

# Cambios y estrategias de la educación médica en respuesta a la pandemia por COVID-19

Gabriel Manrique-Gutiérrez<sup>a,†</sup>, Emilio Motte-García<sup>a,‡</sup>, Jesús Naveja-Romero<sup>a,§</sup>, Melchor Sánchez-Mendiola<sup>b,Δ</sup>, Carlos Gutiérrez-Cirlos<sup>c,d,φ,\*</sup>

Facultad de Medicina



## Resumen

La contingencia sanitaria por COVID-19 provocó un distanciamiento social que alteró drásticamente la manera en que se llevan a cabo las actividades cotidianas, entre ellas la educación. Los estudiantes pasaron de tomar sus estudios de un formato presencial a uno completamente virtual, lo que generó preocupación por parte de autoridades, profesores y alumnos para alcanzar las habilidades teóricas y prácticas que implica la enseñanza médica. En consecuencia, el surgimiento y aplicación de diversas plataformas, programas y tecnologías digitales en el plan

curricular de medicina ha representado la forma más conveniente de preparar a los futuros médicos.

Con la finalidad de describir los cambios y estrategias en la educación médica de pregrado y posgrado durante la pandemia, se realizó una revisión sistemática en la que se incluyeron 205 artículos. Se describe la puesta en práctica de plataformas de videoconferencia y aulas virtuales que de forma sincrónica y asincrónica abarcan los conocimientos teóricos, programas 3D y simuladores virtuales para poner en práctica habilidades clínicas, ya que, por la cancelación de rotaciones hospitalarias

<sup>a</sup> Plan de Estudios Combinados en Medicina (PECEM), Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Mx., México.

<sup>b</sup> División de Estudios de Posgrado. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Mx., México.

<sup>c</sup> Secretaría de Enseñanza Clínica, Internado y Servicio Social (SECISS), Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Mx., México.

<sup>d</sup> Dirección de Medicina y Dirección de Enseñanza, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", Cd. Mx., México.

ORCID ID

<sup>†</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2661-1910>

<sup>‡</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5193-2092>

<sup>§</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8640-6690>

<sup>Δ</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9664-3208>

<sup>φ</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9260-5370>

Recibido: 7-febrero-2021. Aceptado: 6-marzo-2021.

\* Autor para correspondencia: Carlos Gutiérrez-Cirlos. Secretaría de Enseñanza Clínica, Internado y Servicio Social (SECISS), Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México. Dirección de Medicina y Dirección de Enseñanza, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", CDMX, México. Avenida Vasco de Quiroga N° 15, Colonia Belisario Domínguez Sección XVI, Delegación Tlalpan CP 14080, CDMX, México. Teléfono 55 56559068, Fax 55 56552224. Correo electrónico: cirlos@hotmail.com

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

y disminución de procedimientos electivos, hay menos práctica clínica. Las actividades clínicas abarcan en su mayoría atención en áreas COVID y unidades de cuidados intensivos, telemedicina, entrenamiento sobre el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP) y manejo de pacientes COVID. Finalmente, distintas actividades de investigación se realizan a distancia y los estudiantes tienen acceso a servicios de salud mental.

Por ello, a pesar de que la pandemia ha supuesto un gran reto en el cumplimiento de los programas académicos por la dificultad de reemplazar la experiencia del trato con los pacientes y contar con el acceso adecuado a dispositivos electrónicos con buena conectividad, la adopción de herramientas virtuales ha sostenido a la enseñanza médica y significa un punto de inflexión en la manera que se impartirá la docencia y atención médica en el futuro.

**Palabras clave:** COVID-19; aprendizaje en línea; educación virtual; educación médica de pregrado; educación médica de posgrado.

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

## Changes and strategies of medical education in response to the COVID-19 pandemic

### Abstract

The health contingency due to COVID-19 caused social distancing measures that drastically altered the way how daily activities are carried out, including education. The students moved from having educational activities in a face-to-face format to a completely virtual scenario, which generated concern among authorities, teachers,

and students about how to best achieve the theoretical and practical skills medical education requires. Consequently, the emergence and application of various virtual platforms, software applications, and digital technologies in the medical curricula have emerged as appropriate methods to prepare future physicians.

To describe the changes and strategies in undergraduate and graduate medical education during the pandemic, a systematic review that cover 205 articles was conducted. It describes the implementation of videoconferencing platforms and virtual classrooms that synchronously and asynchronously cover theoretical knowledge, 3D programs, and virtual simulators to put into practice clinical skills since cancellation of clerkships and reduction of elective procedures decreased practical training. Clinical activities mostly focus on work in COVID areas and intensive care units, telemedicine, training on the proper use of personal protective equipment (PPE), and management of COVID patients. Finally, different research activities are performed remotely, and students have access to mental health services.

Therefore, despite the pandemic has posed a great challenge in complying with educational programs due to the difficulty of replacing the experience of patient interaction and having adequate access to electronic devices with good connectivity, the adoption of new virtual tools has helped sustain medical education and marks an inflection point in the ways medicine will be taught and practiced in the future.

**Keywords:** COVID-19; e-learning; virtual education; undergraduate medical education; postgraduate medical education.

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

## INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019 en Wuhan, China se reportaron los primeros casos de una nueva enfermedad, que unas semanas después sería nombrada enfermedad por la COVID-19, causada por el virus SARS-CoV-2. A raíz de ello, en enero de 2020 la OMS declaró una

emergencia de salud pública de importancia internacional que para marzo de 2020 se había convertido en una pandemia<sup>1</sup>. Hasta febrero de 2021, han ocurrido 102 millones de casos y más de dos millones de muertes<sup>2</sup>.

La pandemia ha provocado una disrupción en la

cotidianeidad, por las medidas que se han tomado para mitigarla, que incluyen aislamiento, distanciamiento social, uso de cubrebocas e higiene de manos. Lo anterior causó el cese de actividades, con repercusiones en la vida personal y comunitaria; lo que provocó una profunda desestabilización económica y social que ha convertido a la pandemia en un fenómeno mucho más complejo de lo que se esperaba<sup>3</sup>.

La educación es un área que ha experimentado cambios por la pandemia. Las medidas sanitarias provocaron el cierre de instituciones y detuvieron las clases, otros pusieron a prueba las nuevas tecnologías educativas para continuar con una educación de calidad. En la educación médica esto se percibe como una catástrofe, pues la salida de los estudiantes de medicina de las aulas y ambientes clínicos los ha colocado en una situación precaria debido a que se les ha privado de adquirir conocimientos que solo pueden ser obtenidos en la práctica clínica y coloca en desventaja a aquellos estudiantes que no pueden acceder a una educación a distancia. Por eso es importante explorar las nuevas tecnologías educativas a nuestro alcance, para así minimizar el impacto que supone sobre los estudiantes<sup>4</sup>.

En esta revisión sintetizamos varias intervenciones y alternativas educativas que se han promovido en varias partes del mundo con la intención de brindar la mejor educación posible dada la situación actual. Exploramos las herramientas utilizadas para el aprendizaje teórico y clínico en línea, educación sobre COVID-19, cambios administrativos, de admisión o reclutamiento, salud mental y, finalmente, las perspectivas sobre la educación en línea. El objetivo de esta revisión es describir los cambios en la educación médica producidos por la pandemia de COVID-19.

## MÉTODO

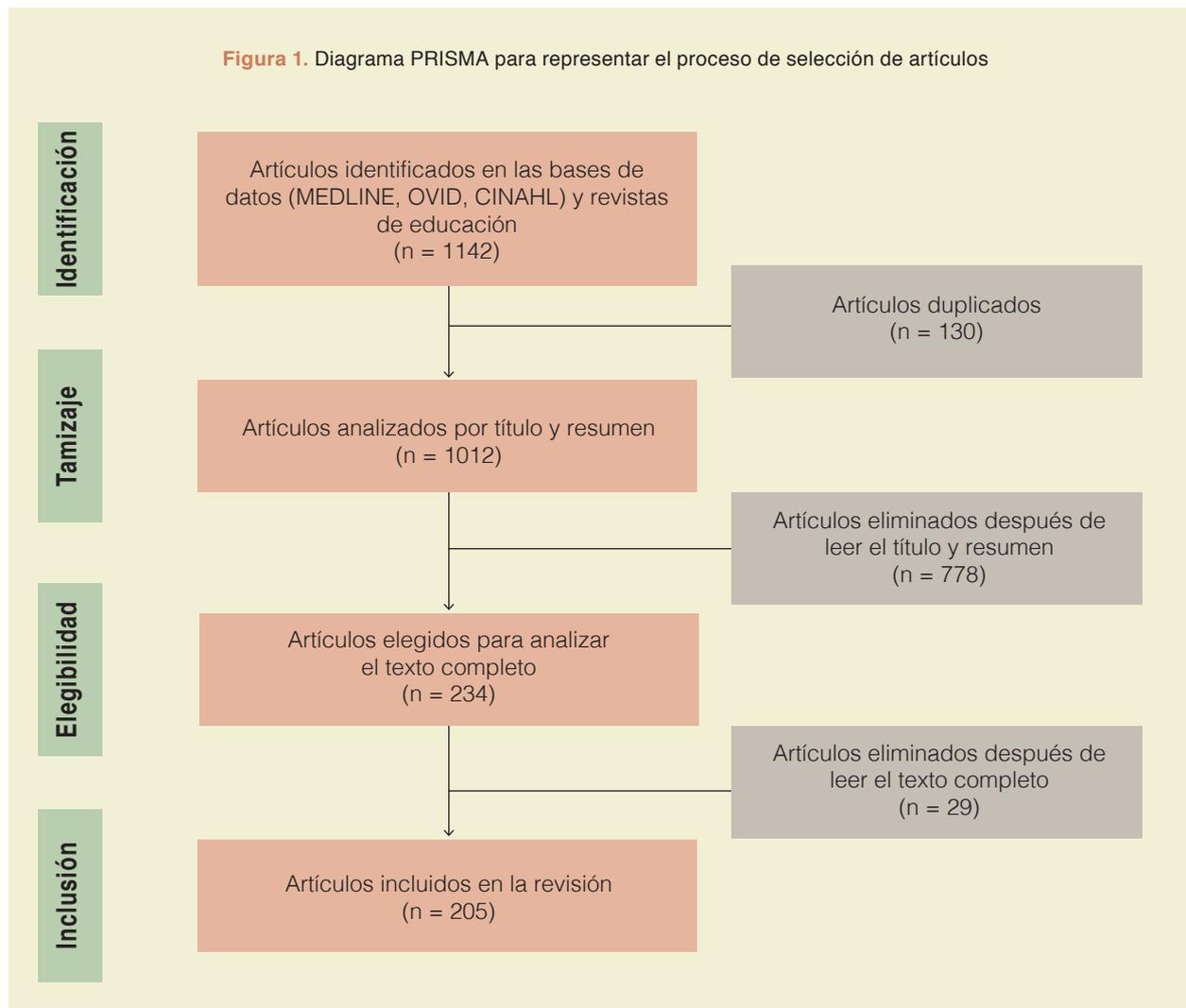
Se realizó una revisión sistemática<sup>5-7</sup> de la literatura publicada en las bases de datos MEDLINE, OVID y CINAHL, además una búsqueda en las siguientes revistas de educación médica: Medical Education, Medical Teacher, Medical Education Online, Anatomical Sciences Education, BMC Medical Education, Advances in Physiology Education, Teaching and Learning in Medicine, BMJ Postgraduate Medical Journal y la revista Investigación en Educación Médica.

Se utilizaron comandos booleanos para acotar la búsqueda a los términos de interés y se incluyeron expresiones de conceptos sinónimos de conceptos para ampliar los resultados de la búsqueda, filtrándose artículos del último año. En noviembre de 2020 se empleó la siguiente combinación de 35 términos<sup>8,9</sup>: (COVID-19 OR SARS-Cov-2 OR coronavirus OR coronavirus pandemic OR 2019-nCoV) AND (e-learning OR distance learning OR distance education OR online teaching OR online education OR online learning OR blended learning OR blended education OR digital learning OR remote learning OR synchronous learning OR asynchronous learning OR synchronous education OR asynchronous education) AND (training OR clinical skills OR assessment OR evaluation OR examination OR recruitment OR interview) AND (medical education OR medical school OR undergraduate medical education OR postgraduate medical education OR medicine students OR medical students OR residents OR fellowship OR clerkship). Se incluyeron estudios de caso y transversales, revisiones sistemáticas, perspectivas, comentarios, comunicados especiales y editoriales, cuyo idioma fuera inglés o español.

La población comprendió a estudiantes de medicina de pregrado en cualquiera de sus fases: básica o clínica, así como estudiantes de posgrado en residencias de especialidad o subespecialidad médica; se excluyó cualquier estudio enfocado solamente en profesionales de la salud o estudiantes de otras carreras afines a las ciencias de la salud. Asimismo, se incluyeron aquellos artículos cuyo contenido abarcó las estrategias o cambios en educación y enseñanza médica derivados de la pandemia por COVID-19. También se incorporaron artículos sobre los cambios en las prácticas clínicas de los estudiantes de pregrado y posgrado en el hospital, así como en los programas académicos, formas de evaluación, admisión, técnicas para protegerse del SARS-Cov-2, atención de pacientes con COVID-19, y medidas fomentadas para promover el bienestar y salud mental de los estudiantes. Lo anterior desde la perspectiva teórica, médica, humanística y profesional.

Para el proceso de selección<sup>10</sup>, dos autores revisaron y evaluaron de forma independiente cada uno de los estudios, y un tercer revisor fue mediador para incluir o descartar aquellos en los que hubo des-

**Figura 1.** Diagrama PRISMA para representar el proceso de selección de artículos



acuerdo. De los 1,142 identificados en la búsqueda final, 130 resultaron duplicados tras una primera inspección de la base de datos. Una vez reducido el número a 1,012, se analizó el título y resumen, y se eliminaron 778. De los 234 restantes, se realizó una lectura completa y se eligieron 205 (**figura 1**).

## RESULTADOS

La disrupción en la enseñanza médica debido al cierre de universidades y cancelación de rotaciones hospitalarias con la finalidad de seguir las medidas de seguridad, representa un gran reto para el personal académico y para los estudiantes de medicina por la complejidad que conlleva reemplazar el plan de estudios presencial a uno por distancia<sup>11</sup> (**tabla 1**).

Los avances tecnológicos han permitido trasladar la enseñanza teórica hacia un ambiente virtual<sup>12,13</sup>, y reemplazar en cierta medida la enseñanza práctico-clínica para emular la experiencia hospitalaria<sup>14,15</sup>.

A continuación, se describen las estrategias y cambios en la enseñanza médica derivados de la pandemia por COVID-19, y las medidas adoptadas para salvaguardar la integridad de los estudiantes (**figura 2**). De los 205 estudios seleccionados, 107 (52%) se realizaron en Norteamérica, de los cuales 97 (47%) se llevaron a cabo en Estados Unidos; 44 (22%) en Asia; 32 (16%) en Europa; 9 (4%) en Oceanía; 7 (3%) en Sudamérica y África; y 6 (3%) fueron colaboraciones internacionales. Para la redacción final de la revisión, se utilizaron 142 estudios, incluidos en las

**Tabla 1.** Elementos que destacan la utilidad y los inconvenientes de las distintas modalidades de enseñanza utilizadas previo y posterior al inicio de la pandemia de COVID-19

Modalidad	Ventajas	Desventajas
<b>Educación tradicional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacción directa con pares y profesorado</li> <li>• Exposición con pacientes reales y práctica deliberada</li> <li>• Evaluación presencial con retroalimentación inmediata</li> <li>• Organización del tiempo entre la casa, institución y hospital</li> <li>• Entrenamiento para adquirir habilidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al cambio e innovación</li> <li>• Siempre es presencial</li> <li>• Poca independencia</li> <li>• Pérdida de tiempo por desplazarse a la universidad u hospital</li> <li>• No hay posibilidad de acceder a eventos académicos tan fácilmente</li> </ul>
<b>Educación en línea sincrónica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor accesibilidad</li> <li>• Ambiente seguro y confortable</li> <li>• Opción de grabar sesiones</li> <li>• Horarios flexibles</li> <li>• Ahorra dinero, tiempo y energía en transporte</li> <li>• Refuerza la independencia</li> <li>• Menos ausentismo</li> <li>• Clases con profesores y estudiantes a nivel global</li> <li>• Clases para audiencias más grandes</li> <li>• Permite sesiones de discusión remotas</li> <li>• Fácil de reagendar</li> <li>• Ayuda al problema de la falta de docentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislamiento</li> <li>• Menor interacción con pares y educadores</li> <li>• Dificultad para mantener la atención</li> <li>• Depende de una buena conexión de internet</li> <li>• Depende de la infraestructura en tecnología de la región</li> <li>• Ambiente no apto para tomar clases (ruido, distracciones en casa, problemas familiares)</li> <li>• Educadores con pocas habilidades para la enseñanza en línea y plataformas que pueden resultar poco amigables</li> <li>• Menor aprendizaje de habilidades prácticas</li> <li>• No se adquieren habilidades importantes (liderazgo, trabajo en equipo, asertividad, ética)</li> <li>• La evaluación no es directa y puede haber trampas</li> <li>• Desgaste profesional por uso de tecnologías de la información (fatiga digital)</li> </ul>
<b>Educación en línea asincrónica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso ilimitado a webinars y sesiones grabadas</li> <li>• Flexibilidad para realizar actividades al ritmo deseado</li> <li>• Refuerza el aprendizaje autorregulado</li> <li>• Mayor participación por alternativas de comunicación (foros, chat)</li> <li>• Permite utilizar mayor variedad de herramientas didácticas para impartir las clases</li> <li>• Ambiente académico con menor discriminación y acoso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interactividad limitada</li> <li>• Desconocimiento de elementos didácticos para el aprendizaje</li> <li>• Clases o actividades no son guiadas por un educador</li> <li>• No hay retroalimentación inmediata</li> <li>• Depende de la motivación del alumno</li> <li>• Dificultad para corroborar un aprendizaje objetivo</li> <li>• Distractores (redes sociales, juegos en línea)</li> </ul>

referencias. La lista completa de los artículos revisados puede solicitarse al autor de correspondencia.

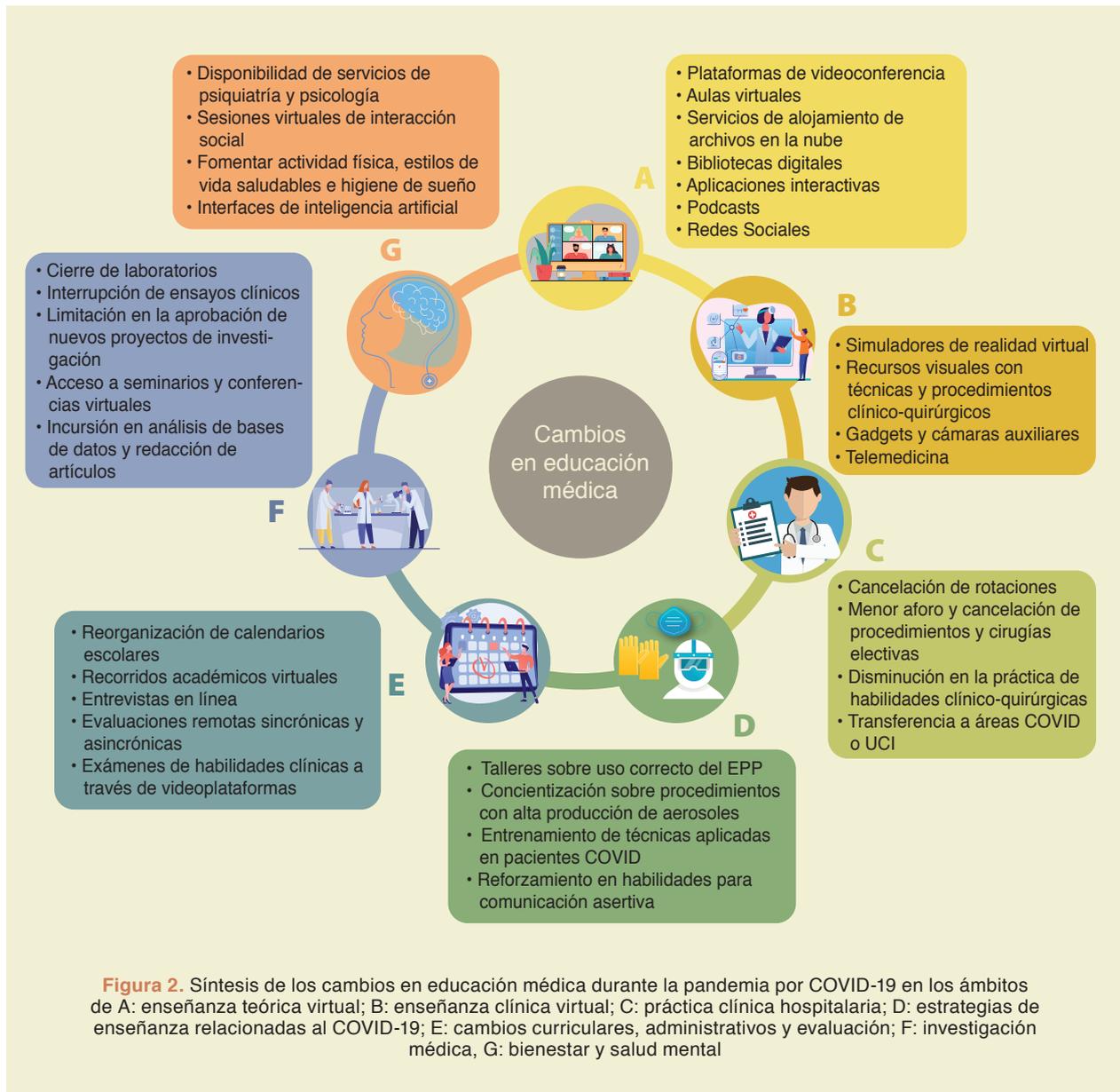
### A. Enseñanza teórica virtual

Durante la pandemia se han utilizado plataformas como: Zoom<sup>16-19</sup>, Cisco Webex<sup>20-23</sup>, Microsoft Teams<sup>24-27</sup>, Skype<sup>28-30</sup>, GoToMeeting<sup>19-32</sup>, Google Meet<sup>33</sup>, entre otras, para brindar de manera sincrónica clases, sesiones académicas, conferencias, discusión de casos clínicos y journal clubs<sup>34-38</sup>. Estas permiten interactuar en tiempo real con los participantes, y la inclusión de elementos como compartir pantalla, realizar encuestas, alzar la mano, chatear, uso de salas para grupos reducidos (*breakout rooms*) y grabación de las sesiones para su posterior visualización<sup>39-42</sup> da pauta para generar sesiones interactivas con los alumnos.

Además, diversas instituciones brindaron cursos a estudiantes y profesores sobre el manejo correcto de las plataformas para mejorar la experiencia<sup>33,44</sup>.

Otras plataformas como Moodle<sup>17,45</sup>, Blackboard<sup>146,47</sup> o Google Classroom<sup>48,49</sup> funcionan como aulas virtuales o invertidas<sup>50</sup> que complementan la experiencia educativa, proporcionando acceso a módulos y contenidos variados en formato asincrónico, y en las cuales se pueden realizar actividades y tareas que refuerzan el aprendizaje adquirido al ritmo deseado<sup>51-53</sup>. De igual forma, gestores de archivos de la nube como Google Drive, Trello y Box son ideales para compartir recursos y colaborar en archivos de forma simultánea<sup>54-56</sup>.

Las bibliotecas en línea fueron esenciales para facilitar el acceso a múltiples recursos como libros, ar-



títulos, bases de datos y videos, que complementan la enseñanza a distancia<sup>36,45,57,58</sup>. Además, programas de realidad aumentada con modelos en 3D fueron necesarios en asignaturas como anatomía para reemplazar las disecciones cadavéricas<sup>59-61</sup>, mientras que los microscopios virtuales fueron utilizados en patología<sup>51</sup>.

Finalmente, podcasts y redes sociales como Facebook<sup>33,62</sup>, Twitter<sup>63,64</sup>, Instagram<sup>52,65</sup> o YouTube<sup>66,67</sup> se sumaron como herramientas útiles, para difusión de

eventos académicos y contenido educativo en forma de resúmenes, videos, encuestas, bancos de preguntas y “tweotorials”<sup>51,68</sup>.

### B. Práctica clínica virtual

La contingencia ha afectado las actividades hospitalarias, complicando las actividades docentes, por ello el surgimiento de simuladores virtuales representa una alternativa para las habilidades clínicas y quirúrgicas, en áreas como oftalmología<sup>36,64</sup>, endoscopia<sup>69</sup>, intu-

bación<sup>26</sup> y otras intervenciones de invasión menor<sup>70</sup>, que permiten realizar procedimientos al manipular un equipo que recrea escenarios de bajo riesgo y ambientes hospitalarios virtuales para que sea posible interrogar, explorar, diagnosticar y tratar pacientes<sup>59</sup>.

Los videos y grabaciones con técnicas de exploración clínica o procedimientos quirúrgicos son herramientas indispensables para repasar y detallar componentes importantes en múltiples maniobras<sup>32,71-73</sup>. Por otro lado, el surgimiento de accesorios electrónicos como cámaras compactas y gafas videocámara<sup>74</sup>, dan pauta a que se graben en tiempo real cirugías y los alumnos sean partícipes aún sin encontrarse de forma presencial.

Asimismo, la telemedicina es una poderosa herramienta para brindar atención de forma remota. Las consultas virtuales por medio de videoconferencia se han puesto en práctica en especialidades como ortopedia y traumatología<sup>75</sup>, oftalmología<sup>36</sup>, urología<sup>28</sup>, psiquiatría<sup>76</sup>, radiología<sup>77</sup>, entre otras. En diversas instituciones los pacientes de consulta externa y casos no urgentes pasaron al formato de telemedicina<sup>78,79</sup>, e incluso la visita a pacientes hospitalizados se ha realizado de forma virtual<sup>80</sup>.

La telemedicina, como herramienta pedagógica, permite que el médico en formación realice consultas remotas con el médico tratante, lo que posibilita recibir retroalimentación del especialista<sup>78</sup>. Otras medidas incluyen colocar cámaras web sobre ruedas controladas por el personal hospitalario, lo que posibilita a estudiantes conectarse y participar en sus rotaciones clínicas<sup>59</sup>; además de transmitir en tiempo real consultas a través de dispositivos móviles, con posibilidad por parte de los estudiantes de acceder a estas y a estudios complementarios, para posteriormente llevar a cabo sesiones de discusión de los casos<sup>81</sup>.

### C. Práctica clínica hospitalaria

Las medidas puestas en práctica en los hospitales obligaron a suspender muchas rotaciones clínicas del pregrado<sup>72,82,83</sup> y posgrado<sup>84-86</sup>. Aunque algunos residentes hicieron sus prácticas, el flujo de pacientes disminuyó considerablemente y, con ello, la exposición a procedimientos y cirugías electivas<sup>87-89</sup>.

A pesar de que los casos urgentes en especialidades quirúrgicas, oncológicas y de traumatología no

pueden ser aplazados<sup>79,90,91</sup>, los médicos realizaban estas operaciones<sup>92</sup> y las medidas de sana distancia impidieron que los residentes fueran ayudantes u observadores<sup>9,80,86</sup>. Otras instituciones optaron por dividir a los residentes en dos grupos, unos trabajaron presencialmente y el resto de forma remota, siendo estos últimos personal de reserva para sustituir a sus colegas infectados por SARS-Cov-2<sup>87,93,94</sup>.

A la falta de exposición clínica por menor número de pacientes, se suma la interrupción de las rotaciones de cada especialidad, consecuente a la transferencia de los residentes a espacios sobresaturados como lo son unidades de cuidados intensivos (UCI) y áreas COVID (AC)<sup>38,86,92</sup>.

### D. Estrategias de enseñanza relacionadas con la COVID-19

Se han puesto en marcha diversos talleres tanto presenciales como virtuales, para capacitar a residentes sobre cómo emplear el equipo de protección personal (EPP) y realizar la técnica correcta sin contaminarse<sup>57,95-97</sup>, con ayuda de pintura que permite revelar errores<sup>8</sup>. La exposición al virus se incrementa potencialmente en procedimientos que manipulan la vía aérea, por ello se busca concientizar la cantidad de aerosoles que se producen en distintas técnicas como intubación endotraqueal, traqueotomía o colocación de mascarilla laríngea<sup>88</sup>, con la recomendación de ventilar y dejar pasar cierto tiempo para realizar alguna otra maniobra<sup>87</sup>.

Muchos médicos residentes fueron transferidos a áreas COVID<sup>28,75,92</sup>, por ello ha sido fundamental proporcionarles habilidades y conocimientos necesarios para conocer las técnicas ventilatorias empleadas en la UCI para atender a estos pacientes<sup>26,98</sup>. Además, algunos hospitales han creado cursos para reforzar habilidades de comunicación asertiva con los pacientes y sus familiares, y aprender a informar malas noticias<sup>97,99</sup>.

### E. Cambios curriculares, administrativos y de evaluación

Las instituciones de enseñanza médica reestructuraron planes de estudio, evaluaciones y reclutamiento de aspirantes. En algunas se aplazó el inicio del ciclo escolar<sup>100</sup>, mientras que en otras se optó por graduar de forma temprana a los estudiantes<sup>82</sup>.

Algunos exámenes teóricos y clínicos fueron cancelados o aplazados<sup>66,101</sup>, las evaluaciones consistieron en exámenes en línea con herramientas como: Google Forms, Microsoft Forms, Socrative, Vizia, Edpuzzle, Pear Deck, Kahoot, Quizziz, Poll everywhere, iSpring, Mentimeter, Nearpod o sesiones tipo Jeopardy para más interactividad<sup>24,102-104</sup>, además de evaluaciones orales<sup>77,105</sup>, exámenes a libro abierto que evaluaron el razonamiento y no la memoria<sup>27,46</sup>. Para evitar conductas inapropiadas, se usaron programas para supervisar<sup>59,106</sup> o herramientas que permiten cambiar el orden y opciones de las preguntas y cronometrar los exámenes<sup>24,102</sup>, otros utilizaron preguntas que evaluaron el análisis crítico y diagnóstico<sup>27,40,46</sup>. Las evaluaciones asincrónicas consistieron en completar asignaturas o portafolios a lo largo del curso<sup>107,108</sup> y unas fueron más subjetivas con autoevaluaciones y coevaluaciones<sup>46</sup>.

Las evaluaciones prácticas se realizaron por medio del Examen Clínico Objetivo Estructurado (ECO) virtual<sup>90,107,109</sup>, los alumnos fueron expuestos a diferentes estaciones virtuales con pacientes estandarizados para evaluar diversas habilidades clínicas<sup>110,111</sup>. Muchas estaciones se adaptaron para emular una consulta por telemedicina<sup>26,59</sup>.

El reclutamiento de aspirantes también cambió. Se flexibilizaron los criterios de selección, se introdujeron visitas y entrevistas virtuales<sup>34,112</sup>, con sesiones de mentoría sobre distintas especialidades médicas en respuesta a las rotaciones suspendidas y se dio información sobre el proceso de inscripción a la residencia<sup>113,114</sup>, así como cursos para ingresar al internado<sup>115</sup>.

### F. Investigación médica

El cierre de laboratorios e instalaciones en las universidades<sup>116</sup> para fomentar que hubiera más interacciones entre profesores y estudiantes<sup>117</sup> ha mermado la participación de los estudiantes en actividades presenciales<sup>78</sup>. Los comités e instituciones han dificultado la creación de nuevos proyectos, tanto en las áreas de investigación básica como clínica y traslacional<sup>85,118</sup>; no obstante, se incentivaron proyectos relacionados con COVID-19<sup>117</sup>. Diversos ensayos clínicos se interrumpieron por la imposibilidad de reclutar o rastrear sujetos<sup>85,94</sup>, algunos optaron por incorporar su muestra mediante herramientas virtuales<sup>119</sup>.

En contraparte, los estudiantes han tenido la oportunidad de realizar otro tipo de actividades de investigación como asistir a cursos<sup>120</sup>, conferencias<sup>91</sup>, journal clubs<sup>62</sup>, incursionar en el área de biología computacional y análisis de bases de datos<sup>116,119</sup>, además de elaborar de manuscritos, borradores, revisiones, metaanálisis y artículos<sup>94,118</sup>.

### G. Bienestar y salud mental

El aislamiento social, la interrupción de cátedras presenciales e incertidumbre sobre el impacto académico y profesional<sup>22,100</sup>, provocó un aumento en los problemas de salud mental como depresión<sup>121-123</sup>, estrés<sup>124</sup>, ansiedad<sup>125</sup>, desgaste profesional<sup>126</sup> y disminución del bienestar<sup>127</sup>.

Para aminorar esto, se tomaron medidas como incentivar reuniones entre residentes para minimizar el aislamiento<sup>118,128</sup>, además de contar con espacios de recreación y contar con servicios de salud mental virtual<sup>87,88</sup>. También se impartieron talleres para fomentar hábitos saludables de ejercicio, alimentación y sueño<sup>69,79,85</sup>, así como programas e interfaces de inteligencia artificial para intervenciones de autoayuda<sup>97</sup>.

### DISCUSIÓN

Se viven tiempos sin precedentes, la contingencia sanitaria por COVID-19 ha orillado a que millones de estudiantes en el mundo realicen sus estudios desde el hogar en un formato virtual<sup>129</sup>. A pesar de que muchas universidades ya han promovido programas académicos híbridos que combinan enseñanza sincrónica y asincrónica, reemplazar los planes de estudios en su totalidad al modelo a distancia supuso un gran reto tanto para docentes como alumnos.

El programa académico de medicina en línea implica un doble desafío, dado que las competencias médicas implican habilidades teóricas y prácticas, siendo estas últimas alcanzadas al estar constantemente en contacto con pacientes. No obstante, el surgimiento de plataformas, programas y equipos digitales con interfaces amigables y versátiles<sup>47,130</sup>, ha facilitado el aprendizaje en todas sus modalidades con mejor seguimiento entre los usuarios.

Por ello, los estudiantes que utilizan plataformas de videoconferencia y aulas virtuales para sus quehaceres académicos destacan la flexibilidad de

las herramientas al propiciar el aprendizaje autodirigido, que les permite revisar, sin límite, sesiones y módulos para realizar las actividades y tareas al ritmo deseado<sup>131</sup>. El hecho de estudiar desde casa abre la posibilidad de llevar a cabo las labores en espacios óptimos para cada individuo, además que permite ahorrar tiempo en el traslado de casa a la escuela o institución<sup>132</sup>.

Por otro lado, aunque las plataformas a través de sus diversas opciones y herramientas permiten brindar sesiones con componentes similares a las clases presenciales como transmitir audio y video en tiempo real, compartir presentaciones y alzar la mano para realizar preguntas<sup>42</sup>, los estudiantes enfatizan la importancia del contacto visual e interacción entre pares y con el profesorado para generar interés en la clase<sup>132</sup>; por ello es fundamental el rol de los maestros en propiciar un aprendizaje activo en sus alumnos, al utilizar modelos de enseñanza que promuevan la interacción, además de propiciar actividades colaborativas de resolución de problemas mediante análisis crítico<sup>46</sup>. Asimismo, hay que considerar que la principal virtud de las aulas virtuales es incorporar contenido o recursos académicos de consulta con posibilidad de realizar actividades que refuercen el conocimiento adquirido, para evitar en lo posible situaciones antipedagógicas como sobresaturar las plataformas con una vasta cantidad de tareas<sup>131,132</sup>.

A pesar de que los programas y plataformas educativas son un gran instrumento de enseñanza y aprendizaje, y varios estudiantes están conformes con su uso<sup>42,52,123</sup>, se debe tomar en cuenta que existen múltiples barreras que dificultan la experiencia de enseñanza en línea como conectividad deficiente, lidiar con las distracciones del hogar, no contar con un espacio ideal para tomar las clases, y la fatiga digital; además en países subdesarrollados y zonas rurales la disponibilidad de equipos de cómputo y tabletas electrónicas es limitada, a la par del mínimo acceso a servicios de internet<sup>133,134</sup>. Algunas alternativas incluyen grabar las sesiones para acceder a ellas cuando el acceso a la red sea favorable<sup>48</sup>, propiciar la enseñanza asincrónica<sup>60</sup>, buscar espacios para llevar a cabo las tareas<sup>132</sup>, sumado a que algunas universidades dotaron a sus estudiantes con material educativo en línea como e-books<sup>58</sup>. A pesar de ello, la perspectiva de muchos estudiantes es que

las clases virtuales poseen muchas deficiencias y no las tomarían sobre las clases presenciales<sup>22,48,50,104,133</sup>.

La enseñanza asincrónica ha jugado un rol muy importante durante la pandemia, por la facilidad que representa acceder a conferencias o webinars pregrabados<sup>89</sup> y recursos visuales en bibliotecas digitales<sup>134</sup>. A su vez, las redes sociales son el medio ideal para compartir materiales educativos, ya que las nuevas generaciones se encuentran inmersas en su contenido diariamente, lo que permite colaborar y discutir información médica en grupos de Facebook, acceder a hilos en Twitter con diversos conceptos a través de los #tweeterials, imágenes o resúmenes didácticos en Instagram, así como videos en YouTube, aunado a la difusión que generan sobre conferencias o congresos virtuales de acceso abierto<sup>135</sup>. No se deben olvidar las limitaciones que existen como la desinformación que circula en redes y los posibles conflictos de interés<sup>136</sup>.

Un aspecto fundamental de la educación es la evaluación, y si la enseñanza se ha complicado, las evaluaciones objetivas se han convertido en un gran reto, si bien en este panorama todavía es posible realizarlas. Estrategias como exámenes a libro abierto, pero con preguntas que requieran la utilización de capacidades de razonamiento clínico y no solo memoria, son útiles para evitar trampas como puede suceder con el uso de preguntas de opción múltiple<sup>54,137</sup>. En muchos casos, si la infraestructura lo permite, hacer exámenes orales o de casos simulados puede ser una solución<sup>26</sup>, pero el hacer este tipo de evaluaciones simuladas o ECOE virtual requiere del trabajo continuo de los equipos de enseñanza médica de cada institución, ya que su creación implica planeación, ensayo en grupos piloto, para evaluar la respuesta y, finalmente, aplicarlo en todo el alumnado para después nuevamente evaluar y realizar los cambios en las fallas encontradas durante todo el proceso<sup>110,138</sup>. En algunos casos se usaron programas de cómputo auxiliados con algoritmos de inteligencia artificial para supervisar a los alumnos, lo cual abre un debate sobre la confianza que depositamos en los estudiantes que pueden verse desprovistos de muchas libertades educativas ganadas hasta antes de la pandemia<sup>106</sup>.

Por lo anterior, es posible trasladar gran parte de la enseñanza teórica al ámbito virtual, pero los conocimientos práctico-clínicos toman un rumbo dife-

rente por la complejidad que representa sustituirlos. Muchas universidades han optado por cancelar las rotaciones de pregrado para proteger la integridad de sus alumnos<sup>101</sup>, lo cual generó sentimientos contradictorios ya que por un lado no consideran que la enseñanza en línea, por ahora, no puede reemplazar las habilidades adquiridas en la práctica clínica<sup>100</sup>, no hay posibilidad de rotar y explorar las distintas especialidades médicas<sup>113</sup>, hay preocupación de no contar con un buen currículo para la aplicación a la residencia<sup>83</sup>, así como temor de atrasarse y perder el ciclo escolar<sup>139</sup>; aunque a su vez otros estudiantes consideran que ir al hospital sería ponerse en riesgo<sup>121</sup>, y no acatar las medidas de seguridad alargaría el proceso de cuarentena y por consiguiente la posibilidad de regresar al hospital<sup>100</sup>. Algunas medidas innovadoras incluyeron brindar talleres de distintas especialidades para que los estudiantes pudieran complementar las rotaciones perdidas<sup>72</sup>, lo cual generó buena respuesta ya que aumentó su confianza en las tópicos abordados; acceder a consultas por videollamada en formato telemedicina<sup>140</sup> –principalmente en el posgrado–, flexibilizar los criterios de admisión<sup>83</sup>, y permitir que estudiantes del último año finalicen antes y comiencen a laborar como profesionales de salud<sup>82</sup>.

En cuanto a los médicos residentes, diversas inquietudes coinciden, como el temor de contagiarse o enfermar a su familia por la exposición a pacientes con COVID-19<sup>32</sup>, intranquilidad de no contar con el suficiente EPP para atender a los pacientes<sup>86</sup>, preocupación por no adquirir la práctica clínica-quirúrgica deseable por cancelación de procedimientos electivos y menor flujo de pacientes en sus respectivas áreas<sup>89,141</sup>, así como tendencia a sentirse abrumados y sufrir inestabilidad emocional por la presión laboral y estado de la contingencia<sup>38</sup>. Ante ello se tomaron algunas medidas importantes, como cambiar todas las consultas y visitas no esenciales al formato de telemedicina, evitando así exponer a pacientes y médicos<sup>119</sup>, disminuir la proporción de residentes que llevan a cabo actividades presenciales –si la carga de trabajo lo permite–<sup>93</sup>, asignar espacios de trabajo individuales para no exponerse en áreas comunes<sup>79</sup>, brindar talleres de entrenamiento sobre el uso correcto del EPP<sup>95</sup> cerciorándose de proporcionar equipo nuevo y en buenas condiciones entre

cada contacto con pacientes COVID<sup>80</sup>, posibilidad de acceder a simuladores de realidad virtual para replicar las experiencias dentro del quirófano<sup>29</sup>, así como poner a disposición de los residentes, servicios de psiquiatría que procuren su salud mental<sup>184,128</sup>, y sesiones de interacción social para disminuir el aislamiento, si bien no todos los hospitales cuentan con la capacidad de brindar servicios de salud mental a todo el personal<sup>56</sup>.

A pesar de los avances y estrategias mencionadas, existen limitaciones como la imposibilidad de interactuar apropiadamente con el paciente vía telemedicina o efectuar una exploración clínica que permita brindar una atención de calidad<sup>94</sup>; acceso reducido al EPP por mayor demanda del mismo<sup>22</sup>, lo que conlleva a tener que reutilizar o no contar con el equipo necesario y, por consiguiente, mayor posibilidad de infectarse; aunque los simuladores virtuales permiten poner en práctica habilidades clínicas en ambientes seguros, estos no sustituyen la práctica en ambientes reales y sus altos costos los vuelven poco accesibles<sup>61,74</sup>.

Pese a que la pandemia ha interferido en el programa de rotaciones de los residentes, pasar más tiempo del habitual en el hogar abrió la posibilidad de atender variadas actividades académicas y de investigación. Con ello, el aforo de los residentes en conferencias, seminarios, *journal clubs*, sesiones de discusión de casos, entre otros, se incrementó considerablemente después del inicio de la pandemia<sup>142</sup>. También pudieron atender proyectos de investigación<sup>93</sup>, donde a pesar del cierre de laboratorios y suspensión de ensayos clínicos no esenciales, el análisis de bases de datos y redacción de artículos se convirtieron en actividades viables.

Aun cuando la pandemia de COVID-19 afectó profundamente la forma de enseñanza tradicional en medicina, y ciertos elementos importantes en la formación del profesional médico, como la práctica clínica, se han visto seriamente comprometidos, las oportunidades de comunicarse interactivamente, asistir a clases y ponencias académicas en cualquier parte del mundo, participar en aulas virtuales didácticas, y acceder a bibliotecas, programas y equipos que se apoyan de la tecnología digital, permitieron una transición rápida y factible de la educación durante la contingencia actual.

## CONCLUSIONES

La enseñanza virtual ha sido una herramienta esencial para el aprendizaje médico durante la contingencia sanitaria causada por el SARS-Cov-2. Plataformas, programas y equipos digitales se han incorporado al quehacer cotidiano y a diferencia de lo sucedido en otras pandemias, ahora se cuenta con estos recursos para continuar con la educación médica. Desafortunadamente, la enseñanza de la medicina se lleva a cabo en espacios educativos que requieren la interacción humana, lo que hasta el momento es difícil sustituir, aunque no se descarta su aplicación en un futuro cercano, que permita promover modelos educativos híbridos o combinados. Si bien la pandemia produjo una disrupción en todas las actividades, debe quedar como una lección para que en posteriores eventos similares estemos mejor preparados.

## CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL

- GMG: Concepción y diseño del estudio, recolección y análisis de datos, elaboración de figuras, redacción y revisión final del manuscrito.
- EMG: Concepción y diseño del estudio, recolección y análisis de datos, elaboración de figuras, redacción y revisión final del manuscrito.
- JNR y MSM: Revisaron el método y la redacción final del manuscrito.
- CGC: Participó en la redacción, método y revisión final del manuscrito.

## AGRADECIMIENTOS

Al Plan de Estudios Combinados en Medicina (PECEM) de la Facultad de Medicina de la UNAM.

## PRESENTACIONES PREVIAS

Ninguna.

## FINANCIAMIENTO

Ninguno.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno. 

## REFERENCIAS

1. Bedford J, Enria D, Giesecke J, Heymann DL, Ihekweazu C, Kobinger G, et al. COVID-19: towards controlling of a pandemic. *Lancet*. 2020;395(10229):1015-8. doi:10.1016/S0140-6736(20)30673-5
2. World Health Organization. WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. [consultado el 2 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://covid19.who.int/>
3. Nicola M, Alsafi Z, Sohrabi C, Kerwan A, Al-Jabir A, Iosifidis C, et al. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *Int J Surg*. 2020;78:185-93. doi: 10.1016/j.ijssu.2020.04.018
4. Rose S. Medical Student Education in the Time of COVID-19. *JAMA*. 2020;323(21):2131-2. doi:10.1001/jama.2020.5227
5. Zawacki-Richter O, Kerres M, Bedenlier S, Bond M, Buntins K. *Systematic Reviews in Educational Research - Methodology, Perspectives and Application*. Wiesbaden: Springer VS; 2019. doi:10.1007/978-3-658-27602-7
6. Hammick M, Dornan T, Steinert Y. Conducting a best evidence systematic review. Part 1: From idea to data coding. *BEME Guide No. 13. Med Teach*. 2010;32(1):3-15. doi:10.3109/01421590903414245
7. Khan KS, Kunz R, Kleijnen J, Antes G. Five steps to conducting a systematic review. *J R Soc Med*. 2003;96(3):118-21. doi:10.1258/jrsm.96.3.118
8. Gordon M, Patricio M, Horne L, Muston A, Alston SR, Pammi M, et al. Developments in medical education in response to the COVID-19 pandemic: A rapid BEME systematic review: BEME Guide No. 63. *Med Teach*. 2020;42(11):1202-15. doi:10.1080/0142159X.2020.1807484
9. Dedeilia A, Sotiropoulos MG, Hanrahan JG, Janga D, Dedeilias P, Sideris M. Medical and Surgical Education Challenges and Innovations in the COVID-19 Era: A Systematic Review. *In Vivo*. 2020;34(3 Suppl):1603-11. doi:10.21873/invivo.11950
10. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
11. Hilburg R, Patel N, Ambruso S, Biewald MA, Farouk SS. Medical Education During the Coronavirus Disease-2019 Pandemic: Learning from a Distance. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2020;27(5):412-7. doi: 10.1053/j.ackd.2020.05.017
12. Chen CH, Mullen AJ. COVID-19 Can Catalyze the Modernization of Medical Education. *JMIR Med Educ*. 2020;6(1):e19725. doi:10.2196/19725
13. Almarzooq ZI, Lopes M, Kochar A. Virtual Learning During the COVID-19 Pandemic: A Disruptive Technology in Graduate Medical Education. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(20):2635-8. doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.015
14. Tabatabai S. COVID-19 impact and virtual medical education. *J Adv Med Educ Prof*. 2020;8(3):140-43. doi:10.30476/jamp.2020.86070.1213
15. Do Phuoc H, Cao Ba H, Pham Quang V, Nguyen Hoang P. Solution to teaching physical examination skills amid pandemic. *Med Educ*. 2020;54(11):1072-3. doi:10.1111/medu.14309
16. Abbasi MS, Ahmed N, Sajjad B, Alshahrani A, Saeed S, Sarfaraz S, et al. E-Learning perception, and satisfaction among

- health sciences students amid the COVID-19 pandemic. *Work*. 2020;67(3):549-56. doi:10.3233/WOR-203308
17. Al-Balas M, Al-Balas HI, Jaber HM, Obeidat K, Al-Balas H, Aborajoo EA, et al. Distance learning in clinical medical education amid COVID-19 pandemic in Jordan: current situation, challenges, and perspectives. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):341. doi:10.1186/s12909-020-02257-4
  18. Al-Ahmari AN, Ajlan AM, Bajunaid K, Alotaibi NM, Al-Habib H, Sabbagh AJ, et al. Perception of Neurosurgery Residents and Attendings on Online Webinars During COVID-19 Pandemic and Implications on Future Education. *World Neurosurg*. 2020;S1878-8750(20)32390-1. doi: 10.1016/j.wneu.2020.11.015
  19. Byrnes KG, Kiely PA, Dunne CP, McDermott KW, Coffey JC. Communication, collaboration, and contagion: "Virtualisation" of anatomy during COVID-19. *Clin Anat*. 2021;34(1):82-9. doi:10.1002/ca.23649
  20. Agarwal S, Sabadia S, Abou-Fayssal N, Kurzweil A, Balcer LJ, Galetta SL. Training in neurology: Flexibility and adaptability of a neurology training program at the epicenter of COVID-19. *Neurology*. 2020 Jun 16;94(24):e2608-e2614. doi:10.1212/WNL.0000000000009675
  21. Odedra D, Chahal BS, Patlas MN. Impact of COVID-19 on Canadian Radiology Residency Training Programs. *Can Assoc Radiol J*. 2020;71(4):482-9. doi:10.1177/0846537120933215
  22. Upadhyaya GK, Jain VK, Iyengar KP, Patralekh MK, Vaish A. Impact of COVID-19 on post-graduate orthopaedic training in Delhi-NCR. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11:S687-95. doi: 10.1016/j.jcot.2020.07.018
  23. Srivastava V, Pandey V, Tiwari P, Patel S, Ansari MA, Shukla VK. Utility of Real-Time Online Teaching During COVID Era Among Surgery Postgraduates. *Indian J Surg*. 2020;82:762-8. doi:10.1007/s12262-020-02592-2
  24. Gomez E, Azadi J, Magid D. Innovation Born in Isolation: Rapid Transformation of an In-Person Medical Student Radiology Elective to a Remote Learning Experience During the COVID-19 Pandemic. *Acad Radiol*. 2020;27(9):1285-90. doi: 10.1016/j.acra.2020.06.001
  25. Naidoo N, Akhras A, Banerjee Y. Confronting the Challenges of Anatomy Education in a Competency-Based Medical Curriculum During Normal and Unprecedented Times (COVID-19 Pandemic): Pedagogical Framework Development and Implementation. *JMIR Med Educ*. 2020;6(2):e21701. doi:10.2196/21701
  26. Martinelli SM, Chen F, Isaak RS, Huffmyer JL, Neves SE, Mitchell JD. Educating Anesthesiologists During the COVID-19 Pandemic and Beyond. *Anesth Analg*. 2020. doi:10.1213/ANE.0000000000005333
  27. Pather N, Blyth P, Chapman JA, Dayal MR, Flack NAMS, Fogg QA, et al. Forced Disruption of Anatomy Education in Australia and New Zealand: An Acute Response to the Covid-19 Pandemic. *Anat Sci Educ*. 2020;13(3):284-300. doi:10.1002/ase.1968
  28. Paesano N, Santomil F, Tobia I. Impact of COVID-19 Pandemic on Ibero-American Urology Residents: Perspective of American Confederation of Urology (CAU). *Int Braz J Urol*. 2020;46(suppl.1):165-69. doi: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2020.S120
  29. Plancher KD, Shanmugam JP, Petterson SC. The Changing Face of Orthopaedic Education: Searching for the New Reality After COVID-19. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2020; 2(4):e295-e298. doi: 10.1016/j.asmr.2020.04.007
  30. Sidpra J, Gaier C, Reddy N, Kumar N, Mirsky D, Mankad K. Sustaining education in the age of COVID-19: a survey of synchronous web-based platforms. *Quant Imaging Med Surg*. 2020;10(7):1422-7. doi:10.21037/qims-20-714
  31. Gaur U, Majumder MAA, Sa B, Sarkar S, Williams A, Singh K. Challenges and Opportunities of Preclinical Medical Education: COVID-19 Crisis and Beyond [published online ahead of print, 2020 Sep 22]. *SN Compr Clin Med*. 2020;1-6. doi:10.1007/s42399-020-00528-1
  32. Smigelski M, Movassaghi M, Small A. Urology Virtual Education Programs During the COVID-19 Pandemic. *Curr Urol Rep*. 2020;21(12):50. doi:10.1007/s11934-020-01004-y
  33. Sierra-Fernández CR, López-Meneses M, Azar-Manzur F, Trevethan-Cravioto S. Medical Education during the health contingency by COVID-19: Lessons for the future. *Arch Cardiol Mex*. 2020;90(Supl):50-5. doi:10.24875/ACM.M20000073
  34. Chertoff JD, Zarzour JG, Morgan DE, Lewis PJ, Canon CL, Harvey JA. The Early Influence and Effects of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic on Resident Education and Adaptations. *J Am Coll Radiol*. 2020;17(10):1322-8. doi: 10.1016/j.jacr.2020.07.022
  35. Conroy ML, Garcia-Pittman EC, Ali H, Lehmann SW, Yarns BC. The COVID-19 AAGP Online Trainee Curriculum: Development and Method of Initial Evaluation. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2020;28(9):1004-8. doi: 10.1016/j.jagp.2020.06.003
  36. Mishra K, Boland MV, Woreta FA. Incorporating a virtual curriculum into ophthalmology education in the coronavirus disease-2019 era. *Curr Opin Ophthalmol*. 2020;31(5):380-5. doi:10.1097/ICU.0000000000000681
  37. De Ponti R, Marazzato J, Maresca AM, Rovera F, Carcano G, Ferrario MM. Pre-graduation medical training including virtual reality during COVID-19 pandemic: a report on students' perception. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):332. doi:10.1186/s12909-020-02245-8
  38. Kohan L, Durbhakula S, Zaidi M, Phillips CCR, Rowan CC, Brenner GJ, et al. Changes in Pain Medicine Training Programs Associated with COVID-19: Survey Results. *Anesth Analg*. 2020. doi:10.1213/ANE.0000000000005314
  39. Garg M, Eniasivam A, Satterfield J, Norton B, Austin E, Dohan D. Rapid transition of a preclinical health systems science and social justice course to remote learning in the time of coronavirus. *Med Educ Online*. 2020;25(1):1812225. doi:10.1080/10872981.2020.1812225
  40. Lieberman JA, Nester T, Emrich B, Staley EM, Bourassa LA, Tsang HC. Coping With COVID-19. *Am J Clin Pathol*. 2021;155(1):79-86. doi:10.1093/ajcp/aqaa152
  41. Durfee SM, Goldenson RP, Gill RR, Rincon SP, Flower E, Avrey LL. Medical Student Education Roadblock Due to COVID-19.

- ID-19: Virtual Radiology Core Clerkship to the Rescue. *Acad Radiol.* 2020;27(10):1461-6. doi: 10.1016/j.acra.2020.07.020
42. Kanneganti A, Lim KMX, Chan GMF, Choo S-N, Choolani M, Ismail-Pratt I, et al. Pedagogy in a pandemic - COVID-19 and virtual continuing medical education (vCME) in obstetrics and gynecology. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2020;99(6):692-5. doi:10.1111/aogs.13885
  43. Ashokka B, Ong SY, Tay KH, Loh NHW, Gee CF, Samarasekera DD. Coordinated responses of academic medical centres to pandemics: Sustaining medical education during COVID-19. *Med Teach.* 2020;42(7):762-71. doi:10.1080/0142159X.2020.1757634
  44. Camargo CP, Tempiski PZ, Busnardo FF, Martins M de A, Gemperli R. Online learning, and COVID-19: a meta-synthesis analysis. *Clinics.* 2020;75:e2286. <http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2020/e2286>
  45. Shehata MH, Abouzeid E, Wasfy NF, Abdelaziz A, Wells RL, Ahmed SA. Medical Education Adaptations Post COVID-19: An Egyptian Reflection. *J Med Educ Curric Dev.* 2020;7:1-9. doi:10.1177/2382120520951819
  46. Saiyad S, Virk A, Mahajan R, Singh T. Online Teaching in Medical Training: Establishing Good Online Teaching Practices from Cumulative Experience. *Int J Appl Basic Med Res.* 2020;10(3):149-55. doi:10.4103/ijabmr.IJABMR\_358\_20
  47. Alkhowailed MS, Rasheed Z, Shariq A, Elzainy A, El Sadik A, Alkhamiss A, et al. Digitalization plan in medical education during COVID-19 lockdown. *Inform Med Unlocked.* 2020;20:100432. doi:10.1016/j.imu.2020.100432
  48. Rafi AM, Varghese PR, Kuttichira P. The Pedagogical Shift During COVID 19 Pandemic: Online Medical Education, Barriers and Perceptions in Central Kerala. *J Med Educ Curric Dev.* 2020;7:1-4. doi:10.1177/2382120520951795
  49. McRoy C, Patel L, Gaddam DS, Rothenberg S, Herring A, Hamm J, et al. Radiology Education in the Time of COVID-19: A Novel Distance Learning Workstation Experience for Residents. *Acad Radiol.* 2020;27(10):1467-74. doi:10.1016/j.acra.2020.08.001
  50. Wang C, Xie A, Wang W, Wu H. Association between medical students' prior experiences and perceptions of formal online education developed in response to COVID-19: a cross-sectional study in China. *BMJ Open.* 2020;10(10):e041886. doi:10.1136/bmjopen-2020-041886
  51. Mukhopadhyay S, Booth AL, Calkins SM, Doxtader EE, Fine SW, Gardner JM, et al. Leveraging Technology for Remote Learning in the Era of COVID-19 and Social Distancing. *Arch Pathol Lab Med.* 2020;144(9):1027-36. doi:10.5858/arpa.2020-0201-ED
  52. Lima KR, das Neves B-HS, Ramires CC, dos Santos Soares M, Martini VÁ, Lopes LF, et al. Student assessment of online tools to foster engagement during the COVID-19 quarantine. *Adv Physiol Educ.* 2020;44(4):679-83. doi:10.1152/advan.00131.2020
  53. Dost S, Hossain A, Shehab M, Abdelwahed A, Al-Nusair L. Perceptions of medical students towards online teaching during the COVID-19 pandemic: a national cross-sectional survey of 2721 UK medical students. *BMJ Open.* 2020;10(11):e042378. doi:10.1136/bmjopen-2020-042378
  54. Azlan CA, Wong JHD, Tan LK, A D Huri MSN, Ung NM, Pallath V, et al. Teaching and learning of postgraduate medical physics using Internet-based e-learning during the COVID-19 pandemic - A case study from Malaysia. *Phys Med.* 2020;80:10-6. doi:10.1016/j.ejmp.2020.10.002
  55. Domen CH, Collins RL, Davis JJ. The APPCN multisite didactic initiative: Development, benefits, and challenges. *Clin Neuropsychol.* 2020;35(1):115-32. doi:10.1080/13854046.2020.1785013
  56. Shelgikar AV. Optimizing virtual and distance learning during an emergency and beyond. *J Clin Sleep Med.* 2020;16(11):1929-32. doi:10.5664/jcsm.8728
  57. Looi JC, Bonner D, Maguire P, Finlay A, Keightley P, Parige R, et al. Flattening the curve of COVID-19 for medical education in psychiatry and addiction medicine. *Australas Psychiatry.* 2021;29(1):31-4. doi:10.1177/1039856220946647
  58. Nepal S, Atreya A, Menezes RG, Joshi RR. Students' Perspective on Online Medical Education Amidst the COVID-19 Pandemic in Nepal. *J Nepal Health Res Council.* 2020;18(3):551-5. doi:10.33314/jnhrc.v18i3.2851
  59. Remtulla R. The Present and Future Applications of Technology in Adapting Medical Education Amidst the COVID-19 Pandemic. *JMIR Med Educ.* 2020;6(2):e20190. doi:10.2196/20190
  60. Vollbrecht PJ, Porter-Stransky KA, Lackey-Cornelison WL. Lessons learned while creating an effective emergency remote learning environment for students during the COVID-19 pandemic. *Adv Physiol Educ.* 2020;44(4):722-5. doi:10.1152/advan.00140.2020
  61. Zingaretti N, Contessi Negrini F, Tel A, Tresoldi MM, Bresadola V, Parodi PC. The Impact of COVID-19 on Plastic Surgery Residency Training. *Aesthetic Plast Surg.* 2020;44(4):1381-5. doi:10.1007/s00266-020-01789-w
  62. Kivlehan E, Chaviano K, Fetsko L, Javaid S, Chandan P, Rojas A-M, et al. COVID-19 pandemic: Early effects on pediatric rehabilitation medicine training. *J Pediatr Rehabil Med.* 2020;13(3):289-99. doi:10.3233/PRM-200765
  63. Mohan AT, Vyas KS, Asaad M, Khajuria A. Plastic Surgery Lockdown Learning during Coronavirus Disease 2019: Are Adaptations in Education Here to Stay? *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2020;8(7):e3064. doi:10.1097/GOX.0000000000003064
  64. Wendt S, Abdullah Z, Barrett S, Daruwalla C, Go JA, Le B, et al. A virtual COVID-19 ophthalmology rotation [publicado en línea, 2020 Oct 12]. *Surv Ophthalmol.* 2020;S0039-6257(20)30139-9. doi:10.1016/j.survophthal.2020.10.001
  65. Gulati RR, Reid H, Gill M. Instagram for peer teaching: opportunity and challenge. *Educ Prim Care.* 2020;31(6):382-4. doi:10.1080/14739879.2020.1811163
  66. Longhurst GJ, Stone DM, Dulohery K, Scully D, Campbell T, Smith CF. Strength, Weakness, Opportunity, Threat (SWOT) Analysis of the Adaptations to Anatomical Education in the United Kingdom and Republic of Ireland in Response to the Covid-19 Pandemic. *Anat Sci Educ.* 2020;13(3):301-11. doi:10.1002/ase.1967
  67. Laloo R, Giorga A, Williams A, Biyani CS, Yiasemidou M.

- Virtual surgical education for core surgical trainees in the Yorkshire deanery during the COVID-19 pandemic. *Scott Med J.* 2020;65(4):138-43. doi:10.1177/0036933020951927
68. Hau HM, Weitz J, Bork U. Impact of the COVID-19 Pandemic on Student and Resident Teaching and Training in Surgical Oncology. *J Clin Med.* 2020;9(11):3431. doi:10.3390/jcm9113431
  69. Goyal H, Gajendran M, Boregowda U, Perisetti A, Aziz M, Bansal P, et al. Current and future implications of COVID-19 on gastroenterology training and clinical practice. *Int J Clin Pract.* 2020;74(12):e13717. doi:10.1111/ijcp.13717
  70. García Vazquez A, Verde JM, Dal Mas F, Palermo M, Cobianchi L, Marescaux J, et al. Image-Guided Surgical e-Learning in the Post-COVID-19 Pandemic Era: What Is Next? *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2020;30(9):993-7. doi:10.1089/lap.2020.0535
  71. Teele SA, Sindelar A, Brown D, Kane DA, Thatte N, Williams RJ, et al. Online Education In A Hurry: Delivering Pediatric Graduate Medical Education During COVID-19 [publicado en línea, 2020 Nov 4]. *Prog Pediatr Cardiol.* 2020;101320. doi:10.1016/j.ppedcard.2020.101320
  72. Shin TH, Klingler M, Han A, Mocsiran JL, Vilchez V, Naples R, et al. Efficacy of Virtual Case-Based General Surgery Clerkship Curriculum During COVID-19 Distancing. *Med Sci Educ.* 2020;1-8. doi:10.1007/s40670-020-01126-5
  73. Steehler AJ, Pettitt-Schieber B, Studer MB, Mahendran G, Pettitt BJ, Henriquez OA. Implementation and Evaluation of a Virtual Elective in Otolaryngology in the Time of COVID-19 [published online ahead of print, 2020 Aug 11]. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020;1-6. doi:10.1177/0194599820951150
  74. Yaqinuddin A, Kashir J, AlKattan W, AlKattan K. Applying integrated video assisted learning approaches for medical clerkship - potential adaptations in the post-COVID-19 era. *J Med Educ Curric Dev.* 2020;7:1-6. doi:10.1177/2382120520963043
  75. Megaloikononimos PD, Thaler M, Igoumenou VG, Bonanzinga T, Ostojic M, Couto AF, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on orthopaedic and trauma surgery training in Europe. *Int Orthop.* 2020;44(9):1611-9. doi:10.1007/s00264-020-04742-3
  76. Subash M, Sakumoto M, Bass J, Hong P, Muniyappa A, Pierce L, et al. The emerging role of clinical informatics fellows in service learning during the COVID-19 pandemic [publicado en línea, 2020 Nov 4]. *J Am Med Inform Assoc.* 2020. doi:10.1093/jamia/ocaa241
  77. Matalon SA, Souza DAT, Gaviola GC, Silverman SG, Mayo-Smith WW, Lee LK. Trainee and Attending Perspectives on Remote Radiology Readouts in the Era of the COVID-19 Pandemic. *Acad Radiol.* 2020;27(8):1147-53. doi:10.1016/j.acra.2020.05.019
  78. Mallon D, Pohl JF, Phatak UP, Fernandes M, Rosen JM, Lusman SS, et al. Impact of COVID-19 on Pediatric Gastroenterology Fellow Training in North America. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2020;71(1):6-11. doi:10.1097/MPG.0000000000002768
  79. Zhang AS, Myers M, Kee CJ, McClary KN, Barton RS, Massey PA. Adapting Orthopaedic Surgery Training Programs During the COVID-19 Pandemic and Future Directions. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2020;2(5):e683-e696. doi:10.1016/j.asmr.2020.06.008
  80. White EM, Shaughnessy MP, Esposito AC, Slade MD, Korah M, Yoo PS. Surgical Education in the Time of COVID: Understanding the Early Response of Surgical Training Programs to the Novel Coronavirus Pandemic. *J Surg Educ.* 2020;S1931-7204(20)30270-1. doi:10.1016/j.jsurg.2020.07.036
  81. Pennell CE, Kluckow H, Chen SQ, Wisely KM, Walker BL. Live-streamed ward rounds: a tool for clinical teaching during the COVID-19 pandemic. *Med J Aust.* 2020;213(7):306-8. e1. doi:10.5694/mja2.50765
  82. Sahi PK, Mishra D, Singh T. Medical Education Amid the COVID-19 Pandemic. *Indian Pediatr.* 2020;57(7):652-57. doi:10.1007/s13312-020-1894-7
  83. Katirji L, Smith L, Pelletier-Bui A, Hillman E, Zhang XC, Parsirstein M, et al. Addressing Challenges in Obtaining Emergency Medicine Away Rotations and Standardized Letters of Evaluation Due to COVID-19 Pandemic. *West J Emerg Med.* 2020;21(3):538-41. doi:10.5811/westjem.2020.3.47444
  84. Warnica W, Moody A, Probyn L, Bartlett E, Singh N, Pakkal M. Lessons Learned From the Effects of COVID-19 on the Training and Education Workflow of Radiology Residents-A Time for Reflection: Perspectives of Residency Program Directors and Residents in Canada [publicado en línea, 2020 Oct 13]. *Can Assoc Radiol J.* 2020;846537120963649. doi:10.1177/0846537120963649
  85. Weissman G, Arrighi JA, Botkin NF, Damp JB, Keating FK, Menon V, et al. The Impact of COVID-19 on Cardiovascular Training Programs: Challenges, Responsibilities, and Opportunities. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(7):867-70. doi:10.1016/j.jacc.2020.06.026
  86. Sneyd JR, Mathoulin SE, O'Sullivan EP, So VC, Roberts FR, Paul AA, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on anaesthesia trainees and their training. *Br J Anaesth.* 2020;125(4):450-5. doi:10.1016/j.bja.2020.07.011
  87. Juprasert JMMMS, Gray KD, Moore MD, Obeid L, Peters AW, Fehling D, et al. Restructuring of a General Surgery Residency Program in an Epicenter of the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Lessons From New York City. *JAMA Surg.* 2020;155(9):870-5. doi:10.1001/jamasurg.2020.3107
  88. Rajan S, Bebawy J, Avitsian R, Lee CZ, Rath G, Luoma A, et al. The Impact of the Global SARS-CoV-2 (COVID-19) Pandemic on Neuroanesthesiology Fellowship Programs Worldwide and the Potential Future Role for ICPNT Accreditation. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2020;82-6. doi: 10.1097/ANA.0000000000000738. PMID: 33075035.
  89. Sabharwal S, Ficke JR, LaPorte DM. How We Do It: Modified Residency Programming and Adoption of Remote Didactic Curriculum During the COVID-19 Pandemic. *J Surg Educ.* 2020;77(5):1033-6. doi:10.1016/j.jsurg.2020.05.026
  90. Kanneganti A, Sia CH, Ashokka B, Ooi SBS. Continuing medical education during a pandemic: an academic institution's experience. *Postgrad Med J.* 2020;96(1137):384-6. doi:10.1136/postgradmedj-2020-137840

91. Lewis CT, Zeineddine HA, Esquenazi Y. Challenges of Neurosurgery Education During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic: A U.S. Perspective. *World Neurosurg.* 2020;138:545-7. doi:10.1016/j.wneu.2020.04.179
92. Khan KS, Keay R, McLellan M, Mahmud S. Impact of the COVID-19 pandemic on core surgical training. *Scott Med J.* 2020;65(4):133-7. doi:10.1177/0036933020949217
93. Schwartz AM, Wilson JM, Boden SD, Moore TJ Jr, Bradbury TL Jr, Fletcher ND. Managing Resident Workforce and Education During the COVID-19 Pandemic: Evolving Strategies and Lessons Learned. *JB JS Open Access.* 2020;5(2):e0045. doi:10.2106/JBJS.OA.20.00045
94. Westerman ME, Tabakin AL, Sexton WJ, Chapin BF, Singer EA. Impact of CoVID-19 on resident and fellow education: Current guidance and future opportunities for urologic oncology training programs [publicado en línea, 2020 Sep 30]. *Urol Oncol.* 2020;S1078-1439(20)30462-2. doi:10.1016/j.urolonc.2020.09.028
95. Pokrajac N, Schertzer K, Poffenberger CM, Alvarez A, Marin-Nevarez P, Winstead-Derlega C, et al. Mastery Learning Ensures Correct Personal Protective Equipment Use in Simulated Clinical Encounters of COVID-19. *West J Emerg Med.* 2020;21(5):1089-94. doi:10.5811/westjem.2020.6.48132
96. Monroig-Bosque PDC, Hsu JW, Lin MS, Shehabeldin AN, Rogers JT, Kim CF, et al. Pathology Trainee Redeployment and Education During the COVID-19 Pandemic: An Institutional Experience. *Acad Pathol.* 2020;7:2374289520953548. doi:10.1177/2374289520953548
97. Thakur A, Soklaridis S, Crawford A, Mulsant B, Sockalingam S. Using Rapid Design Thinking to Overcome COVID-19 Challenges in Medical Education. *Acad Med.* 2021;96(1):56-61. doi:10.1097/ACM.0000000000003718
98. Munjal T, Kavanagh KR, Ezzibdeh RM, Valdez TA. The impact of COVID-19 on global disparities in surgical training in pediatric otolaryngology. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;138:110267. doi:10.1016/j.ijporl.2020.110267
99. Soosaipillai G, Archer S, Ashrafian H, Darzi A. Breaking Bad News Training in the COVID-19 Era and Beyond. *J Med Educ Curric Dev.* 2020;7:2382120520938706. doi:10.1177/2382120520938706
100. Kim SM, Park SG, Jee YK, Song IH. Perception and attitudes of medical students on clinical clerkship in the era of the Coronavirus Disease 2019 pandemic. *Med Educ Online.* 2020;25(1):1809929. doi:10.1080/10872981.2020.1809929
101. Rolak S, Keefe AM, Davidson EL, Aryal P, Parajuli S. Impacts, and challenges of United States medical students during the COVID-19 pandemic. *World J Clin Cases.* 2020;8(15):3136-41. doi:10.12998/wjcc.v8.i15.3136
102. Deepika V, Soundariya K, Karthikeyan K, Kalaiselvan G. 'Learning from home': role of e-learning methodologies and tools during novel coronavirus pandemic outbreak [publicado en línea, 2020 Nov 5]. *Postgrad Med J.* 2020;1-8. doi:10.1136/postgradmedj-2020-137989
103. Suneja S, Gangopadhyay S, Kaur C. Efforts to cope with CBME in COVID-19 era to teach biochemistry in medical college. *Biochem Mol Biol Educ.* 2020;48(6):670-4. doi:10.1002/bmb.21469
104. Singal A, Bansal A, Chaudhary P, Singh H, Patra A. Anatomy education of medical and dental students during COVID-19 pandemic: a reality check. *Surg Radiol Anat.* 2020;1-7. doi:10.1007/s00276-020-02615-3
105. Pitt MB, Li ST, Klein M. Novel Educational Responses to COVID-19: What is Here to Stay?. *Acad Pediatr.* 2020;20(6):733-4. doi:10.1016/j.acap.2020.06.002
106. Fuller R, Joynes V, Cooper J, Boursicot K, Roberts T. Could COVID-19 be our 'There is no alternative' (TINA) opportunity to enhance assessment?. *Med Teach.* 2020;42(7):781-6. doi:10.1080/0142159X.2020.1779206
107. Khan RA, Jawaid M. Technology Enhanced Assessment (TEA) in COVID 19 Pandemic. *Pak J Med Sci.* 2020;36(COVID19-S4):S108-S110. doi:10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2795
108. Nagji A, Yilmaz Y, Zhang P, Dida J, Cook-Chaimowitz L, Dong JK, et al. Converting to Connect: A Rapid RE-AIM Evaluation of the Digital Conversion of a Clerkship Curriculum in the Age of COVID-19. *AEM Educ Train.* 2020;4(4):330-9. doi:10.1002/aet2.10498
109. Cleland J, Chu J, Lim S, Low J, Low-Beer N, Kwek TK. COVID 19: Designing and conducting an online mini-multiple interview (MMI) in a dynamic landscape. *Med Teach.* 2020;42(7):776-80. doi:10.1080/0142159X.2020.1762851
110. Hopwood J, Myers G, Sturrock A. Twelve tips for conducting a virtual OSCE [publicado en línea, 2020 Oct 20]. *Med Teach.* 2020;1-4. doi:10.1080/0142159X.2020.1830961
111. Lawrence K, Hanley K, Adams J, Sartori DJ, Greene R, Zabar S. Building Telemedicine Capacity for Trainees During the Novel Coronavirus Outbreak: a Case Study and Lessons Learned. *J Gen Intern Med.* 2020;35(9):2675-9. doi:10.1007/s11606-020-05979-9
112. Cho DY, Yu JL, Um GT, Beck CM, Vedder NB, Friedrich JB. The Early Effects of COVID-19 on Plastic Surgery Residency Training: The University of Washington Experience. *Plast Reconstr Surg.* 2020;146(2):447-54. doi:10.1097/PRS.0000000000007072
113. Richardson MA, Islam W, Magruder M. The Evolving Impact of COVID-19 on Medical Student Orthopedic Education: Perspectives From Medical Students in Different Phases of the Curriculum. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2020;11:2151459320951721. doi:10.1177/2151459320951721
114. Thum DiCesare JA, Segar DJ, Donoho D, Radwanski R, Zada G, Yang I. Democratizing Access to Neurosurgical Medical Education: National Efforts in a Medical Student Training Camp During Coronavirus Disease 2019. *World Neurosurg.* 2020;144:e237-e243. doi:10.1016/j.wneu.2020.08.100
115. Kan JYL, Zhu L, Fong NJM, Ruan X, Ong AML, Lee G, et al. Conducting of Web-Based Workshops for Final Year Medical Students Preparing to Enter the Workforce During the COVID-19 Pandemic. *Med Sci Educ.* 2020;1-5. doi:10.1007/s40670-020-01125-6
116. Pepper MS, Burton SG. Research in COVID-19 times: The way forward. *S Afr Med J.* 2020;110(8):756-8. http://dx.doi.org/10.7196/SAMJ.2020.v110i8.15053

117. Kohan L, Sobey C, Wahezi S, Brancolini S, Przkora R, Shaparin N, et al. Maintaining High-Quality Multidisciplinary Pain Medicine Fellowship Programs: Part II: Innovations in Clinical Care Workflow, Clinical Supervision, Job Satisfaction, and Postgraduation Mentorship for Pain Fellows During the COVID-19 Pandemic. *Pain Med.* 2020;21(8):1718-28. doi:10.1093/pm/pnaa176
118. Virarkar M, Jensen C, Javadi S, Saleh M, Bhosale PR. Radiology Education Amid COVID-19 Pandemic and Possible Solutions. *J Comput Assist Tomogr.* 2020;44(4):472-8. doi:10.1097/RCT.0000000000001061
119. Wijesooriya NR, Mishra V, Brand PLP, Rubin BK. COVID-19 and telehealth, education, and research adaptations. *Paediatr Respir Rev.* 2020;35:38-42. doi:10.1016/j.prrv.2020.06.009
120. Turner S, Pham T, Robledo K, Turner S, Brown C, Sundarasan P. Rapid Adaptation of Cancer Education in Response to the COVID-19 Pandemic: Evaluation of a Live Virtual Statistics and Research Skills Workshop for Oncology Trainees. *J Cancer Educ.* 2020;1-6. doi:10.1007/s13187-020-01898-9
121. Abbas M, Dhane M, Beney M, Meloche-Dumas L, Eissa M, Guérard-Poirier N, et al. Repercussions of the COVID-19 pandemic on the well-being and training of medical clerks: a pan-Canadian survey. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):385. doi:10.1186/s12909-020-02293-0
122. Alsoufi A, Alsuyihili A, Msherghi A, Elhadi A, Atiyah H, Ashini A, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on medical education: Medical students' knowledge, attitudes, and practices regarding electronic learning. *PLoS One.* 2020;15(11):e0242905. doi:10.1371/journal.pone.0242905
123. Singhi EK, Dupuis MM, Ross JA, Rieber AG, Bhadkamkar NA. Medical Hematology/Oncology Fellows' Perceptions of Online Medical Education During the COVID-19 Pandemic. *J Cancer Educ.* 2020;35(5):1034-40. doi:10.1007/s13187-020-01863-6
124. Elsaleh L, Al-Azzam N, Jum'ah AA, Obeidat N, Sindiani AM, Kheirallah KA. Stress and behavioral changes with remote E-exams during the Covid-19 pandemic: A cross-sectional study among undergraduates of medical sciences. *Ann Med Surg (Lond).* 2020;60:271-9. doi:10.1016/j.amsu.2020.10.058
125. Rajab MH, Gazal AM, Alkattan K. Challenges to Online Medical Education During the COVID-19 Pandemic. *Cureus.* 2020;12(7):e8966. doi:10.7759/cureus.8966
126. Guidotti Breting LM, Towns SJ, Butts AM, Brett BL, Leaffer EB, Whiteside DM. 2020 COVID-19 American Academy of Clinical Neuropsychology (AACN) Student Affairs Committee survey of neuropsychology trainees. *Clin Neuropsychol.* 2020;34(7-8):1284-313. doi:10.1080/13854046.2020.1809712
127. Aziz H, James T, Remulla D, Sher L, Genyk Y, Sullivan ME, et al. Effect of COVID-19 on Surgical Training Across the United States: A National Survey of General Surgery Residents. *J Surg Educ.* 2020;S1931-7204(20)30271-3. doi:10.1016/j.jsurg.2020.07.037
128. Khoo T, Warren N, Jenkins A, Turner J. Teaching medical students remotely during a pandemic - what can psychiatry offer?. *Australas Psychiatry.* 2020;1039856220971931. doi:10.1177/1039856220971931
129. UNESCO. Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action. Paris: International Commission on the Futures of Education; 2020. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717/PDF/373717eng.pdf.multi>
130. Chatterjee I, Chakraborty P. Use of Information Communication Technology by Medical Educators Amid COVID-19 Pandemic and Beyond. *J Educ Technol Syst.* 2020;0(0):1-15. doi:10.1177/0047239520966996
131. Mukhtar K, Javed K, Arooj M, Sethi A. Advantages, Limitations and Recommendations for online learning during COVID-19 pandemic era. *Pak J Med Sci.* 2020;36(COVID19-S4):S27-S31. doi:10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2785
132. Khalil R, Mansour AE, Fadda WA, Almisnid K, Aldamegh M, Al-Nafeesah A, et al. The sudden transition to synchronized online learning during the COVID-19 pandemic in Saudi Arabia: a qualitative study exploring medical students' perspectives. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):285. doi:10.1186/s12909-020-02208-z
133. Sindiani AM, Obeidat N, Alshdaifat E, Elsaleh L, Alwani MM, Rawashdeh H, et al. Distance education during the COVID-19 outbreak: A cross-sectional study among medical students in North of Jordan. *Ann Med Surg (Lond).* 2020;59:186-94. doi: 10.1016/j.amsu.2020.09.036
134. Sindiani AM, Obeidat N, Alshdaifat E, Elsaleh L, Alwani MM, Rawashdeh H, et al. Digital regenerative medicine, and surgery pedagogy for virtual learning in the time of COVID-19. *Regen Med.* 2020;15(8):1937-41. doi:10.2217/rme-2020-0106
135. Senapati A, Khan N, Chebrolu LB. Impact of Social Media and Virtual Learning on Cardiology During the COVID-19 Pandemic Era and Beyond. *Methodist Debakey Cardiovasc J.* 2020;16(3):e1-e7. doi:10.14797/mdcj-16-3-e1
136. Keller DS, Grossman RC, Winter DC. Choosing the new normal for surgical education using alternative platforms. *Surgery (Oxf).* 2020;38(10):617-22. doi:10.1016/j.mpsur.2020.07.017
137. Cheng X, Chan LK, Pan SQ, Cai H, Li YQ, Yang X. Gross Anatomy Education in China during the Covid-19 Pandemic: A National Survey. *Anat Sci Educ.* 2021;14(1):8-18. doi:10.1002/ase.2036
138. Choi B, Jegatheeswaran L, Minocha A, Alhilani M, Nakhoul M, Mutengesa E. The impact of the COVID-19 pandemic on final year medical students in the United Kingdom: a national survey. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):206. doi:10.1186/s12909-020-02117-1
139. Loda T, Löffler T, Erschens R, Zipfel S, Herrmann-Werner A. Medical education in times of COVID-19: German students' expectations - A cross-sectional study. *PLoS One.* 2020;15(11):e0241660. doi:10.1371/journal.pone.0241660
140. Newcomb AB, Duval M, Bachman SL, Mohess D, Dort J, Kapadia MR. Building Rapport and Earning the Surgical Patient's Trust in the Era of Social Distancing: Teaching Patient-Centered Communication During Video Conference

- Encounters to Medical Students. *J Surg Educ.* 2021;78(1):336-41. doi:10.1016/j.jsurg.2020.06.018
141. Recht MP, Fefferman NR, Bittman ME, Dane B, Fritz J, Hoffmann JC, et al. Preserving Radiology Resident Education During the COVID-19 Pandemic: The Simulated Daily Readout. *Acad Radiol.* 2020;27(8):1154-61. doi:10.1016/j.acra.2020.05.021
142. Włodarczyk JR, Alicuben ET, Hawley L, Sullivan M, Ault GT, Inaba K. Development, and emergency implementation of an online surgical education curriculum for a General Surgery program during a global pandemic: The University of Southern California experience. *Am J Surg.* 2020; S0002-9610(20)30537-7. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.08.045