

Diálogos sobre pensamiento complejo y ciencias de la complejidad

Camilo González Posso

camilo@indepaz.org.co



IN MEMORIAN DE EDGAR MORIN

Estos textos exploran la **epistemología de la complejidad**, analizando la ruptura con el **pensamiento cartesiano** y el determinismo clásico. Examino los aportes de **Edgar Morin** sobre la totalidad y la autoorganización, contrastándolos con las **ciencias de la complejidad** de Gell-Mann, Schrödinger, Maldonado, Monod y otros. Se destaca la relevancia de la **termodinámica del no equilibrio** de Ilya Prigogine, integrando conceptos como la **entropía**, la irreversibilidad y la **flecha del tiempo** en los sistemas vivos y sociales. Además, se reflexiona, con David Bohm, sobre el papel del **sujeto observador** y las transiciones como procesos de cambio donde emerge lo nuevo. Finalmente, la obra conecta estas teorías con las **epistemologías del Sur** de Boaventura de Sousa Santos para proponer un conocimiento más diverso y emancipador.

Aquí publico algunas de las notas de lectura de obras de Edgar Morin y otros que han contribuido a ese proceso inconcluso del pensamiento Complejo. Los dos textos los elaboré en 2021 como parte del doctorado en Pensamiento Complejo en la Universidad que fundó Edgar Morin. Eran tiempos de caos y creatividad, entre la Pandemia y la explosión social.

Las imágenes que ilustran esta publicación son realizadas alimentando los ensayos a la IA. Hace cuatro años era otro imposible en emergencia.

Bogotá D.C. 29 de mayo de 2026

Mapa de los Territorios de la Complejidad



La transición del pensamiento pensante

“La complejidad no es una palabra solución, es una palabra problema. Es un recordatorio incesante de que el conocimiento completo es imposible.” — Edgar Morin

Asumir el paradigma de la complejidad significa incorporar las fluctuaciones, la entropía y las estructuras disipativas dentro del sujeto pensante.

La mayor transición en curso no es solo la de los sistemas físicos o ecológicos, sino la revolución epistemológica de cómo la humanidad concibe su lugar integrado y temporal en un universo inherentemente impredecible.

TOTALIDAD, TRANSICIONES Y ENTROPIA EN EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Camilo González Posso, Ingeniero Químico, Maestro en Economía

Multiversidad Mundo Real Edgar Morin

Doctorado en pensamiento complejo

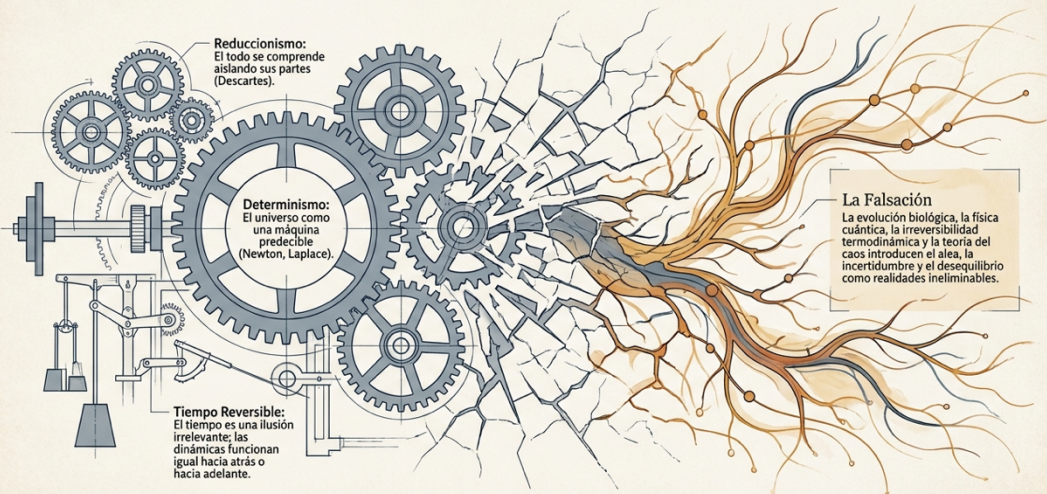
Enero de 2021

Abstract

Este texto es una reseña de lecturas sobre pensamiento complejo relacionadas con otras que pueden dialogar con los macroconceptos propuestos por Edgar Morin, que se encuentran con escritos de Ilya Prigogine sobre la termodinámica de sistemas alejados del equilibrio. Sólo pretendo destacar algunos macroconceptos que me permiten aproximarme a las elaboraciones del pensamiento complejo y a sus aportes a una comprensión de fenómenos de la naturaleza, y de las sociedades que la constituyen, en ruptura con el pensamiento cartesiano y el paradigma mecánico – determinista que ha predominado en occidente desde Descartes en el siglo XVII, Newton, Kant y Darwin en los dos siglos que siguieron.

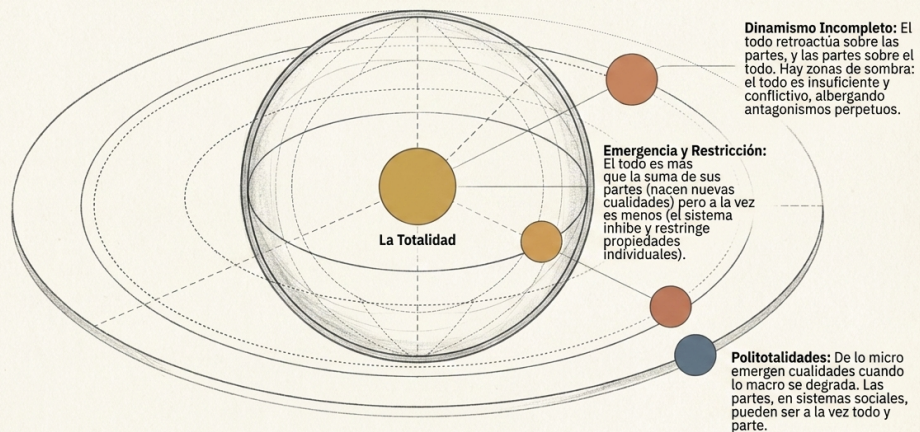
La reseña llama la atención sobre el lugar que tienen las reelaboraciones sobre la entropía y la no entropía en formulaciones que aportan a abordar la problemática de las transiciones y del cambio de sistemas y organizaciones; este recorrido me permite dar un primer paso en la ubicación de las transiciones como un problema que puede llevar a preguntas de investigación al pensamiento complejo y a las elaboraciones que se vienen haciendo en epistemología de la ciencia.

La insuficiencia del reloj mecanicista



NotebookLM

La paradoja del todo y sus partes



NotebookLM

Contenido

Contenido.....	6
Introducción.....	7
La totalidad y el cambio en textos de Edgar Morin.....	8
Las nueve tesis sobre la totalidad	8
El movimiento y el cambio en los sistemas complejos	11
Entropía y no entropía – también orden desde el orden	14
La flecha del tiempo	16
Transiciones y la flecha del cambio	19
Conclusiones preliminares.....	21
Bibliografía.....	23

Introducción

Son muchas las preguntas silenciosas que he tenido al hacer este recorrido en el pensamiento complejo. La más general ha sido sobre el cambio de paradigmas que incluye entre otros asuntos la cuestión de las transiciones. Después de una primera revisión de la bibliografía y de mirar textos relacionados, pienso que he hecho el recorrido desde categorías como la totalidad, lo holístico, la entropía y en general las leyes de la termodinámica. Me he sentido empujado a los dominios de la filosofía y de la epistemología de la ciencia que me han sido esquivos desde los lejanos años de inmersión en la escuela del filósofo Estanislao Zuleta (Zuleta, 1969 - 1971) y en la docencia de físico química y termodinámica. El diálogo entre mis prejuicios y el pensamiento complejo me ha ayudado a pasar de las preguntas silenciosas intuitivas a otras orientadas a reflexionar sobre las transiciones de sistemas y estructuras, o mejor a acoger macroconceptos que ayuden a pensar las transiciones como procesos de cambio y de emergencia de lo nuevo. Este escrito solo pretende sustentar preguntas de investigación para hacer una primera formulación que sea útil para identificar pistas epistemológicas sobre las transiciones.

En la primera parte del ensayo reseño, de textos de Edgar Morin, algunos valores epistémicos de la complejidad que me pueden ayudar a abordar la dinámica de la totalidad y el cambio.

En segundo lugar, hago algunas reflexiones sobre macroconceptos y conceptos presentados por Edgar Morin y por otros pensadores de la complejidad.

Y finalmente enuncio unas pistas de investigación para avanzar en la formulación del problema de las transiciones y procesos de cambio.

I.

La totalidad y el cambio en textos de Edgar Morin

Podría decir que la totalidad atraviesa los macroconceptos y conceptos que delimitan al pensamiento complejo y a la complejidad.

En el libro *Ciencia con Conciencia* encontramos varias referencias a la cuestión de la totalidad entre las que se destacan lo que llamaré las 9 tesis, que amplían lo que Edgar Morin presenta en el capítulo II, *La organización*, del libro *El Método – la naturaleza de la naturaleza* (Morin, 1999); desde esta perspectiva puede tenerse una lectura interesante de los principios de la complejidad.

Las nueve tesis sobre la totalidad

Morin (1984) se refiere al tema de la totalidad como parte de su conceptualización sobre el sistema y la organización haciendo advertencias contra las pretensiones de un holismo absoluto que lleva a nuevas formas de simplificación.

“Repito sin tregua – dice Morin recordando a Adorno- que la totalidad es la no-verdad, y que el principio de complejidad no sólo impide toda teoría unificadora, sino que reconoce la imposibilidad de eliminar la contradicción, la incertidumbre, lo irracionalizable”. (p.25)

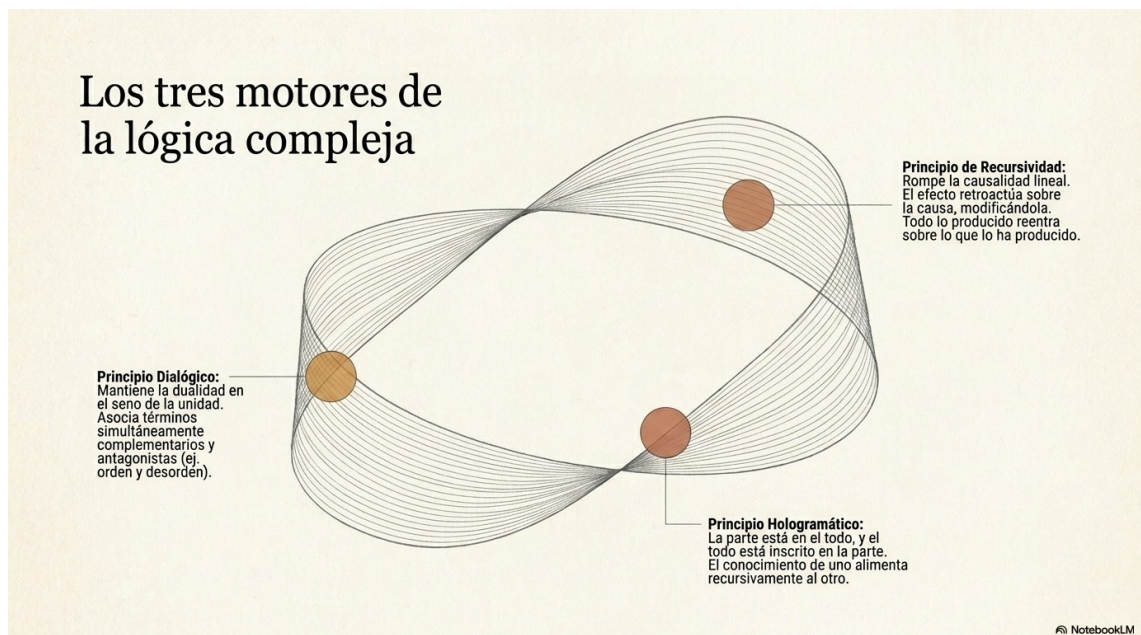
“El holismo sólo es aplicable a una visión parcial, unidimensional, simplificante del todo. Hace de la idea de totalidad una idea a la cual se reducen las demás ideas sistémicas, cuando esta debería ser una idea de confluencia. El holismo depende, pues, del paradigma de simplificación (o reducción de lo complejo a un concepto clave, a una categoría clave)”. (p.198).

Con esas salvedades, al desarrollar su idea del paradigma del sistema, Morin (1984) resume de manera “lapidaria” las tesis sobre la totalidad (p.198-203):

1. *El todo es más que la suma de las partes* (principio bien extraído y por lo demás intuitivamente reconocido a todos los niveles macroscópicos), puesto que a su nivel no sólo surge una macro-unidad, sino también emergencias que son cualidades/propiedades nuevas.
2. *El todo es menos que la suma de las partes* (puesto que éstas, bajo el efecto de los constreñimientos resultantes de la organización del todo, pierden o ven cómo se inhiben algunas de sus cualidades o propiedades).
3. *El todo es más que el todo*, puesto que el todo en tanto que todo retroactúa sobre las partes que a su vez retroactúan sobre el todo (dicho de otro modo, el todo es más que una realidad global, es un dinamismo organizacional).
4. *Las partes son a la vez menos y más que las partes*. Las emergencias más destacables en el seno de un sistema muy complejo, como la sociedad humana, no sólo se efectúan a nivel del todo (la sociedad) sino también, e incluso, sobre todo, a nivel de sus integrantes.
5. *Las partes eventualmente son más que el todo*. Cuando en el todo se dan constreñimientos, restricciones, servidumbres que inhiben o hacen perder propiedades a las partes. De lo micro emergen cualidades en circunstancias de degradación de lo macro, de las partes resultan en ciertas circunstancias emergencias que en la totalidad o sistema son imposibles o están atrofiadas.
6. *El todo es menos que el todo*. En el seno del todo, hay zonas de sombra, ignorancias mutuas, incluso escisiones, fallos, entre lo reprimido y lo expresado, lo inmerso y lo emergente, lo generativo y lo fenoménico.
7. *El todo es insuficiente* cosa que se desprende de todo lo precedente.
8. *El todo es incierto (...)* Es igualmente incierto en el sentido de que, en el universo viviente, tratamos con politotalidades, en donde cada término de esta politotalidad puede ser concebido a la vez como todo y como parte.
9. *El todo es conflictivo. (...)* todo sistema comporta fuerzas antagonistas a perpetuidad. Estos antagonismos, o bien son virtualizados o neutralizados, o bien constantemente controlados/reprimidos (por regulación, feed-back negativo), o bien utilizados de forma constitutiva.

Por otro lado, al enunciar los principios de la complejidad Morin (2003), en Introducción al pensamiento complejo, menciona en primer lugar tres macroconceptos que siguen la lógica de las tesis sobre la totalidad en los sistemas:

- El principio dialógico, como se propone en el capítulo “El paradigma de la complejidad”, permite mantener la dualidad en el seno de la unidad. Asocia, según Morin en Introducción al pensamiento complejo, dos términos a la vez complementarios y antagonistas. La secuencia y relación orden – desorden – organización – auto organización – orden desde el caos – orden desde el orden se entiende desde este principio dialógico que es inseparable de la recursividad.
- Principio de recursividad organizacional. “La idea recursiva es una idea que rompe con la idea lineal de causa efecto, de producto productor, de estructura/superestructura, porque todo lo que es producido reentra sobre aquello que lo ha producido en un ciclo en sí mismo auto-constitutivo, auto – organizador y autoproductor”. (p.107) También se habla del bucle retroactivo o retroalimentación que rompe con el principio de causalidad lineal. La idea de bucle recursivo se distancia de la concepción aristotélica y cartesiana sobre la relación causa y efecto pues destaca que el efecto actúa sobre la causa modificándola. La causalidad compleja introduce la idea de eco – causalidad.
- El principio hologramático que permite afirmar que la parte está en el todo al tiempo que el todo está en la parte. “En la lógica recursiva, agrega Morin, sabemos muy bien que aquello que adquirimos como conocimiento de las partes, reentra sobre el todo y viceversa, las cualidades emergentes en el todo reentran en las partes”. (p.107)



Derivados y articulados con estos principios rectores se pueden enunciar otros que distancian al pensamiento complejo del paradigma de la simplificación. En el texto *Epistemología de la complejidad*, Morin, vuelve sobre la crítica a la pretensión de universalidad y de reducir el conocimiento a la formulación de leyes y al determinismo, opone la irreversibilidad del tiempo a la visión newtoniana del tiempo mecánico reversible, critica el reduccionismo del conocimiento y la disyunción sujeto/objeto, entre objeto y medio ambiente. En la lista de los “mandamientos de la simplicidad”, Morin (2014) incluye la eliminación de las nociones de ser y existencia en pos del formalismo y la cuantificación.

Los macroconceptos de sistema, totalidad, estructura, organización, en el pensamiento complejo contrastan con la pretensión de la epistemología clásica occidental de reducir la comprensión de la realidad a la comprensión del orden, al equilibrio que cabe en leyes que determinan objetos que son externos al sujeto.

“La incertidumbre, la indeterminación, el alea, las contradicciones, dice Morin, no aparecen como residuos a eliminar por la explicación, sino como ingredientes no eliminables de nuestra percepción/concepción de lo real, y la elaboración de un principio de complejidad necesita que todos estos ingredientes, que arruinan el principio de explicación simplificante, nutran en lo sucesivo a la explicación compleja”. (Morin, 1984, p. 214)

El movimiento y el cambio en los sistemas complejos

Los sistemas complejos se entienden como totalidades y pluritotalidades en los cuales las partes interactúan en estructuras dinámicas. ¿Qué aporta el pensamiento complejo al entendimiento de la dinámica de los sistemas, a las relaciones internas y con el medio, al entendimiento de la emergencia de lo nuevo, las transiciones y el cambio? Tal vez lo más importante es la ruptura epistemológica con el paradigma clásico-occidental del conocimiento y la invitación a enriquecer un nuevo paradigma noológico.

El pensamiento complejo no descarta los aportes del método clásico resumido por Descartes y desarrollado en la filosofía y el pensamiento científico desde el siglo

XIX hasta el presente. Como ha señalado Kunh (1971) los nuevos paradigmas reubican a los que superan delimitando su campo de aporte al conocimiento y descartando las pretensiones de universalidad. La emergencia de nuevas teorías y la revolución paradigmática mete la incertidumbre a los paradigmas dominantes y convierte la falsación, de la que habla Popper, en alerta sobre sus carencias.

Para ir más allá del mecanicismo y el determinismo, el pensamiento complejo introduce un dialogo del orden y el desorden, del equilibrio y el desequilibrio; habla de la *dinámica estacionaria desde las nociones meta – desequilibrio y meta – inestabilidad*. La termodinámica y la física newtoniana se encuentran, complementan y antagonizan.

El concepto de meta desequilibrio en los sistemas y organizaciones, dice Morin (1977), en íntima relación con la meta inestabilidad permite afirmar que,

“La organización reequilibradora, reestabilizadora, reacciona sin cesar ante perturbaciones que sobrevienen del exterior (variaciones en los flujos, las fuerzas, las presiones) y del interior (tendencias a la dispersión y a la desintegración) y su reacción se manifiesta en pequeñas fluctuaciones que a la vez expresan (desviación) y corrigen (vuelta a la norma) las perturbaciones sufridas”. (p. 221).

En varios de los textos de Morin se refiere a la termodinámica y en particular a la segunda ley como un aporte para ese dialogo entre orden – desorden – organización. En el varias veces citado libro *El Método la naturaleza de la naturaleza*, publicado originalmente en 1977, la termodinámica es incorporada críticamente en la lectura de los sistemas abiertos propuesta por Bertalanffy y la diferenciación de organismos vivos y maquinas artificiales. En todos los casos Morin critica la idea de organismos o sistemas cerrados y subraya el carácter organizacional de la apertura. Entradas y salidas de energía o de interacciones van unidas a una organización activa, transformadora, productiva. Morin señala que todo bucle generador, toda producción de estado estacionario o de homeóstasis necesita el flujo energético y por tanto la apertura.

En la incorporación de la termodinámica en el acervo del pensamiento complejo se advierte la crítica a dar carácter universal único y determinista a la segunda ley o ley de la entropía, la disipación de la energía y la tendencia al desorden. El macroconcepto de auto organización conlleva ver también la meta inestabilidad y por tanto la emergencia de la estabilidad desde el desequilibrio y del orden desde el orden.

“Las organizaciones producen orden al mismo tiempo que son coproducidas por los principios de orden, y esto es así para todo lo que está organizado en el universo: los núcleos, los átomos, las estrellas, los seres vivos. Su constancia, su regularidad, su estabilidad, sus cualidades, etc. son producidas por organizaciones específicas. Así, la idea enriquecida de orden no sólo no disuelve la idea de organización, sino que nos invita a reconocer esta idea de organización”. (Morin, 1999, p.101)

Esa mirada de *la apertura* de las organizaciones y sistemas, unida a las ideas de autoorganización permite unir la teoría de las organizaciones a la apertura termodinámica de los fenómenos irreversibles. Cuando la complejidad incorpora la termodinámica se pregunta al mismo tiempo por la tendencia al desorden y la tendencia a la reorganización y a la estabilidad de estructuras y organizaciones en una dinámica que no es lineal ni continua. Para sortear la aparente dificultad de comprender desde la segunda ley de la termodinámica la emergencia del orden desde el orden y los equilibrios de sistemas vivos, Morin propone en sus primeras obras la noción de neguentropía que, a pesar de ser muy evocadora, desestima en los años noventa.

La neguentropía se presenta como una característica de las organizaciones activas, productoras de sí mismas en relaciones abiertas. En sistemas u organizaciones cerradas la entropía es creciente y la neguentropía cero. Estas ideas fueron esbozadas por Schrodinger desde 1945 y las desarrolla cuatro décadas después al responder al tremendo interrogante ¿Qué es la vida? (Schrodinger, 2005), coincidiendo curiosamente con el desinterés de Morin por esta conceptualización. “El rol de la noción de información, así como el de entropía y la de neguentropía, ha disminuido para mí” dice Morin en 1990, agregando que por lo demás la noción de neguentropía no le parece demasiado útil.

Entropía y no entropía – también orden desde el orden

“Todo proceso, suceso o acontecimiento (llámese como se quiera), en una palabra, todo lo que pasa en la Naturaleza, significa un aumento de la entropía de aquella parte del mundo donde ocurre. Por lo tanto, un organismo vivo aumentará continuamente su entropía o, como también puede decirse, produce entropía positiva (y por ello tiende a aproximarse al peligroso estado de entropía máxima que es la muerte). Sólo puede mantenerse lejos de ella, es decir, vivo, extrayendo continuamente entropía negativa de su medio ambiente, lo cual es algo muy positivo, como en seguida veremos. De lo que un organismo se alimenta es de entropía negativa. O, para expresarlo menos paradójicamente, el punto esencial del metabolismo es aquel en el que el organismo consigue librarse a sí mismo de toda la entropía que no puede dejar de producir mientras está vivo”. (Schrödinger, 1984, p.45)

En el ensayo *Las revoluciones científicas del siglo XX* (Multiversidad, 2014) se le dedican pocas líneas a la termodinámica y sólo para recordar que la entropía de un sistema aislado aumenta con el tiempo indicando un crecimiento del desorden. Asociada a la segunda ley se recuerda la flecha del tiempo que indicaría la expansión del universo.

Por el contrario, en el libro *Investigar desde el pensamiento complejo* (Delgado, 2014) se encuentran importantes referencias a los aportes de la termodinámica teórica al abordaje de problemas de la complejidad tan importantes como la incertidumbre, la relación entre el orden y el caos, los sistemas de no equilibrio, la relación del cambio y estructuras disipativas alejadas del equilibrio, la irreversibilidad y la relectura de la flecha del tiempo. De estos temas se ocupan Alexander S.F. de Pomposo y Roberto Rivera dialogando con Ilya Prigogine y otros científicos que incorporan críticamente a la termodinámica en sus elaboraciones, tales como Schrödinger, Gell-Mann, Lovelock, Chopa, Kauffmann. El libro del bioquímico Roger Lewin, *Complejidad, El caos como*

generador del orden, hace un buen recorrido por los aportes de estos y otros importantes científicos (Lewin, 2002).

De Pomposo y Rivera muestran las coincidencias que existen entre algunos conceptos clave que ha propuesto el pensamiento complejo y los que construye Prigogine; yo diría que hay una confluencia epistemológica fundamental. Morin aporta a la emergencia de un paradigma que supera al paradigma clásico cartesiano desde una lectura filosófica de los supuestos de las rupturas que hace la ciencia desde el siglo XIX, en tanto Prigogine hace una relectura de la epistemología de la ciencia. Morin ha definido a veces su pensamiento como un enlace de la filosofía y la ciencia, en tanto a Prigogine lo ubican a veces como científico y filósofo naturalista.

En el mencionado libro, Roberto Rivera Pérez (2014) incluye el ensayo Manifestación del orden-rey en la evolución humana en el que hace varias referencias sobre acercamientos no declarados entre Morin y Prigogine:

“Uno, entre los muchos aportes que tuvo Ilya Prigogine (2017), fue la dinámica de los procesos irreversibles y las estructuras disipativas. Con respecto al primero ha sugerido el siguiente esquema: Inestabilidad - Probabilidad – Irreversibilidad; el cual, fue oportunamente recuperado por Edgar Morin (1984), quien le modifica (quizá a razón de una suerte de linealidad y determinismo que presenta el mismo modelo), y lo reconfigura en un tetragrama que lo nombra el Principio Orden rey: Orden – Desorden – Interacción – Organización.

Inmediatamente Morin (1984, p. 107), sostiene: “El tetragrama nos permite concebir, pues, la morfogénesis, pero también las transformaciones, los desarrollos, las degradaciones, las destrucciones, las decadencias [...] es simplemente una fórmula paradigmática que nos permite concebir el juego de formaciones y transformaciones, y que nos permite que no olvidemos la complejidad del universo”. (p. 266)

Incluso en aquello que Morin critica de la termodinámica, de la teoría del caos, hay coincidencia con Prigogine.

En su libro *El fin de las certidumbres*, Prigogine (1997) menciona la influencia del “bello libro de Erwin Schrödinger” en su formulación de la termodinámica del no equilibrio. Lo que más destaca Prigogine en estas reflexiones es que la visión del metabolismo en términos de producción y flujos de entropía lleva a la conclusión de que la vida se nutre de entropía negativa. Prigogine (1988) agrega que al mismo tiempo hay que tener en mente que la vida está asociada a la producción de entropía; va más lejos con el análisis de los sistemas abiertos lejos del equilibrio y la relación de la entropía negativa con la reconstitución de otros equilibrios y estructuras estables. Las estructuras también surgen en condiciones de no – equilibrio, como el orden desde y en el caos. “la producción de entropía contiene siempre dos elementos dialécticos: un elemento creador de desorden, pero también un elemento creador de orden. Y los dos están siempre ligados” (p.48)

Conceptos tan importantes como autoorganización, irreversibilidad y fecha del tiempo son enunciados por la física del no equilibrio en dialogo con la física cuántica y las ciencias de la vida. El aporte de Prigogine (1997) es repensarlos en una formulación de la termodinámica del no equilibrio, de estructuras disipativas, y en la propuesta de una termodinámica de la vida. “Reconocer la complejidad, hallar los instrumentos para describirla y efectuar una relectura dentro de este nuevo contexto de las relaciones cambiantes del hombre con la naturaleza son los problemas cruciales de nuestra época”. (p. 48)

Es significativo, a propósito de las confluencias, que Prigogine en su libro *¿Tan solo una ilusión?*, (1997) considere que para esa relectura es fundamental “rendirse a la evidencia de que a cualquier nivel que nos sea accesible, desde las partículas elementales hasta la cosmología, la naturaleza ya no se aviene a este paradigma clásico” (p.48) basado en la idea de simplicidad.

La flecha del tiempo

Dice Edgar Morin (1984) en *Ciencia con conciencia*:

“Principio de reconocimiento y de integración de la irreversibilidad del tiempo en la física (segundo principio de la termodinámica, termodinámica de los fenómenos irreversibles), en la biología

(ontogénesis, filogénesis, evolución) y en toda problemática organizacional («no se puede comprender un sistema complejo si no es refiriéndose a su historia y a su trayecto» -Prigogine). Necesidad ineluctable de hacer intervenir la historia y el evento en toda descripción y explicación”. (p.262)

En el que llama el “principio 2” de la complejidad, Morin vuelve a conceptos centrales en la termodinámica del no equilibrio que retoma y recrea la idea de flecha del tiempo; con ella introduce el pasado, presente y futuro en los sistemas, estructuras y procesos vistos como fenómenos complejos.

La formulación de las leyes de la termodinámica desde mediados del siglo XIX hasta la mitad del siglo XX sigue atada al pensamiento newtoniano y, desde su determinismo y desconocimiento del tiempo en la física como interno a los elementos en su dinámica, encierra la entropía en el equilibrio. Como lo recuerda Prigogine, la entropía de un sistema incluye un flujo entrópico desde el exterior y una producción propia que es la que siempre es positiva y corresponde a los fenómenos irreversibles. Desde esta perspectiva el cambio, el después, es interior a los sistemas, sean ellos microscópicos o macroscópicos. Y de la misma manera el tiempo, la fecha del tiempo, pasa a ser considerado como parte de la dinámica interna que va en dirección a la mayor entropía. En los sistemas abiertos, incluidos los de la vida, el cambio va de la mano con la irreversibilidad e incorpora tanto el desorden como la estabilidad flexible y la coherencia en el desequilibrio.

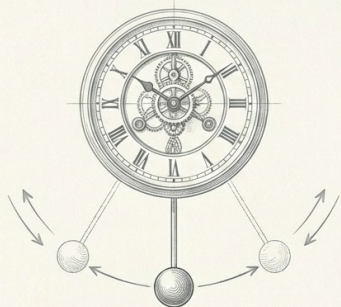
Incorporar la flecha del tiempo como parte del conocimiento científico significó superar muchas dificultades y la primera de ellas la negación del tiempo en el pensamiento mecanicista. En Newton el tiempo es repetitivo, pendular, circular y es impertinente la antigua pregunta sobre el antes y el después si no se refiere a las condiciones iniciales del movimiento establecidas por el investigador. El tiempo en el paradigma clásico es solo reversible. Ni la física cuántica, ni la relatividad se plantearon la existencia del tiempo como parte de la naturaleza y del cosmos como lo resumió Einstein con su famosa frase “el tiempo es una ilusión”. En la teoría de la relatividad el tiempo es la cuarta dimensión de una construcción teórica que permite comprender el cosmos y los movimientos relativos.

La importancia de la flecha del tiempo ha sido más evidente con los avances científicos del siglo XX en el conocimiento de la naturaleza planetaria y del cosmos. Con la aceptación generalizada de la teoría del Big Bang desde 1965 en adelante surgen nuevas preguntas entre las cuales están las del principio y el fin del tiempo. ¿Se puede hablar de un tiempo anterior al Big Bang? ¿Un tiempo anterior al universo? (Prigogine, 2012).

La termodinámica del no equilibrio abre nuevas preguntas sobre el tiempo en su complejidad. Como dice Prigogine (1997):

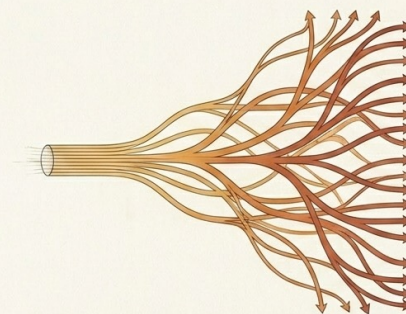
“Tenemos que examinar el sentido del segundo principio: en vez de un principio negativo, de destrucción, vemos emerger otra concepción del tiempo. La física clásica había producido solamente dos nociones de tiempo, el *tiempo – ilusión* de Einstein, y el *tiempo degradación* de la entropía. Pero estos dos tiempos no se aplican a la situación actual. (...) La evolución del universo no ha ido en la dirección de la degradación sino en la del aumento de la complejidad, con estructuras que aparecen progresivamente a cada nivel, de las estrellas y las galaxias a los sistemas biológicos” (p. 79)

La Flecha del Tiempo: La irreversibilidad como creación



El Tiempo-Ilusión (Newton/Einstein)

En la física clásica, el tiempo es circular, reversible y externo al sistema. "El tiempo es una ilusión".



El Tiempo-Degradación y Creación (Prigogine)

La segunda ley de la termodinámica exige irreversibilidad. El universo evoluciona no solo hacia el caos térmico, sino hacia estructuras progresivamente más complejas. La historia, el azar y el evento son factores ineliminables del conocimiento.

© NotebookLM

III

Transiciones y la flecha del cambio

El tetragrama que incluye Morin en los principios de la complejidad, sus consideraciones sobre la totalidad, el evento, el azar, la auto y eco-organización, entre otras, pueden ayudar a pensar la dinámica y el cambio en los sistemas y en las estructuras. La interacción y las fluctuaciones son parte del orden y también del tránsito al desorden, como también están en los cambios de esas estructuras en situaciones de desequilibrio.

Los desarrollos del pensamiento complejo entrelazan la construcción de estos conceptos en la física, la biología, antropología, sociología y en general las que el lenguaje disciplinar tradicional llama ciencias humanas. Esta transdisciplinaridad permite preguntar sobre el lugar de las transiciones y del cambio en la complejidad de los sistemas y organizaciones incluida la naturaleza y la sociedad humana como parte de ella.

La emergencia de nuevas propiedades en los sistemas y desde partes de ellos es pensado en biología en las teorías evolucionistas y en desarrollos sobre los sistemas vivos. Por lo demás, la cuestión del cambio ha estado presente desde milenios atrás en todas las

civilizaciones y sigue siendo motivo de preguntas cuando se investiga en la historia de las sociedades y a todos los niveles. ¿Podrá hablarse de fecha del cambio en términos análogos a la flecha del tiempo? Es lo que sugirió la dialéctica hegeliana al interiorizar el cambio en las totalidades o estructuras invitando a superar las explicaciones simplemente por alteraciones externas.

En estas reflexiones utilizo el plural al hablar de transiciones sugiriendo que no se trata aquí de buscar que han aportado los teóricos, filósofos o científicos a una teoría general de la transición, y menos aún de intentar imaginarla, con leyes incluidas. Puede ser útil distinguir niveles o fases de esas transiciones, para pensar, por ejemplo:

- Transiciones de un sistema a otro;
- Transiciones de estructuras al interior de una organización o sistema
- Transiciones del equilibrio al desequilibrio, de la estabilidad a la inestabilidad
- Transición al borde del caos y al caos
- Transiciones en un paradigma y cambios al interior de un paradigma
- Transición al cambio de paradigma

La lista puede seguir para configurar las transiciones como concepto complejo y explorar las posibilidades de respuesta a su dinámica desde el pensamiento complejo.

Entre las pistas que nos ofrece Edgar Morin (1983) quiero agregar sus ideas sobre eco-evolución creadora. Menciona Morin varios ejemplos de interacciones externas e internas a ecosistemas que pueden precipitar cambios importantes: una modificación mínima pero duradera de la temperatura transforma el clima de un sistema de manera irreversible;

“ por sus fronteras abiertas y vagas, incapaces de filtrar entradas y salidas, las especies que no pueden tolerar el nuevo clima huyen, mientras llegan migrantes de toda suerte. Esa flora y esa fauna nuevas, que aportan sus parásitos, simbiotes, devoradores, pedadores, rompen las retroalimentaciones y regulaciones establecidas, pero introducen porciones de eco-organización sustitutivas. La reorganización que se efectúa entonces es mucho más que una restauración: es una revolución”.
(p. 52).

Ese principio de la eco- desorganización/reorganización queda emplazado en el centro de una teoría del cambio de ecosistemas y deja pendiente la pregunta sobre la dinámica de la transición que permite la irrupción de lo nuevo, producir o inventar nuevas reorganizaciones a partir de transformaciones irreversibles.

Otra pista que me parece significativa es la posibilidad de pensar las *transiciones en las sociedades* lo que exige distinguir por supuesto distintas sociedades de seres vivos y entre ellas las sociedades humanas. El elemento común es, según Morin (2002), que en todas ellas las interacciones comunicadoras/asociadoras constituyen un todo organizado/organizador.

Desde otra perspectiva, estirando postulados de la termodinámica del no equilibrio, podrían abordarse las transiciones como formas diversas de aceleración de la entropía en esa interacción entre su crecimiento desde adentro, desde afuera y decrecimiento también por autoorganización y surgimiento de estabilidades en sistemas disipativos y de paso al dominio del caos y nueva organización.

En esa interacción orden-desorden-reorganización se encuentran fluctuaciones de los sistemas y de sus estructuras, con modificación en las partes que los constituyen, cambios definitivos en sus cualidades, e incluso desaparición, sin que ello implique su crisis y paso a un nuevo sistema. La entropía neta llega a un climax y las estructuras a un estadio disipativo de desequilibrio que puede durar en el tiempo con relativa estabilidad; se puede tener una transición en fase que en las interrelaciones con el flujo de entropía desde el exterior llevan a nuevos equilibrios o a un desequilibrio crítico con cambio de sistema, un desequilibrio revolucionario. Esta dinámica con antes y después es parte de la historia de los sistemas y de la línea del cambio discontinua entendida (provisionalmente) como relación de desequilibrios con la emergencia de nuevas estructuras y organizaciones en su tiempo.

Conclusiones preliminares

El paradigma del pensamiento complejo arroja luces en estas elaboraciones sobre las transiciones y el cambio. Los macroconceptos, conceptos y categorías que han propuesto los pensadores de lo complejo y de la epistemología de la complejidad permiten una mirada nueva a estos temas que han estado presentes en las preguntas de

la ciencia y la filosofía en oriente y occidente, en culturas antiguas y recientes. Esa mirada nueva rompe con el encierro del determinismo y es parte de una transición en el pensamiento que avanza en rupturas epistemológicas. Se podría hablar de incertidumbre, desequilibrio, estructuras disipativas también en el sujeto pensante, en la comprensión de la naturaleza, de las sociedades y de los sistemas.

La complejidad de la transición, el cambio y el tiempo, incluye la imbricación del sujeto pensante como sujeto implicado, es decir integrante de la totalidad y no como conciencia externa que observa una realidad que se somete a su comprensión. La emergencia del paradigma de la complejidad podría ser entendida incorporando las transiciones del sujeto colectivo.

La aparente paradoja en este camino de revisión de construcciones conceptuales e interpretaciones sobre las transiciones y el cambio, incluye la necesidad de ver los aportes desde varias disciplinas y en la investigación de subtotalidades, subsistemas que son tomados como entidades relativamente diferenciadas. Hay un bucle entre conocimiento parcial de la totalidad y sus dinámicas y el conocimiento parcial de subsistemas. Sobre esta idea avanza el físico cuántico David Bohm, en su obra *La totalidad y el orden implicado* (2002) cuando señala que,

“aunque el conjunto completo de las leyes que gobiernan esa totalidad nos es desconocido (y probablemente resultará incognible), sin embargo suponemos que estas leyes deben ser tales que podemos abstraer de ellas subtotalidades de movimiento relativamente autónomas e independientes (por ejemplo campos, partículas, etcétera) que tengan cierta recurrencia y estabilidad de sus patrones básicos de orden y medida. Estas subtotalidades pueden ser investigadas cada una de ellas en sí misma sin que tengamos que conocer primero todas las leyes del holomovimiento” (p. 248)

Con esta licencia que me permite hablar de transiciones en subsistemas, y por lo mismo de cambios y tal vez de flechas del cambio, me parece apropiado continuar mirando el estado del arte desde ámbitos particulares como los enunciados por Morin sobre los ecosistemas y lo que podría llamarse el paradigma de la energía en la sociedad actual y las visiones sobre el cambio climático; como los abordados por la ecología profunda y

sus preguntas sobre los sistemas vivos o como la hiper compleja cuestión de la crisis del paradigma de civilización y de los sistemas sociales. La pretensión inicial es tener una visión panorámica lo más amplia posible que me permita formular de manera menos etérea las preguntas de investigación con respecto a las transiciones y al cambio en los sistemas.

Bibliografía

- Morin, E. (1999). *El Metodo La naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Ediciones Cátedra SA.
- Morin, E. (1984). *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Anthopos Editorial del Hombre.
- Morin, E. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa SA.
- Morin, E. (2021). *Epistemología de la complejidad*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/HAV/texto-morn>
- Schrodinger, E. (2005). *Qué es la vida?* . Salamanca: Textos de biofísica.
- Kuhn, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económico.
- Descartes, R. (2010). *El discurso del método*. Quito: Editorial JG.
- Pérez, R. R. (2014). Manifestación del orden rey en la evolución humana. En C. E. Delgado, *Investigar desde el pensamiento complejo* (págs. 231-278). México: Multiversidad.
- Prigogine, I. (1997). *El fin de las certitumbres*. Madrid: Taurus.
- Pregogini, I. (1997). *Tan solo una ilusión? UNA exploración del caos al orden*. Barcelona: Tusquets Editores SA.
- Delgado, C. E. (2014). *Investigar desde el pensamiento complejo*. Mexico: Multiversidad.
- Pregogine, I. (2012). *El nacimiento del tiempo*. Barcelona: Tusquets Fabula.
- Multiversidad. (2014). *Las revoluciones científicas del siglo XX*. México: Multiversidad.
- Morin, E. (1983). *El Método La vida de la vida*. Madrid: Cátedra.
- Bohm, D. (2002). *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona: Kairos.
- Zuleta, E. (1970 1996). *Lecciones de filosofía, lógica y crítica*. Cali : Universidad del Valle Ediciones.
- Lewin, R. (2002). *Complejidad El caos como generador del orden*. Barcelona: Metatemas.

Las complejidades del paradigma de la complejidad

Camilo González Posso

Doctorado en pensamiento complejo

Junio de 2021

Índice

Las complejidades del paradigma de la complejidad	24
Índice	24
1. Los discursos paralelos de Murray Gell Mann y Edgar Morin	25
2. El asunto del sujeto.....	33
3. ¿En donde está Prigogine?.....	36
4. ¿Sólo pistas para mi propia conceptualización?	40
Referencias bibliográficas	46

En estas notas me propongo hacer algunas consideraciones sobre la relación y diferencias entre lo que se ha conocido como pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad.

Casi todos los autores que considero coinciden en señalar el estado de emergencia de la epistemología de la complejidad a partir de la crítica a los fundamentos de las ciencias clásicas, de la modernidad occidental. Son muchos los aportes que se hacen en ruptura con el viejo paradigma imperante en las ciencias desde el siglo XVII y también en diálogo con quienes asumen La Complejidad con mayúscula como el signo de crisis y de la emergencia de una revolución en el conocimiento científico y en el conocimiento del conocimiento de los fenómenos, procesos naturales y sociales.

En esta aproximación me limito a poner a dialogar a algunos autores en este tema general de identidad y diferencia del pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad, tomado en cuenta, en primer lugar, la distancia que muestran dos de sus pioneros constato la dificultad de hacer la diferencia en lo que se refiere a la relación sujeto/objeto e incluso en la ubicación de pensadores tan importantes como Ilya Prigogine, Rolando Garcia o Boaventura De Sousa Santos.

1. Los discursos paralelos de Murray Gell - Mann y Edgar Morin

Al abordar esta comparación entre lo que se puede llamar dos escuelas o corrientes sobre la complejidad, no quiero reducir a ellas todos los aportes que se han hecho, pues por el contrario parto de la hipótesis prestada de que hay muchas vertientes de la cuestión de la complejidad en los siglos XX y XXI, incluso antes de que Edgar Morin (1977 a 1991) presentara su obra sobre El Método o que Murray Gell-Mann y otros fundaran el Instituto Santa Fe en 1984 para promover las ciencias de la complejidad.

Complejidad en Murray Gell-Mann

Gell-Mann es un físico reconocido por sus investigaciones sobre partículas elementales “subatómicas”. Sus descubrimientos y aportes a la ciencia lo exaltaron con el premio Nobel de Física en 1969. Su obra más conocida es el Quark y el Jaguar (Gell-Mann, 1995) en la cual se ocupa de los sistemas complejos adaptativos y presenta sus ideas sobre el estudio de lo simple y lo complejo. En 1984 Gell-Mann fue fundador del Instituto Santa Fe, en donde permaneció como director o como investigador hasta su muerte en 2019. Esta trayectoria lo presenta como representante excepcional del impulso a lo que denomina las ciencias de la complejidad.

Me parece ilustrativo el enunciado de Murray Gell – Mann (1995) sobre el alcance de esas ciencias de la complejidad:

“La investigación en las ciencias de la complejidad, tal como se desarrolla en el Instituto de Santa Fe y en cualquier parte del mundo, no sólo intenta desentrañar el significado de lo simple y lo complejo, sino también las semejanzas y diferencias entre los sistemas complejos adaptativos implicados en procesos tan diversos como el origen de la vida, la evolución biológica, la dinámica de los ecosistemas, el sistema inmunitario de los mamíferos, el aprendizaje y los procesos mentales en los animales (incluido el hombre), la evolución de las sociedades humanas, el comportamiento de los inversores en los mercados financieros y el empleo de programas y/o equipos informáticos diseñados para desarrollar estrategias o hacer predicciones basadas en observaciones previas” (p. 35)

Los sistemas complejos adaptativos son el centro de atención de Gell- Mann y a su juicio el de las ciencias de la complejidad que menciona. La definición más corta de esos SCA dice que son “aquellos que aprenden o evolucionan del mismo modo que lo hacen los seres vivos” (p.12) “Los sistemas complejos adaptativos muestran una tendencia general a generar otros sistemas de la

misma categoría” (p.37). La lista de ejemplos de sistemas complejos adaptativos que ofrece Gell -Man nos ayuda a entender sus definiciones: “Un niño que aprende su lengua materna, una bacteria que desarrolla resistencia a los antibióticos y la empresa científica humana son ejemplos de sistema complejo adaptativo que se discuten” (p.12)

Es curioso que el objeto de estudio de las ciencias de la complejidad esquivе definir lo que entiende por complejo y nos remita a la diferencia con lo simple entendido como aquello explicado por leyes básicas de la física subyacentes a la materia y al universo. Lo simple es por ejemplo la ley de la gravedad o la teoría de Einstein sobre la relatividad. Lo simple es el quark y lo complejo el jaguar. Me llama la atención que Gell-Mann ubique entre lo simple a una partícula elemental que requiere para ser explicada todo el instrumental de la física cuántica y gracias esa construcción logra que ser aceptada como una realidad diáfana “ante el ojo analítico de la mente” (p. 29).

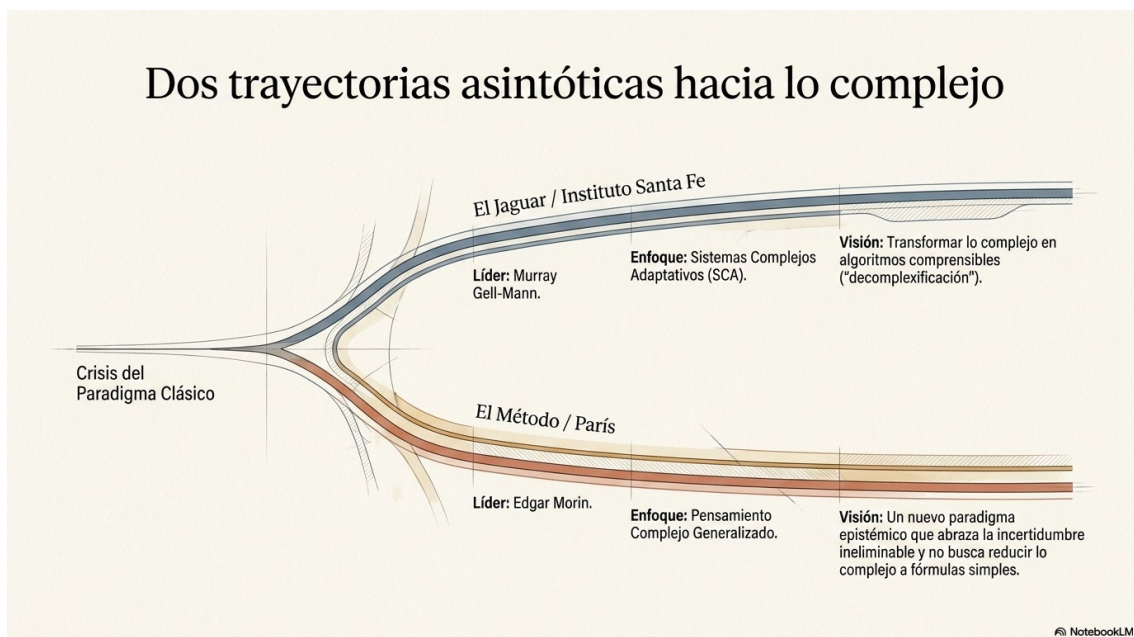
Con esta aclaración Gell Mann ubica tanto lo simple como lo complejo en el ámbito de interés de las ciencias de la complejidad que a su juicio están llamadas a superar el determinismo de la ciencia clásica de la modernidad:

“De acuerdo con la física decimonónica, el conocimiento exacto de las leyes del movimiento y de la configuración del universo en un momento dado permitiría, en principio, la predicción de la historia completa de éste. Ahora sabemos que esto es absolutamente falso. El universo es mecanocuántico, lo que implica que, aun conociendo su estado inicial y las leyes fundamentales de la materia, sólo puede calcularse un conjunto de probabilidades para las diferentes historias posibles. Por otra parte, esta «indeterminación» cuántica va mucho más allá de lo que suele creerse”. (p.42)

Pero ese mundo del jaguar además de ser indeterminado entra también en “el extendido fenómeno del caos, en el que la evolución de un proceso dinámico no lineal es tan sensible a las condiciones iniciales que un cambio minúsculo en la situación al principio del proceso se traduce en una gran diferencia al final”.(Gell – Mann, 1995, p.29).

Para Gell Mann, el objeto de análisis no es la complejidad sobre la cual caben y cabrán muchas definiciones, son los sistemas complejos adaptivos, entendidos también como fenómenos especiales que además de ser autogenerativos y autorganizados, pueden abordarse con conceptos como *resolución*, *longitud de descripción*, *información algorítmica* y en muchos casos pueden ser susceptibles de presentar en esquemas cuya proyección al mundo real vuelven a retroalimentarles y llevar a modificarles. Es evidente que en las ciencias que se ocupan de sistemas complejos adaptativos tiene un lugar importante la construcción de modelos computacionales y la teoría de la información.

Llama la atención que en la obra de Murry Gell Mann no se haga ninguna referencia a los aportes de Edgar Morin y que no se mencione tampoco a Ilya Prigogine.



El paradigma de la complejidad

Edgar Morin tampoco cita a Gell Mann ni a otros exponentes importantes de las ciencias de la complejidad, entre los cuales habría que mencionar a Stuart Kauffman y sus elaboraciones sobre la autoorganización y la complejidad

biológica; pero no duda en tomar distancia de ellos por considerar que se mantienen en la epistemología de las ciencias clásicas.

“Para mí, dice Morin (Morin, 2006), estas nociones muy útiles de sistemas complejos, de ciencias de la Complejidad, que van al mismo tiempo a tratar de formular modelizaciones, formalizaciones de los procesos complejos, son muy interesantes; pero para mí, esto constituye la Complejidad restringida. ¿Por qué? Porque la idea es que la Complejidad es simple y los sistemas bastante complicados son llamados complejos”. (p.30)

“Pero para mí, la Complejidad restringida no entra en la fundamentación de la problemática, que es una fundamentación epistemológica, y de hecho la Complejidad restringida es una decomplexificación de la Complejidad, y va a quedarse dentro del paradigma, apenas modificado, de la ciencia clásica; por ejemplo existe la palabra emergencia, pero se sigue sin entender, sin expresar la problemática profunda que significa la emergencia”. (p.31)

A esa complejidad restringida Morin opone su concepción de complejidad generalizada. Me queda la duda sobre la crítica a los alcances epistemológicos de las llamadas ciencias de la complejidad pero aquí me interesa mostrar la diferencia de enfoque que propone el pensamiento complejo y su apuesta a un nuevo paradigma del conocimiento.

Morin, como Prigogine o De Sousa, parte de una crítica a la ciencia clásica occidental que dominó el pensamiento moderno desde el siglo XVII. Morin pone el énfasis en mostrar las limitaciones del reduccionismo, mecanicismo, simplificación, determinismo, de los cuales son exponentes emblemáticos Descartes, Newton y discípulos en el terreno del método casi todos los físicos, químicos, biólogos, psicólogos, antropólogos, sociólogos, economistas hasta el día de hoy. En la historia del paradigma del pensamiento científico clásico Morin (Morin, Ciencia con conciencia, 1984) identifica la irrupción de investigaciones y teorías que chocan con sus premisas, que anuncian rupturas o falsaciones en el sentido que les dan Kuhn o Popper.

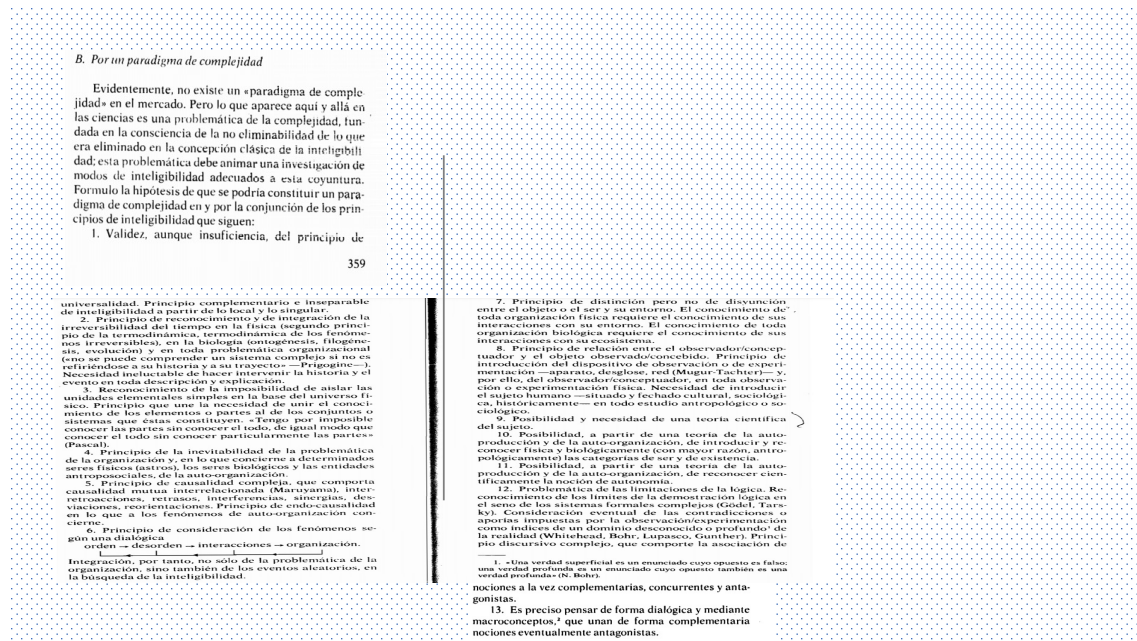
Me parece clave no perder de vista esta visión paradigmática que está presente en los textos de Morin, tanto en la introducción al pensamiento complejo (Morin E. , 2003) como en Ciencia y Conciencia (1984).

“En la Complejidad, el problema general es de tipo epistemológico, o se puede decir también, de tipo paradigmático. Aquí debo definir la palabra paradigma, porque ésta tiene varias acepciones a partir del trabajo de Thomas Kuhn sobre Las Revoluciones Científicas. Yo hice una definición a partir del pensamiento de los antiguos griegos, que es una extensión más allá de la lingüística estructural que retomó el término, que es un principio que permite la selección. Para mí un paradigma son las relaciones lógicas entre algunos contextos fundamentales que son maestros, que son guías de todos los pensamientos y las teorías”.
(Morin E. 1984. p.31)

Son teorías que desestabilizan al viejo paradigma sin que aún emerja el nuevo, es decir lo que Morin llama el paradigma de la complejidad. Entre ellas se encuentran por supuesto la evolución, la termodinámica, teoría cuántica, la relatividad, la cibernética, la teoría de la información, teoría del caos y de las tormentas.

Cada de una de esas teorías aportaría elementos para una visión radicalmente nueva de la complejidad, pero ninguna de ellas se propone pensar su pensamiento, redefinir el método o formular una alternativa al modelo clásico de conocimiento. Semejante reto es el que asume el pensamiento complejo a sabiendas de que será un empeño de construcción de larga duración. Al decir de Morin (2003) “El pensamiento simple resuelve los problemas simples sin problemas de pensamiento. El pensamiento complejo no resuelve, en sí mismo, los problemas, pero constituye una ayuda para la estrategia que puede resolverlos. Él nos dice: «Ayúdate, el pensamiento complejo te ayudará.» (p.118). “La complejidad es una palabra problema y no una palabra solución”. (p.22) “... el pensamiento complejo aspira al conocimiento multidimensional. Pero sabe, desde el comienzo, que el conocimiento completo es imposible” (p.23)

Con todas estas salvedades Edgar Morin sintetiza su elaboración en los mandamientos de la complejidad y en los principios de la complejidad. Para hacerlo pretende incorporar los conceptos de ruptura que han aportado diversos científicos en una construcción epistemológica en la cual cada uno de ellos cobraría sentido como parte del nuevo paradigma. En su libro *Ciencia con Conciencia* (1984) Morin hace un largo y enriquecedor recorrido por las ciencias y posibles ingredientes de la complejidad. En uno de los capítulos finales hace un resumen de lo que llama el paradigma de la simplicidad y enuncia 13 mandamientos en los cuales entrega las “hipótesis de lo que se podría constituir en el paradigma de la complejidad”. Para este ejercicio de distinción entre las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo me parece útil tener presente este resumen (Morin E, 1984. p.359-362)



Tomando en cuenta estas hipótesis de E. Morin y las formulaciones de Murray Gell- Mann sobre lo complejo y los sistemas adaptativos parece adecuado decir que tienen apenas una relación asintótica con trayectorias distintas que casi se tocan, que tiene hasta intercepciones, pero pertenecen a dominios diferentes en el pensamiento científico.

Tal vez sea pertinente acoger la definición que hace Carlos E. Maldonado (El problema de una teoría general de la complejidad, 2007) cuando dice que las ciencias de la complejidad constituyen una revolución y se construyen alrededor de problemas complejos. Maldonado se atreve a incursionar en el estadio actual de formulación de una teoría de la complejidad o de los sistemas complejos adaptativos, alejándose en ese empeño de Gell Mann y su pretensión de volver simple lo complejo; se acerca más a Prigogine y a Kauffman en sus elaboraciones sobre la autoorganización y complejidad de la vida. A propósito, Maldonado (2007) señala que:

“Las ciencias de la complejidad constituyen una nueva revolución científica, en el sentido dado a este término por Th. Kuhn. Ellas plantean, por tanto, la exigencia de redefinir qué es ciencia, dado que lo característico de la complejidad consiste en quebrar las comprensiones disciplinares y monolíticas del conocimiento, para proponer y abarcar enfoque transversales e interdisciplinarios”. (P.5)

A diferencia de lo que dice Morin, para quién todos los fenómenos pueden ser objeto de la complejidad, Maldonado (2007) circunscribe el ámbito de las ciencias de la complejidad a sistemas y fenómenos formulados como problemas especiales caracterizados por: no-linealidad, autoorganización, emergencia, caos, aleatoriedad, inclusión del principio de incertidumbre, adaptación, evolución, flexibilidad/robustez, irreversibilidad, desequilibrio, existencia de bucles de retroalimentación, importancia de la flecha del tiempo. (p.6) El tema de base de la complejidad es el estudio de las transiciones orden/desorden.

“Las ciencias de la complejidad, según Maldonado, no se ocupan en general del mundo, no pretenden explicar todos los fenómenos, y ni siquiera las dimensiones mismo de la realidad. Por el contrario, estas ciencias se ocupan tan sólo de aquellos fenómenos, comportamientos y sistemas, en fin de aquellos casos en los que la predictibilidad (particularmente a largo plazo) no es posible en absoluto, en las que las interacciones son mucho más significativas que los elementos que entran o que están en juego, en los que el tiempo y la flecha del tiempo

son irreversibles, en fin, en los que tienen lugar cambios súbitos que dan lugar a complejidad *creciente*. (p.9)

El mismo Maldonado señala que entre los promotores de las ciencias de la complejidad no hay una teoría de la complejidad de común aceptación en tanto unos siguen en la idea de encontrar leyes universales, o leyes de explicación de fenómenos naturales específicos, y otros no lo consideran necesario como sentido de la ciencia o como condición para el avance de investigaciones de procesos o problemas complejos. La limitación del avance en la construcción de una teoría general de la complejidad la observa Maldonado en la concentración en la física, matemáticas, biología y en las ciencias computacionales. Y en correspondencia, “no existe o no se ha tenido en cuenta ninguna contribución proveniente de las ciencias sociales y humanas”.(p.13)

La construcción de una teoría general de la complejidad es un reto pendiente al cual han aportado parcialmente los científicos que abordan sistemas complejos adaptativos. Para Maldonado “quizás el diálogo entre Prigogine y Kauffman puede suministrar algunas pistas de lo que podría ser una teoría general de la complejidad”.(p.22)

En todo caso, a pesar de la similitud de incompletion de estos postulados de Carlos E. Maldonado y las hipótesis de Edgar Morin sobre la construcción del pensamiento complejo, el sentido del paradigma en cuestión en cada caso tiene su delimitación y no coinciden aunque tengan algunos campos y megaconceptos comunes sobre todo en lo que Morin (2003) llama hipercomplejidad (p.62).

2. El asunto del sujeto

La relación sujeto- objeto está en el centro de las elaboraciones filosóficas de la modernidad e incluso ocupa un lugar importante entre los pensadores de la antigüedad occidental. (Zuleta, 1996) Sobre este asunto me limito a subrayar el enunciado que hace Rolando García (García, 2006) sobre el conocimiento en la epistemología genética para la cual este no es copia del objeto, ni en términos kantianos una forma determinada a priori en el sujeto; es en cambio

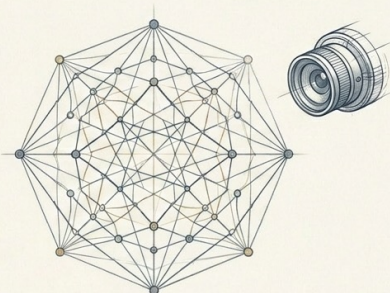
una construcción continua por niveles entre el pensamiento y su objeto. David Bohm (Bohm, 2002), varias veces citado por Edgar Morin y B. De Sousa Santos, diría que en el conocimiento el sujeto y objeto se implican mutuamente.

Esta breve referencia me sirve de pretexto para volver a la diferencia entre el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad citando el texto de Leonardo Rodríguez Zoya y Julio Leónidas Aguirre (Aguirre, 2011) en el cual señalan con énfasis que:

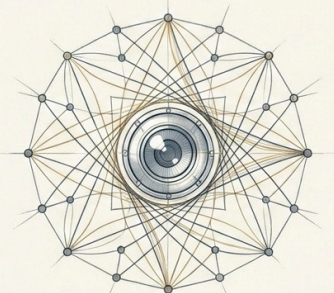
“La oposición real en el plano metodológico entre el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad, concierne al lugar del sujeto en la metodología científica. El pensamiento complejo reclama la necesidad de incorporar de modo sistemático y explícito la subjetividad reflexiva en la construcción de la ciencia; las ciencias de la complejidad borran al sujeto de su formulación metodológica y epistemológica”.
(p.10)

¿A quien se refieren cuando señalan que las ciencias de la complejidad borran al sujeto de su metodología? Para no meter a Kauffman (Lewin, 1995) o eventualmente a Prigogine, puedo intentar preguntarle a Gell- Mann y a Maldonado por el lugar que le asignan a esa relación sujeto- objeto.

La disyunción del observador: ¿Sujeto u Objeto?



El Sujeto Borrado (Ciencias de la Complejidad)
Para las ciencias algorítmicas, el sujeto se borra metodológicamente. Si el observador actúa, es considerado meramente como "otro Sistema Complejo Adaptativo interactuando" (Gell-Mann).



El Sujeto Implicado (Pensamiento Complejo)
El sujeto humano es central, existencial y político. El pensamiento y el objeto se construyen mutuamente de forma continua (Rolando García). El conocimiento "se auto-implica".

© NotebookLM

Es probable que ningún científico o filósofo serio del siglo XX sea ajeno al principio de incertidumbre y que por lo menos reconozca la relación indisoluble del observador y su observado tanto como la modificación del objeto en el proceso de investigación. Gell-Mann (Gell-Mann, 1995) se mete en el tema a propósito de la teoría de la ciencia, en afirmaciones como la siguiente:

“Cualquier definición de complejidad es_necesariarmente dependiente_del contexto, **Incluso** subjetiva. El grado de detalle con que se efectúa la descripción del sistema tiene ya algo de subjetivo —también depende del observador o de los instrumentos de observación—.” (p.50)

Carlos E. Maldonado (2006) por su parte coloca al sujeto en el centro de las ciencias de la complejidad:

“Desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia, es adecuado comprender al pensamiento sistémico y en general a la complejidad como cosmovisión, como un pensamiento (o lógica) coherentista – exactamente en la línea defendida por Ramsey o N. Rescher. De acuerdo con la comprensión amplia divulgada desde este punto de vista, la complejidad es una cosmovisión que le adscribe un papel determinante al sujeto, denominado genéricamente como “observador”. De acuerdo con esta línea de interpretación, la complejidad del mundo es relativa al punto de vista del observador”.(p.4)

Pero Rodríguez y Aguirre (2011), dan por supuesto que en las ciencias de la complejidad esta presente el sujeto, solo que le contraponen una cualidad que consideran aporte crucial del pensamiento complejo en tanto concierne al conocimiento como ser humano. En sus palabras:

“Por consiguiente, el balance metodológico de la tensión pensamiento complejo – ciencias de la complejidad puede plantearse del siguiente modo. El pensamiento complejo intenta vertebrar un método no clásico para el estudio de la complejidad, este método atribuye de modo ineludible un rol central al sujeto de conocimiento en la elaboración de su estrategia cognitiva. Pero más aún, el sujeto del pensamiento complejo

no es meramente un sujeto reducido a su dimensión epistémica-racional; por el contrario, es un sujeto abierto a la complejidad humana. Así entendida, la complejidad generalizada, trasciende los límites del quehacer científico y concierne también “a nuestro conocimiento como ser humano, individuo, persona y ciudadano”, dice Morin” (p.10)

El asunto del sujeto, como tantos otros, queda abierto en este diálogo entre pensamiento complejo y ciencias de la complejidad, como se desprende del juego de palabras que nos entrega Gell-Mann (1995) para quien el observador mismo se comporta como sistema complejo adaptativo,

“Cuando alguien planea una nueva aventura comercial, mejora una receta o aprende un lenguaje, se está comportando como un sistema complejo adaptativo. Cuando uno adiestra un perro, está observando las acciones de un sistema complejo adaptativo y a la vez se está comportando como tal (si ocurre más lo segundo que lo primero, como suele ser el caso, es posible que sea el perro quien esté adiestrándole a uno)” (Gell Mann M. 1995.p.36)

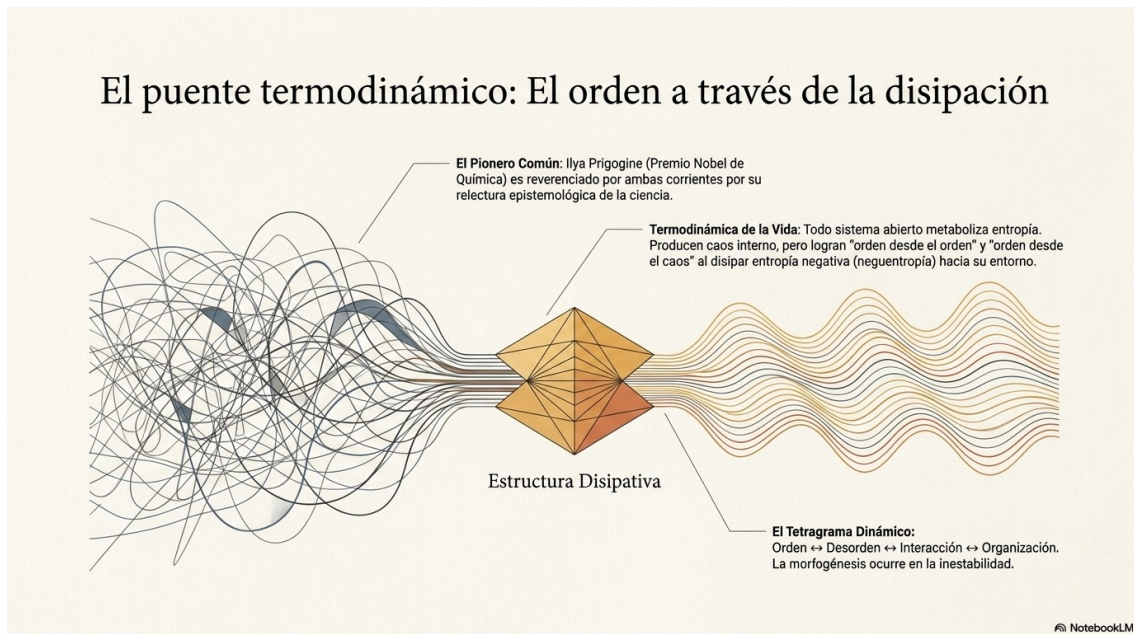
Gell-Mann, sin proponérselo, nos invita a pensar también la interrelación objeto – sujeto – objeto que parece tan interesante como las apuestas al conocimiento colectivo y las relaciones sujeto – sujeto.

3. ¿En donde está Prigogine?

Mi propósito incluye confesar mis confusiones en este interesante tema de la relación entre pensamiento complejo y ciencias de la complejidad. En este recorrido no he logrado aclararme en cual de las dos apuestas paradigmáticas puedo ubicar a Ilya Prigogine. Podría decir lo mismo de Pomposo y De Sousa Santos pero aquí me concentro en Prigogine por ser referencia común de todos estos.

Revisando solo las lecturas de las asignaturas del doctorado, puedo constatar el importante lugar que ocupa Ilya Prigogine entre los constructores e interlocutores del pensamiento complejo, como Pomposo, García R, Rivera y Andrade.

Pomposo (2015) coloca a Ilya Prigogine entre los pensadores más importantes de las ciencias físicas, anotando por ejemplo que “Kepler, Newton, Maxwell, Einstein, Planck, Heisenberg, Prigogine, Hawking y muchos otros genios de las ciencias físicas han hecho denodados esfuerzos de honradez, dejándose conducir por la verdad, a donde quiera que ésta les conduzca”. (P.138)



Como si fuera poco destaca que la termodinámica de los fenómenos irreversibles “con las contribuciones fundacionales de Boltzmann y Prigogine, entre otros, muestra el alcance de la acción del tiempo sobre los sistemas; acción esta que abre una brecha en la realidad, que promueve el rebasamiento de la naturaleza por la naturaleza misma. ¿Qué significa realmente esto? Acaso, parafraseando a Stephen Hawking, ¿estamos conociendo el pensamiento de Dios?” (p.18). También lo menciona por sus aportes en la autoorganización de la materia.

Los trabajos de Roberto Rivera Perez (Pérez, 2019) dialogan de manera evidente con la contribución de Prigogine al entendimiento de los procesos complejos. Lo ubica al lado de Adams (2001), Schrödinger (2016), Schifter (2018) en el abordaje del caos, el desorden y la emergencia del orden (p.7); al lado de Cópernico, Galileo y Darwin acerca del papel del ser humano en el planeta (p.14). También lo relacionan con “los principios de incertidumbre, desorden y entropía a razón del paso-trayectoria inevitable de la flecha del

tiempo, es decir de un tiempo «hacia adelante» que empuja-redirecciona los seres a su propia degradación irreversible –como anteriormente lo sugería Prigogine (1997, 1997 b y 2017) y Adams (2001)”.(P.19)

El libro de José Alonso Andrade Salazar Roberto Rivera Pérez, La Investigación una perspectiva relacional (Pérez J. A., 2019) le da especial importancia a las contribuciones de Ilya Prigogine que convergen a su juicio con las que hace Morin en distintas obras. Así por ejemplo señalan que,

“A través del pensamiento complejo y la intención de relacionar saberes es posible transitar del análisis e investigación reductora que jerarquiza, divide, universaliza o secciona el todo para entender causalmente los fenómenos hacia una comprensión multi-fenoménica de la investigación, la cual incluya la transformación mutua del observador y de lo observado, es decir, una visión que entiende, empatiza, incluye, reúne y ampara la incertidumbre, la aleatoriedad, el caos como desorden y ruido, en términos tanto de Morin (1977; 1980) como Prigogine (1997; 1997 b; 2017), la desorganización o catástrofe creadora (orden potencial) y la contrariedad, al permitir que lo antagónico y lo complementario, otorguen orden dialógico al conocimiento, y coproduzcan saberes transformadores, innovadores y desprendidos de una cultura del conocimiento dogmática y poco flexible”.(p.27)

Refiriéndose a la nueva alianza,

“La ciencia ya no deberá ser vista como un elemento para la supremacía del género humano sobre otras especies, recursos u otros semejantes (hombres y mujeres política o socialmente débiles y excluidos), sino como la herencia que la humanidad ha ido acumulando y conservando en desarrollo de sí misma, a fin de generar y establecer un nuevo diálogo con la naturaleza y una nueva alianza en donde el ser humano es una especie más en el entorno y no la dueña del universo conocido y por explorar (Prigogine, et al., 2004)”. p.87

Todas estas citas ilustran el interés en Prigogine de investigadores afines al pensamiento complejo y muestran también que incorporan sus aportes en el instrumental teórico y epistemológico de la complejidad.

Llama la atención que para Carlos Eduardo Maldonado (Maldonado, Termodinámica y complejidad, una introducción para las ciencias sociales y humanas, 2011), Ilya Prigogine sea el pionero de las ciencias de la complejidad y coloque su obra como una de las referencias ineludibles de estas ciencias.

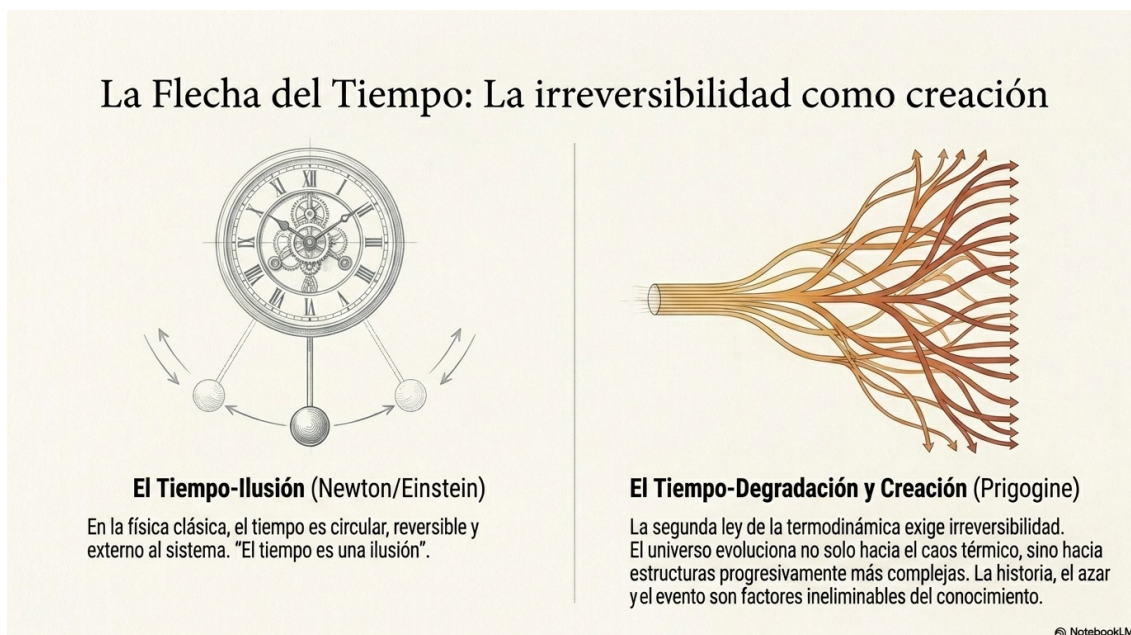
“La primera de las ciencias de complejidad, dice Maldonado (2011), es la termodinámica del no – equilibrio. Formulada y desarrollada por Prigogine, esta es la fórmula más genérica de designar el estudio de los sistemas complejos, los fenómenos complejos, en fin los sistemas dinámicos complejos”.(p.22)

Los aportes de Prigogine los ubica Maldonado en forma similar a los mencionados atrás en las breves reseñas de los textos de Rivera, Andrade y Pomoso. La termodinámica de los sistemas alejados del equilibrio construye conceptos capitales de los sistemas disipativos en lo cuales cobran sentido la irreversibilidad, la incertidumbre, el caos, el tiempo como creación y la flecha del tiempo. Maldonado recuerda de la gran obra de Prigogine La Nueva Alianza (Prigogine&Steners, 1983), “que el problema constitutivo de las ciencias de la complejidad consiste en explicar el orden, o mejor, las transiciones orden – desorden” (p.30)

En esta búsqueda del lugar, o de los lugares, de Prigogine subrayo lo que dice Rolando García (García, 2006) sobre la cercanía con Jean Peaget,

La teoría que desarrolla Prigogine para explicar el estado estacionario de sistemas físicos, químicos o biológicos, fuera del estado de equilibrio, y la teoría de Piaget sobre la equilibración de lo que el llamará la "lógica operatoria", son sorprendentemente similares. En ambos casos se trata de estados de equilibrio dinámico caracterizado por lo que Prigogine llama "transformaciones estables" y que Piaget denomina

"transformaciones reversibles". En ambos casos se trata de transformaciones con mecanismos capaces de compensar las perturbaciones". (P.123)



No deja de producirme curiosidad que a pesar de la creciente importancia que se le ha dado a los aportes de Ilya Prigogine (Prigogine, 1993) en los últimos cuarenta años, no este más presente de manera visible y con nombre propio en la obra de Edgar Morin, como no merece mención alguna en los textos de Murray Gell – Mann. Dejo entre mis pendientes indagar el porqué de la presencia silenciosa de la termodinámica de sistemas abiertos y alejados del equilibrio en la obra de Morin y el ruidoso rescate que ha tenido Prigogine en las actuales construcciones del pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad.

4. ¿Sólo pistas para la conceptualización?

A semejante pregunta sólo tengo por respuesta más preguntas; tal vez enriquecidas por el recorrido de lecturas inspiradoras que invitan a acompañar las aventuras de los paradigmas de la complejidad.

La crítica al modelo cartesiano de pensamiento y de conocimiento científico ha sido un punto de partida para abrir camino a la emergencia de rutas para una epistemología de ruptura con sus principios y conceptos rectores.

- Edgar Morin les llama macroconceptos a aquellos que incorporan la novedad de la complejidad y los resume en los 13 mandamientos del paradigma de la complejidad (Morin E. , Ciencia con conciencia, 1984) y en los principios que enuncia en la Introducción al pensamiento complejo (dialógico, recursivo y hologramático). Desde el pensamiento complejo son notables las apuestas a otro paradigma y la Multiversidad Mundo Real es una excepcional caldera de innovación.
- Ilya Prigogini, como científico y filósofo de las ciencias, nos entrega una avanzada elaboración de la termodinámica de los sistemas alejados del equilibrio que es ya una revolución del pensamiento en la química y la física, y que invita a una nueva alianza con las ciencias de la vida, incluidas las del comportamiento humano inmerso en la naturaleza. Prigogine prefiere hablar de *la complejidad* y de “comportamientos complejos” en lugar de *sistemas complejos*.
- Rolando García nos introduce en la epistemología genética a la cual hace muchos aportes al estudio de sistemas complejos desde la interdisciplinariedad y me invita a incorporar el constructivismo piagetiano en las reflexiones sobre la complejidad.
- Carlos Eduardo Maldonado nos propone una visión de las ciencias de la complejidad dirigidas a las investigaciones de frontera de problemas caracterizados, entre otros, por la no predictibilidad, lejanía del equilibrio, irreversibilidad, no linealidad matemática y complejidad creciente que debe ser abordada con modelos computacionales avanzados. El Instituto de Santa Fe explora dimensiones de la complejidad en investigaciones científicas sobre problemas *novedosos* como los del origen de la vida, la teoría del caos y los fractales, la inteligencia artificial, la computación, los modelos basados en las teorías de la información.

En esta lista de aventureros de la complejidad faltan muchos. (Digo *aventura* recordando una lectura lejana de Albert Einstein sobre “la física aventura del pensamiento”). Bastaría repasar los conceptos aportados por las *disciplinas* que han abierto brechas en la ciencia clásica occidental para tener que incorporar a decenas de constructores de ideas que pueden aportar a un nuevo

paradigma del conocimiento en el cual sean reelaboradas e incluso transformadas.

He iniciado esta exploración en la complejidad, teniendo en el olvido algunas lecturas superficiales que hice hace años de Ilya Prigogine, David Bohm, Jackes Monod, Erwin Schrodinger, Francisco Varela, Humberto Maturana, James Gleick. En el doctorado he tenido la oportunidad de acercarme a la obra de Edgar Morin con su inmenso recorrido critico al pensamiento clásico y la construcción de pilares para una teoría de la complejidad. A esta altura de la inmersión en la complejidad solo se que estoy lejos de la posibilidad de aportar una conceptualización con algún valor agregado.

He afirmado la convicción de que en la aventura de la complejidad esta una clave para la revolución del pensar y de la teoría sobre la construcción del pensamiento científico. Desde aquí puedo valorar de manera especial el reto de asumir como tema la construcción epistemológica de las ciencias de la vida y de las sociedades sociales.



Las epistemologías del Sur

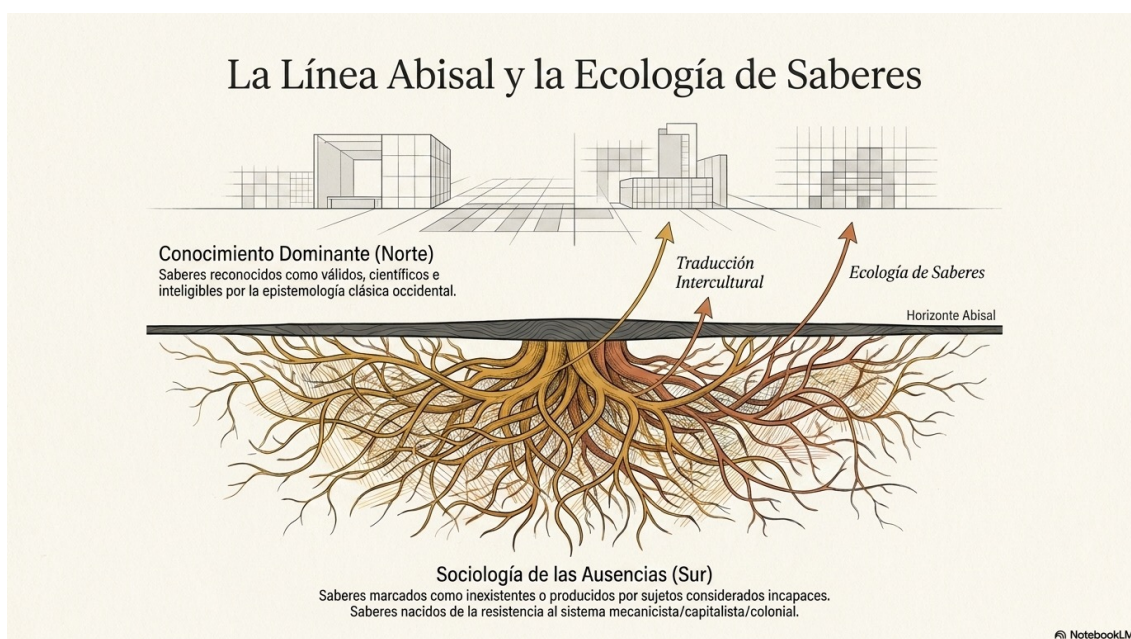
Las llamadas epistemologías del sur reconocen este reto de hacer la transición a nuevas formas del pensamiento científico en especial desde el dominio de las ciencias sociales. No me he atrevido a poner a Boaventura De Sousa Santos en la pequeña relación de lo que podría llamar corrientes constructoras del nuevo paradigma de La Complejidad a pesar de su aporte a la revolución de la revolución de la epistemología; como dice Santos (Santos, 2009): Las Epistemologías del Sur “ocupan” el concepto de epistemología, con el fin de resignificarlo como un instrumento para interrumpir las políticas dominantes del conocimiento. (...)

“Las Epistemologías del Sur desafían a las epistemologías dominantes en dos niveles. Por un lado, consideran que es una tarea crucial identificar y discutir la validez de los conocimientos y los saberes que no son reconocidos como tales por las epistemologías dominantes. Su enfoque estriba, por tanto, en saberes “no existentes”, considerados así ya sea porque no son producidos de acuerdo a las metodologías aceptadas o incluso inteligibles o porque son producidos por sujetos “ausentes”, sujetos considerados incapaces de producir conocimiento válido debido a su condición o naturaleza subhumana. Las Epistemologías del Sur han de proceder de acuerdo a lo que denomino la sociología de las ausencias, es decir, tornando a los sujetos ausentes en sujetos presentes, como la condición más importante para la identificación y validación de conocimientos que puede reinventar la emancipación social y la liberación” (Santos B Ds, Clacso, 2018, p.)

Boaventura De Sousa Santos llama a romper con la crítica postmoderna a la epistemología clásica, aunque reivindica muchos aportes desde la física cuántica, la teoría de la relatividad, la termodinámica teórica y las ciencias emergentes. Llama a revertir el eurocentrismo que pretende seguir siendo hegemónico en las emergencias epistemológicas y a destronar el cientifismo y el *epistemicidio*. En consecuencia le apuesta a que otra epistemología es posible. (Boaventura De Sousa Santos, 2018)

“Dos ideas fundamentales que no son tan obvias como tendrían que ser: 1) La comprensión del mundo supera, por lejos, la comprensión occidental del mundo; 2) la experiencia cognitiva del mundo es extremadamente diversa y la prioridad absoluta dada a la ciencia moderna provocó un epistemicidio masivo (la destrucción de saberes rivales considerados como no científicos), que ahora exige ser reparado. Como resultado, no hay justicia social global sin justicia cognitiva global”. (p. 317)

“Las principales herramientas de las Epistemologías del Sur son las siguientes: la línea abisal y los diferentes tipos de exclusión social que crea; la sociología de las ausencias y la sociología de las emergencias; la ecología de saberes y la traducción intercultural; y, la artesanía de las prácticas”. (p.318)



Para Santos (2018) las nuevas epistemologías del sur global son también la posibilidad de otros paradigmas, construidos con otros sujetos y con definidos propósitos políticos:

“Las Epistemologías del Sur se refieren a la producción y validación de los conocimientos anclados en las experiencias de resistencia de todos los grupos sociales que sistemáticamente han sufrido la injusticia, la

opresión y la destrucción causada por el capitalismo, el colonialismo y el patriarcado. He designado como “Sur antiimperial” al vasto, e inmensamente diversificado, campo de tales experiencias. Es un Sur epistemológico, no geográfico, compuesto por muchos sures epistemológicos que tienen en común el hecho de que son saberes nacidos en las luchas contra el capitalismo, el colonialismo y el patriarcado”. (p.306)

Estas citas son una pequeña muestra de la eclosión de pensamiento que aporta la obra de Boaventura De Sousa Santos a la aventura de La Complejidad. A pesar de no focalizarse en un dialogo con las corrientes del pensamiento complejo o de las ciencias de la complejidad en sus aportes al conocimiento del conocimiento, esta visión revolucionada de las epistemologías del sur invita a repensar propósitos, sujetos, conceptos, sobre todo en la orbita de las ciencias sociales.

Las Epistemologías del Sur: El sujeto político



La comprensión del mundo supera la comprensión científica occidental del mundo.

Boaventura de Sousa Santos redefine la epistemología de la complejidad para interrumpir el “epistemicidio” causado por la hegemonía del reduccionismo mecanicista y eurocéntrico.

El objetivo: Rescatar a los sujetos ausentes para transitar hacia la emancipación social, reconociendo que no hay justicia social global sin justicia cognitiva global.

© NotebookLM

Referencias bibliográficas

- Gell-Mann, M. (1995). *El Quark y el Jaguar, aventuras en lo simple y lo complejo*. Barcelona: Tuskest Editores S.A.
- Morin, E. (2006). *Complejidad restringida y complejidad generalizada*. La Habana: Academia de Ciencias.
- Morin, E. (1984). *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Antropos.
- Morin, E. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gelisa.
- Maldonado, C. E. (2011). *Termodinámica y complejidad, una introducción para las ciencias sociales y humanas*. Bogotá D.C.: Desde Abajo.
- Maldonado, C. E. (2007). *El problema de una teoría general de la complejidad*. Bogotá D.C.: Universidad Externado de Colombia.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos - Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedilsa.
- Bohm, D. (2002). *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona: Kairos.
- Aguirre, L. R. (2011). *TEORÍAS DE LA COMPLEJIDAD Y CIENCIAS SOCIALES Nuevas Estrategias Epistemológicas y Metodológicas*. Buenos Aires: Nomadas.
- Pomposo, A. S. (2015). *La conciencia de la ciencia, un juego complejo*. Mexico: Centro de Estudios filosóficos, Vicente Lombardo Toledano.
- Pérez, R. R. (2019). *Perspectiva social sobre el caos*. Popayán Colombia: Unicomfacauca.
- Pérez, J. A. (2019). *La investigación, una perspectiva relacional*. Bogotá D.C.: Fundación Universitaria del Área Andina (Colombia).
- Maldonado, C. E. (2011). *Termodinámica y complejidad, una introducción para las ciencias sociales y humanas*. Bogotá D.C.: Desde Abajo.
- Prigogine I, Stengers, I. P.-I. (1983). *La Nueva Alianza, metamorfosis de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Prigogine I. (1993) ¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del caos al orden. Barcelona: Tusquesst
- Santos, B. D. (2009). *Una epistemología del sur, la reinención del conocimiento y la emancipación social*. Mexico : Siglo XXI Editores.

- Boaventura De Sousa Santos, M. P. (2018). *Construyendo epistemologías del sur, un pensamiento alternativo de alternativas*. Buenos Aires: CLACSO.
- Zulleta, E. (1996). *Lógica y crítica*. Cali: Universidad del Valle.
- Lewin, R. (1995). *Complejidad El caos como generador del orden* . Barcelona: Tusquest.