

La telepresencia robótica mejora las acciones deseadas y objetivos de aprendizaje en urgencias médicas simuladas

Facultad de Medicina



Elizabeth Gutiérrez Avilés^{a,†}, Gilberto Felipe Vázquez de Anda^{a,†,*}, Ricardo Rogel Jaimes^{a,¶}, Eugenio Otoniel Pereda Sánchez^{b,§}, María Guadalupe Delaye Aguilar^{a,Δ}, Mario Roberto Lucena Navarrete^{a,Φ}, Ana Ivonne Pérez Castañeda^{c,ℓ}



Resumen

Introducción: Durante el ejercicio clínico en urgencias médicas simuladas, las acciones deseadas (AD) y objetivos de aprendizaje (OA) en los estudiantes de pregrado pueden ser incrementados con el uso de telepresencia robótica (TPR).

Objetivo: Determinar la utilidad de la TPR para la mejora de AD y OA en casos de urgencias médicas simuladas.

Método: Estudio comparativo de un modelo educativo por competencias. Universo de trabajo: estudiantes de quinto año de la carrera de médico cirujano. La TPR consistió en un software: Double [app version 2.0.5 (230)], robot Double, Ipad air primera generación. Asesoría vía TPR por médico especialista en urgencias médicas. Se siguió

una lista predeterminada para calificar el cumplimiento de AD y OA a desarrollar en cada uno de los nueve escenarios clínicos de urgencias médicas asignados con y sin el apoyo de TPR. Al final se realizó una encuesta de satisfacción de los participantes sobre el uso de la TPR.

Resultados: se obtuvieron nueve pares de casos clínicos antes y después de la TPR. Se observó diferencia significativa en las AD antes y después de la TPR: 50.57 (46.10-57.74) versus 81.53 (70.62-85.70) así como en los OA: 32.50 (25.89-47.44) versus 75 (63.07-75.67). Los estudiantes se sintieron apoyados por la herramienta de TPR en un 92.8%.

Conclusiones: la TPR es de utilidad para la resolución de casos clínicos de urgencias entre dos equipos de salud

^a Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México. ^b Coordinación del Centro de Habilidades Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México.

^c Facultad de Psicología. Universidad Autónoma del Estado de México.

ORCID ID:

[†] <https://orcid.org/0000-0002-0306-9471>

[‡] <https://orcid.org/0000-0003-2114-5375>

[¶] <https://orcid.org/0000-0001-9177-1238>

[§] <https://orcid.org/0000-0001-5400-6035>

^Δ <https://orcid.org/0000-0002-0842-7143>

^Φ <https://orcid.org/0000-0003-4681-4766>

^ℓ <https://orcid.org/0000-0001-7698-3291>

Recibido: 13-noviembre-2020. Aceptado: 19-febrero-2021.

* Autor para correspondencia: Gilberto Felipe Vázquez de Anda. Geodestas 110 A, Misiones de Santa Esperanza, Toluca, Estado de México. C.P. 50227.

Correo electrónico: gf_vazquez@hotmail.com

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

distantes, a través del incremento en el número de AD y OA, con un alto nivel de aceptación.

Palabras clave: *Telemedicina; telepresencia robótica; simulación clínica; enseñanza.*

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

The telepresence with robots increases the desirable actions and learning objectives in simulated emergency clinical cases

Abstract

Introduction: the acquisition of desirable actions and learning objectives in simulated emergency clinical cases might be increased with the support of robotic telepresence (RTP).

Objective: determine if there are changes in desirable actions and learning objectives before and after the experienced support through RTP in simulated emergency clinical cases.

Method: comparative study about a competence educational model. The study included 18 senior students of medicine. RTP included a software: Double [app version

2.0.5 (230)], Double robot, Ipad air first generation. The expertise support through RTP was done by an emergency medicine specialist. To qualify, a check list about desirable actions and learning objectives was used in each clinical case before and after RTP. At the end, a survey among students of satisfactory use of RTP was done. Descriptive statistics were performed and a Mann Whitney test was performed to determine differences before and after RTP.

Results: nine pairs of cases with and without RTP were analyzed. There were statistical differences in desirable actions before 50.57 (46.10-57.74) and after RTP 81.53 (70.62-85.70) There were statistical differences in learning objectives before 32.50 (25.89-47.44) and after RTP 75 (63.07-75.67). There was 92% of agreement about the use of RTP as to solve emergency simulated clinical cases.

Conclusions: the use of RTP increases desirable actions and learning objectives with a high rate of agreement in solving simulated emergency clinical cases among senior medical students.

Keywords: *Telemedicine, telepresence robotic, clinical simulation, learning.*

This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

La inexperiencia de los médicos en las salas de urgencias incrementa la mortalidad de pacientes graves. El Instituto Nacional de Medicina, estima que en los hospitales de la unión americana ocurren 98,000 muertes anuales por errores médicos¹. El alto nivel de estrés e incertidumbre característico en las salas de urgencias influye en la resolución de casos clínicos graves, exponiendo a los pacientes a un alto nivel de error.

En los últimos 20 años se ha promovido la enseñanza de habilidades clínicas a través de ambientes controlados en centros de simulación clínica para así disminuir la exposición de los pacientes a personal médico en formación con un bajo nivel de habilidad y competencia clínica. Al exponer a los estudian-

tes a casos simulados, se espera que éstos obtengan respuestas deseables y que se alcancen objetivos de aprendizaje durante el ejercicio²⁻³.

En el ambiente de enseñanza médica, Smith⁴ demostró que una clase de anatomía podía ser supervisada mediante un sistema de videoconferencia, logrando que los estudiantes olvidaran el hecho de que un cirujano no estaba a cargo de manera presencial. Sin embargo, Campos A⁵ no encontró hallazgos significativos en el entrenamiento con simulación mejorado con tecnología, haciendo mención de que podrían deberse al azar.

Actualmente se cuenta con un aceptable acceso a telemedicina y telepresencia robótica, adaptables a las características económico sociales de cada contexto local o regional⁶⁻⁹. Sus servicios y beneficios

pueden incidir en todas las actividades relacionadas con la atención médica, la salud pública, enseñanza y la administración de servicios de salud¹⁰. En este contexto Oeveren y colaboradores demostraron que la tasa de éxito de intubaciones endotraqueales mejoró de 71% a 96% mediante la asesoría a través de telepresencia robótica¹¹. Además, la actual crisis mundial ocasionada por la COVID-19, ha limitado de manera importante el acceso de los estudiantes de medicina a las áreas de urgencias, lo que ha reducido su participación en áreas clínicas, con la consecuente pérdida de objetivos de aprendizaje. El advenimiento de laboratorios de habilidades clínicas simuladas en las escuelas y facultades de medicina, ha hecho posible cumplir con la continuidad del programa académico de urgencias al hacer posible que el estudiante experimente casos clínicos de urgencias médicas simuladas, en un contexto de aprendizaje basado en problemas con acciones deseadas y objetivos de aprendizaje rastreables, incluso combinando la telepresencia robótica con la simulación clínica, se puede establecer un sistema de enseñanza en donde la transmisión de conocimiento se dé en tiempos reales bajo condiciones simuladas y controladas de modelos clínicos entre dos grupos de médicos, uno con experiencia que transmite el conocimiento en tiempo real a uno con menos experiencia¹².

OBJETIVO

El objetivo del estudio fue determinar las diferencias en las acciones deseadas y objetivos alcanzados durante el ejercicio de simulación de emergencias médicas simuladas atendidas por estudiantes del último año de medicina cuando son o no asistidos por telepresencia robótica.

MÉTODO

Tipo de estudio: estudio cuasi experimental, comparativo de un modelo educativo por competencias en ambientes de simulación clínica.

La población de estudio fueron alumnos de la carrera de médico cirujano de quinto año y próximos a ingresar al internado de pregrado.

La selección de estudiantes fue mediante invitación, a través de una convocatoria abierta, dirigida a los alumnos de quinto año de la carrera de médico cirujano que se interesaran en participar en el pro-

yecto de investigación. Se publicó la información en redes sociales, Facebook, así como en el Laboratorio de Habilidades Clínicas. Se documentó en una lista la participación de los alumnos convocados, obteniendo sus datos personales básicos.

Los alumnos participantes recibieron una capacitación de dos horas sobre las técnicas de simulación médica y los recursos básicos con los que se apoyarían para resolver el caso clínico simulado.

Los criterios de inclusión para la selección de alumnos fueron estudiantes de quinto año de la licenciatura de la carrera de médico cirujano de la facultad de medicina que hubieran acudido a la plática introductoria del proyecto y simulación médica.

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de habilidades clínicas de la facultad de medicina, el cual cuenta con áreas de pediatría, ginecología y obstetricia, área de urgencias, área de hospitalización 1 y 2, sala de procedimientos, área de discusión de casos clínicos y cubículos de auscultación. Todos los casos fueron dispuestos en el cubículo denominado “hospital 1”, el cual cuenta con una cabina de vigilancia discreta, situada a un costado del simulador y desde donde se encuentra la consola de mando del modelo simulado. La particularidad del cubículo es que el investigador puede observar a los alumnos participantes sin que estos puedan ver al investigador. Además, el cubículo denominado “hospital 1” cuenta con una cámara que permite grabar audio y video sobre competencias de los alumnos durante la resolución del caso clínico.

El cubículo cuenta con un monitor de signos vitales METI modelo SL5001, carro rojo equipado de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-013, cama de hospitalización, gabinete de cabecera para hospital, un simulador de fuente de oxígeno y de aspiración, un porta suero con base cromada, negatoscopio de una pantalla, carro de curaciones, mesa puente y un paciente tipo simulador humano médico de IV generación METI: iStan 100. Además, se contó con la opinión técnica del coordinador del laboratorio de habilidades clínicas para su correcta aplicación.

Con base en el programa de internado de pregrado para la rotación de urgencias, se prepararon nueve casos clínicos simulados sobre las principales urgencias médicas. En cada caso se evaluó el cono-

cimiento médico y las competencias necesarias con las que debe contar el médico interno para resolver el caso, de acuerdo a las acciones deseadas y expresadas en las listas de cotejo previamente recomendadas por el desarrollador.

Durante la simulación los estudiantes contaron con el apoyo de un enfermero quien los asistía para seguir las indicaciones proporcionadas por los estudiantes. El enfermero no intervino en la resolución del caso, a menos que su ayuda fuera expresamente solicitada por los estudiantes.

Asistencia a través de la telepresencia robótica

Se contó con un centro de telediagnóstico localizado a 800 metros de distancia del laboratorio de habilidades clínicas. En este centro participó un médico especialista de urgencias médicas que asistió a los estudiantes en el caso, apoyado por telepresencia robótica mediante orientación médica respecto al tratamiento del caso clínico correspondiente. El médico urgenciólogo no tuvo conocimiento previo de los casos que asistió ni de la lista de cotejo de acciones deseadas, de tal manera que se evaluó en conjunto la participación del médico y los estudiantes.

Telepresencia robótica

La red de telecomunicaciones consistió en una red inalámbrica Wifi 2, velocidad: 20,0 Mbps.

El equipo de videoconferencia consistió en cámara modelo Swan de tipo videovigilancia, computadora portátil.

La telepresencia robótica consistió en un software Double [app version 2.0.5 (230)], robot Double, Ipad air primera generación, Ipad mini segunda generación. Mac Book Pro con pantalla retina de 13 pulgadas, Late 2013.

Los casos clínicos fueron seleccionados de acuerdo a Gordon, James. Medical Education Technologies (CD-ROM)¹³.

Fase experimental

Se llevó a cabo en el laboratorio de habilidades clínicas de la facultad de medicina. Se dividió el grupo en 2 subgrupos y, a su vez, en parejas para la resolución del caso clínico que fue presentado, de acuerdo al orden de confirmación de participación. Mediante

tabla de números aleatorios se eligió el caso clínico y dos estudiantes por caso para la resolución del mismo. En ninguno de ellos, los alumnos tuvieron conocimiento previo de los casos que se les iban a asignar.

Para la resolución de los casos clínicos, cada pareja lo resolvió sin uso de telepresencia robótica. Posteriormente, cada pareja resolvió un caso clínico distinto al resuelto, de manera previa, haciendo uso de telepresencia robótica. El uso de telepresencia robótica se realizó a través de videollamada vía Skype, fue utilizado el robot Double para interconsultar al médico urgenciólogo, presentándole el caso clínico y mediante acción conjunta se realizó la resolución del mismo. La llamada al médico urgenciólogo se realizó en el tiempo que cada estudiante, de acuerdo a su desempeño y conocimiento de la situación clínica, consideró necesario. La duración del caso fue según lo estipulado en los casos clínicos predeterminados.

Evaluación del desempeño de los estudiantes

Los evaluadores se situaron en la sala anexa llamada "hospitalización 2", quienes condujeron el caso clínico predeterminado observando el cumplimiento de las acciones deseadas y los objetivos de aprendizaje. Durante la resolución de cada caso, se realizó la evaluación del mismo mediante la lista de cotejo del escenario de éste, en la cual se calificó cada caso clínico de manera individual con base al porcentaje de acciones deseadas realizadas por cada grupo de alumnos y el porcentaje de objetivos de aprendizaje alcanzados durante la resolución del mismo. Todos los casos fueron video grabados. Al término de cada uno de ellos, los alumnos recibieron una retroalimentación.

Finalmente, después de haber resuelto los casos clínicos asignados, los participantes contestaron la encuesta de satisfacción del usuario en la que se evaluó la opinión por parte del estudiante de medicina de quinto año al utilizar o no la herramienta de telepresencia robótica, la red de telepresencia y el uso de la telemedicina como herramienta para la resolución de casos clínicos.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo con me-

Tabla 1. Características de los grupos estudiados

Nombre	Sexo	Semestre	Caso clínico	Uso de telerobótica	Tiempo de resolución
Pareja 1	M	9°	Caso 1: Anafilaxia	No	16 m 11 s
	M	9°	Caso 2: Neumonía con choque séptico	Sí	33 m 49 s
Pareja 2	M	9°	Caso 3: Asma con neumotórax	Sí	34 m 5 s
	M	9°	Caso 4: Angina de pecho con paro cardiaco	No	15 m 8 s
Pareja 3	F	9°	Caso 5: Asma grave en paciente joven	No	14 m 12 s
	M	9°	Caso 6: Infarto anterior	Sí	19 m 6 s
Pareja 4	M	9°	Caso 7: Exposición a organofosforados	No	20 m 23 s
	M	9°	Caso 8: Asma grave en paciente joven	Sí	19 m
Pareja 5	M	9°	Caso 9: Anafilaxia	Sí	16 m 11 s
	M	9°	Caso 10: Neumonía con choque séptico	No	19 m 22 s
Pareja 6	F	11°	Caso 11: Angina de pecho con paro cardiaco	Sí	22 m 10 s
	F	11°	Caso 12: Asma con neumotórax	No	18 m 5 s
Estudiante 13	F	9°	Caso 13: Exacerbación de EPOC con falla respiratoria	No	19 m
			Caso 14: Exposición a organofosforados	Sí	17 m 48 s
Estudiante 14	F	9°	Caso 15: Falla cardiaca con edema	Sí	23 m 47 s
			Caso 16: Infarto anterior	No	13 m

didadas de tendencia central y dispersión. De acuerdo a la distribución en la curva de normalidad se llevó a cabo estadística comparativa entre los dos grupos (control y experimental) con diferencia de medias para muestras pareadas de dos grupos.

Consideraciones éticas

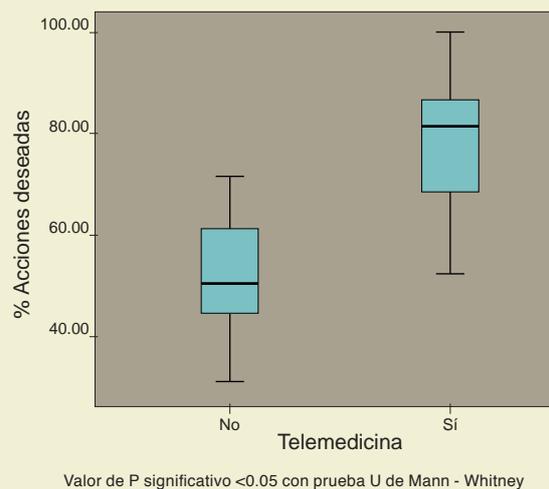
La participación de los alumnos en la investigación fue voluntaria, se les informó ampliamente del objetivo de la misma y se les proporcionó la carta de consentimiento informado, la cual firmaron previo a los ejercicios simulados. Además, se aplicaron las consideraciones éticas según la declaración de Helsinki y la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud; título primero, artículo 3°, inciso V, y procurando el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar según el título segundo, artículo 13 y 14, inciso I, II, V y VI.

RESULTADOS

Se contactaron 40 alumnos como resultado de la convocatoria, de los cuales 28 asistieron a la plática introductoria y un total de 14 alumnos fueron los participantes.

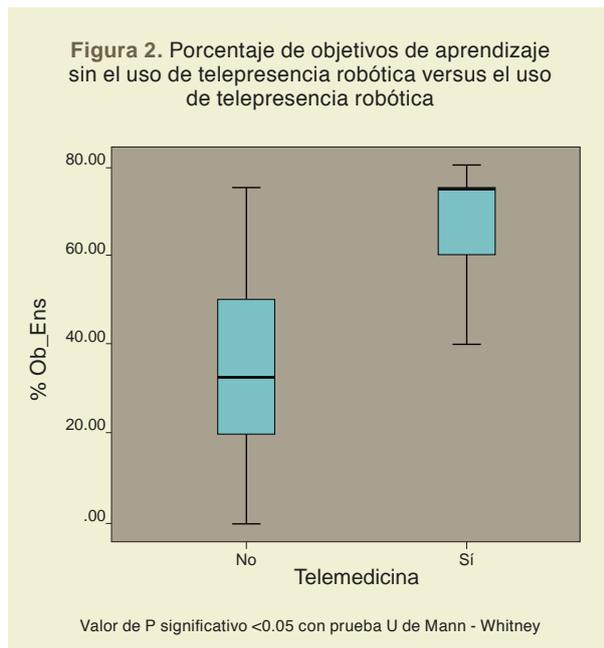
Las características de los grupos estudiados se muestran en la **tabla 1**.

Figura 1. Porcentaje de acciones deseadas sin el uso de telepresencia robótica versus con el uso de telepresencia robótica



La **figura 1** muestra el porcentaje de acciones deseadas sin el uso de telepresencia robótica versus el uso de telepresencia robótica, en donde se observa un incremento significativo posterior al uso de la telepresencia robótica.

La **figura 2** muestra el porcentaje de objetivos de aprendizaje realizados sin el uso de telepresencia robótica versus el uso de telepresencia robótica, se



observó un incremento en los objetivos de aprendizaje con la asistencia de telepresencia robótica.

El resultado de la encuesta de satisfacción muestra que los estudiantes se sintieron apoyados por la

herramienta de telepresencia robótica en un 92.8%, resaltando que ninguno refirió una opinión negativa o contraria a la herramienta (**tabla 2**).

DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra que existe un incremento significativo en las acciones deseadas y objetivos de aprendizaje para la resolución de casos clínicos simulados al utilizar telepresencia robótica con un alto nivel de satisfacción por parte de los médicos con menor experiencia.

El incremento de acciones deseadas durante la resolución de casos clínicos simulados mediante el uso de telerobótica fue significativo en nuestro estudio. En este ámbito una comunidad de hospitales en Indiana¹⁴ ha implementado un equipo de respuesta rápida en conjunto con el Institute of Healthcare Improvement donde los médicos intensivistas dieron órdenes de cuidados inmediatos en 70% de los casos, logrando una disminución del promedio de ataques cardiacos fuera de la unidad de cuidados intensivos de 6 a 1 en un mes, concluyendo que los beneficios de la telepresencia remota son: establecer en el sitio clínico un consenso con los estándares de atención

Tabla 2. Resultados de la encuesta de satisfacción contestada por los estudiantes posterior a la resolución de los casos clínicos simulados

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral (indiferente)	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. La resolución de casos clínicos es más fácil con orientación a distancia con telemedicina			14.3 %	28.6%	57.1 %
2. Me senti apoyado con la orientación recibida por medio de la telemedicina			7.1 %	35.7 %	57.1 %
3. Siento que el uso de la telemedicina disminuye mi desempeño como médico en la resolución de casos clínicos	14.3 %	71.4 %	7.1 %	7.1 %	
4. La comunicación por medio del monitor como herramienta de orientación en la resolución de casos clínicos es fácil		14.3 %	28.6 %	42.9 %	14.3 %
5. Apoyo el uso de la telemedicina como herramienta de diagnóstico		7.1 %	14.3 %	50.0 %	28.6 %
6. Siento que la orientación por telemedicina hace más difícil la resolución del caso clínico	35.7 %	28.6 %	21.4 %		14.3 %
7. Me gustó más enfrentarme al caso clínico sin ayuda de la orientación por medio de la telemedicina		21.4 %	14.3 %	57.1 %	7.1 %
8. Creo que la telemedicina no es una herramienta de diagnóstico y tratamiento del paciente	21.4 %	64.3 %	14.3 %		
9. Considero que el uso de la telemedicina es una herramienta útil para el diagnóstico y tratamiento médico		64.3 %			35.7 %
10. Me preocupa que se comprometa la relación médico/paciente		35.7 %	35.7 %	28.6 %	

del Instituto de Mejora de los Cuidados de la Salud (del Inglés: Institute of Healthcare Improvement), reducción significativa de los ataques cardiacos fuera de la unidad de cuidados intensivos, presencia rápida del médico para la atención del paciente, cuidados al paciente en menor tiempo, mejor relación de comunicación entre los médicos y asistentes.

El uso de telerobótica en el presente estudio evidenció el incremento en el cumplimiento de objetivos de aprendizaje por parte de los estudiantes de medicina. Estos datos coinciden con lo presentado por Vespa y colaboradores del departamento de Neurocirugía de la UCLA¹⁵ quienes utilizaron un robot para la vigilancia de los pacientes en la sala de terapia intensiva, argumentando que uno de los beneficios era la mejora en la educación y supervisión de los residentes médicos, concluyendo que las decisiones de tratamiento se realizan en un tiempo menor, incremento en las adecuadas prácticas en la UCI, mejora en la satisfacción del personal de enfermería y familiares del paciente.

Es importante mencionar que al realizar actividades de simulación médica y uso de telerobótica, se ven beneficiadas habilidades como la comunicación interprofesional, entre médicos de menor experiencia y médicos especialistas. Schrant y colaboradores¹⁶ mencionan haber utilizado su departamento de simulación médica no sólo para mejorar habilidades de diagnóstico y tratamiento, sino para mejorar las habilidades de comunicación interprofesional y fomentar un foro de educación interprofesional, concluyendo que el involucrar estudiantes de otras disciplinas afines mejora la educación, esto con base en que al interactuar con el equipo de atención médica, mejora la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Debido a la pandemia por COVID, la Asociación de Colegios Americanos de Medicina implementó sesiones de telesimulación pediátricas para los estudiantes de medicina, mismos que refirieron altos niveles de satisfacción, refiriendo la actividad como una efectiva estrategia educativa altamente recomendada¹⁷.

Su D y colaboradores¹⁸, en un estudio de tipo meta-análisis en pacientes diabéticos, estudiaron el uso de la telemedicina versus cuidados convencionales, encontrando que con el uso de telemedicina

se obtuvieron mejores controles glucémicos en pacientes con diabetes mellitus, especialmente aquellos diagnosticados con diabetes tipo 2.

Di Lamb¹⁹, en su estudio practicado con The Royal Air Force Critical Care Air Support Teams (CCASTs), demostró que el uso de pacientes simulados puede tener ventaja sobre los métodos tradicionales de enseñanza, debido a la recreación real de eventos críticos, y resultar tan efectivo como los métodos utilizados en el modelo educativo tradicional, con una consecuente mejora en el cuidado del paciente, concluyendo que la autopercepción de la competencia y la autosuficiencia de los proveedores de salud mejoró utilizando simulación de alta calidad.

En cuanto a la satisfacción del usuario en nuestro estudio, los participantes manifestaron un alto índice de apoyo en la resolución de casos clínicos simulados haciendo uso de telepresencia robótica. Lars²⁰, en su estudio de vigilancia postoperatoria para pacientes con antecedente de cirugía urológica, demostró que la satisfacción de los usuarios fue equivalente entre los grupos que fueron vigilados por el robot y el grupo vigilado por personal médico quien concluyó que la vigilancia realizada por el robot no repercute en la tasa de complicaciones post operatorias.

Nuestro estudio tuvo como limitaciones importantes haber utilizado una red comercial de internet lo que en ocasiones limitó la calidad del audio y video en la telepresencia robótica. El tamaño de la muestra fue de 13 de estudiantes trabajando en 6 pares y 14 casos, esto puede ser una limitante para las conclusiones de nuestro estudio, se observó que debido a las actividades académicas e intereses de los estudiantes no se obtuvo una muestra mayor, pero se resolvió mediante la variabilidad de tipos de casos clínicos.

CONCLUSIÓN

Nuestro estudio demostró que el uso de la telepresencia robótica, con el apoyo de un médico experimentado, mejora las acciones deseadas y objetivos de aprendizaje en los estudiantes de medicina de pregrado para la resolución de casos clínicos de urgencias médicas en ambientes simulados con un alto nivel de satisfacción.

CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL

- GAE: Idea del estudio, desarrollo del protocolo, desarrollo de la investigación, captura de datos, proceso estadístico, elaboración del manuscrito.
- VAGF: Idea del estudio, desarrollo del protocolo, desarrollo de la investigación, captura de datos, proceso estadístico, elaboración del manuscrito.
- RJR: Idea, desarrollo del protocolo, desarrollo de la investigación, captura de datos.
- PSEO: Idea, desarrollo del protocolo, logística de la investigación, desarrollo de la investigación, elaboración del manuscrito.
- DAMG: Idea, desarrollo del protocolo, desarrollo de la investigación, captura de datos, proceso estadístico, elaboración del manuscrito.
- LNMR: Desarrollo de la investigación, proceso estadístico, elaboración del manuscrito.
- AIPC: Desarrollo de la investigación, proceso estadístico, elaboración del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

Juan Carlos Escutia León, Darío Antonio Ávila Gómez, María Patricia Jolly Bravo (asistentes del Centro de Habilidades Clínicas).

PRESENTACIONES PREVIAS

Trabajo de tesis (Elizabeth Gutiérrez Avilés y Ricardo Rogel Jaimes).

FINANCIAMIENTO

El presente trabajo no requirió de financiamiento externo.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno de los autores tiene conflicto de interés que declarar con respecto al desarrollo y resultados del presente manuscrito. 🔍

REFERENCIAS

1. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. *To err is human: building a safer health system*. 1st ed. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000.
2. Serna-Ojeda JC, Borunda-Nava D, Domínguez-Cherit G. La simulación en Medicina. La situación en México. *Cir Cir*. 2012;80:301-05.
3. Cáceres Méndez EA, Castro Díaz SM, Gómez Restrepo C, Puyana JC. Telemedicina: historia, aplicaciones y nuevas herramientas en el aprendizaje. *Universitas Médica [Internet]*. 2011;52(1):11-35.

4. Smith CD, Skandalakis JE. Remote presence proctoring by using a wireless remote control videoconferencing system. *Surg Innov*. 2005;12(28):T1-T5.
5. Campos A. Entrenamiento con simuladores quirúrgicos. La caverna de Platón, los ídolos de Bacon, la McDonaldización de la Medicina y la poca (auto) crítica. *Cir. gen*. 2016; 30(1):41-8.
6. Lemus Bernal CA, Estupiñán Cuesta EP, Guillén Pinto EP. Evaluación del rendimiento de redes ópticas para aplicaciones de telemedicina en ambientes simulados. *Tecnura [online]*. 2013;17(36):21-40.
7. Vázquez de Anda GF, Lazarra Rico S, González Carbajal NP, González Ó, Salinas Arnaut Á, Camacho Beiza RI. Medicina especializada presencial remota mediante el uso de robots en áreas críticas. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int*. 2010(4):178-84.
8. Monteagudo JL, Serrano L, Hernández Salvador C. La telemedicina: ¿ciencia o ficción? *An. Sistema Sanitario de Navarra*. Septiembre-diciembre. 2005;28(3):309-23.
9. González Armengol JJ, Carrinondo F, Mingorance C, Gil-Loizaga P. Telemedicina aplicada a la atención sanitaria urgente: aspectos metodológicos y prácticos. *Emergencias*. 2009(4);21:287-94.
10. Litewka S. Telemedicina: un desafío para América Latina. *Acta Bioeth*. 2005;11(2):127-32.
11. Van Oeveren L, Donner J, Fantregossi A, M Mohr N, Brown III CA. Telemedicine-assisted intubation in rural emergency departments: a national emergency airway registry study. *Telemed J E Health*. Apr 2017:290-97. <http://doi.org/10.1089/tmj.2016.0140>
12. Monteagudo Peña Jose Luis, Hernández Salvador Carlos, García-López Fernando. Metodología de introducción de servicios e-salud para el seguimiento y control de pacientes crónicos. *Rev. Esp. Salud Pública [Internet]*. 2004 Oct [citado 2020 Oct 23];78(5):571-81. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272004000500002&lng=es
13. Gordon J. *Medical Education Technologies (CD-ROM)*, Sarasota, FL. 2007.
14. Young MP, Birkmeyer JD. Potential reduction in mortality rates using an intensivist model to manage intensive care units. *Eff Clin Pract*. 2000;3(6):284-9. PMID 11151525.
15. Vespa, PM, Miller C, Hu X, Nenov V, Buxey F, Martin NA. Intensive care unit robotic telepresence facilitates rapid physician response to unstable patients and decreased cost in neurointensive care. *SurgNeurol*; 67(4):331-7.
16. Schrant, BL, Archer LL, Long R. Human patient simulation as a teaching tool. 2018;115(1):71-4.
17. Yang T, Buck S, Evans L, Auerbach M. A Telesimulation Elective to Provide Medical Students With Pediatric Patient Care Experiences During the COVID Pandemic. *Pediatr Emerg Care*. 2021 Feb 1;37(2):119-22. doi: 10.1097/PEC.0000000000002311. PMID: 33181792.
18. Su D, Michaud TL, Estabrooks P, Schwab RJ, Eiland LA, Hansen G et al. Diabetes management through remote pa-

tient monitoring: the importance of patient activation and engagement with the technology. *Telemed J E Health*. 2019; 25(10):952-9.

19. Lamb D. The introduction of new critical care equipment into the aeromedical evacuation service of the Royal Air Force. *Intensive Crit Care Nurs*. 2003;19(2):92-102.
20. Ellison LM, Nguyen M, Fabrizio MD, Soh A, Permpongkosol S, Kavoussi LR. Postoperative robotic teleroounding: a multicenter randomized assesment of patient outcomes and satisfaction. *Arch Surg*. 2007(12):1177-81.