



Cirugía y Cirujanos

ISSN: 0009-7411

cirugiaycirujanos@prodigy.net.mx

Academia Mexicana de Cirugía, A.C.

México

Fajardo-Ortiz, Guillermo; Fernández-Ortega, Miguel Ángel; Ortiz-Montalvo, Armando;
Olivares-Santos, Roberto Antonio

La dimensión del paradigma de la complejidad en los sistemas de salud

Cirugía y Cirujanos, vol. 83, núm. 1, 2015, pp. 81-86

Academia Mexicana de Cirugía, A.C.

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66242703016>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



CIRUGÍA y CIRUJANOS

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía
Fundada en 1933

www.amc.org.mx www.elsevier.es/circir



INFORMACIÓN GENERAL

La dimensión del paradigma de la complejidad en los sistemas de salud

Guillermo Fajardo-Ortiz*, Miguel Ángel Fernández-Ortega, Armando Ortiz-Montalvo y Roberto Antonio Olivares-Santos

Subdivisión de Educación Continua, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, Área de Sociomedicina, Universidad Nacional Autónoma de México

Recibido el 17 de octubre del 2013; aceptado el 5 de marzo del 2014

PALABRAS CLAVE

Paradigma;
Complejidad;
Sistemas de salud

Resumen

Se presenta información para entender los sistemas de salud desde el enfoque de la complejidad, posición que se aparta de la linealidad, lo rígido y lo direccional, caracterizándose por el estudio del surgimiento de conductas inesperadas, orienta a explicar y entender en forma más completa lo que ocurre en los sistemas de salud; los esquemas actuales están llegando a su agotamiento. El paradigma de la complejidad representa una epistemología diferente de la prevalente, no aísla, no es reduccionista, ni «acartonada» en cuanto a saberes, ni pretende resolver problemas; presenta otras bases para conocer en forma más completa los sistemas físicos, biológicos y sociales. Tiene como fundamentos la teoría de sistemas, la informática y la cibernética, va más allá de los conocimientos tradicionales referentes a la lógica positivista, la física newtoniana y las matemáticas simétricas, en que hay equilibrios. Trata de vincular las ciencias «duras» y «blandas», tiene presente los determinantes sociales de la salud y la cultura organizacional. Mediante este paradigma, en los sistemas de salud hay «cuantización» y «matematización», manifestándose, entre otros, a través de la entropía, la neguentropía, la segunda ley de la termodinámica, los atractores, la teoría del caos, los fractales, la autogestión y autoorganización, las conductas emergentes, la percolación, la incertidumbre, las redes y la robustez; dichas expresiones abren nuevas posibilidades para conocer y mejorar los sistemas de salud, en cuanto a su gerencia, en que hay continuos zigzags, surgimientos, desapariciones, crecimientos, afirmaciones, negaciones y contradicciones, considerando a los sistemas de salud como sistemas complejos adaptativos.

Todos los derechos reservados © 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*Autor para correspondencia: Juárez 14, Casa 11. Col.: Tlacopac, San Ángel. Deleg. Álvaro Obregón. CP 01040 México DF, México. Teléfono: 5628 1008, 5623 7253.

Correo electrónico: gfortiz@unam.mx (G. Fajardo Ortiz).

KEYWORDS

Paradigm;
Complexity sciences;
Health systems

The dimension of the paradigm of complexity in health systems**Abstract**

This article presents elements to better understand health systems from the complexity paradigm, innovative perspective that offers other ways in the conception of the scientific knowledge prevalent away from linear, characterized by the arise of emerging dissociative and behaviors, based on the intra and trans-disciplinarity concepts such knowledges explain and understand in a different way what happens in the health systems with a view to efficiency and effectiveness. The complexity paradigm means another way of conceptualizing the knowledge, is different from the prevalent epistemology, is still under construction does not separate, not isolated, is not reductionist, or fixed, does not solve the problems, but gives other bases to know them and study them, is a different strategy, a perspective that has basis in the systems theory, informatics and cybernetics beyond traditional knowledge, the positive logics, the newtonian physics and symmetric mathematics, in which everything is centered and balanced, joint the «soft sciences and hard sciences», it has present the Social Determinants of Health and organizational culture. Under the complexity paradigm the health systems are identified with the following concepts: entropy, negentropy, the thermodynamic second law, attractors, chaos theory, fractals, self-management and self-organization, emerging behaviors, percolation, uncertainty, networks and robustness; such expressions open new possibilities to improve the management and better understanding of the health systems, giving rise to consider health systems as complex adaptive systems.

All Rights Reserved © 2015 Academia Mexicana de Cirugía A.C. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

«Los que vienen al mundo para no cambiar nada, no merecen ni atención ni paciencia».

René Char (1907-1988), poeta francés

Tradición y vanguardia

Cuatro décadas han pasado desde que surgió en el quehacer científico el paradigma de la complejidad, posicionamiento que manifiesta un distanciamiento de lo mecánico, de lo unidireccional, de la lógica tradicional y de las matemáticas convencionales; es una perspectiva fortalecedora que une disciplinas, se aleja de los momentos del filósofo, matemático y físico francés René Descartes (1596-1650), del físico y matemático inglés Isaac Newton (1642-1727), del sociólogo francés Augusto Comte (1798-1857), del filósofo y matemático Bertrand Russell (1872-1970) y del filósofo y sociólogo austriaco Karl Popper (1902-1944), entre otros, sin dejar de desconocerse que sus aportaciones han sido muy valiosas, aceptadas y divulgadas en muchos campos de la ciencia.

Sobre la base del paradigma de la complejidad los sistemas —físicos, biológicos y sociales—, se consideran compuestos por agentes dispares y diferentes (intelectuales, tiempo, recursos físicos, recursos financieros, hombres, parásitos, vegetales, minerales, etc.), en que aparecen conductas inestables, no periódicas, en que lo característico es lo cambiante de todo, lo naciente es lo novedoso, al igual que lo inesperado, lo aleatorio y lo cualitativo, procesos caracterizados por ser intra y transdisciplinarios, en que hay combinaciones inverosímiles, lo que contrasta con cadenas deterministas, que son visiones reduccionistas¹.

La ciencia es cambiante, transformadora; siempre está buscando y tratando de lograr una mayor integración del conocimiento científico. ¿Cómo explicar en la actualidad los fenómenos sin tratar de tomar en cuenta todos sus componentes y causales, sin una visión integradora? La explica-

ción de una sucesión de fenómenos que se van sumando de manera lineal es un abordaje inicial; tratar de entenderlos desde el enfoque de la complejidad implica integrar, juntar, desarticular, rearmar, analizar el fenómeno y el entorno como un todo. Recordemos que la etimología de la palabra complejidad procede del latín «*complectere*», es decir, conectar, abarcar, obtener algo fuera del alcance de la comprensión. Baste decir que la complejidad está generalmente asociada a la palabra problema y quizás la razón de esto la encontremos en que, al enfrentarnos a ciertos problemas para buscarles solución, se tienen múltiples opciones que pueden ser variadas y heterogéneas, hecho que remite a percibir varios elementos interrelacionados entre sí y que sitúa casi en un mismo contexto.

El mundo globalizado y el acceso a los sistemas de comunicación modernos, que a su vez favorecen la integración de nuevos conocimientos y técnicas, de la mano con la transición epidemiológica, el aumento de costos, y los modelos de interacción de atención a la salud, desde modelos sociales o de medicina privada y/o pública, condicionan que el análisis y la comprensión de los sistemas de salud se complementen con el paradigma de la complejidad, para mejorar su eficiencia y calidad.

Un concepto indefinible

No hay una concepción única del paradigma de la complejidad, ha dependido del campo de estudio y del investigador, debiendo considerarse que el mismo está en configuración, no tiene un encuadre preciso, quizás nunca lo tenga; tiene

su propio lenguaje, que probablemente contribuirá al habla científica del futuro, es una savia nueva, rica en conocimientos, rompe tradiciones.

El paradigma de la complejidad tiene como sustento la teoría de sistemas, la informática y la cibernética, las que se basan en la física cuántica y las matemáticas no lineales; en alguna forma, es un desafío al sentido común prevalente, subvierte la lógica convencional.

Este enfoque está constituido por nuevas alternativas, opuestas al análisis que separa arbitrariamente la realidad y la estudia en forma aislada y fragmentada por disciplinas especializadas, que acepta la lógica determinista y la proporcionalidad entre causas y efectos. El estudio de la complejidad se basa en matemáticas que estudian la variabilidad, la evolución de sistemas complejos alejados del equilibrio (al borde del caos), en lugar de buscar estructuras, leyes y relaciones estables. Se enfocan al estudio de las relaciones entre los componentes de sistemas abiertos, más que a estos en sí mismos. Estas matemáticas incluyen diversidad de desarrollos: leyes de potencias, estructuras disipativas, transiciones de fase, bifurcaciones, irreversibilidad, teoría del caos, atractores extraños, fractales y teoría de redes, entre otros. Los sistemas complejos se caracterizarían fundamentalmente por la aparición de fenómenos emergentes que los hacen impredecibles, pero también por su no linealidad, alta sensibilidad a las condiciones iniciales y autoorganización, lo que justifica el rechazo de todo reduccionismo y la necesidad del trabajo interdisciplinario en torno a problemas de frontera, altamente contra intuitivos. La emergencia se refiere a la aparición en un sistema de fenómenos o propiedades que no son producidos por agentes externos ni pueden explicarse como consecuencia de sus elementos aislados, sino solo en función de las interrelaciones no lineales que se producen entre ellos. La aparición de nuevas estructuras o patrones de comportamiento en estas condiciones son fruto de procesos de autoorganización del sistema. Implican cambios que no se explican en términos de causalidad ni de gradualidad, que surgen en forma espontánea; en consecuencia, generan transiciones impredecibles entre el orden y el desorden.

Al hablar de complejidad en los sistemas y las organizaciones de salud, existen varios enfoques respecto a lo que se quiera destacar; por ejemplo, las interacciones de los componentes del sistema, la comprensión e integración de las organizaciones, la existencia de estructuras disipativas, diversidad y cambios en la concepción de los tiempos, por mencionar algunos.

Reconocer este modelo en los sistemas de salud es aceptar dinámicas caracterizadas por procesos de polarización, cohesión, integración y desintegración; es decir, hay interrelaciones no ordenadas, en la que surgen nuevas características no pensadas ni conocidas de los agentes del sistema, dando lugar a informaciones y situaciones diferentes de lo esperado; son procesos multivocos, que no implican relaciones causa-efecto directas, en las que su dinámica es inacabada².

Al enfocar la organización como un todo, para analizar sus constantes movimientos, con cambios en sus recursos humanos, físicos, materiales, tecnológicos, su organización, procesos de trabajo, y su interrelación con su entorno y otras organizaciones, el paradigma de la complejidad permite estudiar no solo las variables en contexto, sino también la interrelación entre los componentes de cada proceso con su relación directa y de manera global.

Los determinantes sociales de la salud y la cultura organizacional

El estado de salud-enfermedad de la población depende de varios factores, entre los que mencionaremos: las condiciones económicas del país, el nivel de ingreso de los individuos y sus familias, genética, alimentación, nivel educativo, estilo de vida, las características sociodemográficas y del medio ambiente de cada región, los recursos gubernamentales y los programas destinados a la atención en salud, por mencionar algunos. La salud-enfermedad de la población depende de la interacción de estos y muchos otros elementos; de tal manera que, en la actualidad, se presentan fenómenos poco esperados y difíciles de entender con el enfoque reduccionista, como son el envejecimiento y las enfermedades crónico degenerativas, la violencia, el sida, la obesidad, la diabetes mellitus y los brotes de influenza, por mencionar algunos, en los cuales las herramientas aportadas por el enfoque de la complejidad pudieran proporcionar mayor claridad y entendimiento³.

Por otro lado, en los sistemas de salud que se encuentran organizados en forma vertical y centralizada con enfoque hacia la curación, se puede afirmar que en la actualidad hay escasez de directivos-gerentes con formación académica y experiencia profesional que los capacite para desempeñarse eficientemente en el puesto, lo que en el plano operativo tiene repercusiones importantes en los servicios que otorgan las organizaciones de salud y los impactos de salud de la población a la que atienden; actividades aisladas o focalizadas dentro de las organizaciones de salud, malos canales de comunicación, sin sentido de pertenencia a la organización, mala administración de los recursos para operar; instalaciones sin mantenimiento oportuno causando deterioro de las mismas, escasez de recursos para el mantenimiento, la rehabilitación y la compra de nuevas tecnologías; políticas de funcionamiento y calidad cambiantes, lo que condiciona implementación incompleta de procesos para el funcionamiento y atención de los clientes internos y externos de estas organizaciones. Sobre la base de los determinantes sociales de la salud y la cultura organizacional, se puede considerar que en los sistemas de salud bajo el paradigma de la complejidad surge el ser humano en su individualidad y como grupo, que se convierte en actor, espectador, interlocutor y concurrente (pacientes, comunidad, visitantes, familiares, médicos, enfermeras, directivos, etc.) en diferentes tiempos y espacios. En esta situación, el sistema de salud es un sistema complejo adaptativo, no estático, ya que se ajusta, modela y cambia de acuerdo con las experiencias, los estímulos, la comunicación, la información y los entornos.

Claves operacionales del paradigma

Las claves o los atributos operacionales del paradigma de la complejidad, aplicables a los sistemas de salud, son procesos análogos a lo que ocurre en otros saberes, en particular en la física y matemáticas del siglo XXI. Los atributos se superponen, en diferentes escalas, no son fáciles de delimitar ni conceptualizar; son, entre otros: la entropía, la neguentropía, la segunda ley de la termodinámica, los atractores, la teoría del caos, los fractales, la autogestión y la autoorganización, las conductas emergentes, la percola-

ción, la incertidumbre, las redes y la robustez. Estas expresiones fundamentales implican información y umbrales para el cambio, que posibilitan conocer y mejorar los sistemas de salud, ya que unen o correlacionan las ciencias duras y las ciencias blandas, 2 ciencias vecinas que se entrecruzan en terreno resbaladizo.

En el entorno de los sistemas debemos tener claros algunos conceptos

Entropía. Se refiere al fin de un sistema en particular, explicado en la pérdida de una organización, específicamente en sistemas aislados (sin intercambio de energía con el medio), que culminan en una degeneración total; este tipo de sistemas están destinados a un fin caótico y destructivo, pese a que intenten buscar una estabilización, aquella caerá en el caos y el desorden. Si bien afecta a los sistemas cerrados, también repercute en los sistemas abiertos al intentar combatir la entropía, generando lo que se llama neguentropía. Es la descomposición de la estructura del sistema, hasta el punto en que no se diferencian un elemento del otro, ni se puede definir qué función cumple, debido a que la energía acumulada dentro del sistema empieza a distribuirse uniformemente dentro del mismo, alterando las propiedades bien definidas de sus elementos, volviéndolos más homogéneos, lo que causa desorden y caos por no tener elementos que tengan bien definidas sus funciones dentro del sistema.

Neguentropía. Es lo contrario a la entropía; tiende al orden y a la estabilidad en los sistemas abiertos. Se refiere específicamente a la energía importada y ahorrada por el sistema (energía que extrajo de su medio externo), para su sobrevivencia, estabilidad y mejora de su organización interna, y, por lo tanto, es un mecanismo autorregulador, capaz de sustentarse y mantener el equilibrio.

Es la organización y la administración de la energía, de tal forma que no altere las propiedades de los demás elementos del sistema, de manera que esta pueda moverse continuamente y pueda entrar y salir del sistema a través de mecanismos reguladores, evitando así la acumulación y la homogenización de los demás elementos del sistema.

Segunda ley de la termodinámica. Los sistemas se pueden clasificar en abiertos o cerrados: los primeros realizan intercambio de materia, información, ideas, emociones con el medio que los rodea; los segundos permanecen aislados; en estos se pueden hacer predicciones lógicas. Esta ley menciona que en un sistema aislado, la entropía tiende a incrementarse con el tiempo, existiendo una tendencia hacia la degradación progresiva o la destrucción de las estructuras propias de dicho sistema, que cuando llega a su máximo valor alcanza un estado de equilibrio, hablando de sistemas vivientes pueden tomar entropía negativa del entorno (atención en salud, antibióticos), lo que les permite resistir la ley en cuestión y prolongar su vida.

Atractores. Son agentes o elementos que atraen, motivan a que otros sistemas observen comportamientos o trayectos determinados. En organizaciones pueden ser puntos referenciales que favorecen el funcionamiento organizacional

en diferentes dimensiones, pero a su vez establecen límites para el desempeño de las variables. Ejemplos de estos atractores son objetivos de la organización o sistema, los productos que se ofrecen, el cuerpo directivo, entre otros.

Teoría del caos. Establece que cambios pequeños en los integrantes de los sistemas pueden dar lugar a estados intrincados o resultados inesperados; no significa desorden, es un nuevo orden, quizás más perfecto, aunque no desentrañable del todo por ahora⁴; se puede decir que la realidad engaña.

Fractales. Los procedimientos caóticos pueden dar lugar a los fractales, representaciones que son semejantes a otras que le precedieron; en cierta forma, son una reproducción de las mismas. El matemático polaco Benoit Mandelbrot (1924-2010) acuñó la palabra fractal al estudiar y analizar el ritmo cardíaco; visualizó fenómenos matemáticos, señaló su irregularidad, indicando que su variabilidad es esencial para la vida, agregando que el análisis de un electrocardiograma tiene el mismo aspecto en un periodo de 10 min que uno de 10 ms. Los fractales se distancian de la geometría de Euclides (300 a.C.), que presenta representaciones regulares⁵.

Autogestión y autoorganización. Significa que los agentes de los sistemas se unen y reconfiguran, se reordenan a sí mismos, dando lugar a otras gerencias y organismos diferentes, los que pueden originarse en el caos y los fractales. En otros términos, es la capacidad de los sistemas para autorregularse y cambiar su organización y forma de administrar según las dinámicas internas y externas.

Conductas emergentes. Son trayectos nuevos de los sistemas o no considerados en los mismos, que surgen inesperadamente⁶; son resultado de conexiones de los sistemas, pudiendo identificarse con el caos, los fractales y las redes.

Percolación. Se refiere a la difusión de información que se basa en las matemáticas no lineales, que depende de los movimientos de autogestión y autoorganización, las conductas emergentes y las redes.

Incetidumbre. Expresa que nunca puede haber seguridad acerca de la posición, el cambio y la velocidad de los componentes de los sistemas y de los sistemas mismos, cuando se estima que puede existir exactitud en algún proceso sistémico puede ocurrir lo contrario, debido en gran parte a la dinámica del ambiente⁷; subvierte la lógica predominante, en cierta forma es «antiintuición».

Redes. Implica concretas y necesarias relaciones de los integrantes del sistema, independientemente del resultado que se desee obtener, ya que muchos de sus nodos están conectados; interaccionan entre sí⁸ y su separación es imposible porque comparten información.

Robustez. Se refiere a aquello vigoroso, fuerte o firme. Hace referencia a características físicas o simbólicas. Implica resiliencia, que es la capacidad de los sistemas para resistir los cambios, que continúan funcionando en gran medida como antes; en cierta forma es automatismo. Puede entenderse como un atributo del sistema en cuestión que tiene la

capacidad de permanecer vigente gracias a la fortaleza y la consolidación del mismo. Una organización que funciona adecuadamente desde hace varias décadas demuestra su robustez por haber resistido el paso del tiempo. Lo anterior es posible por la calidad de los servicios y la capacidad de los directivos. Un ejemplo puede ser un servicio de urgencias que, pese al incremento en la demanda súbita de servicios, tiene la capacidad de mantener estándares de calidad adecuados.

Por otro lado, de una organización que comienza a tener fallas en sus servicios a los 2 o 3 años de su fundación nadie podría destacar su robustez, ya que se trata de una organización endeble y frágil.

Constructos y marcos de los sistemas

Se ha considerado tradicional y esquemáticamente que los sistemas están integrados por «eslabones» que constituyen una cadena: insumos, procesos, resultados y retroalimentaciones. En realidad dichos «eslabones» están sobrepuestos, siendo difíciles de delimitar, en los que se encuentran agentes diversos que se afectan entre sí y por el ambiente⁹ debido a la información del propio sistema y a la que proviene de otros sistemas.

Los insumos o las entradas se han considerado el inicio del sistema, que significan: pacientes, historia, tradiciones, experiencias, estrategias, políticas de salud, controles, innovaciones, gastos, inteligencias, recursos humanos, jerarquías organizacionales, recursos físicos, recursos económicos, medios de información, energía, etc. Los insumos son las premisas primigenias, con identidades diferentes que confluyen en lo que se ha considerado el principio del sistema.

Los procesos o transformaciones unen, convierten y modifican los insumos, se desconoce cuándo principian, se reúnen insumos que en ocasiones se consideran incompatibles, dando lugar a los resultados. Ejemplos de procesos son: decisiones, negociaciones, servicios, desarrollos tecnológicos en general y en particular de información y comunicación, enseñanza, investigación, innovaciones, epidemias, enfermedades y accidentes, por mencionar algunos.

Los resultados o salidas son los productos heterogéneos de los procesos: egresos hospitalarios, costos de operación, morbilidad y mortalidad institucional, quejas y demandas médico-legales.

Sobre la base de lo anterior, se debe reiterar que los sistemas de salud no tienen comportamientos probabilísticos, no observan conductas determinísticas, en nada son previsibles, tal como ocurre en el paradigma de la complejidad, por lo tanto, no pueden seguir considerándose eslabones o «líneas secuenciales», en que los insumos, los procesos, los resultados y las retroalimentaciones se vinculaban unidireccionalmente; es una consideración equivocada, ya que los sistemas se identifican con atributos del paradigma de la complejidad.

Identificación de los sistemas de salud con el paradigma de la complejidad

Los sistemas de salud son una gran maraña; con una posición realista se puede afirmar que los sistemas de salud deben

buscar su autenticidad fuera del sentido que la historia y el pasado les han impuesto. A continuación, se consideran en forma más específica las características de los sistemas de salud bajo el paradigma de la complejidad, identificándolas con los atributos «cuánticos» y matemáticos no lineales de la misma, hay paralelismos¹⁰.

No linealidad. Los sistemas de salud no se comportan secuencialmente, no cursan claramente etapas predeterminadas, sus trayectos no siempre son predecibles, sus resultados suelen ser no uniformes e inesperados en relación con los mecanismos que los generan. Esta característica se puede encuadrar con la entropía, la incertidumbre y las redes. Por ejemplo, acciones destinadas a mejorar la calidad en los servicios de consulta externa de un hospital al principio pueden tener éxito, pero cuando las demandas aumentan por motivo de los buenos resultados, los recursos y los materiales humanos pueden ser insuficientes y los horarios pueden ser inapropiados; así es posible que todos los recursos se embrollen y los procesos se alteren; la calidad se modifica. Otro ejemplo en que se rompe la linealidad es cuando hay sistemas de salud débiles en cuanto a liderazgo y toma de decisiones, lo que puede llevar a organizaciones informales —no lineales— en las que surgen actividades no previstas y se manifiestan liderazgos fuera de los organigramas —líneas— establecidas.

Cambios permanentes. Los sistemas de salud se modifican constante y permanentemente, conformándose, reconfigurándose y distorsionándose¹¹. Los insumos, los procesos, los resultados y las retroalimentaciones se alteran inesperadamente en cuanto a su número y calidad; modificaciones pequeñas originan situaciones difíciles de predecir, en que se podrían reconocer la teoría del caos, la entropía, la neguentropía, la percolación, la información en las redes y la autogestión y la autoorganización. Por ejemplo, un servicio de radioterapia (que es un agente o un subsistema de un sistema de servicios de salud), puede disminuir el tiempo de estancia de los pacientes hospitalizados, lo que puede, a su vez, implicar un aumento o una disminución en la demanda de servicios en otros servicios y otras instituciones, causando problemas de satisfacción de pacientes y del personal, probablemente alterando la calidad y los costos.

Interconexiones. Las relaciones entre los agentes de un mismo sistema de salud o con otros significan que cualquier acción o modificación en ellos tiene efectos en los mismos o en otros. Por ejemplo, proporcionar servicios de hemodiálisis en un hospital que no los ha otorgado puede aumentar la demanda de servicios de consulta externa, laboratorio de análisis clínicos y hospitalización. Determinar los efectos positivos y negativos en los sistemas de salud en cuanto a interconexiones es básico para planear y evaluar los resultados a largo plazo. Al no tener presente las interconexiones, se pueden crear problemas referentes a los atractores, la percolación, las redes y la autogestión y autoorganización.

Retroalimentaciones. La retroalimentación es información que parte de los sistemas de salud y regresa a los mismos en alguna forma¹²; es posible identificarla con la neguentropía, los atractores y los fractales; algunos ejemplos es

el reingreso de pacientes a un hospital, las necesidades históricas de insumos como medicamentos o reactivos para un mes.

Incertidumbres. Algunas acciones que se espera ocurran de acuerdo con lo planeado suelen no presentarse; cada acción sencilla o complicada tiene efecto en todo el sistema. Por ejemplo, planear servicios de mamografía en comunidades marginales puede que sea rechazado por la población femenina por motivos culturales, situación que es posible identificar con el caos, la autogestión y autoorganización, la robustez y las conductas emergentes.

Relación con el tiempo. Los resultados a corto plazo de los sistemas de salud pueden ser diferentes de los de largo plazo, diferencias que en ocasiones son subestimadas. Por ejemplo, al inicio de un programa de planificación familiar puede que los servicios no sean muy demandados; posteriormente, es posible que la demanda crezca. Esta característica recuerda al proceso de la termodinámica y la teoría del caos.

Conclusión

El paradigma de la complejidad aplicada a los sistemas de salud está dando lugar a otra forma de conceptualizarlos; es más realista, objetiva y los complementa, ya que pone en práctica conocimientos que permiten entender mejor su dinámica, recurriendo a disciplinas que no se han considerado afines a los sistemas de salud.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Bax P, Maya P. Complexity, contingency and critically. *Proc Natl Acad Sci.* 1992;267(10):6689-6695.
2. Rúelas-Barajas E. ¿Por qué los sistemas complejos y el caos aplicados a los sistemas de salud? En: Plaza Valdés, editores. *Las ciencias de la complejidad y la innovación médica.* 1.ª ed. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México-Secretaría de Salud, Grama Editora; 2005. p. 15-43.
3. Online. Informe sobre la salud en el mundo 2008: La atención primaria de salud más necesaria que nunca. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud 2008 [consultado 14 Ene 2014]. Disponible en: http://www.who.int/whr/2008/08_report_es.pdf
4. Henrickson L, McKelvey B. Foundations of «new» social science: Institutional legitimacy from philosophy, complexity science, postmodernism, and agent-based modeling. *Proc Natl Acad Sci.* 2002;99(Suppl 3):7288-7295.
5. Ott E. *Chaos in dynamical system.* 1.ª ed. Nueva York: Cambridge University Press; 2002. p. 2-3.
6. Braun E. *Caos, fractales y cosas raras.* 3.ª ed. México: Fondo de Cultura Económica; 2003. p. 11-12.
7. Johnson S. *Sistemas emergentes.* 1.ª ed. Madrid: Turner-Fondo de Cultura Económica; 2003. p. 87-88.
8. Begun JW, Kaissi AA. Uncertainty in healthcare environments: Myth or reality? *Health Care Manage Rev.* 2004;29(1):31-39.
9. San Miguel M, Toral R, Eguiluz V. Redes complejas en la dinámica social. Bilbao, Eaña: IGURUAK. *Rev Vasca Sociología y Ciencia Política.* 2005;42:127-146.
10. Hall AD, Fajen RE. Definition of system. 1.ª ed. Washington DC: Yearbook of the Society for the Advancement of General System Theory; 1956. p. 18-28.
11. Ibáñez EA. *La teoría del caos, la complejidad y los sistemas.* 1.ª ed. Buenos Aires: Ediciones Homosapiens; 2008. p. 28-29.
12. Aplicación del pensamiento sistémico al fortalecimiento de los servicios de salud. Ginebra, Suiza: Alianza para la Investigación en Políticas de Salud; 2009 [consultado 5 Mar 2013]. Disponible en: www.who.int/alliance-hpsr_overview_fr_spa.pdf