



Cinta de moebio

ISSN: 0717-554X

Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Sociales.

Maldonado, Carlos Eduardo
Teoría de los problemas complejos
Cinta de moebio, núm. 74, 2022, pp. 109-120
Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Sociales.

DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2022000200109>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10172808006>

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

UNEM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto



Teoría de los problemas complejos

Theory of complex problems

Carlos Eduardo Maldonado (maldonadocarlos@unbosque.edu.co) Facultad de Medicina, Universidad El Bosque (Bogotá, Colombia) <https://orcid.org/0000-0002-9262-8879>

Abstract

This paper brings forth a theory of complex problems, distinguishing when and why a problem can be said to be complex, and when and why not. A world of non-zero sum, highly intertwined, with multiple sensitivities, with systemic and systematic crises requires a theory of complex systems, which does not exist today. Negatively said, analytical understandings and approaches are insufficient. It is needed, we argue, a synthetic structure regarding problems. Henceforth three axes emerge as referents: mathematical knots theory, theory of computational complexity, and the wicked problems. This paper consists of a synthesis of the three axes, and develops a theory for problems highly intertwined, dynamic, difficult, and with strong implications in various levels and contexts. A fourth section is devoted to the study of how the epistemology of the social sciences can benefit from the theory of complex systems.

Key words: knots theory, computational complexity, wicked problems, epistemology, complexity.

Resumen

Este texto formula una teoría de los problemas complejos, que trata de distinguir cuándo y cómo un problema puede ser dicho como complejo y cuándo no. Un mundo diferente de suma cero, altamente entreverado, con múltiples sensibilidades y con crisis sistémicas y sistemáticas demanda una teoría de problemas complejos, inexistente a la fecha. Negativamente, las comprensiones o aproximaciones analíticas son insuficientes. Es precisa una estructura sintética sobre los problemas. Para ello, tres ejes emergen como referencias: la teoría matemática de nudos, la teoría de la complejidad computacional y los problemas retorcidos. Este texto elabora una síntesis de estos tres ejes y propone una teoría para problemas entrelazados, dinámicos, difíciles, con fuertes implicaciones en varios planos y contextos entre sí. En una cuarta sección se trata de apreciar cómo la teoría de los problemas complejos contribuye a la epistemología de las ciencias sociales.

Palabras clave: Teoría de nudos, teoría de la complejidad computacional, problemas retorcidos, síntesis, epistemología, ciencias de la complejidad.

Introducción

Einstein sostenía (sobre el trasfondo de su debate con Bohr) que si se quiere de verdad resolver un problema es preciso modificar el contexto en el que surge el problema; de lo contrario, no se resolverá nada. Esta idea es verdadera cuando se trata de *un* problema cualquiera. La validez del juicio de Einstein sobre este aspecto es imperecedera y, sin embargo, resulta insuficiente cuando nos encontramos ante conjuntos, tramas, relaciones de problemas.



El problema hoy es que nos encontramos con grupos, conjuntos, tejidos de problemas, fuertemente conectados unos con otros, con relaciones e implicaciones directas e indirectas y muchos de ellos de complejidad creciente. Dicho, por lo pronto, de modo general, los problemas de origen antropogénico de escala global (nuevos en verdad), son perfectamente inseparables y en ocasiones incluso indistinguibles de los problemas naturales. Las crisis ambientales y las crisis sociales y políticas son, al cabo, un solo tema. Este constituye el conjunto de problemas complejos más evidente.

Este hecho (numerosos problemas intrincados entre sí de modo complejo) demanda una actitud más radical. Nuevas heurísticas, nuevas lógicas, nuevas metodologías y aproximaciones, nuevas semánticas, en fin, nuevas teorías. Pues bien, este es el objetivo de este texto, a saber, formular una teoría comprensiva de los problemas de complejidad creciente. Una teoría semejante arroja nuevas y refrescantes luces sobre el propio estatuto de la epistemología en general, y sobre la epistemología de las ciencias sociales en particular, pues se trata de la capacidad para leer, entender y gestionar los conjuntos de problemas, fuertemente entreverados. Este texto plantea una teoría de los problemas complejos que contribuya a entender el mundo y las dinámicas en curso, tanto como a resolver los tejidos complejos de los problemas alrededor nuestro. Por complejidad se entiende aquí al mismo tiempo el entrecruzamiento, la sensibilidad, la no-linealidad y las continuas transiciones de fase que adquieren los problemas. De manera puntual se trata de fenómenos de percolación y cascadas de errores, dos rasgos conspicuos de los sistemas de complejidad creciente.

Para ello, el texto se articula en tres secciones. En primer lugar, se plantean los elementos fundamentales de la teoría matemática de nudos. Esta sección cumple una función de *pars destruens*. En efecto, el sentido, quiero sugerir, de la teoría de nudos (TN) estriba en que permite dos cosas esenciales: de un lado, entender que un problema en general no es una cosa o un objeto, sino un espacio; y luego, al mismo tiempo, se trata de distinguir los problemas verdaderos o reales de los que no lo son o simplemente lo parecen. Sobre esta base, en la segunda sección se hace una presentación somera de la teoría de la complejidad computacional (TCC) que es, por así decirlo, la columna vertebral en la identificación de problemas auténtica y verdaderamente complejos. La (TCC), estrechamente vinculada con las metaheurísticas, permite reconocer de modo inmediato que los problemas están entrelazados y cómo lo están. La tercera sección se ocupa de los problemas retorcidos (*wicked problems*) (PR) que, sin bien originariamente se trata de problemas humano-sociales, se pueden sin mayor dificultad extender a cualquier grupo o conjunto de problemas propios o específicamente complejos; esto es, entreverados y no-lineales. Una caracterización de los problemas retorcidos permite distinguir los problemas triviales de los no-triviales. Sobre la base anterior, el artículo concluye con tres señalamientos. Es efectivamente posible vincular lo que hasta la fecha aparece como disyunto, esto es, la (TN), la (TCC) y los (PR). No existe ningún trabajo en este sentido hasta donde sabemos. En segundo lugar, la teoría formulada consiste en un trabajo de síntesis, de esta suerte pensar los problemas complejos de modo analítico y con herramientas analíticas es inocuo y al cabo peligroso. Finalmente, sugiere una teoría comprensiva de los problemas complejos.

Una observación. Este texto no pretende, en absoluto, ser una exégesis o una hermenéutica de la (TN), la (TCC) o los (PR). La (TN) es una teoría de origen matemático; la (TCC) es una teoría de origen computacional; por su parte, los (PR) emergen en el seno de lo que cabe designar como las ciencias de la gestión, las cuales forman parte de las ciencias económicas. Subrayar estos orígenes permite destacar puntualmente dos cosas: de un lado, el aspecto inter, trans o multidisciplinario de la teoría formulada aquí. Y, en segundo lugar, sencillamente aprovecho algunos de los elementos



estructurales para, primero, elaborar una síntesis y luego, sobre su base, formular una teoría de los problemas complejos. Más exactamente, este texto es una apropiación y desarrollo de los aspectos centrales de cara al fin propuesto. Sencillamente doy aquí por sentados algunos conocimientos básicos de cada uno de ellos (TN), (TCC) y (PR), para, siempre de manera rigurosa, aprovechar lo posible para formular la teoría que nos interesa. Para una comprensión más amplia o una profundización de cada uno de los ejes mencionados, bastaría remitirse a la bibliografía especializada, profusa y técnica de cada teoría. Una observación puntual. “Complejidad” o “complejo” proviene del indoeuropeo *plek* que significa tanto hilar o tejer, trenzar, como despliegue, ya sea como sustantivo o como verbo.

¿Qué son los problemas complejos? Las contribuciones de la teoría de nudos

La primera y quizás más importante contribución de la teoría de nudos para el tema de este texto es el reconocimiento explícito de que un problema no es un objeto (o una cosa) sino un *espacio*. A *la limite*, podría hablarse también de un problema como una red. Se trata del espacio que técnicamente puede ser designado como un “nudo”: subsiguientemente, el tema inmediato que salta a la mirada es el de establecer si un nudo es verdaderamente tal o si solo lo parece. Así, pensar en problemas equivale a pensar geométrica o espacialmente y no simplemente en elementos y sus relaciones, algebraicamente, digamos.

En otras palabras, el primer mérito de la (TN) es el de clarificar si un espacio determinado es un nudo, o no (Adams *et al. Encyclopedia of knot theory*). En otras palabras, un problema (“nudo”) es el *resultado* del cruce entre diversos planos, agentes, nodos, nexos o comportamientos. El más elemental de los nudos es el resultado de tres cruces entre planos o nexos, por ejemplo, de tal suerte que, por debajo de tres, un problema es exactamente un pseudo-problema. En otras palabras, el estadio mínimo de complejidad de un problema verdadero está constituido por tres cruces, y desde allí, la (TN) estudia numerosos cruces, hasta alcanzar problemas fantásticos de decenas de cruces, alcanzando miles de nudos (como analogía, según el Derecho Internacional Humanitario, una masacre es el asesinato por indefensión de tres o más víctimas). Para una historia de la (TN), ver J. H. Przytycki ([History of knot theory](#)).

El problema de base consiste en establecer si dos nudos diferentes son el mismo, o no. Algo que es extremadamente difícil. La (TN) es en verdad una teoría matemática difícil, para la cual la intuición o los sentidos son perfectamente limitados. Se requiere del sofisticado aparato de las matemáticas para visualizarlos y trabajar con ellos. Se trata de la topología, quizás una de las más potentes teorías o aparatos o áreas de las matemáticas (con muy guardadas proporciones, hay aquí una analogía con la muy poderosa mecánica cuántica, en física, química y biología. El tema es: una teoría poderosa).

De manera significativa, la (TN) conecta a varias áreas de las matemáticas, tales como la geometría hiperbólica, la cosmología y la física matemática, un tema relevante desde varios puntos de vista. En este caso, se trata de ver otras conexiones, específicamente, con la (TCC), una teoría de origen computacional, y con los (PR), una teoría de origen en las ciencias administrativas o de la gestión. La relación entre (TN), (TCC) y (PR) es algo no trabajado en la bibliografía especializada hasta el momento. El tema de base, para decirlo en otras palabras, es que la (TN) permite, es más, demanda, pasar de la representación tridimensional de un nudo a otras representaciones, por ejemplo, matricial, gráfica, simbólica o verbal. Así, las condiciones están sentadas desde la propia (TN) para un diálogo con otras esferas. Quiero decir, es posible una teoría de problemas complejos.



La teoría de nudos sitúa a los problemas en el contexto de la topología. Correspondientemente, se trata del estudio de las *transformaciones* que puede tener un nudo (retorciéndolo, estirándolo, doblándolo, comprimiéndolo, y otros más), sin que el nudo se rompa o se deshaga. La razón elemental es que resolver el nudo rompiéndolo es tan torpe como el acto de Alejandro Magno resolviendo el nudo gordiano al romperlo con su espada. Un acto salvaje, violento y torpe que no resuelve precisamente ningún problema (solo impone la fuerza y lo agrava).

Adicionalmente, la teoría se ocupa de establecer si dos nudos cualesquiera pueden ser considerados como dos nudos propios, o si acaso conforman una unidad. En otras palabras, se trata de elaborar, si cabe la expresión, una economía de los problemas. Significativamente, la inmensa mayoría de problemas, en ciencia como en la vida, no son tales, solo lo parecen. La psicología y la educación notablemente aportan importantes argumentos al respecto. Precisamente por ello, en la base, emerge el tema de la ciencia y la pseudo-ciencia, o también, del concepto y la opinión.

Gracias a la (TN) es posible apreciar, particularmente mediante el cruce entre matemáticas, antropología e historia, que los nudos están presentes en todas las culturas y pueblos, desde la antigüedad hasta la fecha. Quizás no con las formalizaciones propias de la topología y la teoría de grafos, pero sí como las representaciones en el arte y la arquitectura, en la estética y los signos y símbolos. Es éste un rasgo fundamental para entender la belleza de la teoría. Desde este punto, cabe distinguir, desde luego, la teoría matemática de los nudos, de los nudos como expresión cultural (esto es, los nudos en la vida cotidiana) y, sin embargo, la primera sencillamente explica un hecho singular: la teoría de nudos atraviesa a la biología y a las matemáticas, a la nanociencia y la nanotecnología, en cosmología (notablemente con la teoría de cuerdas), en computación tanto como en criptografía, a la estética y la cultura, a la física y a la química y, no en última instancia, incluso en las artes decorativas y a la vida cotidiana. En otros términos, se trata de una teoría distintivamente cruzada, integral o interdisciplinaria. Sería deseable que las ciencias sociales lograran entrar más y mejor en el tema.

El rasgo más característico de la (TN) es que permite pensar de modo geométrico, no ya solamente algebraico. De esta suerte, el hilo conductor de un extremo al otro en el trabajo con la (TN) es la estética y en el horizonte con las simetrías y el rompimiento de las simetrías en asimetrías. Sin ambages, allí donde hay belleza, allí se encuentra un nudo o un grupo de nudos. Epistemológicamente, la belleza entraña nudos, en tanto que la fealdad, la vulgaridad o la trivialidad comporta nudos que no lo son, problemas que solamente lo parecen. La estética emerge, así, como guía ilustre de la epistemología. Un reconocimiento importante donde los haya.

De manera clásica, un nudo se encuentra atado o vinculado a otro(s) *cuando existe un nexo cerrado*. Esto quiere decir que, si bien pueden existir nudos elementales y compuestos, se presentan usualmente grupos de trenzas; esto, es literalmente, trenzados de nudos. Existe una amplia variedad de clasificación de nudos, pero aquí lo importante es su estructura y su significado. En términos elementales, siempre que hay un nudo puede pensarse entonces que existen otros, contiguos o posibles. En otras palabras, siempre que encontramos un problema, es porque inmediata o mediatamente existen también otros problemas. Un tema de percolación o de cascadas, en fin, de largo alcance, como se aprecia.

De esta suerte, la (TN) permite superar artilugios de investigación tales como: “delimitación metodológica”, “planteamiento del problema”, “marco teórico” y otros (*¡horribile dicta!*) que en nada contribuyen a atender, estudiar e intentar resolver problemas entreverados. Esto es, grupos,



conjuntos o redes de problemas. Por decir lo menos, siempre que existe un problema hay otros, evidentes, contiguos o potenciales. La heurística debe por consiguiente ser perfectamente distinta a la de la ciencia y la filosofía clásicas. En el horizonte emergen las metaheurísticas, una de las herramientas propias de las ciencias de la complejidad y que, sin embargo, debemos dejar aquí de lado por razones de espacio.

De este modo, un problema complejo puede decirse que es el resultado de la existencia de una comunidad de otros problemas, todos los cuales ponen en evidencia, en cualquier acepción de la palabra, la complejidad de un asunto o cuestión. En el lenguaje técnico en este campo se dice que un espacio topológico está imbricado en otro. Un problema es un bucle cerrado; pero dicho problema (o, más específicamente, nudo) existe en un espacio (de fases, digamos) en el que es inevitable no observar otros nudos o problemas (semejantes, próximos, análogos, o con otras características semejantes). Existe una clasificación de complejidad creciente en los nudos, que alcanza la cifra de decenas y hasta miles de nudos. En topología se habla de homologías, homeomorfismos, isomorfismos, difeomorfismos, y otros rasgos que sencillamente denotan configuraciones, espacios o relaciones diversas, plurales, intrincadas. La complejidad estriba exactamente en captar la diversidad de un problema, y mucho mejor aún la diversidad de espacios de diversos problemas. Un logro no pequeño.

La (TN) es una rama de la geometría de tres dimensiones. La razón es elemental: tres dimensiones constituyen el límite intuitivo de un problema, un reto o un desafío. Sin ambages, la (TN) constituye una invitación a observar los entreveramientos, trenzas, tejidos, cruces y grafos que emergen en el mundo alrededor, pero, particularmente, en el horizonte de otros cruces, nexos y espacios próximos o semejantes. En otras palabras, lo real solo puede ser entendido en el horizonte de lo posible próximo a las ciencias de la complejidad. Así, pensar problemas complejos significa exactamente pensar en posibilidades antes que realidades y en imposibilidades; esto es, de posibilidades abiertas, inconclusiones, aperturas inacabadas. Lo real es tan solo un subconjunto de un conjunto más amplio que lo contiene y lo hace posible: el universo de las posibilidades y que técnicamente se designa en complejidad como espacio de fases o también espacio de posibilidades o espacios de Hilbert.

La clase de problemas complejos: los aportes de la teoría de la complejidad computacional

La Teoría de la Complejidad Computacional (TCC) puede ser considerada como la columna vertebral en el estudio de los sistemas de complejidad creciente y su importancia se dirige inmediatamente a la comprensión de los problemas. Mientras de una parte cabe identificar problemas indecidibles y de otra parte los decidibles, el núcleo duro de la teoría es la primera clase de problemas. La indecidibilidad de un problema tiene que ver con el reconocimiento explícito de que ni existe ni es posible desarrollar un algoritmo de cualquier índole que pueda resolver un problema, independientemente incluso del espacio, tiempo y recursos existentes o necesarios. Sin la menor duda, como se aprecia, se trata de los problemas de máxima complejidad, en toda la línea de la palabra. Hace ya tiempo, en efecto, que ha quedado claro que “la ‘profundidad lógica’ de un objeto -su complejidad- se mide por el tiempo que le lleva a un ordenador simular el desarrollo pleno de dicho objeto, a partir del algoritmo elemental y si tomar ningún atajo” (Pagels 1991:67).

Pues bien, cuando ni existe el espacio, ni el tiempo, ni recursos de cualquier índole para desarrollar un algoritmo que permita resolver un problema, propiamente hablando, se habla de su indecidibilidad. Simple y llanamente ni existen ni son posibles algoritmos para resolverlo, ni en el presente ni en el futuro. Una idea manifiestamente fuerte. Los problemas indecidibles son, de lejos,



los más importantes, cruciales, agónicos, sensibles de todos los problemas. En términos elementales, ni existen ni son posibles “recetas”, esto es, estrategias, tácticas, planeación y planificación, normas, leyes y otras herramientas próximas y semejantes, para resolver esta clase de problemas.

En contraste, cuando, o bien es posible un espacio, real o potencial, o un tiempo, o bien existen o son posibles recursos de cualquier tipo que hagan posible formular un algoritmo que permita resolver un problema, entonces se dice que éste es decidable. La decidibilidad quiere significar aquí la resolubilidad, o la naturaleza tratable, en el sentido computacional y matemático, de un problema. En términos computacionales, esto se expresa puntualmente como “stop”. El énfasis en el trabajo en (TCC) ha recaído en este segundo grupo de problemas. Técnicamente se denominan los problemas P versus NP y constituye uno de los *problemas del milenio*, de acuerdo con el prestigioso [Instituto Clay](#) en Canadá.

La clave en los problemas P versus NP estriba en el tiempo; esto es, el tiempo posible o necesario para resolver un problema. Básicamente, existen dos tipos de temporalidades: el tiempo polinomial (que viene siendo el tiempo social y culturalmente considerado como “real”; en otras palabras, el tiempo cronológico) y los tiempos no-polinomiales, que, dicho de manera precisa, no admiten en manera alguna un análisis en términos de costo-beneficio. Se trata, en este segundo caso, en otras palabras, del tiempo de la pura subjetividad, y que, sin embargo, no es menos real que el tiempo cronológico.

Recabemos. La (TCC) consiste exactamente en el tiempo computacional para resolver un problema. Este tiempo:

a) No admite, en absoluto, ninguna concreción algorítmica.

b) Es polinomial, o bien, por vía de contraste, no-polinomial; es decir, se refiere al carácter físico del tiempo o bien a la carga de la subjetividad en la experiencia de enfrentamiento, el esfuerzo de comprensión y el trabajo de resolución de un problema. Una manera de expresar idóneamente esta subjetividad es con referencia al tiempo kairológico (*kairós*). En otras palabras: o bien no existe ni es posible, en modo alguno, un algoritmo cualquiera, o bien, sí existe o es posible dicho algoritmo y su *rationale* se define en términos de tiempos cronológicos o kairológicos. La (TCC), puede decirse, es la columna vertebral del estudio y el trabajo con sistemas y fenómenos de complejidad creciente: la razón estriba en el título/problema: tiempo, temporalidad.

El mérito de la (TCC) es doble. Mientras que de un lado reconoce abierta, explícitamente, que hay problemas que no admiten, en absoluto, de algoritmo alguno para su resolución, de otra parte, al mismo tiempo sabe que hay otros problemas que sí son susceptibles de ser resueltos en lo que corrientemente se denomina un tiempo “real”, pero que, en el mismo sentido, hay otros que se resuelven en algún tiempo, pero que no es susceptible de ser reducido, definido o circunscrito al tiempo común y corriente, puesto que compromete de un extremo al otro la dimensión, difícil, de los sentimientos, las sensaciones, las experiencias, las decisiones más íntimas pero fuertes; en fin, experiencias de vida en toda la acepción de la palabra. Aquellos se designan como problemas *irrelevantes*, precisamente porque se pueden resolver y porque el marco de su resolución es el tiempo objetivo o cronológico. Estos otros, en contraste, se denominan problemas *relevantes*, justamente debido a que el tiempo en el que se abordan y se resuelven es, dicho técnicamente, no-polinomial.



Precisemos: un tiempo polinomial es aquel que se puede dividir o segmentar; digamos, en minutos, horas, días, semanas, meses y así sucesivamente. Por el contrario, un tiempo no-polinomial no se puede segmentar en absoluto y por tanto no es posible objetivarlo en manera alguna. Los más sensibles de los problemas forman parte de esta última clase; no pueden plasmarse de una agenda, en el calendario, en un programa de acciones.

Los problemas en general deben poder resolverse. Sin embargo, no siempre existe e incluso no es posible un algoritmo para ello. De esta suerte, la (TCC) pone en evidencia que no hay una regla de oro para cierta clase de problemas, dados un tiempo un espacio y recursos ilimitados (lo cual es manifiestamente una hipótesis o un supuesto explícito); aun así, no es posible resolver ciertos problemas. Estos son, sin duda alguna los de máxima complejidad y demandan entonces de otras aproximaciones y actitudes. El lenguaje que se usa en la (TCC) es que se trata del llamado a la computación no-convencional, que no es sino la forma de decir que cualquier máquina de Turing, actual o futura, es insuficiente tanto para entender como para resolver un problema de máxima complejidad; esto es, indecidible. Es conocido que, a la fecha, existen numerosas máquinas de Turing: deterministas, indeterministas, oráculo, cuánticas, de múltiple cinta, multi-cabezas y otras más.

Pues bien, los problemas indecidibles pueden ser llamados los de mayor complejidad *computacional*. Es solo por razones prácticas, porque existe o son posibles algoritmos de alguna índole, que la atención ha recaído sobre los problemas decidibles, P versus NP, y entonces, en el horizonte emergen los Problemas del Milenio. Esto quiere decir, que para los problemas de la clase P versus NP siempre habrá un espacio, un tiempo y recursos de cualquier naturaleza para su resolución; esto es, para alcanzar, formular o desarrollar un algoritmo cualquiera para su solución. Como quiera que sea, los problemas decidibles solo adquieren sentido sobre el horizonte de los indecidibles. Esto quiere significar que la tragedia en la vida como en ciencia radica en que usualmente se abordan los problemas que son resolubles, con cualesquiera justificaciones, y se relegan o postergan los problemas verdaderamente difíciles; complejos digamos. Y al cabo, los problemas más importantes fueron aquellos que se fueron relegando o posponiendo. En la conclusión volveré sobre este reto.

En términos elementales, la complejidad misma es el tiempo; más exactamente, aquellos problemas que no dan tiempo y para los que el tiempo es bastante más que simplemente una “variable”. Algunos ejemplos conspicuos de esta clase de problemas son: la salud, el conocimiento, la naturaleza, la pobreza, la equidad, las injusticias y los sufrimientos. No existe ni es posible una agenda para los mismos y no se pueden abordar, digamos, en términos de cronogramas, organigramas y otras formas semejantes de estrategia.

Los problemas complejos son muchas veces irreconocibles: los problemas retorcidos

El tercer eje para una teoría de los problemas complejos lo ofrece el paisaje de los problemas retorcidos (*wicked problems*). Un paisaje bastante poco explorado, tanto por parte de las ciencias y disciplinas como de la epistemología y la metodología de la investigación. Formulados originariamente en 1973, el ámbito inmediato de su emergencia es el de la ciencia política en general y las políticas públicas en particular, todos los estudios sobre planeación y estrategia y en general el campo de la gestión y la administración en el sentido más amplio de la palabra. En otras palabras, se trata de la gestión de la complejidad, la gestión de los riesgos, las emergencias, las amenazas, las urgencias, en fin, las incertidumbres.



Un problema se dice que es retorcido a partir de varias características; notablemente, carece de una solución definitiva; todo con esta clase de problemas es tentativo y provisorio; como usualmente sucede con un problema complejo todo acerca suyo es simplemente tentativo y se impone el arte de la improvisación, lo cual en los temas de gestión de desastres resulta generalmente catastrófico. Los ejemplos abundan en todas las latitudes. Asimismo, como se vio antes arriba, análogamente a los problemas indecibles, no admiten tiempo de espera. Hay que actuar ya, y de ser posible, de la mejor manera. De modo significativo, un problema retorcido desborda ampliamente las esferas de la ética y la axiología dado que no tiene ninguna cabida hablar de bien o de mal con respecto a los problemas retorcidos (PR), sino, de problemas mucho más graves, de un problema peor o mejor; pero nunca nada es (enteramente) satisfactorio. Manifiestamente, las cosas se empeoran o se mejoran debido precisamente a los problemas retorcidos. En cualquier caso, nunca nada permanece igual. La flecha de la irreversibilidad del tiempo resulta, literalmente, dramática.

Se impone aquí una observación puntual. Los problemas verdaderamente complejos no son del tipo: “se trata de oportunidades de aprendizaje” y otros eufemismos retóricos y de auto-ayuda semejantes; más exactamente, los (PR) no pueden ser afrontados ni tampoco resueltos en términos de ensayo-error. Como se aprecia sin dificultad, cada época desarrolla la ciencia que puede, y cada época da lugar a la ciencia que necesita. Nuestra época se caracteriza, sin adverbios ni adjetivos, por una alta y creciente complejidad. Los temas de crisis ambiental, los entrelazamientos entre catástrofes humanas y catástrofes naturales, la inseparabilidad entre la cultura y la naturaleza constituyen rasgos salientes de los tiempos que transcurren. Exactamente en este sentido o en este contexto, las ciencias de la complejidad y el afrontamiento del azar resultan más que indispensables. En este mismo sentido, cada problema retorcido es único e irrepetible. Literalmente, un evento raro, o un cisne negro. No caben, en modo alguno, generalizaciones de ninguna índole; asistimos incluso al final de las analogías: A es a B, como C es a D. Sin ambages, queremos sugerir que, al final del día, el mundo y la vida están constituidos por problemas de enorme complejidad, y muy exactamente, por problemas retorcidos. Esta clase de problemas son, ulteriormente, agónicos.

Este hecho pone en evidencia la falencia de cualquier aproximación de tipo fisicalista, esto es, el de la reproducibilidad de un experimento como criterio de validación. Los experimentos en la historia y la sociedad, incluso, verdaderamente, en la naturaleza, son únicos e irrepetibles. Auténticos eventos raros. Hablar de reproducibilidad con respecto a los problemas complejos o de las alternativas para resolverlos es tanto una total irresponsabilidad ética y política como una ceguera epistemológica. Cada problema retorcido es único, irrepetible y el pasado no sirve, en absoluto, de referencia, modelo o ejemplo. La gestión de un problema retorcido es, si cabe la expresión, una auténtica obra de arte.

Como se aprecia sin dificultad, la flecha de la irreversibilidad del tiempo resulta crucial. Existe una absoluta asimetría entre pasado y futuro, y el punto de inflexión de esta asimetría es el presente, singular por definición. Solo podemos aprender del presente, no del pasado, de cara a la indeterminación total del futuro. Un panorama verdaderamente único desde cualquier punto de vista, en general; y en particular, desde el punto de vista de la educación, la información, la investigación, la reflexión y las prácticas organizativas. Los (PR), de manera más aguda que los otros ejes referenciales mencionados, ponen de manifiesto que existe un efecto de percolación en los problemas auténticamente complejos, dado que cada problema retorcido puede idóneamente ser considerado como el *síntoma* (si se quiere, el *efecto*) de otros problemas retorcidos, reales, inminentes o posibles (la posibilidad es significativamente más expresiva que las meras



probabilidades). Dicho en el lenguaje de las ciencias de la complejidad, se aprecia un “efecto cascada” que se anticipa en el estudio de esta clase de problemas complejos.

De manera significativa, los “tomadores de decisión” (en el sentido amplio, generoso y desprevenido de la palabra) no tienen, ante los problemas retorcidos, ninguna posibilidad de equivocarse. No existen en absoluto alternativas, sino una sola vía en cada caso. Dado que cada problema retorcido es único, no existe ninguna clase de analogías, ejemplos, casos, esquemas o mapas que puedan aportar alguna solución probable; no digamos ni siquiera razonable. Desde el punto de vista epistemológico, son los (PR) los que dan qué pensar, en el más profundo, denso y significativo de los sentidos. Pensar no es, así las cosas, un lujo o un artificio, sino la más vital de las tareas. En el pensar bien nos va, literalmente la vida, sin desconocer, por consiguiente, que pensar es una pasión *-hybris-*, justamente por su carácter agónico. Los problemas complejos son bisagras que abren y hacen posible a la vida misma. Un bello oxímoron (los problemas triviales o banales, en contraste, clausuran y limitan la existencia).

Teoría de los problemas complejos y epistemología de las ciencias sociales

Hace ya tiempo, en los orígenes de las ciencias de la complejidad, ha quedado en claro que los más complejos de todos los sistemas y fenómenos (esto es, lo más fluctuantes, inciertos, no-lineales, turbulentos y emergentes) son los sistemas sociales humanos. Importantes como son, los sistemas sociales naturales y los sistemas sociales artificiales son bastante más predictivos, regulares, estables, comparativamente a los sistemas sociales humanos. Esto es, en una palabra, el tema o el problema de base de las ciencias sociales, las ciencias humanas y las humanidades. Pues bien, quiero sugerir que la teoría de los problemas complejos constituye el título grueso: a) de las relaciones entre los seres humanos y los fenómenos naturales; b) de la gestión, en el sentido más amplio pero fuerte de la palabra, de los fenómenos humanos, relativamente a los naturales.

La (TN) pone en evidencia que la mayoría de los problemas humanos, por ejemplo, no son tales (la gente es perfectamente capaz de ahogarse en un vaso con agua, para emplear la expresión cotidiana). Más significativamente, los problemas no son objetos en ninguna acepción de la palabra, sino conjuntos, tejidos de relaciones, en fin, espacios. De una parte, la (TCC) deja de manifiesto que la existencia o no de algoritmos de un lado, y, al mismo tiempo, los temas y problemas de tiempo y temporalidad son, de lejos los más sensibles, acuciantes, difíciles y apasionantes de todos los problemas para la gran familia humana. Por su parte, al cabo, los (PR) no permiten la más mínima duda que los asuntos humanos, en cada nivel, plano o esfera, son perfectamente singulares, excepcionales y para los mismos, el pasado poco o nada sirve de referencia.

Las ciencias sociales nacieron (bajo la impronta de Comte y la historia que le sigue) a la luz o a la sombra de las ciencias naturales, dicho en general, y de la mecánica clásica, dicho en particular. Su epistemología (y filosofía de la ciencia) estuvo ampliamente dominada por un espíritu físico o fisicalista. La reproducción del experimento imperó en la atmósfera de las ciencias sociales y la economía y las finanzas, principalmente, sirvieron de aurigas en tal creencia. Lo cierto es que toda la historia de la experiencia humana está constituida ampliamente por excepciones, y no por experimentos repetibles, y manifiestamente no por generalidades, necesidad y objetividad.

Por ejemplo, nunca se descubrió, ni antes ni después, un Continente como sucedió el 12 de octubre de 1492; jamás sucedieron dos veces revoluciones políticas tan distintas entre sí, incluso, como la de julio de 1780 y la febrero de 1917. Jamás un grupo de doce personas, entre los cuales había una



mujer, se enfrentó a un dúplice poder como el de Roma y Sanedrín y tuvieron la historia que, por ejemplo, desembocaría en la crucifixión de Jesús de Nazaret, la declaración de Constantino en febrero del año 380, o la seguidilla de Sínodos, Concilios y Encíclicas con los desarrollos conocidos hasta la fecha. Los ejemplos podrían multiplicarse a voluntad, ilimitadamente.

Las ciencias sociales pueden enseñarles a las ciencias naturales, sin dualismos ni jerarquías, que los fenómenos más apasionantes y difíciles en la evolución son el papel del azar, las excepciones y la indeterminación. Un aprendizaje ciertamente fuerte para el (mal) llamado “método científico” (Stadler. *El círculo de Viena*). Quisiéramos decirlo de manera fuerte, pero de pasada: el método científico existe, pero no es real; por ejemplo, análogamente a como existen tótems de toda índole y símbolos, pero que no son reales, en cuanto que su realidad es simple y llanamente convencional, un sistema (local) de creencias sin un impacto efectivo por fuera de los sugestionamientos y aprendizajes inculturados.

Debe ser posible entender y en ocasiones resolver la complejidad de los conjuntos de temas y problemas humanos, los cuales son perfectamente inseparables de los problemas y fenómenos naturales. Sin pesimismos, se trata de temas, fenómenos, dinámicas y problemas de complejidad *creciente*. La crisis ambiental y, verosímilmente, la siguiente etapa, la catástrofe climática; los problemas de equidad y justicia, entre los cuales, no en última instancia, los de justicia ambiental que cobran víctimas todos los días alrededor del mundo; la corrupción galopante, sus significados y consecuencias; y manifiestamente la violencia en todas sus gamas, expresiones y niveles, son tan solo una pequeña parte de problemas que no admiten, en absoluto, métodos analíticos, planeación, prospectiva y otras aproximaciones próximas y semejantes. La epistemología de las ciencias sociales, quiero sostenerlo, puede y debe transformarse, aquí, gracias a la teoría de los problemas complejos. Con ello variarán las propias relaciones entre ciencias sociales y ciencias naturales, y la disciplinarización del conocimiento, y de la investigación, hay que decirlo, que son, hoy por hoy, y desde siempre, ampliamente imperantes. La crisis de las ciencias sociales y humanas, así como de las humanidades, no es simplemente una crisis de ciencias y disciplinas, enfoques, semánticas y metodologías, sino principalmente de estructuras mentales y formas de vida. La ciencia normal no resuelve nada; todo lo agrava. Ciencia normal, ya sea en el sentido kuhniano de la palabra, o mucho mejor, en el sentido de Koyré, Bachelard y Canguilhem.

Se trata de una epistemología como ruptura. Al respecto, sostiene Varela, en su propio prólogo a *De máquinas y seres vivos*: “En [Koyré, Canguilhem y Bachelard] se expresa la convicción no intuitiva de que las ideas científicas se hacen y se cambian de manera abrupta y no por una suerte de acumulación de ‘evidencia puramente empírica’” (Maturana y Varela 2004:38). Pues bien, una manera de generar rupturas, quiebres y revoluciones es mediante síntesis. La teoría de los problemas complejos es una teoría como síntesis. La teoría de problemas complejos aquí formulada no quiere simplemente mejorar a las ciencias sociales en particular y con ellas y a través suyo al conjunto de las ciencias; no se trata de refinar el aparato epistemológico, o de apuntar mejor los conceptos y los métodos. Más exactamente, se trata de transformar a las ciencias sociales como una forma de transformación del mundo mismo. Para ello, debemos poder enfrentar, reconocer y resolver el carácter mismo de los problemas. Pues bien, de todos los problemas habido y posibles, los de mayor calado son los problemas complejos. *Ditto*: los tres ejes, (TN), la (TCC) y los (PR) de la teoría expuesta, arrojan luces suficientes. Solo que, para recabar, hay que mencionar que, de acuerdo con los (PR) hay problemas que no tienen solución alguna. Pues bien, en el marco de la complejidad ello significa que tienen más de una solución posible. Son problemas no-lineales, literalmente, torcidos, retorcidos.



Finalmente, la estructura de la teoría formulada es de una densidad cada vez mayor en sus ejes y articulaciones. La (TN) desempeña la *pars destruens*, mientras que la (TCC) y los (PR) conforman la *pars construens*. Sin embargo, puntualmente dicho, la (TCC) identifica los problemas específicamente complejos y, aunque no es ni el lenguaje ni el propósito suyo, los (PR) ponen en evidencia los problemas de máxima complejidad posible. Sin ambages, esta clase de problemas son los que atañen directa e indirectamente a los sistemas sociales humanos. Los (PR) comportan una dimensión al mismo tiempo teórica y de gestión. Los problemas más sensibles, importantes, graves son los que tienen que ver, sin más, con la existencia humana, con los retos y problemas que la aquejan, con su perdurabilidad, en fin, con sus relaciones con la naturaleza, sensu lato. No en última instancia, no solamente y no principalmente con la biosfera, sino, además, con el ecosistema propio de la biosfera: el sistema solar, la galaxia y más allá. Occidente solo, en el mejor de los casos, ha alcanzado una preocupación de envergadura planetaria. Las grandes civilizaciones en la historia de la familia humana, por el contrario, tenían (además y acaso principalmente) una preocupación por el universo. La existencia de cada quien, con todo y sus avatares, es perfectamente insuperable con los temas y problemas de la biosfera, y estos, son imposibles sin una referencia al ecosistema mismo, el cual, à la limite, remite más allá del vecindario, hasta el cluster local y Laniakea. Pero profundizar esto es ya tema de otro texto aparte. Se trata, sin más ni más, del horizonte ulterior de la epistemología de las ciencias sociales y humanas.

A modo de conclusión: teoría de los problemas complejos

La primera tarea de una teoría de problemas complejos consiste en la caracterización de estos. En efecto, significativamente, la inmensa mayoría de problemas que lo parecen no son tales. Es este un tema que se dice fácilmente, pero que en ciencia (como en la vida) es muy difícil de distinguir. En este sentido, la teoría de los problemas complejos se articula en dos. De un lado, la (TN) funge como *pars destruens*; es decir, se trata de distinguir los problemas que son verdaderamente tales de los que solo lo parecen. De manera significativa, un problema no es un objeto, no es, en modo alguno, ni un *Ding*, ni una *Sache*, tampoco un *Objekt*, o un *Gegenstand* (cuatro modos diferentes de designar, en general un “objeto”, una “cosa”, una “entidad”). Mucho mejor, un problema es un espacio.

De otro lado, la (TCC) y los (PR) fungen como *pars construens*. Puntualmente, la (TCC) nos permite entender que un problema verdaderamente complejo, en el sentido más preciso y fuerte de la palabra, es, sin desvalorar los problemas decidibles, un problema indecidible. Esto significa que un problema complejo no sabe de algoritmo alguno (presente o futuro) y su carácter crucial es relativo al tiempo. Al mismo tiempo, los (PR) ponen en evidencia que un problema característicamente complejo es único, irrepetible, y que para el mismo el pasado carece totalmente de valor o significación. Frente a un problema distintivamente complejo (solo) el arte de la improvisación y el recurso a la imaginación, la intuición o las pompas de intuición pueden resolverlo; algo que se encuentra, por así decirlo, en las antípodas del llamado “método científico”, tanto como de toda la ingeniería social que pivota alrededor de tácticas, estrategias, planeación, planificación, estudios de riesgo y otras aproximaciones próximas y semejantes, todas, al cabo, perfectamente inútiles, como lo pone en evidencia el panorama del mundo hoy por hoy.

Hay problemas que no sabemos que son problemas. Y en muchas ocasiones, cuando llegamos a saberlo ya es muy tarde, pues se ha cruzado el umbral de incertidumbre; esto es, las cosas son ya irreversibles. Varios de los límites planetarios pueden servir como ejemplo. En este sentido, literalmente, muy pequeños cambios imperceptibles pueden dar lugar a efectos de enormes



proporciones perfectamente impredecibles (la mariposa de Lorenz). Un problema que puede ser resuelto, delimitado en términos analíticos y con diversas herramientas, no puede en rigor ser llamado como complejo en el sentido preciso del término. Un problema no es un objeto, en ninguna acepción de la palabra; mucho mejor, es un *espacio*, lo que significa que al interior suyo debe ser posible identificar estructuras, dinámicas, relaciones, nodos.

Sobre la base de lo que precede, el primer rasgo que salta a la mirada reflexiva es que la teoría de los problemas complejos es una teoría sintética, como síntesis, la cual, al mismo tiempo que permite, demanda un pensar sintético. Esto es, todas las herramientas analíticas resultan inocuas cuando nos enfrentamos a los problemas distintivamente complejos. Su tiempo, sin juego de palabras, es el de un tiempo que no está en el tiempo. Exactamente en este sentido, debemos poder abordar (siempre) primero los problemas verdaderamente difíciles, los más duros o complejos, los manifiestamente relevantes, y después los problemas fáciles, tratables, resolubles. Esta es una exigencia al mismo tiempo epistémica y de gestión. Siempre los problemas postergados con cualquier justificación resultan ser los verdaderamente agónicos, onto y filogenéticamente.

En fin, de manera puntual, un problema puede ser dicho como complejo cuando lo que está en juego en él es la vida misma. Esto es, la complejidad consiste en el carácter agónico de una situación o un evento. En consecuencia, debemos poder saber de la vida, como *conditio sine qua non*, para identificar la naturaleza (el calibre, si se quiere) de un problema. Este es el rasgo definitorio de la complejidad de un problema. En verdad, no pensamos sin el cerebro, pero las cosas verdaderamente importantes se piensan, además, con el cuerpo, con los sentimientos y sensaciones. Esto remite al sistema entérico, que, como es sabido, es anatómica, fisiológica y termodinámicamente el primer cerebro. El cuerpo nos guía como una unidad indivisa. Saber de la vida no es un acto intelectual o cognitivo, sino una experiencia en el sentido más fuerte, existencial o metafísico. Así, una teoría de los problemas complejos es una teoría que encuentra sus raíces en el cuerpo, pero que se expone gracias a la imaginación y las pompas de intuición. Subrayemos esto: el pasado no sirve absolutamente para nada frente a los problemas complejos. Todo depende del presente. Pero el presente es, mucho más que un acto intelectual, es una experiencia vital.

Finalmente, el estatuto mismo de lo que sea una teoría de los problemas complejos no encuentra en este marco un parangón. Sin embargo, las lógicas no-clásicas y la metateoría sí permiten entender de qué clase de teoría se trata: una teoría subdeterminada. (Digamos, de pasada, que existen y son posibles teorías inconsistentes y teorías paraconsistentes. Omito aquí deliberadamente cualquier referencia a una teoría completa, que es lo normal en ciencia). En una teoría subdeterminada se tiene claridad sobre los aspectos generales, pero se ignoran los detalles y las particularidades. Justamente por ello emerge la improvisación inteligente: un acto artístico, o mejor, estético.

Bibliografía

- Pagels, H. (1991). *Los sueños de la razón*. Gedisa.
- Maturana, R; Varela, F. (2004). *De máquinas y seres vivos*. Lumen.

Recibido el 4 May 2022

Aceptado el 25 Jul 2022