

# Pensamiento complejo en la educación médica: un reto ineludible ante la pandemia de COVID-19

David Servín Hernández<sup>a,\*†</sup>

Facultad de Medicina



## Resumen

Ante la crisis de la pandemia de COVID-19, la educación médica debe transformarse, a fin de que contribuya a edificar una práctica clínica innovadora y factible. En el camino por recorrer, es esencial el desarrollo de los principios del pensamiento complejo, que inducen a: mirar las interacciones de los elementos que subyacen a la emergencia, ejercer el trabajo interprofesional, vivir relaciones humanas auténticas con el paciente, investigar la multi-inter-dimensionalidad de los fenómenos, articular la atención clínica del individuo con el contexto del sistema de salud. Por consiguiente, las escuelas de medicina tienen el reto ineludible de formar a estudiantes capaces de integrar tales principios, a fin de complejizar su pensar y su actuar. Frente a la disrupción que la pandemia provoca en las actividades docentes en las universidades y en los hospitales, la tecnología y las bases didácticas

son decisivas para construir aulas virtuales, sin embargo, debe permear el paradigma de la complejidad en las tareas académicas. En este sentido, es fundamental implementar experiencias de pensamiento complejo, de modo que los estudiantes aprendan a aproximarse sistémicamente a los problemas de salud-enfermedad, a navegar en la incertidumbre, y a ser co-creadores de una realidad que manifieste las cualidades de salud y bienestar individual, local y global.

**Palabras clave:** *Pensamiento complejo; educación médica; incertidumbre; pandemia COVID-19.*

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

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Panamericana, Cd. Mx., México.

ORCID ID:

<sup>†</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2947-1514>

Recibido: 28-agosto-2020. Aceptado: 7-septiembre-2020.

\* Autor para correspondencia: David Servín Hernández. Donatello

59, Insurgentes Mixcoac, Benito Juárez, CDMX, CP 03920.

Teléfono: 55 5482 1600, ext. 5644.

Correo electrónico: [dservin@up.edu.mx](mailto:dservin@up.edu.mx)

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

## Complex Thinking in Medical Education: An Unavoidable Challenge in the Face of the COVID-19 Pandemic

### Abstract

In the face of the COVID-19 pandemic crisis, the medical education must be transformed in order to help build an innovative clinical practice. On the way forward, is essential the development of the principles of complex thinking, which induce: look at the interactions of the elements underlying the emergency, practice interprofessional work, live authentic human relationships with the patient, investigate the multi-inter-dimensionality of phenomena, articulate the clinical care of the individual with the context of the health system. Therefore, medical schools have the inescapable challenge of training students capable of think and act from perspective of complexity, integrating such principles. Faced with the disruption that the pandemic

causes in teaching activities in universities and hospitals, technology and didactic basis are decisive to build virtual classrooms, however, the paradigm of complexity must permeate academic tasks. It is fundamental to implement complex thinking experiences, so that students learn to approach systemically to health – disease problems, to navigate amidst the uncertainty, and to be co-creators of a reality, in which the qualities of individual, local and global health and well-being are manifested.

**Keywords:** *Complex thinking; medical education; uncertainty; COVID-19 pandemic.*

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

## INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 refleja una realidad nueva, que desafía a la salud global<sup>1</sup>, por lo tanto, es un momento de decisión crucial. Sin duda, se avecinan cambios, pero la mira está en caminar juntos para edificar una práctica clínica renovada y factible.

En este recorrer, es fundamental poner en juego el pensamiento complejo, es decir, un modo de aproximarse a la realidad, que busca lo que está entrelazado (*complexus*, de entrelazado), para descubrir cómo los fenómenos surgen gracias a las interacciones de sus elementos<sup>2</sup>.

El primer paso es el cambio de paradigma. Al preguntarnos ¿cómo un pequeño virus ocasionó una contingencia mayúscula?, se persigue analizar la relación causa-efecto; sin embargo, el pensamiento complejo nos induce a una cuestión más allá: ¿cuáles son las interdependencias entre el virus, la inmunología, el individuo, la familia, la comunidad, los contextos ecológico, económico y político, influyéndose unos a otros, que generan un trance de tales cualidades? El SARS-CoV-2 no es el agente unicausal, más bien, es indispensable caracterizar múltiples entrelazamientos, reenfocar el problema desde la lente de la complejidad, con la intención de

develar el conjunto de las inter-intra-supra- relaciones que existen.

Frente a la multi-inter-dimensionalidad de la pandemia, es imprescindible que el pensamiento complejo impregne el ejercicio de la medicina, sin embargo, es creciente la distancia entre la complejidad de los fenómenos de salud-enfermedad, y lo que se ha aprendido hasta hoy para encararla. ¿Cómo reducir esta brecha?, una respuesta deberá venir de las escuelas de medicina pues, ante la pandemia de COVID-19, ya es ineludible el reto de formar estudiantes que aprendan a complejizar su pensar y su actuar, y sean capaces de aproximarse sistemáticamente a los problemas de salud-enfermedad. En este sentido, ¿qué principios de pensamiento complejo son esenciales? Se proponen los siguientes.

## MIRAR LAS INTERACCIONES DE LOS ELEMENTOS QUE SUBYACEN A LA EMERGENCIA

El fenómeno clínico asociado al SARS-CoV-2 es lo más patente, pero es uno de tantos que se anidan en el problema. La pandemia es la emergencia del dinamismo de las variables biológicas, psicológicas, sociales, educativas, ecológicas, que le subyacen.

¿Cuál es la implicación para la educación médica?

Los alumnos deberán desempeñarse en un proceso cognitivo de mayor espectro, y los profesores saber dirigirlos hacia el desarrollo de una inteligencia sistémica. Por ejemplo, si se plantea: ¿cuál es la causa de la pandemia de COVID-19?, se expresa un pensamiento lineal; en cambio, ¿cuáles son las interacciones de los elementos detrás de la emergencia de la pandemia?, es incitar a los educandos y educadores a asumir una actitud inquisitiva hacia los hechos interconectados, es involucrar a ambos en una hermenéutica que contemple los entretejidos que están detrás de una gran incógnita.

De tal modo, es necesario implementar las estrategias educativas pertinentes. Un método que favorece la visualización de las intra-inter-supra-relaciones, es la elaboración de redes<sup>3</sup>, las cuales, representan nodos conectados por enlaces, que señalan interacciones jerárquicas y direccionales, entre dos o más nodos, vecinos o lejanos, y uniones con redes interdependientes; su valor en el aprendizaje es que apoyan en la tarea de ligar y religar la estructura del conocimiento acerca de la totalidad del sistema.

La práctica del pensamiento complejo, entonces, inculca en los estudiantes y profesores una aproximación pertinente a las interconexiones que subyacen al caleidoscopio de la COVID-19, una aptitud igualmente de importante respecto a la mayoría de los padecimientos que aquejan a los humanos.

## **EJERCER EL TRABAJO INTERPROFESIONAL**

Frente a las características pluridimensionales de la pandemia, no es posible examinarla desde un punto de vista. Amerita la colaboración interdisciplinar e interprofesional. Por lo tanto, los alumnos tendrán que advertir, desde etapas tempranas de su carrera, que su profesión no es la única para atender los fenómenos de salud-enfermedad, y deberán darse cuenta de que participarán en intervenciones que miran en conjunto lo biológico, psicológico y social<sup>4</sup>. Los profesores deberán poseer la misma óptica.

No se trata de enseñar a laborar uno al lado de muchos. Lo fundamental es reconceptualizar el trabajo en equipo, en términos de crear oportunidades para articular los saberes y los abordajes de diversos profesionales.

Un claro ejemplo se halla en la COVID-19. El esfuerzo coordinado de médicos intensivistas, con otros especialistas, con médicos familiares, médicos generales, enfermeras, terapeutas respiratorios, nutriólogos, psicólogas, trabajadoras sociales, epidemiólogos, y demás<sup>5</sup>, no consiste en la suma de acciones, más bien, en las interconexiones de sus quehaceres a fin de mejorar la atención integral. De aquí que es necesario que los docentes diseñen escenarios que induzcan a los estudiantes –de dos o más disciplinas– a aprender juntos acerca de las interrelaciones de sus roles<sup>6</sup>, lo cual, fortalecerá el sistema de salud<sup>7</sup>.

Este desarrollo del trabajo interprofesional debe guiarse por una visión acerca de la naturaleza compleja de los hechos<sup>8</sup>. Es esencial una comprensión sistémica del fenómeno de salud-enfermedad, desde lo molecular hasta lo planetario, pues, al unirse distintas perspectivas teórico-metodológicas habrá un mejor acercamiento a su totalidad. Por consiguiente, es imperioso que los alumnos y profesores desarrollen caminos concurrentes, interdisciplinares, para afrontar lo que ocurre en la realidad.

Las interconexiones constituyen el corazón de la práctica colaborativa; son más valiosos los puentes que las líneas divisorias, cuando los profesionales de la salud intervienen en la telaraña de problemas que se enmarañan en la pandemia, y ante cualquier fenómeno complejo de salud-enfermedad.

## **VIVIR RELACIONES HUMANAS AUTÉNTICAS CON EL PACIENTE**

La interconexión que da significado a la medicina es la del paciente con el médico. De igual modo que el pensamiento complejo busca los entrelazamientos, es que empuja al médico a vivir con el paciente una interacción verdaderamente humana; a través de encuentros cíclicos paciente–médico–paciente, se reconoce al otro y me reconozco en él.

En la pandemia, esta relación interpersonal se ha modificado al sustituir la consulta clínica presencial, por la consulta virtual o mediante la telemedicina o vía telefónica<sup>9,10</sup>. Asimismo, al interponerse una barrera de careta y cubrebocas.

¿Qué repercusión tienen estas circunstancias en la formación humanística de los médicos? Lo sustancial es que los estudiantes fortalezcan un

lenguaje que favorezca una adecuada conversación virtual<sup>11</sup>; que aprendan a hacer énfasis en el cuidado del individuo al emplear la telemedicina<sup>12</sup>; a exhibir pautas de comunicación apropiadas a pesar de las adversidades<sup>13,14</sup>. Reconocerán que la relación presencial cara a cara no tiene igual, pero descubrirán que nuestra humanidad, invariablemente, se manifestará a distancia y en tiempos difíciles. Además, deberán poseer la sensibilidad de comunicarse con la familia, en el fuerte matiz de su separación física con el paciente.

La manera en la que el médico es como persona, es su trato con los pacientes y familiares, lo cual habla de fomentar la identidad bioética. A fin de elevar a primer plano la compasión en el cuidado de los otros, los profesores pueden usar los casos de pacientes con COVID-19, y motivar la reflexión bioética, despertar la vocación de ayuda, e inspirar el acompañamiento paciente-médico.

Las experiencias educativas deben propiciar una faceta bioética congruente, para demostrarla al dar malas noticias; al obtener un consentimiento informado; al elegir los tratamientos según los principios de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia; al decidir quién recibirá tratamiento en condiciones de recursos limitados, siempre anteponiendo la dignidad humana<sup>15-17</sup>.

Con tal de que los estudiantes se preparen para las crisis sanitarias, es que el pensamiento complejo preserva un elemento humanístico que permite avizorar las alineaciones que uno tiene con los otros.

### INVESTIGAR LA MULTI-INTER-DIMENSIONALIDAD DE LOS FENÓMENOS SALUD-ENFERMEDAD

La investigación acerca de la COVID-19 se ha disparado en todos los campos; la sociedad demanda urgentemente generar más conocimientos y se trabaja velozmente en las áreas farmacológicas y biológicas<sup>18-20</sup>. No obstante, aún en la marcha vertiginosa, es necesario poner en la mesa lo siguiente: ¿desde qué postura se definen las preguntas de investigación?

En el ámbito farmacológico<sup>21-23</sup>, por ejemplo, las cuestiones: ¿qué estructura molecular bloquea a la interleucina-6 (IL-6)? o ¿cómo los fármacos influyen sobre las redes regulatorias de las citocinas, alteradas por el SARS-CoV-2?, reflejan dos visiones de inda-

gar un mismo problema. La primera interrogante apunta a una acción específica; la segunda, a las interconexiones de variables. Ambas posturas son importantes, y la perspectiva de complejidad acoge el estudio del todo-partes.

¿A qué conlleva esto en la educación médica? Los estudiantes y profesores deben estar conscientes de cuál es la aproximación que se adopta al investigar un fenómeno complejo como la COVID-19, que no esté sesgada en el análisis de un fragmento, ni que se pierda en el intento de alcanzar una difusa totalidad.

Respecto al ejemplo anterior, si se ha probado que un medicamento antagoniza a la IL-6, los alumnos justificarán su uso clínico con el objetivo de disminuir el proceso inflamatorio de la enfermedad; sin embargo, no deberán perder de vista que las acciones farmacológicas ocurren en redes<sup>24</sup>, y al examinar el sistema de citocinas<sup>25</sup>, se revelarán contrarregulaciones que posiblemente limiten el efecto terapéutico o produzcan respuestas indeseadas. También, deberán revisar críticamente los estudios clínicos acerca de los medicamentos<sup>26-30</sup>, valorar si son casos, cohortes o ensayos ciegos, y así obtener conclusiones acerca de la eficacia y seguridad.

Esto muestra que las tareas de investigación no pueden quedarse en lo unidimensional (molecular), sino que deben saltar a lo multi-inter-dimensional (inmunológico-fisiopatológico-farmacológico-clínico).

Otra oportunidad para estimular a los estudiantes en la investigación de las interconexiones se ubica en el campo de la epidemiología. Si se les pide analizar la propagación de la infección mediante el modelo susceptible-infectado-recuperado, podrán enriquecer su aproximación al discernir qué tanto interaccionan otras variables: ¿influyen las estructuras sociales?<sup>31,32</sup>, ¿es posible incorporar una visión ecológica?<sup>33</sup>, ¿qué dinámicas no-lineales o redes de mundo pequeño explican la dispersión local o a distancia?<sup>34-36</sup>

Se precisa que, en las escuelas de medicina, los educandos y educadores se asomen a la investigación interdisciplinaria, que participen en trabajos convergentes respecto a sistemas anidados, lo cual es muy importante durante y posterior a la pandemia<sup>37</sup>. Los investigadores del mañana deben estar dotados de una aptitud epistemológica guiada por el pensa-

miento complejo, para entretejer lo aparentemente inconexo, a fin de elevar la comprensión de lo que emerge.

### ARTICULAR LA ATENCIÓN CLÍNICA DEL INDIVIDUO CON EL CONTEXTO DEL SISTEMA DE SALUD

En la pandemia, la atención clínica de los pacientes se sitúa en el contexto del sistema de salud. En consecuencia, deben instaurarse acciones de cuidar a los enfermos y, simultáneamente, de velar por la salud de la comunidad; empero, no son líneas paralelas de ejecución, sino áreas entrecruzadas de intervenciones terapéuticas y epidemiológicas.

¿Cómo formar en la capacidad de jugar un papel articulador en dicho entorno integrativo? Las asignaturas de salud pública son indispensables pues dan a conocer los fundamentos para mejorar y proteger la salud colectiva. No obstante, la pandemia marca la imperiosa necesidad de que los profesores fomenten en los estudiantes el espíritu de ser parte de un sistema de salud<sup>38</sup>, a entender que la tarea es modificar favorablemente el estado clínico del paciente, y también a contribuir a la salud familiar y comunitaria; a tomar en cuenta la prevención de los determinantes sociales-económicos-educativos-ecológicos; a respaldar las medidas contra las enfermedades crónicas; y a prepararse para los problemas de salud-enfermedad en un mundo interconectado<sup>39</sup>.

Asimismo, en los propósitos de aprendizaje, debe aterrizar la calidad, definida como el grado por el que los servicios asistenciales incrementan la posibilidad de resultados deseados en la salud de los individuos y poblaciones<sup>40</sup>. Si la calidad es el eje de trabajo al que se aspira en lo asistencial, entonces, la educación médica debe contribuir a que se alcance. Es necesario tatuar en la mente de los estudiantes, que la calidad de los tratamientos clínicos no se logrará sin fusionarse con la calidad del sistema de salud. ¿Cuáles son las medidas individuales y comunitarias que deben vincularse para lograr una efectividad global?, ¿cómo coordinar el uso de los recursos sanitarios para maximizar la eficacia clínica?

El talante para la calidad, además debe desarrollarse en la dimensión humana, lo que significa consolidar los valores de confianza, honestidad, empa-

tía, que se demuestran en el trato al paciente, ligados con los de equidad y justicia, que se manifiestan en el servicio a la población; esto representa la ética individual-colectiva<sup>15</sup>.

Ahora bien, la calidad no depende de la magnífica acción de un individuo, tampoco, de una impecable organización, más bien, surge de la dinámica en la que se articulen médicos y sistema, es una inter-retroacción. ¿Cómo repercutirá mi labor en el paciente y en la comunidad?, ¿cómo influirá la estructura del sistema de salud en mi desempeño clínico?<sup>41</sup>

De estas reflexiones, nace en los educandos el valor de la responsabilidad social, pues reconocen que la excelencia va pegada con la solidaridad, el liderazgo administrativo con la faceta bioética; y al ver el impacto de la pandemia, toman conciencia de la condición humana, y del impulso a ayudar, especialmente en los episodios graves que padecen las personas, las familias, las sociedades, y las naciones.

### INTEGRACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DEL PENSAMIENTO COMPLEJO

Los principios del pensamiento complejo se describen un tanto separadamente, pero no están divididos. El médico clínico, al atender al paciente, estudia las interacciones que subyacen al padecimiento; el investigador se aproxima a las inter-intra-supra-relaciones que esconde la naturaleza; ambos participan en equipos interdisciplinarios, sin desligarse de los principios bioéticos; la interacción humana es esencial entre el paciente y el médico, igualmente, es atributo en el servicio a las comunidades, y en los puentes de comunicación interprofesionales; en el sistema de salud, se gestiona la calidad en las esferas clínicas, éticas y administrativas. Por lo anterior, los estudiantes de medicina y los profesores deben saber aplicar unificadamente estos cinco principios. Además, cabe aclarar que el pensamiento complejo no es únicamente una cualidad mental, refleja un ciclo de pensamiento-acción, pues al sistematizar el conocimiento, se decide pertinentemente qué hacer<sup>42</sup>; también, atañe a la creatividad, ya que busca respuestas diferentes de las tradicionales, al usar prismas diversos<sup>43</sup>. Como corolario, el pensamiento complejo implica contenido, porque estudia los entrelazamien-



tos inherentes a los fenómenos y, al mismo tiempo, interesa a manera de estrategia pedagógica<sup>44</sup>.

El reto de implementar los principios del pensamiento complejo está latente. La pandemia provoca la disrupción de las actividades docentes, prácticas y teóricas, en las universidades y en los campos clínicos. En la respuesta inmediata, la tecnología y las bases didácticas son decisivas en el transitar de cursos presenciales a virtuales, al utilizar plataformas de comunicación y recursos variados<sup>45,46</sup>. Se requiere de ajustar los programas, planear asignaturas híbridas<sup>47,48</sup>, emplear la clínica virtual<sup>49</sup>. Además, debe propiciarse la responsabilidad social de los alumnos<sup>50,51</sup> y buscar el balance de las labores educativas y asistenciales<sup>52</sup>.

Con todo esto, es importante asegurar la continuidad de las tareas académicas; sin embargo, es primordial que permeé el paradigma de la complejidad, al inducir el pensamiento complejo a través de la tecnología educativa; al estimular la estructuración del conocimiento sistémico en la educación a distancia; y así, introducir oportunidades de complejizar el pensamiento y la acción de los alumnos. Es valioso que los profesores confeccionen aulas virtuales exitosas, pero a la par de una mirada epistemológica que los conduzca a la implementación de experiencias de pensamiento complejo, es decir, vivencias de aprendizaje que dejarán huella en la forma en que los estudiantes se aproximarán a la realidad.

## EDUCACIÓN MÉDICA E INCERTIDUMBRE

Al golpear la ola pandémica, la lucha se inició en ausencia de una vacuna, y apenas con tratamientos de emergencia. En los hospitales es difícil dar servicio a todos, las personas dudan en salir de sus casas, los enfermos se preocupan por su pronóstico, los médicos no tienen posibilidad de hacer algo más en casos graves. Encima, sin modo de resolver claramente los estragos psicológicos, familiares, laborales, institucionales, escolares, y un largo etcétera. La incertidumbre trastoca todo.

La crisis está a flote, y al asomarnos debajo de la punta del iceberg, encontramos que se cimbra el paradigma biomédico de la práctica clínica. De cara a la telaraña que subyace a la COVID-19, ya no alcanza la visión fragmentada. Por ende, es necesario construir otra vereda.

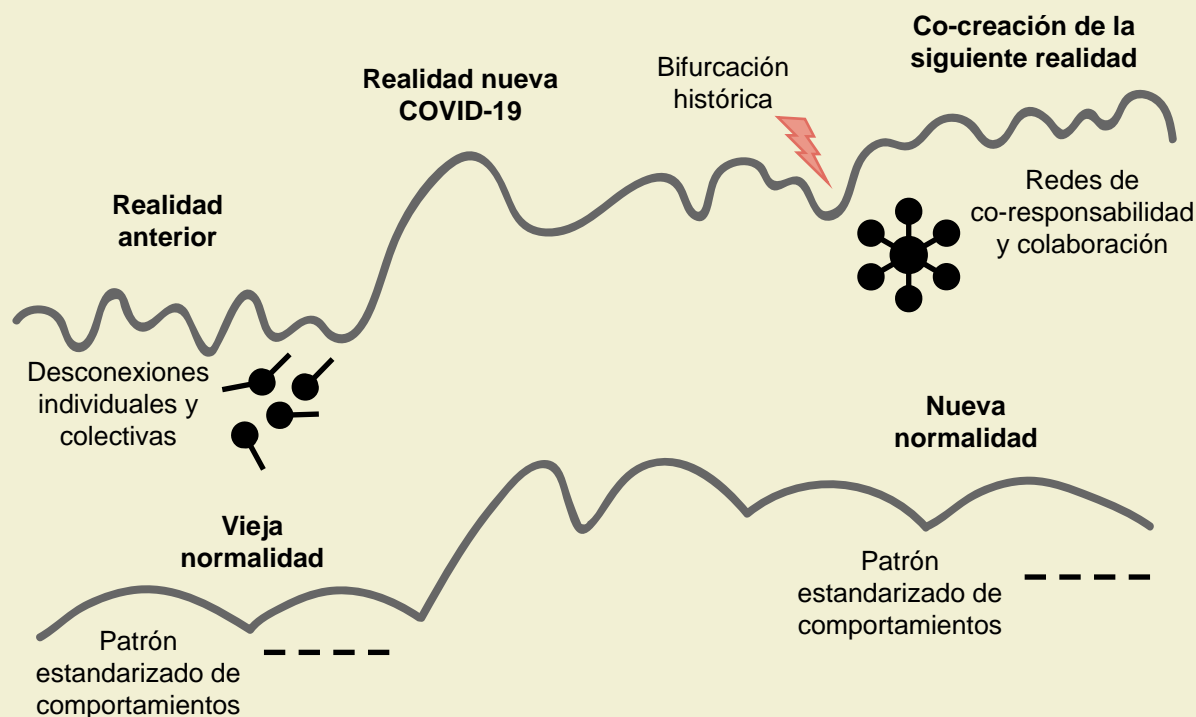
La voz de alarma resuena en la educación médica, alumnos y profesores nos preguntamos ¿qué camino seguir ante la incertidumbre? Y si la respuesta es: ¡la incertidumbre es en sí el camino! ¿qué significa? Si bien, la asociamos subjetivamente con lo incierto, en términos epistemológicos, refleja el estado de la realidad<sup>53</sup>. La pandemia por su propia naturaleza es en sí misma incertidumbre. No nos extrañe que decir complejidad, es decir incertidumbre.

Se afirma que es el camino, porque de hecho ya transitamos a través de ella. Los fenómenos naturales y sociales, inexorablemente nos imponen su incertidumbre, pero no la contrarrestamos –es imposible hacerlo–, más bien, fluimos en su laberinto, y será mejor, si andamos juntos en las rutas claves.

¿La incertidumbre es tema de la educación médica? Debería. Necesitamos aprender a navegar en un océano de incertidumbres, a través de archipiélagos de certeza<sup>53</sup>. Sería una lección trascendente para todos, porque al saber afrontar lo inesperado –y no rehuirle– le daríamos una vuelta de calcetín a la incertidumbre.

El camino por andar no es adaptarse, es co-crear (**figura 1**); no se trata de una simple transición, sino de una transformación. Si se concibe una vieja y nueva normalidad, que correspondan al antes y después de la pandemia, ambas conllevan patrones estandarizados de comportamientos (---), si se opta por la adaptación a cualesquiera de ellas, acostumbrarse a lo que pase, no llevará a un cambio significativo. Pero si partimos de que existen realidades, al fluir en sus incertidumbres, está a nuestro alcance ser co-creadores. ¿Es presuntiva esta idea? No. En la realidad anterior, hubo desconexiones en los cuidados individualidades, comunitarios, culturales, económicos, y políticos, perdiéndose la protección a la salud, provocándose un desborde que resultó en la realidad que hoy representa la pandemia. Mas integramos la misma realidad que observamos –no somos solo testigos–, y en la bifurcación histórica en la que estamos, es trascendente la resiliencia, es decir, la capacidad de construir redes de corresponsabilidades y de colaboración (\*), entre profesionales de la salud, pacientes, y todos los sectores de la sociedad, a fin de co-crear una siguiente realidad<sup>54-56</sup>.

Ciertamente, se salvarán vidas al producir va-

**Figura 1.** Co-creación de la siguiente realidad, a través de redes de co-responsabilidad y colaboración

La vieja y la nueva normalidad, aunque se conciben distintas, ambas conllevan patrones estandarizados de comportamientos; al optar por la adaptación, no se conduciría a un cambio significativo. Por el contrario, si se parte de la existencia de realidades, en una anterior hubo desconexiones individuales y colectivas que provocaron una nueva que hoy representa la pandemia COVID-19. En la bifurcación histórica en la que ahora estamos, es trascendente construir redes de co-responsabilidades y de colaboración, entre profesionales de la salud, pacientes, comunidades, instituciones, y todos los sectores de la sociedad, a fin de co-crear una siguiente realidad, con cualidades de salud y bienestar individual, local y global.

cunas y medicamentos específicos, pero no bastará con atacar al coronavirus. Nuestra prospectiva debe contemplar intervenciones innovadoras en: la promoción y prevención de la salud, el manejo de enfermedades crónicas, el fortalecimiento del sistema de salud, la mejoría de las condiciones socioeconómicas<sup>57</sup>. Una de las enseñanzas capitales en la pandemia es que la salud individual se entrelaza con la salud colectiva. Indudablemente, estamos interconectados para generar los atractores de una siguiente realidad, la cual manifieste las cualidades de salud y bienestar, individual, local y globalmente.

Los principios del pensamiento complejo constituyen la guía para dar el paso adelante que nos

llevará del presente, con la aparición de micropartículas virales de 120 nanómetros, al futuro, en un macrocambio pluridimensional. Contribuir a esto es el reto que lanza la pandemia de COVID-19, del cual ya no escapará la educación médica.

### PRESENTACIONES PREVIAS

Ninguna.

### FINANCIAMIENTO

Ninguno.

### CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno. 🔍

## REFERENCIAS

- Alpuche-Arand CM. Infecciones emergentes, el gran reto de la salud global: COVID-19. *Salud Publica Mex.* 2020;62(2): 123-4. doi:10.21149/11284
- Morin E. Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa, 1994.
- Silverman E, Loscalzo J. Scientific basis of network medicine. In: Loscalzo J, Barabási AL, Silverman E. eds. *Network medicine. Complex systems in human disease and therapeutics.* USA: Harvard University Press, 2017.
- Brooks AJ, Koithan AM, Lopez AM, et. al. Incorporating integrative healthcare into interprofessional education: What do primary care training programs need? *J Interprof Educ Pract.* 2019;14:6-12. doi.org/10.1016/j.xjep.2018.10.006
- Griffin KM, Karas MG, Ivascu NS, Lief L. Hospital preparedness for COVID-19: A practical guide from a critical care perspective. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201(11):1337-44. doi:10.1164/rccm.202004-1037CP
- Servín D. Diseño formativo interprofesional: una estrategia para desarrollar el pensamiento complejo en estudiantes de ciencias de la salud. *FEM.* 2020;23(1):39-44.
- Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *Lancet.* 2010;376(9756):1923-58. doi:10.1016/S0140-6736(10)61854-5
- Smith S, Gerrish W, Weppner W. Interprofessional education in patient – centered medical homes. Implications from complex adaptive systems theory. New York: Springer, 2015.
- Hollander JE, Carr BG. Virtually Perfect? Telemedicine for COVID-19. *N Engl J Med.* 2020;382(18):1679-81. doi:10.1056/NEJMp2003539
- Webster P. Virtual health care in the era of COVID-19. *Lancet.* 2020;395(10231):1180-1. doi:10.1016/S0140-6736(20)30818-7
- Abramson A. Doctors are scrambling to learn “websites manner”. 2020 mayo 25. Disponible en: <https://www.onezero.medium.com/doctors-are-scrambling-to-learn-websites-manner-3e863780a393>.
- Matusitz J, Breen GM. Telemedicine: its effects on health communication. *Health Commun.* 2007;21(1):73-83. doi: 10.1080/10410230701283439
- Association American Medical Colleges. Leading in difficult times. Communicating effectively. 2020 junio 8. Disponible en: <https://www.aamc.org/system/files/2020-04/profdev-leadership-development-difficult-times-communication-050120.pdf>
- Schlögl M, Jones Ch. Maintaining our humanity through the mask: mindful communication during COVID-19. *J Am Geriatr Soc.* 2020;68(5):E12-E13. doi.org/10.1111/jgs.16488
- Dunham AM, Rieder TN, Humbyrd CJ. A bioethical perspective for navigating moral dilemmas amidst the COVID-19 Pandemic. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(11):471-6. doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00371
- Campbell L. Can COVID-19 re-invigorate ethics? Blog Posts Collection – BMJ Journals. 2020 may 26. Disponible en: <https://blogs.bmj.com/covid-19/2020/05/26/can-covid-19-re-invigorate-ethics>
- Consejo de Salubridad General. La bioética ante la pandemia del COVID-19. Secretaria de Salud México. 2020 junio 8. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/544215/Pronunciamiento\\_Bioética\\_ante\\_la\\_pandemia\\_del\\_COVID19](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/544215/Pronunciamiento_Bioética_ante_la_pandemia_del_COVID19).
- Haghani M, Bliemer MCJ, Goerlandt F, Li J. The scientific literature on Coronaviruses, COVID-19 and its associated safety-related research dimensions: A scientometric analysis and scoping review [published online ahead of print, 2020 May 7]. *Saf Sci.* 2020;129:104806. doi:10.1016/j.ssci.2020.104806
- Li H, Liu Z, Ge J. Scientific research progress of COVID-19/ SARS-CoV-2 in the first five months. *J Cell Mol Med.* 2020; 24(12):6558-70. doi:10.1111/jcmm.15364
- Conte C, Sogni F, Affanni P, Veronesi L, Argentiero A, Esposito S. Vaccines against Coronaviruses: The state of the art. *Vaccines (Basel).* 2020;8(2):309. Published 2020 Jun 17. doi:10.3390/vaccines8020309
- Scavone C, Brusco S, Bertini M, et al. Current pharmacological treatments for COVID-19: What's next? [published online ahead of print, 2020 Apr 24]. *Br J Pharmacol.* 2020;10.1111/bph.15072. doi:10.1111/bph.15072
- Kabir MT, Uddin MS, Hossain MF, et al. nCOVID-19 Pandemic: From molecular pathogenesis to potential investigational therapeutics. *Front Cell Dev Biol.* 2020;8:616. Published 2020 Jul 10. doi:10.3389/fcell.2020.00616
- Lam S, Lombardi A, Ouanounou A. COVID-19: A review of the proposed pharmacological treatments [published online ahead of print, 2020 Aug 5]. *Eur J Pharmacol.* 2020; 886:173451. doi:10.1016/j.ejphar.2020.173451
- Silverman E, Loscalzo J. Systems pharmacology in network medicine. In: Loscalzo J, Barabási AL, Silverman E. eds. *Network medicine. Complex systems in human disease and therapeutics.* USA: Harvard University Press, 2017.
- Moore JB, June CH. Cytokine release syndrome in severe COVID-19. *Science.* 2020;368(6490):473-4. doi:10.1126/science.abb8925
- Grein J, Ohmagari N, Shin D, et al. Compassionate use of remdesivir for patients with severe COVID-19. *N Engl J Med.* 2020;382(24):2327-36. doi:10.1056/NEJMoa2007016
- Wang Y, Zhang D, Du G, et al. Remdesivir in adults with severe COVID-19: a randomised, double-blind, placebo-controlled, multicentre trial [published correction appears in *Lancet.* 2020 May 30;395(10238):1694]. *Lancet.* 2020; 395(10236):1569-78. doi:10.1016/S0140-6736(20)31022-9
- Sciascia S, Aprà F, Baffa A, et al. Pilot prospective open, single-arm multicentre study on off-label use of tocilizumab in patients with severe COVID-19. *Clin Exp Rheumatol.* 2020;38(3):529-32.
- Konstantinidou S, Papanastasiou I. Repurposing current therapeutic regimens against SARS-CoV-2 (Review). *Exp Ther Med.* 2020;20(3):1845-55. doi:10.3892/etm.2020.8905
- Marcolino VA, Pimentel TC, Barão CE. What to expect from different drugs used in the treatment of COVID-19: A study on applications and in vivo and in vitro results [publis-



- hed online ahead of print, 2020 Aug 7]. *Eur J Pharmacol*. 2020;887:173467. doi:10.1016/j.ejphar.2020.173467
31. Keeling MJ, Eames KT. Networks and epidemic models. *J R Soc Interface*. 2005;2(4):295-307. doi:10.1098/rsif.2005.0051
  32. Luke D, Schoen M. Social networks in human disease. In: Loscalzo J, Barabási AL, Silverman E. eds. *Network medicine. Complex systems in human disease and therapeutics*. USA: Harvard University Press, 2017.
  33. Mantilla – Beniers NB. Ecología de infecciones o la riqueza de la interdisciplina. *Misc Mat*. 2014;58:15-35.
  34. Montesinos-López OA, Hernández-Suárez CM. Modelos matemáticos para enfermedades infecciosas. *Salud Pública Mex*. 2007;49(3):218-26. doi:10.1590/s0036-36342007000300007
  35. Read JM, Eames KT, Edmunds WJ. Dynamic social networks and the implications for the spread of infectious disease. *J R Soc Interface*. 2008;5(26):1001-7. doi:10.1098/rsif.2008.0013
  36. Christley RM, Pinchbeck GL, Bowers RG, et al. Infection in social networks: using network analysis to identify high-risk individuals. *Am J Epidemiol*. 2005;162(10):1024-31. doi:10.1093/aje/kwi308
  37. Sy M, O'Leary N, Nagraj S, El-Awaisi A, O'Carroll V, Xyrichis A. Doing interprofessional research in the COVID-19 era: a discussion paper [published online ahead of print, 2020 Jul 27]. *J Interprof Care*. 2020;1-7. doi:10.1080/13561820.2020.1791808
  38. Maeshiro R, Carney JK. Public health Is essential: COVID-19's Learnable moment for medical education [published online ahead of print, 2020 May 20]. *Acad Med*. 2020;10.1097/ACM.0000000000003517. doi:10.1097/ACM.0000000000003517
  39. Maeshiro R, Johnson I, Koo D, et al. Medical education for a healthier population: reflections on the Flexner Report from a public health perspective. *Acad Med*. 2010;85(2):211-9. doi:10.1097/ACM.0b013e3181c885d8
  40. Institute of Medicine. *Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century*. Washington DC: National Academy Press, 1990.
  41. Institute of Medicine. *Training Physicians for Public Health Careers*. Washington, DC: National Academies Press, 1990. Disponible en: <https://www.nap.edu/catalog/11915/training-physicians-for-public-health-careers>
  42. Santos MA, Guillaumin A, Lorenzo M. Pensamiento complejo y gestión de la diversidad en educación. En: Santos MA, Guillaumin A. eds. *Avances en complejidad y educación: teoría y práctica*. Barcelona: Octaedro, 2006.
  43. Ruiz B. Pensamiento complejo y creatividad. *Ontare*. 2016; 4(2):1-13.
  44. Lifshitz A, de Pomposo ASF. Las ciencias de la complejidad y la educación médica. *Inv Ed Med*. 2017;6(24):267-71.
  45. Samarasekera DD, Goh DLM, Lau TC. Medical school approach to manage the current COVID-19 crisis. *Acad Med*. 2020; 95(8): 1126-7. doi:10.1097/ACM.0000000000003425
  46. Moszkowicz D, Duboc H, Dubertret C, Roux D, Bretagnol F. Daily medical education for confined students during coronavirus disease 2019 pandemic: A simple videoconference solution. *Clin Anat*. 2020;33(6):927-8. doi:10.1002/ca.23601
  47. Cleland J, McKimm J, Fuller R, Taylor D, Janczukowicz J, Gibbs T. Adapting to the impact of COVID-19: Sharing stories, sharing practice. *Med Teach*. 2020;42(7):772-5. doi:10.1080/0142159X.2020.1757635
  48. Woolliscroft JO. Innovation in response to the COVID-19 pandemic crisis. *Acad Med* 2020;95(8):1140-2. doi: 10.1097/ACM.0000000000003402
  49. Sam AH, Millar KR, Lupton MGF. Digital clinical placement for medical students in response to COVID-19. *Acad Med*. 2020;95(8):1126. doi:10.1097/ACM.0000000000003431
  50. Miller DG, Pierson L, Doernberg S. The role of medical students during the COVID-19 pandemic. *Ann Intern Med*. 2020;173(2):145-6. doi:10.7326/M20-1281
  51. Gallagher TH, Schleyer AM. "We Signed Up for This!" - Student and Trainee Responses to the COVID-19 Pandemic. *N Engl J Med*. 2020;382(25):e96. doi:10.1056/NEJMp2005234
  52. Valdez-García JE, López MV, Jiménez JA, et al. Me preparo para ayudar: respuesta de escuelas de medicina y ciencias de la salud ante COVID-19. *Inv Ed Med*. 2020;9(35). doi: org/10.22201/facmed.20075057e.2020.35.20230
  53. Morin E. *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Francia; UNESCO, 1999.
  54. Chen Z, Cao C, Yang G. Coordinated multi-sectoral efforts needed to address the COVID-19 pandemic: lessons from China and the United States. *Glob Health Res Policy*. 2020;5:22. Published 2020 May 7. doi:10.1186/s41256-020-00150-7
  55. Barrientos-Gutiérrez T, Alpuche-Aranda C, Lazcano-Ponce E, Pérez-Ferrer C, Rivera-Dommarco J. La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante COVID-19. [published online ahead of print, 2020 Jun 9]. *Salud Pública Mex*. 2020;10.21149/11606. doi:10.21149/11606
  56. Madrigano J, Chandra A, Costigan T, Acosta JD. Beyond disaster preparedness: Building a resilience-oriented workforce for the future. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(12):1563. Published 2017 Dec 13. doi:10.3390/ijerph14121563
  57. Sklar DP. COVID-19: Lessons from the disaster that can improve health professions education [published online ahead of print, 2020 Jun 15]. *Acad Med*. 2020;10.1097/ACM.0000000000003547. doi:10.1097/ACM.0000000000003547