

Clima, cultura, e innovación social en el sector salud de Yucatán

Mayanin Asunción Sosa Alcaraz ¹

Ulises Aulogelio Sobrino Alcocer ²

Raúl Alberto Santos Valencia ³

Resumen

Los estudios complejos como el clima tienen el objeto de abordar una problemática que va más allá del conocimiento científico. Exige replantear una nueva cultura con interconexiones y relaciones causales entre múltiples factores, así como repensar los dominios interdisciplinarios y el diseño de políticas. El paradigma de la complejidad transgrede una diversidad de culturas y dimensiones, ya que más que una ciencia, el cambio climático es acerca de valores y creencias. Este trabajo tiene como objetivo analizar un diálogo entre la cultura, cambio climático e innovación social en el sector salud desde la teoría de la complejidad, en el estado de Yucatán. Para ello, se propone la necesidad de construir un sistema complejo de salud que integre escalas de organización, dimensiones, problemas a abordar, entre otros, y permita a los tomadores de decisiones hacer frente al reto del fenómeno climático. Asimismo, se presentan algunas oportunidades y retos de esta complejidad, como el involucramiento de los miembros de una comunidad en la generación de innovación social en la salud, propiciando un cambio social sistémico ante los efectos del cambio climático.

Conceptos clave: Cambio climático, Cultura Ambiental, Sector Salud.

Introducción

En los últimos años ha habido varios estudios sobre los impactos que tiene el cambio climático sobre la salud, los cuales son graves, globales y costosos. Muchos de los debates políticos no consideran lo costoso que puede llegar a ser la inacción ante este fenómeno, ambiental, social y económicamente. Hay, por lo tanto, una necesidad de informar cómo la salud humana puede ser afectada por el cambio climático a nivel micro y meso (individual, comunidad y territorio). Las últimas investigaciones indican que el clima está provocando problemas de salud, y es vital actuar hacia la reducción de los gases de efecto invernadero, la adaptación y resiliencia de las personas (Limaye, 2021; Cuadros, 2016; Pathak y McKinney, 2021).

El cambio climático ha sido un tema de debate internacional debido a las implicaciones que tiene en el desarrollo económico y social de las diversas regiones en el mundo. La Organización Meteorológica Mundial señaló que cuatro indicadores marcaron valores récord durante el año 2021, a) *concentraciones de gases de efecto invernadero*, b)

¹Doctora en Medio Ambiente y Sustentabilidad, Tecnológico Nacional de México/IT Mérida, mayanin.sa@merida.tecnm.mx

² Doctor en Medicina, Universidad Marista, a.sobrino.a@gmail.com

³ Doctor en Gestión Estratégica y Política del Desarrollo, Tecnológico Nacional de México/IT Mérida, raul.sv@merida.tecnm.mx

aumento del nivel del mar, c) contenido calorífico de los océanos y d) acidificación de los océanos. Esto hace evidente que el capitalismo y las actividades humanas siguen provocando modificaciones en la atmósfera y los océanos. De hecho, esta organización pronostica que habrá un 50% de probabilidades de que, en los próximos cinco años la temperatura subirá temporalmente en 1.5 °C como media anual de la tierra. Estas temperaturas pueden desencadenar enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue o zika; la enfermedad de Lyme o malaria; así como infecciones por beber agua contaminada como el cólera (OMS, 2021).

En 2020, el dióxido de carbono (CO₂) que es uno de los más abundante de los gases de efecto invernadero, alcanzó 413.2 partes por millón (ppm) y se sitúa en el 149 % de los niveles preindustriales. Esto significa que aún con la pandemia causada por COVID-19, los niveles atmosféricos siguen aumentando. El nivel del mar en el planeta en 2021 aumentó 4.5mm, más del doble, desde 2013; causada principalmente por la pérdida de la criósfera. Esta situación pone en riesgo y vulnerabilidad a millones de personas que habitan en zonas costeras por los ciclones tropicales. Estos riesgos climáticos pueden afectar aún más la salud humana, la seguridad alimentaria, y el acceso al agua limpia si los ecosistemas como los humedales costeros y manglares se encuentran dañados o degradados, los cuales serían incapaces de proteger a la población ante el aumento del nivel del mar (IPCC, 2021).

El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) calcula que en 10 años el cambio climático provocará una pobreza extrema para más de 32 millones de personas. La inseguridad alimentaria, la mortalidad por olas de calor, enfermedades cardíacas y problemas de salud mental serán consecuencias relacionadas al calentamiento global. Asimismo, la falta o limitado acceso a servicios de salud, particularmente en comunidades rurales o costeras, los conflictos socioambientales y la desigualdad en el desarrollo regional, hacen vulnerable a las personas y comunidades adaptarse al cambio climático. Por ejemplo, entre 2010 y 2020 el reporte de mortalidad por sequías, tormentas e inundaciones fue quince veces mayor en países muy vulnerables (Levin, Boehm y Carter, 2022).

En México, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) es el encargado de coordinar en el sector salud, líneas de acción y actividades que apoyan al Programa Especial de Cambio Climático. La COFEPRIS ha emprendido un proyecto asociado al cambio climático y los efectos en la salud. Tiene tres objetivos: *“a) proteger la salud de la población ante los impactos de las variaciones en el clima, b) afrontar los riesgos sanitarios, y c) fortalecer la capacidad de respuesta ante los efectos del cambio climático”*. Por ejemplo, la Secretaría de Salud en México informó en 2016 que las enfermedades asociadas a altas temperaturas como el golpe de calor, agotamiento y quemaduras por exposición al sol, son parte de los riesgos sanitarios correlacionados al clima.

En el año 2019 se llevó a cabo en Yucatán un ‘Foro de las dimensiones sociales del cambio climático’. Este foro sirvió como un dialogo sobre la vulnerabilidad y riesgos sociales por el cambio climático, y sobre las medidas de mitigación y adaptación para responder a los impactos de este fenómeno climático. Dentro de los diálogos destacó el tema de salud, donde se comentó que las enfermedades por vectores como dengue y zika han aumentado y están relacionadas al cambio climático, igual que los golpes de calor (Díaz, 2019). Ha habido estudios sobre vulnerabilidad de riesgos con enfoque en género, así como restauración

participativa de manglares, inventario de gases de efecto invernadero, medición de contaminación por aire y agua, y actualmente un proyecto sobre carbono azul en la zona costera. Sin embargo, ha sido poco explorado en el estado la asociación entre salud, cambio climático y cultura.

En muchos discursos públicos sobre el cambio climático se hace énfasis en la mitigación y adaptación, pero faltaría abordarlo también como un problema de salud ambiental, cultural, y económico, ya que, los desastres climáticos son más perceptibles y nocivos, afectando principalmente a los seres humanos (Limaye, 2021). Adicionalmente, hay pocos estudios interdisciplinarios que vinculan el cambio climático con problemas de salud humana. Por eso, es necesario un marco de salud que integre diferentes aspectos, y permita a los tomadores de decisiones enfrentar el reto de responder al fenómeno climático a través de políticas y acciones. Este ensayo analiza la relación entre la cultura, cambio climático e innovación social en el sector salud desde la teoría de la complejidad, teniendo como caso de estudio al estado de Yucatán.

Los efectos y vulnerabilidad del cambio climático en la salud humana

Hay estudios recientes que han demostrado que la salud es un motivo para comenzar acciones particulares sobre el problema climático (Amelung et al. 2019). Las decisiones tomadas dentro del hogar en relación con los impactos climáticos son derivadas mayormente por las preocupaciones de salud (Herrmann et al. 2020). Una encuesta de opinión pública en los EE. UU. muestra que la gente ve al cambio climático como una amenaza para el bienestar social (Kotcher et al. 2021). El informe de 2018 de Lancet Countdown sobre salud y cambio climático identificó 41 indicadores en cinco dominios: *a) impactos, exposiciones y vulnerabilidad del cambio climático; b) adaptación, planificación y resiliencia para la salud; c) acciones de mitigación y co-beneficios para la salud; d) finanzas y economía; y e) compromiso público y político*. Asimismo, describió los efectos del cambio climático de manera directa, o sea, cuando los problemas de salud provienen de altas temperaturas o radiación solar; o de manera indirecta cuando las personas pueden enfermarse por contaminación del aire o agua (Watts et al., 2018).

Los efectos directos e indirectos

Los contaminantes aéreos que expulsan partículas por la quema de bio combustibles sólidos (leña, carbón, etc.) tienen un efecto en la salud, provocando muertes prematuras. Pequeñas concentraciones de ozono en la tropósfera pueden causar problemas cardiopulmonares. Se informa que las muertes por contaminación aérea de ozono son de alrededor de 150 mil en el mundo. Los incendios forestales, causados por olas de calor, sequías o por el hombre, causan una contaminación aérea aguda, liberando sustancias tóxicas al aire y afectando a las personas por muchos días, incluso meses. Alrededor de 339,000 muertes son causadas debido a la contaminación del aire por incendios forestales (Smith et al., 2014).

Los efectos causados por el calor y el frío llevan a impactar a la salud mediante los cultivos agrícolas, el desarrollo y nutrición infantil y enfermedades infecciosas. Un aumento de la temperatura ambiental (sensación térmica arriba de los 38°C) puede provocar una

alteración de las funciones físicas o cognitivas. Además, los padecimientos cardiovasculares, respiratorios y renales se asocian a las enfermedades de morbilidad cuando hace mucho calor. Los rayos ultravioletas y temperaturas muy altas pueden relacionarse a algunos tipos de cáncer de piel y cataratas. Las inundaciones y tormentas desencadenan problemas económicos respecto a la migración y pobreza de las personas, pero también, provocan daños a la salud como hipotermia, diarrea, leptospirosis, enfermedades transmitidas por vectores, y cólera. La epidemia de cólera se ha relacionado a la variabilidad en la temperatura, la lluvia, y el nivel del mar o ríos (OMS, 2008).

Las enfermedades transmitidas por vectores, generalmente, se asocian a infecciones transmitidas por la picadura de algún insecto como los mosquitos, o por la mordedura de otros animales artrópodos. Por ejemplo, el aumento de temperatura y humedad puede provocar el vector del paludismo en algunas regiones donde las condiciones climáticas y socioeconómicas son más favorables. También, el dengue y chikungunya son enfermedades transmitidas por mosquito con un alto índice de propagación (Segura, 2022, comunicación personal).

La zoonosis (enfermedad transmitida de los animales vertebrados a los humanos) presenta patrones temporales, como la enfermedad de Lyme que suele suceder durante el verano. Esta enfermedad se origina por la picadura de garrapatas infectadas. La leptospirosis es otra enfermedad derivada de la zoonosis, ocasionada por diferentes especies patógenas del género *Leptospira*, mediante animales que actúan como portadores o vectores. Se trata de un potencial epidémico, generalmente después de lluvias o inundaciones, cuando las personas están en contacto con agua contaminada y la usan para beber o bañarse. Los cambios de temperatura y precipitación pueden impactar la dinámica de animales silvestres o domésticos, provocando que la enfermedad sea transmitida (Ward, 2002).

La liberación de alérgenos en el ambiente debido a un incremento en la temperatura puede provocar alergias, y desencadenar problemas de salud como el asma y otras enfermedades respiratorias, y no respiratorias como conjuntivitis y dermatitis. Otra afectación es en la alimentación humana, pudiendo provocar inseguridad alimentaria debido a los cambios de temperatura o precipitación pluvial. Esto reduciría la cantidad y calidad de los alimentos que se cultivan en los campos agrícolas (OMS, 2008).

La salud mental también puede ser provocada debido a condiciones climáticas como inundaciones, sequías y olas de calor, elevando los niveles de estrés en las personas, además de provocar manifestaciones como ansiedad, depresión y agresión. El desplazamiento o migración de personas es otra afectación del cambio climático. Un aumento en el nivel del mar, inundaciones o sequías prolongadas causan que la gente migre hacia otros lugares, principalmente en zonas urbanas. Los riesgos sanitarios pueden ser desnutrición, infecciones por beber agua contaminada, mortalidad materna, problemas mentales, entre otros (Segura, 2022, comunicación personal).

Otros impactos relacionados al clima pueden ser la violencia, ya que la degradación del suelo, la escasez de agua dulce, la presión demográfica y otros factores pueden causar conflictos socioambientales (Watts et al., 2018).

Teoría de la Complejidad

Morin (1996) comenta que la complejidad planetaria comprende nuevos conocimientos, entendimiento del contexto local y global, así como involucra la multidimensionalidad y complejidad de articular y organizar esos conocimientos, a partir del reconocimiento de los problemas del mundo, y las transformaciones sociales requeridas. La complejidad radica en estar atentos a lo inesperado porque lo que sucede ahora no va a continuar indefinidamente. Todo lo que está ocurriendo hoy es totalmente impredecible. El universo es una mezcla de orden, desorden, organización e incertidumbre (Morin, 1996). Para Morin los principios lógicos como la disyunción y reducción son parte de un pensamiento simplificante; mientras que, los principios de distinción, conjunción e implicación son parte de un pensamiento complejo. En este sentido, un nuevo paradigma debe emerger para entender la complejidad de la cultura ambiental, Bonazzi y Moroni (2000) proponen tres elementos:

- a) El medio ambiente debe ser reconocido como cualquier sistema vivo, que es frágil y complejo, compuesto por factores y las relaciones que los conectan en el tiempo y espacio.
- b) El nuevo “paradigma de complejidad” debe tener concordancia entre el paradigma reductor y el holístico para organizar el conocimiento especializado.
- c) Un amor por la vida en el planeta debe ser la base de una cultura para la naturaleza; dejar el dominio explotador para caminar hacia un compromiso consciente y responsable del mundo natural.

Por ejemplo, si se considera al cambio climático como ‘el mundo real’, sus eventos, hechos y procesos no podrían ser catalogados dentro de una disciplina en específico. Esto significa que debería ser considerado como una ‘realidad compleja’. Y esta realidad compleja llega a ser como una red o sistema, donde se entretajan y relacionan diferentes elementos, procesos y factores que no pueden ser aislados unos de otros.

En palabras de García (2000), *“un sistema complejo es una representación de un recorte de una realidad, en la cual los elementos no se pueden separar, y por consecuencia, no pueden ser estudiados aisladamente”*. A este sistema compuesto de diversos elementos o subsistemas que son interdefinidos se le llama ‘complejo’. Es decir, el sistema no puede ser definido apropiadamente, ni tampoco su funcionamiento de manera independiente por cada uno de sus elementos, porque su complejidad radica en la dependencia mutua de las funciones que los diferentes elementos cumplen en la totalidad del sistema, o sea, pueden ser definidos en función del resto de los componentes.

Hay dos contribuciones del paradigma de la complejidad que pudieran aportar al análisis de relación entre la cultura, cambio climático e innovación social en el sector salud: a) la teoría de sistemas y b) la teoría del caos.

La teoría de sistemas está basada en la relación de diversas partes de una unidad con relativa independencia entre ellas con su entorno exterior; por eso, generalmente, son sistemas dinámicos y abiertos. Bertalanffy (1974) explica que un sistema es un conjunto de elementos, y que desde una perspectiva holística un sistema cuenta con subsistemas e interactúa con suprasistemas. Moreno (2002) agrega que esa relación entre subsistemas y suprasistemas no pierden su identidad y autonomía, ya que tienen una organización interna específica; pero, pueden surgir cambios que afecten a todos los elementos del sistema y sus

relaciones. Bertalanffy menciona que el sistema contempla una concepción totalizadora, es decir, la relación del todo y las partes; y una concepción dinámica que incluye funciones, niveles, interacciones y articulaciones. García (2000) comenta que los sistemas complejos sufren transformaciones con el tiempo, y se modifican por un ciclo de desequilibrios y reorganizaciones. Esto lleva a una estabilidad o inestabilidad del sistema, tal como la vulnerabilidad (perturbaciones) o resiliencia (capacidad de recuperación del equilibrio). Morin (1993) describe a la teoría de sistema como

un juego activo de interacciones, retroacciones, emergencias, antagonismos entre las partes y el todo, entre lo emergente y lo sumergido, entre lo estructural y lo fenoménico, todo es un movimiento (p. 179).

Por otro lado, en la literatura sobre el caos se menciona como un comportamiento inestable, patrones dinámicos en lugar de mecánicos, y características universales. Ya sea que la dinámica caótica represente un paradigma científico, el uso del término 'teoría del caos', en gran parte de la literatura científica y filosófica, tiene la peculiaridad de comprender el comportamiento complejo, en lugar de un énfasis en la estructura formal de principios e hipótesis. De hecho, las acciones de adaptación entre diversos elementos mantienen una lógica interna neutral entre el caos y el orden, comprendiendo dicho comportamiento. En este caso, la teoría del caos podría explicar el fenómeno climatológico, el cual ya no es posible dar una explicación lineal de causa-efecto porque intervienen no solo aspectos naturales, sino también sociales, haciendo difícil realizar un pronóstico (Smith, 2007). El caos y los sistemas complejos pueden ser abordados desde diferentes disciplinas y perspectivas, envolviendo realidades, métodos y campos de conocimiento inter y transdisciplinarios. Muchos autores han comentado que un sistema caótico es no lineal, irregular e impredecible, y se aplica en muchos aspectos de la naturaleza y la vida humana (Kaneko y Tsuda, 2000).

Lo cierto es que, la construcción de un sistema complejo es una ardua tarea continua en el desarrollo de modelos de la realidad empírica que se estudia, hasta alcanzar un nivel satisfactorio para explicar su funcionamiento. Para ello, la inter y transdisciplina se identifica plenamente a los sistemas complejos, al analizar la totalidad del sistema organizado y desorganizado, y sus interrelaciones. De hecho, algunos autores coinciden que es necesario una compleja colaboración interdisciplinaria entre los profesionales de la salud, climatólogos, biólogos, químicos e investigadores de las ciencias sociales para unir esfuerzos y trabajar en medicina preventiva, salud ambiental, la investigación genómica de patógenos e insectos vectores la investigación microbiológica en la naturaleza, y la biorremediación a causa de desastres naturales como resultado del cambio climático (Meléndez, 2008). Un marco conceptual y metodológico común para estudiar sistemas complejos es lo que se esperarían integrar cuando se trabaja en equipos interdisciplinarios. Esto significa tener un proyecto compartido interdisciplinariamente que permita delimitar un problema a abordar bajo un mismo enfoque (García, 2000).

El diálogo entre la cultura, cambio climático, innovación social y la salud

Con las crisis actuales ¿cómo establecer espacios de diálogo entre las diferentes perspectivas hegemónicas, críticas y disyuntivas? ¿cómo reflexionar sobre un sistema complejo con

diversas interdefiniciones e interrelaciones? Para abordar estas preguntas se presenta un análisis que permita comprender la necesidad de un marco de salud ante los efectos del cambio climático, y que involucra elementos políticos, ambientales, sociales y económicos.

En las ciencias de la salud ha predominado un pensamiento científico especializado, es decir, un paradigma clínico-positivista. La medicina busca el diagnóstico e investigación especializada, y aunque resuelve muchos problemas de salud, tiene limitaciones para resolver problemas complejos, ya que la solución debe verse más allá de una especialización. Por eso, el paradigma de la complejidad puede brindar nuevos enfoques y métodos de investigación para los problemas complejos que se viven hoy en día, acercándose a las nuevas realidades (Araujo, 2008). En este sentido, la intervención metodológica para la interpretación de procesos sociales y biológicos puede ayudar a prevenir o disminuir la carga de una enfermedad crónica, o ayudar a una mejor calidad de vida de las personas ante la amenaza de una degradación ambiental o cambio climático.

Estos procesos biológicos y sociales no deben ser analizados de manera lineal y debe haber colaboración entre los microprocesos. Por lo que, sus fluctuaciones entre diversas variables dan lugar a una evolución y desarrollo. Esto involucra un enfoque inter y transdisciplinar en la evaluación médica y en la interpretación salud-enfermedad (Araujo, 2008). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha anunciado desde 1990 que nuevas infecciones amenazarían a la sociedad. Pronostican una crisis mundial con enfermedades que reaparecen y emergen. Muchas de las nuevas enfermedades se les atribuyen a las prácticas contranaturales del capitalismo, como la pandemia de la covid-19. Entonces, ante estos nuevos panoramas surge la necesidad de nuevos paradigmas y enfoques en la investigación de ciencias de la salud, un diálogo entre diversos expertos hacia la solución de un mismo problema: el calentamiento de la tierra debido principalmente al sistema económico racional actual, y la diversidad cultural.

Las variaciones climáticas por las altas temperaturas condicionan la evolución del ser humano, como parte de una especie biológica y estar conectado con el sistema planetario. Pero, lo que determina la salud de las personas depende de diversos factores muy complejos; aunque hay evidencia de que los fenómenos climáticos y el medio ambiente tiene efectos sobre la salud humana (Patz et al., 2000; Iniesta, Ríos, Fernández y Barbado, 2009). Por ejemplo, se reporta que en el 2021 cerca de treinta seis billones de toneladas de dióxido de carbono se han liberado a la atmósfera (IPCC, 2021), derivado a la dependencia de una economía global basada en la industria y tecnología. Por ello, los cambios en el clima aumentan la posibilidad de efectos graves e irreversibles en la salud ambiental mediante factores medioambientales como el agua, aire limpio, alimentos requeridos, entre otros; así como, por factores sociales como económicos, demográficos, políticos y culturales (Sánchez, 2016).

Breilh (2012) comenta que la asociación sociedad-naturaleza es compleja y dinámica, pero no habría un calentamiento del clima sin que hubiera un *calentamiento social*, o sea, el uso y manejo irresponsable de los recursos naturales y las condiciones de desigualdad llevan también a afectar y vulnerar los ciclos biogeoquímicos del planeta. A manera de ejemplo, este autor menciona la relación que existe entre el monocultivo y el dengue, enfatizando que el uso de agroquímicos y plásticos contamina y genera calentamiento porque el monocultivo destruye la biodiversidad, arruina el suelo, y aumenta el albedo, o sea, la luz o radiación que

es reflejada por la superficie, calentando el área. Con el calentamiento, los períodos de reproducción del vector se reducen, igual que los períodos de crecimiento del virus, impactando que no haya depredadores de los mosquitos por el tipo de agro producción, rompiendo el equilibrio de la cadena trófica, y causando deforestación en el ecosistema.

Todo lo anterior lleva a considerar la importancia de acercar las diferentes perspectivas científicas y no científicas en un diálogo de pensamiento crítico y complejidad en torno a la salud humana por efectos del cambio climático. Sin embargo, hay que considerar que ese diálogo puede tener preconcepciones culturales, sociales, económicas, entre otras más, haciendo difícil una sinergia. Algunas veces no es que falte información sobre el problema, lo que sucede es que se evita hablar y profundizar sobre esa información, es decir, no hay un consenso científico (social, natural, físico, etc.), ni diálogo de saberes sobre el cambio climático. Hoffman (2015) habla sobre cuatro aspectos del porque pudiera no existir un consenso o diálogo.

- *Todos usamos filtros cognitivos.* Los investigadores de ciencias básicas exploran los mecanismos del cambio climático, y los investigadores sociales exploran las razones culturales. Pero, ninguno tiene la última palabra porque se usan filtros para validar los estudios mediante la cosmovisión de cada uno, y porque lo que motiva hacer investigación sobre el cambio climático se relaciona con las ideologías, experiencias personales y conocimiento.
- *Nuestro filtro cognitivo refleja nuestra identidad cultural.* Se tiende a identificarse con otros por compartir los mismos valores y cosmovisión. Esto refuerza la conexión con otros colegas o científicos porque existe una identificación en pensamiento y opinión. Entonces, la posición sobre tópicos tan controvertidos actualmente como es el cambio climático llega a ser parte de la identidad cultural.
- *La identidad cultural puede dominar el razonamiento científico.* La creencia o no del cambio climático contrario a la evidencia científica, puede crear una resistencia a esas conclusiones debido a la identidad cultural. Uno podría suponer que presentar evidencia científica convencerá a todos sobre cómo enfrentar el cambio climático, pero en cambio los filtros ideológicos pueden generar la pauta para creer o no.
- *La economía política crea inercia para el cambio.* No se puede discutir el proceso social que guía el pensamiento sin considerar las realidades económicas, políticas y tecnológicas que son parte de los valores y fuente de inercia para hacer cambios. Hay toda una infraestructura alrededor del combustible fósil, como la producción, consumo y el estilo de vida que se ha creado, el cual no es fácil de ser reemplazado. Además, hay fuertes intereses políticos y económicos que no van a ceder fácilmente a dejar el modelo neoliberal actual. Por eso, surgen los debates y polarizaciones alrededor de este tema, porque se intenta proteger a esos intereses. Los cambios culturales sobre el cambio climático deben comenzar cambiando a las instituciones y su infraestructura.

Entonces, el diálogo entre disciplinas o temas se convierte en un diálogo de valores culturales y cosmovisiones, no sobre el dióxido de carbono o calentamiento global. Los valores culturales crean un patrón de suposiciones compartidas que indican el modo correcto de percibir, pensar y sentir en relación con los problemas que los seres humanos tienen que

enfrentar. En este sentido, cuando diferentes personas ven la misma ciencia a través de lentes culturales opuestos, ellos verán algo muy diferente (Hoffman, 2015). González (2004) comenta que el problema del diálogo entre ciencias hegemónicas resulta difícil, en particular cuando un economista neoliberal intenta comunicarse con un médico o un sociólogo, incluso cuando son de la misma especialidad y trabajen un mismo problema resulta difícil acoplar sus perspectivas. Por lo tanto, el diálogo de las ciencias y las humanidades, integrando la investigación, la docencia y la cultura necesitan ser reorganizadas desde un pensamiento crítico, reflexivo y complejo para la resolución de problemas, considerando políticas de justicia socioambiental y acciones con valor de interés para todos y el bien común.

Implicaciones, oportunidades y retos desde la complejidad para el sector salud de Yucatán

En algunas partes del mundo ya existen los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades, los cuales cuentan con fondos para trabajar en los impactos del cambio climático, y tienen entre sus objetivos identificar el tipo de impacto en la salud, anticipar las tendencias del cambio climático en la salud, así como asegurar sistemas para responder al estrés. Sin embargo, en otras regiones todavía no atienden los efectos que puede tener en la salud pública, ni tampoco movilizan recursos para la acción.

La Organización Panamericana para la Salud (OPS) desarrolló un libro de bolsillo titulado ‘Cambio climático para profesionales de la salud’. En este libro se abordan los riesgos para la salud, la vulnerabilidad de las personas ante los efectos de cambio climático, y cómo los sistemas de salud tienen que anticipar acciones en coordinación con otros sectores de la sociedad y los ciudadanos. Asimismo, se mencionan los roles de los responsables sectoriales de la salud como: *a) preparar los servicios de salud adaptados a un clima con altas temperaturas, b) garantizar la continuidad de los servicios de salud en caso de fenómenos climáticos graves, y c) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los edificios, servicios de alimentación, uso de energía, reciclaje de recursos materiales, entre otros.* Además, se mencionan las funciones que los profesionales de la salud pueden realizar: *a) educar a las personas en la prevención de los efectos del cambio climático en la salud, b) vigilar enfermedades sensibles al clima como malaria, dengue, asma, cáncer de piel, etc., c) informar a los grupos en riesgo o más vulnerables sobre medidas preventivas.*

La Secretaría de Salud de Yucatán cuenta con programas afines al manejo de los efectos del cambio climático, entre ellos se puede mencionar los siguientes: 1) Prevención y control de enfermedades transmitidas por vector, 2) Prevención y control del cólera, y 3) Programa estatal de zoonosis. Además, en Yucatán se cuenta con un Comité de representación nacional para la vigilancia epidemiológica, en donde se concentra la información emitida por las distintas instituciones de atención a la salud, a través de reportes periódicos establecidos de manera homogénea por el gobierno.

En la Ley de Cambio Climático del Estado de Yucatán se menciona en el artículo trece que la Secretaría de Salud tendrá como facultades

“A. Elaborar instrumentos, herramientas o programas que describan los efectos y los riesgos del cambio climático en la salud, higiene y desarrollo de las personas. B. Implementar políticas y programas a nivel estatal para prevenir los riesgos relacionados

con el cambio climático en la salud, higiene y desarrollo de las personas. C. Identificar grupos de población con riesgos de salud como consecuencia de algún fenómeno relacionado con el cambio climático, a fin de generar estrategias coordinadas con las autoridades competentes de atención a dichos grupos. D. Coordinar, junto con la Secretaría de Desarrollo Sustentable, programas de capacitación o concientización sobre medidas o acciones que deban tomarse respecto al cambio climático que permitan una mejora en la salud de la población”.

Sin embargo, no hay un proyecto o programa intersecretarial, transversal e interdisciplinario que contemple los servicios de salud, temas de desarrollo sustentable y cambio climático, desarrollo social, investigación y educación, aspectos económicos, entre otros, con el propósito de integrar un marco de salud pública en el estado visto desde la complejidad. Tampoco existen políticas con una visión integradora y de sinergia entre diversos actores públicos, privados y sociedad civil para fortalecer acciones sobre educación, investigación y comunicación sobre los desafíos del cambio climático en el bienestar humano. El reto del cambio climático es tan complejo que se tiene que hacer en conjunto, con la colaboración de muchos sectores, actores y autoridades durante muchas reuniones y esfuerzos. El cambio climático nos debería invitar a unir y sumar esfuerzos para aprender a colaborar y ser activos.

Por ello, la innovación social representa una oportunidad para atender problemas socioambientales desde la perspectiva de complejidad y colaboración. El concepto de innovación social ha sido definido por varios autores. Para este ensayo se hará referencia a la definición de Innovación Social (IS) propuesta por Solís, Bucio y Paneque (2021) como un nuevo o mejorado producto o servicio dirigido a la solución de problemas o necesidades sin propósitos económicos, pero con valor ambiental, institucional o social. El proceso de la IS empodera a la sociedad hacia la generación y aplicación del conocimiento en todos los niveles de organización, en particular a nivel territorial/comunitario, propicia la participación y busca mejorar el bienestar de terceros y una justa relación entre el ser humano y la naturaleza.

Adicionalmente, la IS vista desde la sociología busca un cambio social sistémico, lo cual implica el involucramiento de varios actores u organizaciones, factores económicos, sociales y culturales, convirtiéndolo en un proceso complejo porque existe una interrelación e interacción entre los diversos elementos y actores a nivel comunidad. Son los miembros de una comunidad los encargados de generar esta innovación y los procesos institucionales, así como crear los cambios que se necesitan. En este sentido, la comunidad juega un papel preponderante para elevar sus capacidades y gestionar todo el proceso de IS (DNP, Colciencias, ANSPE, & DPS., 2013).

Se conocen pocas iniciativas de innovación social en el sector salud de Yucatán ante la crisis climática, y que dirija una mirada desde la complejidad. Por eso, sería importante construir un sistema complejo (ver tabla 1) alrededor de un marco del sector salud que incluya diferentes subsistemas, escalas de organización, dimensiones, problemas a abordar por escalas y dimensiones, dominios disciplinares y acciones estratégicas, que permita mitigar la crisis climática y tomar acciones hacia un cambio sistémico.

Tabla 1. Sistema complejo de salud para mitigar el cambio climático en Yucatán

Elementos del sistema	Preguntas desencadenadoras
Problema general	¿El cambio climático amenaza los sistemas de salud, incluyendo diversas enfermedades, el sistema alimentario, la pérdida de servicios ambientales, pobreza, entre otros?
Escalas de organización	¿Cuáles son las escalas que participan y cómo participan? ¿Macro (nivel internacional / nacional), Meso (nivel estatal / municipio), Micro (ciudadanos, empresas, productores, etc.)?
Dimensiones	¿Qué tipo de dimensiones se considerarán en el estudio del sistema? ¿Político, social, ambiental, económico, otros? ¿una dimensión o todas?
Problemas para abordar por dimensión y escala	¿Cuáles son los problemas prácticos? O ¿Cuáles son las causas de los problemas por cada dimensión y por cada escala?
Dominio disciplinar	¿Cuáles son los dominios disciplinares en que se sitúan los problemas o fenómenos? ¿Epidemiología, salud pública, medicina preventiva, medicina familiar, climatología, geografía, sociología, biología, economía, ecología, ética, entre otros?
Acciones estratégicas	¿Cuáles deberían ser las líneas de acción estratégica a adoptar por cada dimensión y escala del sistema? ¿Cultura ambiental, empoderamiento, adaptación y vulnerabilidad, participación ciudadana, innovación social, entre otras? ¿Una o todas?
Actores	¿Quiénes son los principales actores o agentes que podrían intervenir o han intervenido en estas acciones o prácticas? ¿Qué están haciendo para prevenir el riesgo?
Roles	¿Qué funciones han desempeñado los actores actualmente o desempeñarían? Gobierno, Institutos de Salud, ONG's, sector privado, sociedad civil. ¿Qué se está haciendo para no tener sociedades neoliberales de riesgo?
Recursos	¿Con qué infraestructura se cuenta, física, humana y económica? ¿Qué ha sido investigado con relación a los indicadores de salud ante el cambio climático? ¿Qué ha sucedido a nivel políticas y programas en relación con la salud y acción climática?
Reglas	¿Qué discursos, políticas y aspectos sobre cultura, educación climática, innovación social en el sector salud existen? ¿Qué normas sociales u otras iniciativas desde la comunidad y participación ciudadana existen?
Relaciones	¿Cómo interactúan? ¿Qué tipo de redes colaborativas existen? ¿Cuáles son las relaciones y explicaciones causales entre los niveles de organización? ¿Cómo la modificación de un elemento significativo en el funcionamiento del sistema puede modificar otros elementos o su función del mismo sistema?
Resultados	¿Qué ha sucedido a nivel de políticas y programas en relación con la salud y acción climática? ¿Qué acciones se han llevado a cabo, qué ha sido promocionado, y qué resultados se han obtenido con respecto al problema general?

El sistema de salud visto desde el paradigma de la complejidad es una manera de ver la realidad y comprender mejor su dinámica a través de la inter y transdisciplina. El propósito de integrar todos estos elementos es construir un sistema que permita no solo reflexionar sobre las políticas, reglas, funciones, actores e infraestructura, sino también tener una visión completa, mediante la creación de un nuevo paradigma y repensar la compleja interconexión entre el sistema integral de salud y el cambio climático. Este sistema asimismo debe considerar diferentes escenarios estratégicos como la cultura, la participación ciudadana, la adaptación e innovación social; dado que convergen los aspectos sociales, ambientales, económicos, políticos, individuos y grupos sociales hacia un mismo punto: 'la búsqueda del bienestar y prosperidad de y para todos'.

Esos escenarios estratégicos dentro del sistema complejo son un reto para Yucatán, pero también representan una oportunidad para reflexionar, prevenir y actuar ante los efectos del cambio climático. Particularmente porque Yucatán cuenta con ecosistemas forestales, manglares, y lagunas costeras que ayudan a captar agua y carbono. Entonces, diversos programas para la adaptación climática y generación de beneficios de salud también deberían ser explorados. Por ejemplo, la creación de redes de seguridad social a nivel regional para disminuir la vulnerabilidad de las comunidades ante los riesgos climáticos; en particular, en la atención médica, la educación sobre salud ambiental, el saneamiento de agua potable, entre otros. Las redes también podrían ayudar que los servicios sean inclusivos y garanticen la resiliencia climática de aquellos más vulnerables. Pero, se requiere una gran voluntad para entender la importancia de trabajar desde el paradigma de la complejidad y vincular la cultura y cambio climático en el sistema de salud de Yucatán.

La participación ciudadana es clave en la construcción social e involucramiento de los ciudadanos en las políticas públicas. El diálogo abierto con la sociedad y los individuos genera confianza e igualdad, fortalece la cultura y ayuda a reflexionar sobre los múltiples modos de conocimiento. Por eso, el impulso y socialización de la Ley del Cambio Climático de Yucatán, a través del Consejo Ciudadano para el Cambio Climático es fundamental para que los ciudadanos se involucren en la solución de problemas de salud causados por el clima, se genere gobernanza, y se trabaje en acciones en conjunto para lograr un impacto positivo. Por eso, la base de la innovación social son los ciudadanos y las comunidades, ya que son ellos los que deberían proponer y analizar propuestas de solución ante problemas ambientales y climáticos, compartiendo el contexto local e ideologías.

Esto es verdaderamente vital para que las personas creen conciencia, se apropien de las ideas y lleven a cabo las acciones necesarias. Se trata de consolidar las capacidades y responsabilidades compartidas mediante la democracia y equidad. Un ejemplo es la educación en el manejo y gestión de desastres, cada municipio junto con sus habitantes en el estado podría contar con un programa de preparación para hacer frente a las altas temperaturas e inundaciones. También, tener un programa de desarrollo de infraestructura, o innovar productos o servicios desde y para las personas y comunidades puede ser otra oportunidad para adaptarse a las olas de calor intensas. Sin embargo, nuevamente el reto es abrumador desde el diálogo entre las diferentes perspectivas hegemónicas y disyuntivas, sobre un sistema complejo con diversas interdefiniciones e interrelaciones. Lograr la construcción de este sistema no es un tema fácil, pero sí necesario.

Reflexiones finales

Un ser humano es parte de un todo completo, llamado por nosotros universo, él es una parte limitada en tiempo y espacio. Él experimenta en sí mismo sus pensamientos y sentimientos como algo separado del resto... una forma de ilusión óptica de su conciencia (Albert Einstein).

La complejidad del cambio climático está caracterizada por diversas dimensiones, escalas, estrategias y actores involucrados e interrelacionados. Esto debido a los efectos sociales, sanitarios y ambientales que provoca este problema. La comprensión del sistema complejo de salud para mitigar el cambio climático en Yucatán requiere un análisis adecuado de los diversos elementos, sus interacciones y relaciones causales, acompañado de un proceso multifacético y multidimensional a través de la inter y transdisciplina. Los procesos complejos están enmarcados por la incertidumbre y la no reversibilidad, así como por fenómenos socioculturales; los cuales, se asocian a los demás componentes que integran el sistema.

Hacer frente al cambio climático en el sector salud pretende colaboración, unión y suma de voluntades. Uno de los retos es lograr que la sociedad y los ciudadanos participen y asuman los beneficios socioambientales y económicos de contribuir en la solución de este problema ambiental y climático. Otro reto es conseguir la no competencia entre creencias culturales y ciencia; ya que no solo debe abordarse las ciencias de estudio del cambio climático, sino también los procesos sociales, políticos y estratégicos. La acción climática desde la comunidad científica y académica debe reconocer esas realidades culturales en la toma de decisiones políticas y comunitarias. Es decir, importa el conocimiento científico y conciencia ambiental, pero también es relevante y determinante cómo se informa y comunica las causas, consecuencias e interconexiones del cambio climático a diferentes escalas, sectores y dimensiones.

Referencias

- Amelung D., Fischer, H., Hermann, A.** (2019). Human health as a motivator for climate change mitigation: results from four European high-income countries. *Global Environmental Change*, 57 (34) 101918.
- Araujo, R.** (2008). Valor epistemológico de la teoría de la complejidad para la medicina, *Revista de Humanidades Médicas*, 8 (1), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202008000100003
- Bertalanffy, L.** (1974). *Robots, hombres y mentes: la psicología en el mundo moderno*. Madrid: Guadarrama.
- Bonazzi Achille y Moroni Antonio.** (2000). Complexity and Transdisciplinarity for Environmental Education. En "Transdisciplinarity: Joint Problem-Solving among Science, Technology and Society", *Workbook II: Mutual Learning Sessions*. Haffmans Sachbuchg Verlag, Zurich.

- Breilh, J.** (2012). El cambio climático en la determinación social de la salud, en Falconi, Elizabeth, et al (Editores): Memorias del I Simposio Internacional Cambio Climático y Salud.- Una visión desde la Mitad del Mundo, 3 al 5 de octubre de 2012. Quito: Universidad Central del Ecuador, Centro de Biomedicina, <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3348/1/Breilh,%20J-CON-075-El%20cambio.pdf>
- Cuadros, T.** (2016). El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana, *Ambiente y Desarrollo*, 21 (40), 157-171.
- Departamento Nacional de Planeación**, Dirección de Desarrollo Empresarial, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2013). Bases conceptuales de una política de innovación social, Gobierno de Colombia, consultado en <http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/285>
- Díaz, R.** (2019). Foro sobre afectaciones del cambio climático en Mérida, La Jornada Maya, <https://www.lajornadamaya.mx/yucatan/123069/realizan-en-merida-foro-sobre-afectaciones-del-cambio-climatico>
- García, R.** (2000). El conocimiento como sistema complejo. En *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos* (pp. 66-79). Barcelona: Gedisa.
- González, P.** (2004b). Interdisciplina y Complejidad. En *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política* (pp. 15-92). Barcelona: Anthropos/Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM/Editorial Complutense.
- Iniesta, N., Ríos, J., Fernández, M. y Barbado, F.** (2009). Cambio climático: ¿nuevas enfermedades para un nuevo clima? *Revista Clínica Española*, 209(5), 234-240. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014256509712408>
- Interpanel Gubernamental del Cambio Climático** (2021). El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando, consultado el 8 de julio de 2022 en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf
- Kaneko, K. and Tsuda, I.** (2000), *Complex Systems: Chaos and Beyond*, Berlin: Springer.
- Kotcher, J., Maibach, E., Miller, J., Campbell, E., Alqodmani, L., Maiero, M., Wyns, A.** (2021). Views of health professionals on climate change and health: a multinational survey study, *Lancet Planet Health*, 5, e316–23, [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00053-X)
- Levin, K., Boehm, S. y Carter, R.** (2022). 6 grandes hallazgos del informe de IPCC 2022 sobre impactos climáticos, adaptación y vulnerabilidad, Instituto de Recursos Mundiales (WRI México, siglas en Inglés), consultado 4 de julio de 2022 en <https://wrimexico.org/bloga/6-grandes-hallazgos-del-informe-del-ipcc-de-2022-sobre-impactos-clim%C3%A1ticos-adaptaci%C3%B3n-y>
- Limaye, V.** (2021). Making the climate crisis personal through a focus on human health, *Climate Change*, 166 (3-4), 43, doi: 10.1007/s10584-021-03107-y

- Meléndez, E., Ramírez, M., Sánchez, B. y Cravioto, A.** (2008). Cambio climático y sus consecuencias en las enfermedades infecciosas, *Revista de la facultad de Medicina, UNAM*, 51 (5), 205-208, <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no51-5/RFM051000506.pdf>
- Morin, E.** (1993). *El Método I: La naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra.
- Moreno, J. C.** (2002). Tres teorías que dieron origen al pensamiento complejo: sistémica, cibernética e información. En M. A. Velilla (Comp.), *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo* (pp. 25-37). Bogotá: Instituto Colombiano para la Educación Superior-UNESCO.
- Morin, E.** (1996). Paradigma de la complejidad. En *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona: Gedisa.
- Morin, E.** (1996). Epistemología de la complejidad. En *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona: Gedisa.
- Organización Mundial para la Salud.** (2008). Proteger la salud frente al cambio climático, Día Mundial de la Salud. Mensajes para diferentes grupos y sectores: Autoridades locales, <http://www.tlahuac.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/2014/10/Cambio-Clim%C3%A1tico.pdf>
- Organización Mundial de la Salud.** (OMS, 2016a). Cambio climático y salud. Ginebra: OMS. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/>
- Organización Meteorológica Mundial.** (2021). Cuatro indicadores clave del cambio climático batieron récords en 2021, consultado el 8 de julio 2022 en <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/cuatro-indicadores-clave-del-cambio-clim%C3%A1tico-batieron-r%C3%A9cords-en-2021>
- Pathak, N. y McKinney, A.** (2021). Planetary health, climate change and lifestyle medicine: Threats and opportunities, *American Journal of Lifestyle Medicine*, 15 (5), 541-552.
- Patz, J., McGeehin, M., Klebi, B., Epstein, P., Grambsch, A., Gubler, D. Trtanj, J. et al.** (2000). The potential health impacts of climate variability and change for the United States: executive summary of the report of the health sector of the U.S. National Assessment. *Environmental Health Perspectives*, 108(4), 367- 376. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1638004/>
- Sánchez, C.** (2016). Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(1), 128-138. doi:10.17843/rpmesp.2016.331.2014. Recuperado de <http://www.scielosp.org/pdf/rpmesp/v33n1/1726-4642-rpmesp-33-01-00128.pdf>
- Segura, P.** (2022). ¿Qué sabemos del cambio climático y sus efectos en la salud en México?, Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM, comunicación personal el 5 de mayo, <https://www.pincc.unam.mx/eventos/que-sabemos-del-cambio-climatico-y-sus-efectos-en-la-salud-en-mexico/>
- Smith, K.R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J., Revich, B. y Sauerborn, R.** (2014). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part

A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 709-754.

Smith, L. A. (2007), *Chaos: A Very Short Introduction*, Oxford: Oxford University Press.

Solís, J., Bucio, S. y Paneque, J. (2021). What is not social innovation? *Technological Forecasting and Social Change*, 173 (C).

Ward, M. P. (2002). Seasonality of canine leptospirosis in the United States and Canada and its association with rainfall, *Preventive Veterinary Medicine*, 56 (3).

Watts, N. (2018). The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come, *Lancet* (London, England), 392 (10163), 8 de julio 2022, <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2818%2932594-7>