los alumnos. Su praxis requiere tanto de conocimiento teórico como de entrenamiento de técnicas altamente específicas, las que adquiridas a través de la simulación, pueden favorecer el accionar en futuras situaciones de su ejercicio profesional.

La Cátedra de Clínica Pediátrica de la UNC ofrece un Módulo Optativo con formato de curso teórico-práctico de RCP y trabajo en equipo (40 hs cátedra). Los alumnos participan de dos instancias de aprendizaje: la primera consiste en lecturas de material bibliográfico y videos ofrecidos en aula virtual (asincrónica), encuentros sincrónicos y actividades de autoevaluación en plataforma moodle. La segunda instancia es presencial; consiste en prácticas guiadas en "estaciones" de simulación consecutivas, donde se ejercitan diferentes maniobras de soporte vital, RCP y trabajo en equipo. Se organizan en grupos pequeños, supervisados por docentes/tutores que promueven la reflexión y autopercepción de sus experiencias (debriefing).

La pirámide de Miller es un modelo ideado para la evaluación de competencias profesionales en Medicina organizado como una estructura de cuatro niveles; de abajo hacia arriba en: "saber", "saber cómo", "mostrar cómo" (estos dos últimos factibles de gestionarse a través de la simulación) y por último, "hacer"(7). En este contexto, y considerando a la evaluación formativa cómo "evaluación para el aprendizaje" (8,9), es importante estandarizar las acciones de los alumnos durante la simulación, y registrarlas objetivamente para mejorar su rendimiento, promover un aprendizaje significativo y contribuir a la verificación de resultados (saber cómo y mostrar cómo). Sus resultados pueden utilizarse, además, para la acreditación académica de las competencias que esperamos que aprendan.

Hipótesis de trabajo: los aprendizajes que requieren habilidades técnicas de alta calidad para su desempeño, como la RCP en Pediatría, pueden ser desarrollados mediante

prácticas de simulación y registrados objetivamente a partir de herramientas de evaluación adecuadas.

Objetivo general:

- Implementar una herramienta de evaluación objetiva de desempeño en RCP pediátrico durante el aprendizaje de competencias mediante simulación.

Objetivos específicos:

- Evaluar el grado de conocimiento y desempeño de habilidades en soporte vital alcanzado por alumnos del Módulo Optativo previo a la realización de entrenamiento presencial en RCP, utilizando un simulador con monitoreo de compresiones, y lista de cotejo.
- Evaluar nuevamente el desempeño al finalizar el taller de práctica, utilizando la misma modalidad que al inicio, y comparar los resultados (evaluación pre/post test).

Material y Método.

Se realizó un estudio analítico, observacional, transversal.

Población y muestra: alumnos de grado de 4to y 5to año de la Carrera de Medicina, inscriptos en el Módulo Optativo de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Trabajo en equipo de la Cátedra de Clínica Pediátrica de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba durante el año 2021. Criterios de inclusión: todos los alumnos que finalizaron la formación teórica virtual en condición de "regular", que incluye 80% de asistencia a encuentros sincrónicos y actividades propuestas en aula virtual aprobadas en un 100%. Fueron excluidos aquellos que no cumplieron con las condiciones de permanencia en el módulo optativo.

Metodología. Al inicio de la instancia presencial de simulación (evaluación pre test) y al finalizar el recorrido (evaluación post test) se realizó la medición de la realización de la técnica de RCP; para ello se utilizó el Simulador neonatal S107.250 conectado con el controlador Omni® Code Blue® Pack, para monitorizar las compresiones. Se solicitó a cada alumno de forma individual, que realice un ciclo de compresiones y ventilaciones, como único operador en el simulador. Se tomaron medidas para evitar la comunicación entre los alumnos hasta que todos pasaron la prueba.

La estandarización y categorización de la calidad técnica de la RCP (métrica de la simulación) fue registrada a partir de una grilla de cotejo aplicada por un observador independiente. Ver anexo 1.

Se definieron las siguientes variables (habilidades/competencias) clasificándolas según su cumplimiento como: adecuada/No adecuada.

1. Conoce técnica de RCP: entendiendo la misma que el alumno realiza 30 compresiones y 2 ventilaciones. Adecuado/ No adecuado.
2. Coloca posición de olfateo: durante la ventilación coloca al simulador en posición correcta. Adecuado/ No adecuado
3. Realiza correcta técnica C-E: para el sellado de la máscara. Adecuado/ No adecuado
4. Adecuada expansión torácica durante la ventilación: un docente observa que el tórax expanda durante cada ventilación proporcionada para considerarse adecuado.

5. Adecuada profundidad de compresión torácica: evaluado por controlador digital, se configuró como correcta una profundidad de entre 4 y 5 cm. Adecuado/ No adecuado
6. Adecuada velocidad de compresión torácica: evaluado por controlador digital, se configuró como correcta entre 100 y 120 compresiones/minuto. Adecuado/ No adecuado
7. Durante las compresiones deja re-expansión torácica: evaluado por controlador digital, se configuró como el límite de descompresión en 0. Adecuado/ No adecuado.

Recolección e interpretación de los datos: Dada la importancia de todas las habilidades técnicas requeridas para una RCP eficiente sobre el paciente en emergencia, se consideraron cada una de ellas independientemente registrando su realización en la lista de cotejo luego de un ciclo de ejercicio de reanimación (30 compresiones/2 ventilaciones). Incluye las 7 habilidades organizadas como sigue: 1/conocimiento, 2-4/ventilación y 5-7/masaje cardíaco. Se compararon los registros de las evaluaciones de cada habilidad en ambos intentos (adecuada SI/No) antes/después mediante análisis bivariado (chi cuadrado/Fisher), definiendo $p < 0,05$. Se utilizó el programa estadístico Infostat. Todos los alumnos prestaron consentimiento para participar del estudio. Se garantizó la confidencialidad de sus datos.

Resultados: De un total de 44 alumnos, 20 cumplieron con los requisitos para llegar a fase de simulación presencial (criterios de I/E). Cursaban 4to año: 8 alumnos (40%) y 5to año: 12 (60%). Los resultados de las grillas y el análisis de cada variable se resumen en la tabla 1.

Tabla 1: Distribución de frecuencias absolutas y relativas de alumnos que lograron categoría de "Adecuado" en cada habilidad técnica/competencia antes, y después de la práctica durante el taller de simulación.

Habilidad técnica/Competencia	Alumnos (n=20)		p	OR (IC 95%)
	Antes n(%)	Después n(%)		
Conoce técnica de RCP	18(90)	20(100)	0.0354	27.16 (1.25- 589)
Coloca posición de olfateo	4(20)	16(80)	0.0005	16 (3.39- 75.34)
Realiza correcta técnica C-E	2(10)	14(70)	0.0006	21 (3.66- 120.37)
Adecuada expansión torácica durante la ventilación	12(60)	18(90)	0.04	6 (1.08- 33.2)
Adecuada profundidad de compresión torácica	14(70)	20(100)	0.0534*	18.37 (0.95- 352.58)*
Adecuada velocidad de compresión torácica	5(25)	18(90)	0.0003	27 (4.5- 159.66)
Durante las compresiones deja re-expansión torácica	11(55)	18(90)	0.0218	7.36 (1.3372- 40.54)

Total de Competencias Adecuadas	66(47)	124(88)	0,01	4,48 (1,31-15,26)
---------------------------------	--------	---------	------	-------------------

*NS: No significativa

Se observa que, antes de la simulación, en las 7 competencias realizadas se registraron como "adecuadas" en un 47% alcanzando el 88% posterior a la simulación; la diferencia entre ambos momentos fue significativa ($p=0,01$; OR:4,48; IC95%:1,31-15,26). En el análisis discriminado según la competencia registrada en la grilla, podemos ver que la habilidad mejor lograda antes y después de la simulación fue la "profundidad de las compresiones torácicas"; con 70 y 100%, aunque sin diferencias significativas ($p=0,053$).

En el caso de "permitir una adecuada expansión torácica durante la ventilación" ascendió de 60% hasta 90% ($p=0,004$) y la "velocidad de compresión torácica" mostró el mayor beneficio en desempeño con cambios muy significativos de 25% a 90% ($p=0,0003$).

Las competencias menos logradas antes de la simulación fueron la "colocación en posición de olfateo" y la realización correcta de la "técnica C-E para sujetar la máscara de ventilación", sólo 4/20 (20%) y 2/20 (10%), respectivamente, lograron realizar la competencias, que ascendieron a 16/20 (80%) y 14/20 (70%) posterior al entrenamiento, con diferencias significativas posterior a la simulación ($p=0,0001$).

Discusión.

La aplicación de una herramienta de evaluación objetiva de desempeño de RCP antes del inicio de las prácticas de simulación permitieron identificar el punto de partida de los participantes luego de su recorrido teórico en el curso (evaluación diagnóstica). Observamos que, a pesar de recibir información teórica sobre cómo realizar técnicas básicas de RCP, y familiarizados previamente con el simulador mediante videos en el aula virtual (niveles de sabe y sabe- cómo), los alumnos durante la demostración (mostrar como) sólo alcanzaron el 47% en las 7 habilidades previstas en el pre-test y ninguna con el 100%. Luego del entrenamiento supervisado en las estaciones del taller de simulación, con repeticiones y tiempo para accionar sobre las prácticas, los alumnos mejoraron el desempeño general al 88% (cambio del 39%); mejores resultados aún que los expresados en el trabajo de Qi Li y col (8), que obtuvo un aumento del 15% en mejoría de las competencias post entrenamiento. Estos resultados demuestran la utilidad de la simulación como estrategia de aprendizaje en este tipo de habilidades técnicas; también están en concordancia con las publicaciones que afirman que no es suficiente enseñar la teoría de la reanimación básica para que los estudiantes puedan posteriormente aplicarla (10).

Investigaciones sobre el tema demuestran que los estudiantes de Medicina y médicos recién recibidos no pueden proveer de forma adecuada maniobras de soporte vital; lo que sugiere una falta de entrenamiento repetitivo o la falta de retención de la habilidad como causa de incompetencia (17). Por otra parte, se ha descrito que las habilidades psicomotoras que no se usan frecuentemente se deterioran con el tiempo por lo que los estudiantes deberían recibir entrenamiento al menos 1 vez al año (10-16).

Como demostramos en nuestro estudio, los alumnos creen saber qué hacer y cómo hacer la técnica de RCP; sin embargo quedó en evidencia que no fue así; estas afirmaciones son coincidentes con otros estudios similares (10,18,19).

Entre las competencias incorporadas al instrumento de evaluación, la profundidad de la compresión del tórax fue la habilidad técnica más lograda post entrenamiento, alcanzada en el 100% de los alumnos y con un aumento del 30% con respecto al inicio; en menor medida se registró la velocidad de compresión con un aumento del 65%; dejar re-expandir tórax con

35%, y adecuada expansión torácica durante la ventilación, del 30% en la mejoría post test. Grzeńskowiak M, et al (10), publica que sus estudiantes alcanzaron un 50% en la realización de la velocidad y compresiones torácicas de forma correcta y un 30% en ventilación. Qui Li por su parte ⁸, refiere en su grupo de 40 estudiantes un aumento de la mejoría de las competencias adecuada ventilación en un 35%, adecuada compresión torácica en un 5%, adecuada velocidad de compresión torácica en un 35% y una adecuada profundidad de compresión en un 30%. En nuestro trabajo las habilidades menos logradas fueron las relacionadas a maniobras de ventilación como colocación en posición de olfateo y sostener correctamente la máscara con técnica C-E, que aún luego del entrenamiento, se lograron en porcentajes por debajo de otras publicaciones. Sin embargo están en concordancia con el grupo de estudiantes del estudio Grzeńskowiak M (10). Estos resultados nos plantean el desafío de revisar la modalidad y técnicas de enseñanza de estas competencias en las estaciones correspondientes durante nuestra práctica de simulación a fin de poder identificar las falencias y mejorar los resultados de aprendizaje.

Robak O y col, afirman que el aprendizaje de habilidades utilizando la RCP en simulación es una técnica que potencia el aprendizaje y es muy bien recibido por los estudiantes (20) en nuestros talleres de simulación, las prácticas de las diferentes técnicas fueron supervisadas y corregidas por el docente/tutor, pero también se incorporaron observaciones y correcciones entre pares. El registro de las habilidades medidas independientemente contribuyó, además, a la autopercepción por parte del alumno. Esta estrategia fue señalada por los estudiantes como muy positiva para el aprendizaje (coevaluación por pares) para mejorar el desempeño en las diferentes técnicas.

Entre las limitaciones de nuestro estudio deben mencionarse, principalmente, el escaso número de participantes; sin embargo nos permitió optimizar la relación docente/alumno y simulador/tiempo. Asimismo, los resultados mostraron cambios significativos en las métricas objetivas. Otra debilidad a mencionar es que el ejercicio de RCP diseñado para evaluación técnica objetiva del algoritmo básico, fue restringida sólo a una situación de parada cardíaca; despojada transitoriamente del contexto (escenarios simulados). Esto nos permitió identificar con mayor claridad el conocimiento y habilidad técnica del alumno excluyendo el escenario complejo que supone una situación de trabajo en equipo que asiste a un paciente en emergencia de riesgo vital. Cabe aclarar que este último escenario en nuestro módulo se trabaja y se evalúa con otras herramientas y criterios que complementan la evaluación sumativa del curso. Finalmente, es importante señalar la importancia de continuar con mediciones a futuro para conocer el grado de retención de estos conocimientos en los alumnos a lo largo del tiempo y así diseñar estrategias de mantenimiento de habilidades en el proceso de educación continua sobre emergencias y urgencias en pediatría. La evaluación de contenidos a través de la simulación, la interacción de pares y el aprendizaje a través de análisis reflexivos (debriefing), pueden generar conocimientos más significativos y duraderos en los alumnos.

Conclusiones.

El simulador con monitoreo y grilla de cotejo como herramienta de "evaluación" ofreció objetividad en los resultados de los aprendizajes promoviendo la autopercepción por parte del alumno y la reflexión con el equipo de trabajo. Luego del entrenamiento se observó una mejoría en todas las habilidades registradas con un cambio significativo general de 39%; evidenciando, además, la utilidad de la simulación como estrategia de "aprendizaje" de las habilidades propuestas en RCP a corto plazo. Los estudiantes deberían entrenarse regularmente en este tipo de competencias, siguiendo algoritmos básicos y poniéndolos a

prueba en diferentes escenarios simulados para garantizar un óptimo desempeño ante futuras situaciones de la práctica profesional.

Bibliografía

- 1- RESOL-2022-798-APN-ME. MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN. Contenidos curriculares básicos, carga horaria mínima, criterios sobre intensidad de la formación práctica y estándares para la acreditación de las carreras de MEDICINA que obran como ANEXO I – Contenidos Curriculares Básicos (IF-2022-11201540-APN-SECPU#ME)
- 2- Plan de estudio de la Carrera de Medicina. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba. RHCD-2021-380-E-UNC-DEC#FCM-Plan de Estudio
- 3- Programa Módulo Optativo Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Trabajo en equipo. RD 608/2021. Cátedra de Pediatría. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba.
- 4- Mejia C, et al. Factors associated with knowledge of basic life support in medical students from nine Peruvian universities. *Rev Mex Cardiol* 2016; 27 (2): 87-94
- 5- Li Q, Ma EL, Liu J, Fang LQ, Xia T. Pre-training evaluation and feedback improve medical students' skills in basic life support. *Med Teach*. 2011; 33 (10): e549-555.
- 6- Weller JM. Simulation in undergraduate medical education: bridging the gap between theory and practice. *Med Educ*. 2004; 38 (1): 32-38.
- 7- Durante E. Algunos métodos de evaluación de las competencias: Escalando la pirámide de Miller. *Rev. Hosp. Ital. B.Aires*. 2006; 26(2).
- 8- Qi Li, Er-Li Ma, Jun Liu, et al. Pre- training evaluation and feedback improve medical students' skill in basic life support. *Medical Teacher*. 2001: 33:10, e549-555.
- 9- Anijovich R. Capeletti G. La Evaluación como oportunidad. En *Voces de la Educación* . Paidós. 1° Edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2017. Capítulo 1.
- 10- Evaluación para el aprendizaje. Ramón Salas Perea. EDUMECENTRO. Revista Educación Médica del centro para Vol9. N2. 2017. <http://www.revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/880>
- 10- Grze'skowiak M, et al. The effects of teaching basic cardiopulmonary resuscitation. A comparison between first and sixth year medical students. *Resuscitation* (2006) 68, 391-397
- 11- Mejia CR, et al. Factores asociados con el conocimiento de soporte vital básico en estudiantes de medicina de nueve universidades peruanas. *Rev Mex Cardiol* 2016; 27 (2): 87-94
- 12- Avisar L, et al. Cardiopulmonary Resuscitation Skills Retention and Self-Confidence of Preclinical Medical Students. *IMAJ* 2013; 15: 622–627
- 13- Madden C. Undergraduate nursing students' acquisition and retention of CPR knowledge and skills. *Nurse Educ Today* 2006; 26: 21827.
- 14- Lešnik et al. Impact of additional module training on the level of basic life support knowledge of first year students at the University of Maribor. *International Journal of Emergency Medicine* 2011, 4:16
- 15- Abbas A, et al. Knowledge of first aid and basic life support amongst medical students: a comparison between trained and untrained students. *JPMA*. 2011: 61:613.
- 16- Pim At, et al. Retention of first aid and basic life support skills in undergraduate medical students. *Medical Education Online* 2014, 19:1.
- 17 - de Ruijter P, et al. Retention of first aid and basic life support skills in undergraduate medical students. *Med Educ Online* 2014, 19: 24841

18- Pande S, Pande S, Parate V, Pande S, Suksohale N. Evaluation of retention of knowledge and skills imparted to first- year medical student through basic life support training. *Adv. Physiol Educ* 2014; 38; 42-45.

19- Willmore et al. Do medical students studying in the United Kingdom have an adequate factual knowledge of basic life support? *World J Emerg Med* 2019;10(2):75–80

20- Robak O, et al. CPR in medical schools: learning by teaching BLS to sudden cardiac death survivors – a promising strategy for medical students? *BMC Medical Education* 2006, 6:27

ANEXO 1. Grilla de Registro

Apellido y nombre:.....Año de Cursado:
 Fecha:.....

Consigna para el estudiante: *“Realice sobre el muñeco simulador una serie de reanimación cardiopulmonar básica/ RCP utilizando bolsa autoinflable. Considere que Ud. está sólo para accionar hasta que pueda recibir apoyo (modalidad: 1 solo reanimador) Edad del paciente: menor a 3 meses.*

Habilidad técnica/Competencia. Adecuada (SI/NO)	ANTES SI/NO	DESPUÉS SI/NO
1. Conoce técnica de RCP		
2. Coloca posición de olfateo		
3. Realiza correcta técnica C-E		
4. Adecuada expansión torácica durante la ventilación		
5. Adecuada profundidad de compresión torácica		
6. Adecuada velocidad de compresión torácica		
7. Durante las compresiones deja re-expansión torácica		
Total de Competencias “Adecuadas”		
Resultado		

Observaciones:.....

Nombre y firma del observador: