

Capacitación masiva digital para la adquisición de conocimientos teóricos sobre COVID-19 en México

Guillermo Domínguez Cherit^{a,b,†}, Lilia Elena Monroy Ramírez de Arellano^{c,‡},
 Eder Luna Cerón^{a,b,§}, Laura Jazmín Vichi Lima^{a,b,△}, Shahaira Jamileth Montejo
 Romo^{b,d,φ}, Rebeca Bonilla Hernández^{b,e,ℓ}, Daniel Arizpe Vilana^{b,f,◊}, Alfredo
 Pherez Farah^{a,b,¶}, Sebastián Múzquiz Aguirre^{a,b,¶}, Juan Pablo Mancilla
 Ortega^{a,b,††}, Juan Gutiérrez Mejía^{a,b,††}, Lydia Zerón Gutiérrez^{a,§§,*}

Facultad de Medicina



Resumen

Introducción: La población mexicana tiene un alto índice de comorbilidades, las cuales condicionan un riesgo elevado de complicaciones asociadas a la infección por la COVID-19. Este patrón de prevalencia y una transmisión acelerada generaron un escenario complejo para la contención de esta pandemia, la cual requirió con urgencia de personal altamente capacitado para brindar atención médica oportuna.

Objetivo: Medir el cambio en el conocimiento teórico sobre el manejo de pacientes críticamente enfermos por

COVID-19, a partir del desarrollo e implementación de un modelo de capacitación masiva digital y reportar la percepción de los participantes tras la intervención.

Método: Se diseñó una intervención educativa en línea, dirigida a personal de la salud, para la atención del paciente críticamente enfermo. Se realizó un estudio preexperimental de un solo grupo con prueba y postprueba. Se diseñaron y aplicaron materiales de evaluación pre y post para conocer la modificación en los conocimientos médicos a través de la intervención.

Resultados: Se capacitó a 3,016 profesionales de la salud,

^a Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, Cd. Mx., México.

^b Subdirección de Medicina Crítica, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, Cd. Mx., México.

^c Secretaría de Salud de la Ciudad de México, Cd. Mx., México

^d Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, Cd. Mx., México.

^e Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, Cd. Mx., México.

^f Facultad de Medicina, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla de Zaragoza, Pue., México.

ORCID ID:

[†] <https://orcid.org/0000-0003-1403-4415>

[‡] <https://orcid.org/0000-0003-1556-1161>

[§] <https://orcid.org/0000-0002-6484-4304>

[△] <https://orcid.org/0000-0002-0184-6089>

^φ <https://orcid.org/0000-0002-8519-3133>

^ℓ <https://orcid.org/0000-0003-0727-6467>

[◊] <https://orcid.org/0000-0002-6437-2538>

[¶] <https://orcid.org/0000-0003-2213-3405>

[¶] <https://orcid.org/0000-0002-2931-1633>

^{††} <https://orcid.org/0000-0001-8616-9541>

^{‡‡} <https://orcid.org/0000-0001-7695-1425>

^{§§} <https://orcid.org/0000-0002-2868-3523>

Recibido: 7-septiembre-2020. Aceptado: 17-noviembre-2020.

* Autor para correspondencia: Dra. Lydia Zerón Gutiérrez. Calle del puente 222, Col. Ejidos de Huipulco, Del. Tlalpan. C.P. 14380. Cd. Mx., México.

Correo electrónico: lydia.zeron@tec.mx

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

29.7% hombres y 70.3% mujeres, con una edad promedio de 37.45 años ($DE \pm 11.2$) años. La plataforma educativa fue evaluada satisfactoriamente por los capacitados, obteniendo una calificación de 8.43 de 10 ($DE \pm 1.66$). Se demostró una fácil accesibilidad y aplicabilidad de los contenidos, además de una adecuada calidad de recursos didácticos en la encuesta de satisfacción. Existió una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.0001$) entre los resultados obtenidos en nuestra prueba diagnóstica y el examen final del curso.

Conclusiones: La capacitación masiva digital es una herramienta accesible en tiempo y costo para la adquisición de conocimientos teóricos de profesional de la salud sobre COVID-19 durante la contingencia sanitaria. La colaboración entre instituciones sin fines de lucro es posible y puede generar el desarrollo de herramientas valiosas para mejorar la capacitación médica en México.

Palabras clave: *E-learning; capacitación masiva; capacitación digital; COVID-19.*

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

Massive Digital Training for the Acquisition of Theoretical Knowledge About COVID-19 in Mexico

Abstract

Introduction: The Mexican population has a high rate of comorbidities which condition a high risk of complications associated with COVID-19 infection. This pattern of prevalence and accelerated transmission generated a complex scenario for the containment of this pandemic, which urgently required highly trained personnel to provide timely medical care.

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019 se identificó en Wuhan, China, un brote de neumonía atípica ocasionada por un nuevo agente infeccioso: SARS-CoV-2, dando lugar a la enfermedad conocida como COVID-19, misma que fue declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en marzo del 2020¹. Hasta este momento, se han confirmado más de 50 millones de casos y más de 1.2 millones de muertes globalmente². En México, el primer caso fue confirmado el 28 de febrero del 2020 y desde entonces nuestro país se ha posicionado dentro de

Objective: Measure the change in theoretical knowledge about the management of critically ill patients by COVID-19 from the development and implementation of a mass digital training model and report the perception of the participants after the intervention.

Method: An online educational intervention, aimed for health care personnel, was designed to care for the critically ill patient. A single-group pre-experimental study with pre-test and post-test was carried out. Pre and post assessment materials were designed and applied to know the modification in medical knowledge through the intervention.

Results: 3016 health professionals were trained, 29.7% men and 70.3% women with an average age of 37.45 years ($SD \pm 11.2$) years. The educational platform was satisfactorily evaluated by trained personnel, obtaining a score of 8.43 out of 10 ($SD \pm 1.66$). The educative platform was satisfactorily evaluated by the trained group obtaining an average grade of 8.43 over 10 ($SD \pm 1.66$). Easy accessibility and applicability of the contents were demonstrated, as well as an adequate quality of didactic resources in the satisfaction survey. There was a statistically significant difference ($p < 0.0001$) between the results obtained in our diagnostic test and the final examination of the course.

Conclusions: Massive digital training is an accessible tool in time and cost to acquisition of knowledge of health professionals about COVID-19 during the health contingency. Collaboration between non-profit institutions is possible and can lead to the development of valuable tools to improve medical training in Mexico.

Keywords: *E-learning; massive training; digital training; COVID-19.*

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

los 10 países más afectados por número de casos, dentro de los 5 países con mayor número de muertes y dentro de los 3 países con la tasa de mortalidad más alta por esta enfermedad, siendo, hasta ahora, cercana al 10%^{1,2}.

Desde inicios de la pandemia, fue claro que la edad avanzada y la presencia de comorbilidades como obesidad, diabetes e hipertensión confieren un peor pronóstico³⁻⁵. La alta prevalencia de dichas enfermedades en México ha condicionado un incremento en la tasa de pacientes con complicaciones graves que requieren atención en la unidad de cuidados intensivos (UCI)⁶. Esta situación ha creado un nuevo reto en el sistema de salud debido a la escasez de infraestructura, recursos físicos tales como camas de UCI y ventiladores, y recursos humanos capacitados para dicho manejo, pues en nuestro país existen tan solo 119 especialistas por cada 100,000 habitantes, de los cuales tan solo poco más de 3,000 son intensivistas o neumólogos⁷. Es por esto que surgió la necesidad de una estrategia de capacitación masiva para el personal de salud que considerara no solamente las nuevas restricciones sanitarias, sino también otras limitantes como tiempo, costo y acceso.

En los últimos años, la educación médica ha visto un drástico aumento en el uso de tecnologías de la información que ha facilitado la educación y difusión de conocimiento médico gracias a la posibilidad de acceso remoto, facilidad de uso y compatibilidad horaria⁸. Es por esto que instituciones como la OMS y la universidad de Harvard han creado cursos digitales de entrenamiento centrados en la prevención y manejo de COVID-19⁹⁻¹⁰. A pesar de los grandes avances que ha habido en el extranjero, en nuestro país los esfuerzos para implementar estrategias educativas similares han sido limitados, por lo que este esfuerzo representa la experiencia del trabajo conjunto de instituciones públicas y privadas para diseñar y aplicar un modelo de capacitación masiva a distancia para brindar conocimientos teóricos en el manejo de COVID-19, particularmente en el caso de pacientes críticos.

OBJETIVO

Medir el cambio en el conocimiento teórico sobre el manejo de pacientes críticamente enfermos por COVID-19, a partir del desarrollo e implementa-

ción de un modelo de capacitación masiva digital y reportar la percepción de los participantes tras la intervención.

MÉTODO

La presente investigación consistió en un estudio de tipo preexperimental con pre-prueba y postprueba. Un total de 3,850 trabajadores de la salud de los 31 estados de la república mexicana adscritos a diferentes instituciones educativas y de salud, tanto públicas como privadas, fueron reclutados en un período de 8 semanas a través de una convocatoria electrónica mediante una muestra no probabilística para pertenecer al grupo de capacitación; sin embargo, para la realización de este estudio se consideraron solamente los 3,016 participantes que concluyeron la totalidad de los módulos del curso.

La intervención se desarrolló a través de un sitio web basado en la arquitectura de la plataforma Google Sites, el cual permitía la participación simultánea de un máximo de hasta 2,000 capacitados. La ruta de aprendizaje se diseñó a partir de 6 módulos con contenidos independientes para los cuales se siguió la técnica didáctica de aprendizaje significativo de Ausubel¹¹, para ello se emplearon los siguientes recursos didácticos:

1. *Fichas de resumen digitales*: Fichas de una página con la información más relevante de cada tema con enfoque en los procedimientos más relevantes en el área de cuidados críticos.
2. *Videos procedimentales*: Videos con subtítulos que muestran la realización correcta de los procedimientos más importantes en la unidad de cuidados críticos que han sufrido cambios en la atención de pacientes con COVID-19.
3. *Ponencias digitales*: Presentaciones acerca de diversos temas de interés relacionados con los módulos del curso en formato digital.
4. *Galería de guías de práctica clínica*: Continuamente se agregaron las guías y artículos más recientes en el manejo de pacientes críticamente enfermos de COVID-19, los cuales podían ser descargados por el grupo capacitado.
5. *Exámenes online*: Evaluaciones en línea con formato de opción múltiple que consistían en preguntas directas o casos clínicos simulados para

evaluar el dominio de los contenidos más importantes del curso.

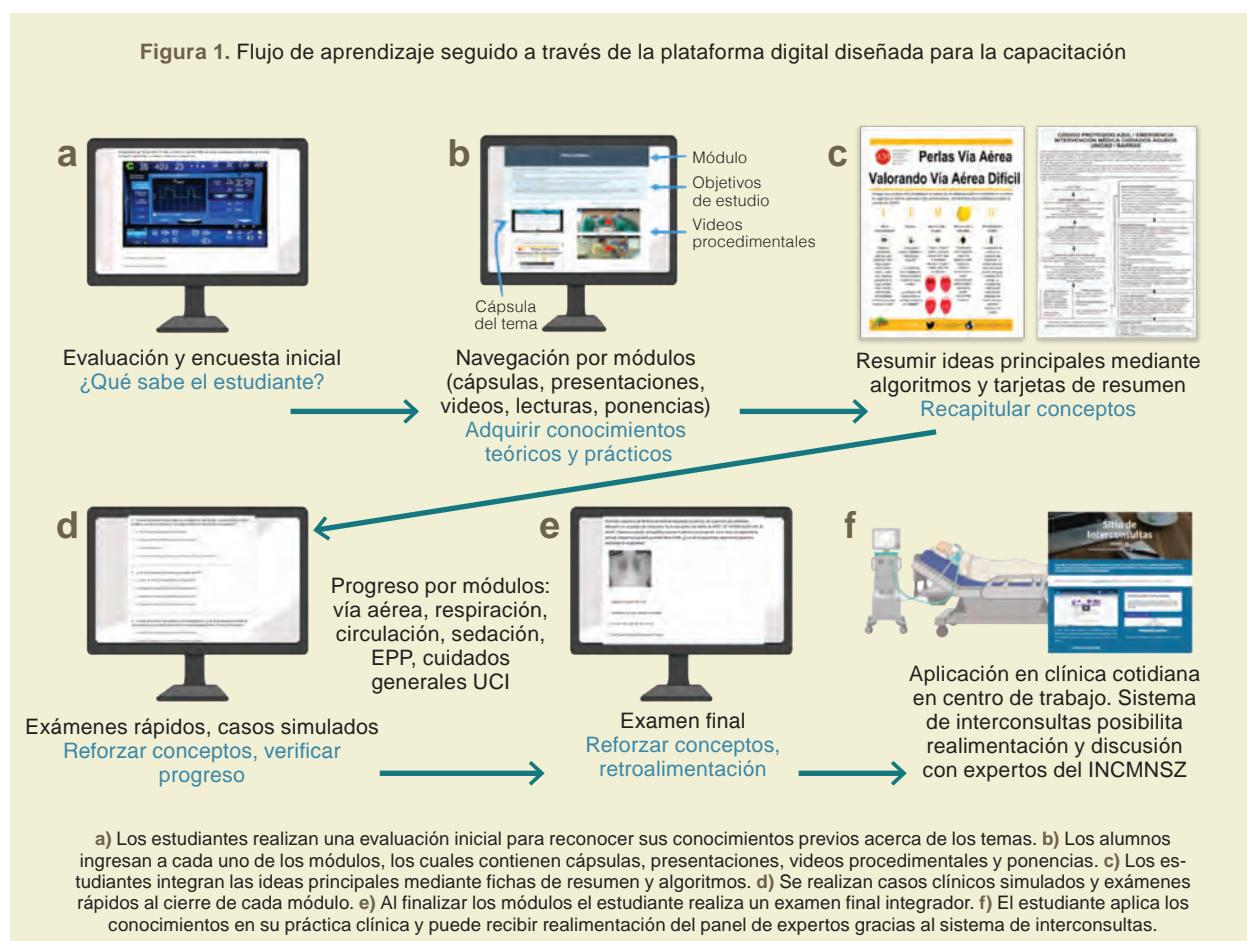
6. *Sistema de interconsultas e interacción con los instructores*: El grupo capacitado tenía la oportunidad de expresar sus dudas más importantes en relación con curso y al manejo de sus pacientes con un grupo de expertos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” (INCMNSZ) a través de un portal de interconsultas que permitía compartir los datos clínicos más relevantes de los pacientes para ser discutidos con el grupo experto mediante video-llamada por la plataforma Zoom.

El flujo de aprendizaje consistía en el registro por parte del alumno a través de una encuesta y evaluación diagnóstica inicial (**anexo 1**)[†], posteriormente obtenía acceso a los contenidos del curso donde cada

módulo iniciaba con una cápsula digital en la que se abordaban los temas más importantes del curso, así mismo, el estudiante debía de acceder a las presentaciones digitales y lecturas del curso. Al final de estos materiales, el estudiante hacía una breve recapitulación de los contenidos a través de las fichas de resumen y terminaba el módulo al realizar una evaluación. Al concluir satisfactoriamente cada uno de los módulos, el alumno realizaba una evaluación final, en la cual para poder acreditar el curso se requería una calificación mínima de 70% de respuestas correctas. El tiempo estimado para completar el curso fue de 25 horas (**figura 1**). Los contenidos de cada uno de los módulos se describen a detalle en el **anexo 2**[†].

[†] Si desea consultar el anexo, favor de contactar con el autor de correspondencia.

Figura 1. Flujo de aprendizaje seguido a través de la plataforma digital diseñada para la capacitación



Los materiales fueron diseñados y revisados en colaboración por un grupo de expertos del INCMNSZ y del Tecnológico de Monterrey. Las presentaciones digitales y fichas de resumen fueron traducidas de los materiales puestos a disposición gracias a la amable contribución del Equipo de Preparación para Pandemias de Educación de Cuidados Críticos (CCEPP, por sus siglas en inglés) de Canadá. Para reconocer la adecuada comprensión de las preguntas de los exámenes y los materiales del curso, estos fueron evaluados por un grupo de estudiantes de pregrado de la carrera de médico cirujano del Tecnológico de Monterrey y su realimentación permitió realizar las modificaciones pertinentes previo al lanzamiento del curso. El curso se ofreció de forma masiva y gratuita gracias a la publicación y distribución digital por la Secretaría de Salud federal en México.

Para conocer la experiencia del grupo capacitado con la plataforma de aprendizaje digital, se realizó una encuesta de satisfacción (**anexo 3**) a través de la plataforma de evaluación, este instrumento fue previamente evaluado por expertos en educación del departamento de ciencias clínicas del Tecnológico de Monterrey, y se aplicó al finalizar el curso.

Se realizó el análisis descriptivo de los resultados de la encuesta inicial y de satisfacción a través del *software* estadístico SPSS y se presentó gráficamente con el *software* GraphPad. El análisis estadístico para comparar la evaluación diagnóstica con la evaluación final se realizó usando la prueba estadística *t* de Student para diferencia de medias.

Consideraciones éticas

Se siguieron los protocolos éticos requeridos para el reclutamiento y evaluación de los sujetos de estudio, los cuales fueron informados debidamente acerca de los fines de este estudio y decidieron participar de forma voluntaria.

RESULTADOS

Se evaluaron un total de 3,016 individuos con una edad promedio de 37.45 años y una desviación estándar de 11.12 años, de los cuales el 70.3% fueron mujeres y el 29.77% hombres (**tabla 1**). El 44.8% correspondió a personal de enfermería, 41.8% a personal médico y el 13.4% a puestos administrativos y otros. Los cargos más prevalentes fueron el

Tabla 1. Información demográfica del personal capacitado a través de la plataforma desarrollada

Total de capacitados	3,016
Edad	
Promedio de edad en años (DE)	37.45 (11.12)
Edad mínima (años)	18
Edad máxima (años)	74
Sexo	
Hombres (%)	70.3
Mujeres (%)	29.7
Profesión	
Médico (%)	41.8
Enfermera(o) (%)	44.8
Administrativo (%)	2
Otro (%)	11.4
Nivel de atención	
Primer nivel (%)	33.4
Segundo nivel (%)	54.5
Tercer nivel (%)	12.1
Tipo de Institución	
IMSS (%)	15.7
ISSSTE (%)	2.6
SEMAR (%)	0.2
SEDENA (%)	11.6
PEMEX (%)	0.3
SS Estatal (%)	64.1
Privado (%)	4.3
Consultorio de farmacia (%)	1.2
Reconversión hospitalaria	
Unidad COVID (%)	56.7
Unidad no COVID (%)	43.3
Formación de equipos de atención piramidal	
Si forma parte (%)	36.1
No forma parte (%)	44.6
No aplica en su centro hospitalario (%)	19.2
Cargo actual	
Médico adscrito (%)	25.9
Auxiliar de enfermería (%)	7.2
Administrativo (%)	5.3
Estudiante de Medicina de pregrado (%)	4.2
Enfermería General (%)	32.7
Directivo (%)	4
Médico residente (%)	1.7
Jefe de enfermería (%)	1.6
Otro	17.4
Convocatoria médicos del bienestar	
Forma parte (%)	7.2%
No forma parte (%)	92.8%
Antigüedad profesional en años (DE)	10.9 (9.5)

Los resultados se expresan en promedio (DE) y porcentajes. DE: desviación estándar; IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social; ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; PEMEX: Petróleos Mexicanos; SEDENA: Secretaría de la Defensa Nacional; SEMAR: Secretaría de Marina; SS: Secretaría de Salud. n = 3,016.

de médico adscrito con 25.9% y enfermero general con 32.7%. Solamente el 4.2% correspondió a estudiantes de medicina pregrado y el 1.7% a médicos residentes. La antigüedad profesional fue de 10.9 años con una desviación estándar de 9.5 años, indicando una gran variabilidad en este aspecto. La mayoría de los participantes labora en el primer o segundo nivel de atención (33.4 y 54.5% respectivamente), mientras que solo el 12.1% labora en el tercer nivel de atención.

En cuanto al tipo de institución, el 64% refirió pertenecer a la Secretaría de Salud estatal (incluyendo SEDESA); seguido del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con 15.7%; Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), con 11.6%; y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), con 2.6%. El 5.5% refirió pertenecer al sector privado o laborar en un consultorio de farmacia. Por otro lado, a pesar de que el 56.7% de los participantes labora en un hospital reconvertido, solamente el 36.1% afirmó ser parte del modelo de atención piramidal.

En cuanto a la distribución geográfica, se reportaron capacitados en todos los estados de la república, principalmente en el Estado de México con 21.9%, y Guanajuato (**tabla 2**).

El monitoreo de la interacción de los usuarios con el sitio web del curso demostró hasta un máximo de 481 usuarios de forma simultánea y 1,760 usuarios por día. Los capacitados concluyeron el curso en un promedio de 23.5 horas. En cuanto a la experiencia personal con la capacitación virtual, obtuvimos resultados satisfactorios. El 85.31% de los participantes refirió que el acceso a la plataforma fue fácil o muy fácil y 95.39% percibió que los objetivos fueron claros o muy claros. Por otro lado, 95.82% indicó que los temas del curso fueron importantes o muy importantes y 95.2% afirmó que los contenidos fueron útiles o muy útiles para la atención de pacientes con COVID-19. Además, 94.53% percibió que la calidad de los contenidos didácticos fue buena o excelente y 96.92% recomendarían nuestra capacitación a otros colegas (**tabla 3**). Así mismo, se les pidió a los participantes que emitieran una calificación numérica del 0 al 10 para calificar el curso, a partir de lo cual se obtuvo un promedio de 8.43 con una desviación estándar de 1.66 (**figura 2A**).

Tabla 2. Distribución geográfica por entidad federativa de los capacitados a través de la plataforma

Entidad federativa	Porcentaje (frecuencia absoluta)
Total	100 (3,016)
Aguascalientes	0.2% (7)
Baja California	0.5% (15)
Baja California Sur	0.2% (7)
Campeche	0.5% (14)
Chiapas	1.5% (44)
Chihuahua	0.8% (24)
Ciudad de México	8 % (242)
Coahuila de Zaragoza	1.3% (40)
Colima	2.3 % (77)
Durango	1.5 % (44)
Estado de México	21.9% (660)
Guanajuato	19.7% (593)
Guerrero	2.2% (67)
Hidalgo	2% (59)
Jalisco	4.8% (146)
Michoacán de Ocampo	2.8% (84)
Morelos	12% (37)
Nayarit	1% (29)
Nuevo León	4.5% (136)
Oaxaca	1.8% (55)
Puebla	3.1% (92)
Querétaro	0.7% (20)
Quintana Roo	2.1% (62)
San Luis Potosí	1.1% (32)
Sinaloa	1.1% (33)
Sonora	0.7% (20)
Tabasco	5.1% (153)
Tamaulipas	1.5% (44)
Tlaxcala	0.4% (12)
Veracruz	3.3% (100)
Yucatán	1.3% (39)
Zacatecas	1% (29)

Los datos se presentan en porcentaje y frecuencia absoluta entre paréntesis.

En cuanto a la adquisición de conocimientos teóricos por el grupo capacitado, se observó un desempeño significativamente mejor en la media de los resultados de las evaluaciones finales con respecto al examen diagnóstico (90.3 ± 6.6 y 58.4 ± 12.3 , $p < 0.0001$). Al dividir los reactivos de las evaluaciones por áreas, se puede apreciar que la mejoría más significativa se encontró en los reactivos referentes a manejo adecuado de vía aérea, respiración y uso adecuado de equipo de protección personal, los cuales presentaron un incremento de 40.92, 51.3 y 28.2 puntos porcentuales en la evaluación final con respecto al porcentaje promedio de preguntas acertadas correctamente en estas áreas en la evalua-

Tabla 3. Experiencia personal con la realización de la capacitación a través de la plataforma

Elemento de evaluar	1 Peor calificación	2	3	4 Mejor calificación	Total
	Difícil	Regular	Fácil	Muy fácil	
Accesibilidad a la plataforma	3.28%	11.41%	50.40%	34.91%	100%
	Nada importantes	Poco importantes	Importantes	Muy importantes	
Importancia y actualidad de los temas	1.29%	2.88%	48.57%	47.25	100%
	Nada claros	Poco claros	Claros	Muy claros	
Claridad de contenidos y objetivos	1.23%	3.38%	49.87%	45.52%	100%
	Nada útiles	Poco útiles	Útiles	Muy útiles	
Utilidad y aplicabilidad de contenidos	1.26%	3.55%	48.38%	46.82%	100%
	Baja calidad	Calidad regular	Buena calidad	Excelente Calidad	
Calidad de recursos didácticos	1.29%	4.18%	49.34%	45.19%	100%
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Recomendación del curso a colegas	1.23%	1.86%	45.66%	51.26%	100%

Se presentan los elementos a evaluar por la encuesta de satisfacción y la escala correspondiente para cada elemento. n = 3,016.

ción inicial. El área que mostró una mejoría menos marcada fue circulación (incremento del 11.9%); sin embargo, todas las áreas mostraron una diferencia significativa al comparar con los resultados de la evaluación inicial individualmente ($p < 0.0001$) (**figura 2B, 2C**). Al hacer el análisis comparativo por nivel de atención, se puede observar que aquellos participantes que trabajan en el primer nivel de atención fueron los que obtuvieron una mejoría más importante en la media de la evaluación final con respecto a la inicial; sin embargo, todos los niveles de atención mostraron una diferencia significativa en las medias de la evaluación inicial en comparación con la final (**figura 2D**). Así mismo, el 86.21% de los participantes evaluados aprobaron el curso al obtener una calificación final superior a 70 (**figura 2E**).

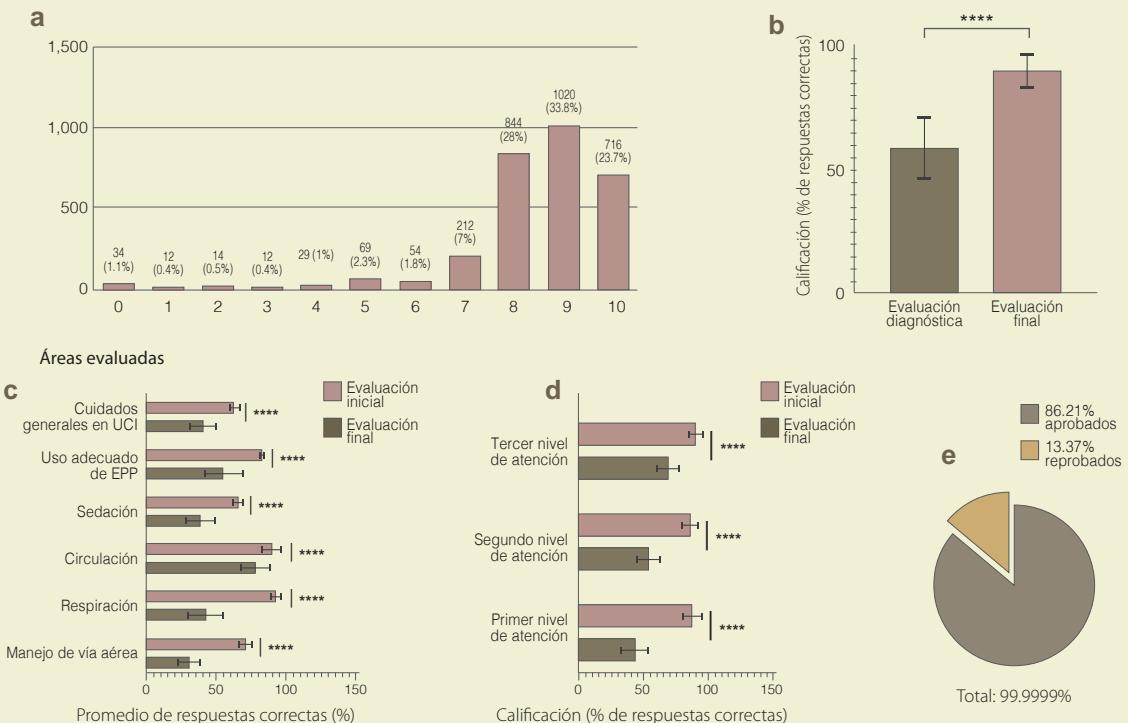
DISCUSIÓN

El uso generalizado de las plataformas digitales en la actualidad permitió contar con un medio lo suficientemente accesible para cumplir con el propósito de un entrenamiento masivo. Previamente se ha descrito el desarrollo e implementación rápida de otros programas de preparación para profesionales de la salud en el contexto de otras pandemias como

el ébola o la influenza, las cuales resultaron exitosas^{12,13}. Los resultados de esta intervención muestran que esta plataforma cumplió con el objetivo de tener cobertura en cada uno de los estados de la república mexicana. Destaca que las entidades con el mayor número de capacitados se encuentran entre las entidades federativas más afectadas por la COVID-19¹⁴. Además, resulta interesante que la mayor proporción de capacitados pertenecen al primer y segundo niveles de atención, por lo que se observa que fue el personal de salud con menor interacción con pacientes críticos quienes más solicitaron la capacitación. La reasignación de personal para su colaboración en áreas para el manejo de pacientes con COVID-19 y las estrategias impulsadas para la reconversión de unidades hospitalarias han sido previamente descritas desde el inicio de la pandemia, por lo que esta situación podría haber influido en la participación activa de este sector de trabajadores de la salud^{15,16}.

Los resultados de la encuesta de satisfacción mostraron que los participantes tuvieron una adecuada accesibilidad, navegación y una eficiente transmisión de contenidos a través de la plataforma. Esto es medular, puesto que un entorno poco amigable

Figura 2. Resultados globales de los instrumentos de evaluación



a) Evaluación general de la calidad del curso por parte del grupo capacitado. Los resultados se expresan en una escala 1-10, donde 10 es el mejor desempeño. b) Comparación entre resultados de la evaluación diagnóstica comparados con el examen final del curso. *** $p < 0.0001$. c) Comparación por áreas entre los resultados de la evaluación inicial y final. *** $p < 0.0001$. d) Comparación de las medias de la evaluación inicial y final por niveles de atención médica. e) *** $p < 0.001$. n = 3016.

puede causar dificultades a nivel técnico por parte del usuario y comprometer el proceso de enseñanza-aprendizaje¹⁷. Estudios previamente publicados donde diseñaron estrategias de enseñanza a distancia para residentes del área de ginecología mostraron que uno de los mayores retos que experimentaron fue dificultades técnicas en la conexión y transmisión de los contenidos¹⁸. En nuestro modelo de capacitación, se experimentaron problemas técnicos mínimos; sin embargo, el acceso a la plataforma y a las clases virtuales transmitidas en vivo, nunca tuvieron que ser canceladas.

Una de las aportaciones de este programa fue que se mostró que los contenidos del curso fueron percibidos por los capacitados como muy útiles en el desempeño de sus actividades clínicas cotidianas. Existe evidencia de que un factor fundamental en

la evaluación de intervenciones digitales en salud es considerar la multidimensionalidad de una intervención considerando el entorno técnico, clínico y organizacional. Es por ello que una intervención educativa efectiva es aquella percibida como un elemento útil y aplicable, tanto en la práctica clínica como en el entorno laboral del grupo capacitado¹⁹.

Numerosos estudios han reportado la efectividad de las intervenciones educativas digitales para disminuir la brecha existente en el acceso a la información y entrenamiento de calidad en la comunidad médica, así mismo, la evaluación de estas herramientas ha mostrado que las intervenciones de calidad ofrecen objetivos claros, recursos didácticos de calidad, estrategias de enseñanza novedosas y cumplen con las expectativas de los usuarios²⁰⁻²². El incremento significativo en las puntuaciones del examen final

del curso demuestra que esta intervención educativa a distancia fue una estrategia útil para la transmisión de conocimientos teóricos. Estos resultados fueron consistentes con lo observado en otro modelo de capacitación, donde se demostró que un programa de educación por teleconferencias para el entrenamiento de residentes de anestesia mejoró significativamente el desempeño en la evaluación final en comparación con la evaluación inicial²³. La calificación global emitida por los capacitados demuestra que este programa tuvo una aceptación elevada. Resultados similares se observaron en un programa dedicado a la enseñanza de temas selectos en urología, donde los capacitados calificaron con 4.5 (en un máximo de 5) la efectividad de un programa basado en lecturas y clases por videoconferencias¹¹.

Destaca que aquellos participantes que laboraban en instituciones del primer nivel de atención fueron las que mostraron un incremento más significativo en los conocimientos teóricos evaluados al final del curso. Esta situación podría deberse a que este era el grupo menos familiarizado con las situaciones clínicas y los procedimientos rutinarios en la unidad de cuidados intensivos. Resulta positivo que las áreas evaluadas que presentaron la mejoría más significativa posterior a esta intervención fueron aquellas requeridas para el manejo adecuado de la vía aérea y la mecánica respiratoria en el manejo del paciente con COVID-19 gravemente enfermo; debido a la importancia de estas, esfuerzos por brindar entrenamiento en estas áreas específicas han sido mostrados en intervenciones previamente publicadas^{24,25}. Reconocemos que muchas de las técnicas presentadas en el curso no pueden enseñarse únicamente por vía *online* y requieren de un adiestramiento práctico; sin embargo, otros estudios han demostrado que la familiarización previa a la preparación práctica a través del reconocimiento de los materiales, el protocolo a seguir y el plan de acción correcto, es una herramienta invaluable para generar confianza, coordinación adecuada y obtener resultados más satisfactorios en el entrenamiento práctico, por lo que los efectos de nuestra intervención pueden ser valiosos en el entrenamiento ulterior de los participantes²⁵.

Este estudio mostró algunas limitaciones debido a que el objetivo de brindar servicios de intercon-

sulta a través de esta plataforma no pudo llevarse a cabo con éxito debido a la falta de personal especializado. Consideramos que sería una excelente área de oportunidad favorecer el contacto y realimentación activa por medio de los expertos para dirigir la solución de dudas específicas o facilitar la toma de decisiones clínicas en torno a vivencias actuales de los capacitados. Además, en este estudio es posible observar las limitantes inherentes a un estudio pre-experimental de preprueba y postprueba que consisten en control limitado de las variables extrañas, ausencia de un grupo control y aleatorización de la población estudiada, los cuales reducen la validación interna, por lo que es difícil valorar la satisfacción referida por los participantes²⁶.

CONCLUSIONES

La capacitación masiva digital es una herramienta accesible en tiempo y costo para mejorar los conocimientos teóricos del personal del sector salud sobre la COVID-19 durante la contingencia sanitaria. Esta experiencia nos muestra que la colaboración entre instituciones sin fines de lucro es posible y puede generar el desarrollo de herramientas valiosas para mejorar la capacitación médica en situaciones emergentes en México.

CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL

- GDC, JGM y LEMR: Diseño del esquema de contenidos de la intervención educativa.
- ELC, LJVL, SJMR, RBH, DAV, AFF y JGM: Diseño, traducción de materiales y programación de la plataforma electrónica donde se desarrolló el curso.
- LEZG, GDC, SMA, JPMO y JGM: Reclutamiento del grupo de capacitación, y generación de las colaboraciones interinstitucionales pertinentes.
- SMA, JPMO, ELC, LJVL, SJMR, RBH, DAV y AFF: Desarrollo de los materiales de evaluación y de obtención de datos.
- LEZG y GDC: Revisión y corrección de los materiales de evaluación y de obtención de datos, en colaboración con el Departamento de Ciencias Clínicas del Tecnológico de Monterrey.
- ELC, LJVL, SJMR, RBH, DAV, AFF, SMA, JPMO y JGM: Monitoreo y retroalimentación de los estudiantes del curso.

- ELC y AFF: Análisis de datos y representación gráfica.
- ELC, LJVL, SJMR, RBH, DAV, SMA, JPMO y AFF: Elaboración del borrador de este manuscrito.
- LEZG y GDC: Revisión y redacción de la versión final del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos enormemente el apoyo del Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) quien se encargó de la distribución y difusión masiva de la plataforma digital desarrollada para este curso. Agradecemos al Equipo de Preparación para Pandemias de Educación en Cuidados Críticos (CCEPP) de la Universidad de Toronto, Canadá, por facilitarnos la adaptación de materiales de interés al idioma español, así como para inspirar el desarrollo de este curso. Agradecemos el apoyo recibido para la gestión logística de este proyecto por parte de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México (SEDESA).

FINANCIAMIENTO

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores de este manuscrito certifican que no tienen afiliación ni participación en ninguna organización o entidad con ningún interés financiero o no financiero. 

REFERENCIAS

1. Suárez V, Suárez Quezada M, Oros Ruiz S, Ronquillo de Jesús E. Epidemiology of COVID-19 in México: from the 27th of February to the 30th of April 2020. *Rev Clin Esp.* 2020;S0014-2565(20)30144-2.
2. Johns Hopkins University. Coronavirus Resource Center United States 2020. [consultado 3 Nov 2020]. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
3. Gandhi RT, Lynch JB, del Río C. Mild or Moderate Covid-19. [Publicado en línea antes de la impresión, 24 de abril de 2020]. *N Eng J Med.* 2020.
4. Williamson EJ, Walker AJ, Bhaskaran K, Bacon S, Bates C, Morton CE, et al. Factors associated with COVID-19-related death using OpenSAFELY. *Nature.* 2020;584(7821):430-36.
5. Siordia JA. Epidemiology and clinical features of COVID-19: A review of current literature. *J Clin Virol.* 2020;127:104357.
6. Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. *JAMA.* 2020;324(8):782-93.
7. Heinze Martí G, Olmedo VH, Bazán G, Bernard NA, Guízar DP. Los médicos especialistas en México. *Gac Med Mex.* 2018;154:342-51.
8. Altés J. Papel de las tecnologías de la información y la comunicación en la medicina actual. *Semin Fund Esp de Reumatol.* 2013;14(2):31-5.
9. Organización Mundial de la Salud. Prevención y control de infecciones (PCI) causadas por el nuevo coronavirus (COVID-19) [Internet]. OpenWHO; 2020 [citado 27 Jul 2020]. Disponible en: <https://openwho.org/courses/COVID-19-PCI-ES>
10. Harvard University. Mechanical Ventilation for COVID-19 [Internet]. Harvard Online Courses; 2020 [citado 27 Jul 2020]. Disponible en: <https://online-learning.harvard.edu/course/mechanical-ventilation-covid-19>
11. Cook A, Salle JL, Reid J, Chow KF, Kuan J, Razvi H, Farhat WA, Bagli DJ, Khoury AE. Prospective evaluation of remote, interactive videoconferencing to enhance urology resident education: the genitourinary teleteaching initiative. *J Urol.* 2005 Nov;174(5):1958-60.
12. Williams L, Chitavi S, Longo B. Influenza Pandemic Preparedness Training for Health Professionals and Rapid Influenza Testing Course in Spanish. *Open Forum Infectious Diseases.* 2016;3.
13. Phrampus PE, O'Donnell JM, Farkas D, Abernethy D, Brownlee K, Dongilli T, et al. Rapid development and deployment of Ebola readiness training across an academic health system: The critical role of simulation education, consulting, and systems integration. *Simul Healthc.* 2016;11:82-8.
14. Burgueño E. México: estados más afectados por el coronavirus 2020. Statista; 2020. [citado 27 Jul 2020]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1109201/numero-casos-coronavirus-mexico-estado/>
15. Bhalla M. COVID-19: Redeployment through the eyes of an ophthalmologist. *Clin Med.* 2020;20(5):e136.
16. Minissian MB, Ballard-Hernandez J, Coleman B, Chavez J, Sheffield L, Joung S, et al. Multispecialty Nursing During COVID-19: Lessons Learned in Southern California. *Nurse Lead.* 2020.
17. Arditò C, Costabile M, Marsico M, Lanzilotti R, Levialdi S, Roselli T et al. An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Univers Access Inf Soc.* 2005;4(3):270-83.
18. Boatin A, Ngonzi J, Bradford L, Wylie B, Goodman A. Teaching by Teleconference: A Model for Distance Medical Education across Two Continents. *Open J Obstet Gynecol.* 2015; 5(13):754-61.
19. Kolasa K, Kozinski G. How to Value Digital Health Interventions? A Systematic Literature Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(6):2119.
20. Castro AP. Introducción al uso de imágenes digitales en formato web en el aprendizaje de la histología humana. *Educ Méd.* 2019;20(5):280-3.

21. Hariyati R, Handiyani H, Utomo B, Rahmi S, Djadjuli H. Nurses' perception and nursing satisfaction using "The Corner Competency System". *Enferm Clínica*. 2019;29:659-64.
22. Stępień A, Pacia M, Janiec S, Chemielak W. Randomized study to compare two methods of e-learning of ECG interpretation among medical students. *Porto Biomed J*. 2017; 2(5):195.
23. Kiwanuka JK, Ttendo SS, Eromo E, Joseph SE, Duan ME, Haastrup AA, Baker K, Firth PG. Synchronous distance anesthesia education by Internet videoconference between Uganda and the United States. *J Clin Anesth*. 2015 Sep;27(6):499-503.
24. Khan JA, Kiani MRB. Impact of multi-professional simula-
tion-based training on perceptions of safety and preparedness among health workers caring for coronavirus disease 2019 patients in Pakistan. *J Educ Eval Health Prof*. 2020; 17(0):19-20.
25. Gupta B, Jain G, Mishra P, Pathak S. Preparedness to combat COVID-19 via structured online training program regarding specific airway management: A prospective observational study. *Indian J. Anaesth*. 2020 Sep 1;64(9).
26. Hernández R, Fernández C, Baptista M. *Fundamentos de metodología de la investigación*. México City:McGraw Hill; 2009. p.141-142.