

Itinerarios de la Complejidad II
**“LA REVOLUCIÓN DEL SABER
CONTEMPORÁNEO”**

Dr. Pedro Sotolongo - Dra. Denise Najmanovich

CLASE 1

Por Denise Najmanovich

Seminario "La revolución del saber contemporáneo"

CLASE N° 1 por la Dra. Denise Najmanovich

- **Introducción**
- **El universo mecánico y el paradigma de la simplicidad**
- **Primeros pasos desde la simplicidad a la complejidad**
- **De la interrogación sobre los sistemas a la pregunta acerca de quién pregunta por el sistema**
- **La naturaleza del sistema y el sistema de la naturaleza**
- **Auto-organización, Caos, Dinámicas No-lineales y Sistemas Complejos: del ser al devenir**

Introducción

Las transformaciones contemporáneas no se restringen a una teoría o disciplina, ni se limitan a un cambio meramente intelectual. Estamos viviendo una transformación multidimensional de nuestra comprensión del mundo que nos incluye como participantes activos. No se trata sólo de que estamos pensando otras cosas sino de que estamos comenzando a pensar de otro modo. La estética de la complejidad nos invita a cruzar fronteras, y también a disolverlas, a tejer otras tramas y comprenderlas de manera muy diferente a las de la ciencia clásica y el pensamiento moderno.

La Complejidad no es una meta a la que arribar. Es una forma de abordaje, un estilo cognitivo, un proyecto siempre vigente. No existe, ni podría existir UNA Teoría de La Complejidad, pues la complejidad es infinita, multifacética y dinámica. Sin embargo, es posible complejizar nuestra mirada. En las últimas décadas, se han ido desarrollando diversas líneas de investigación que coinciden en utilizar enfoques que nos abren la posibilidad de pensar un universo abierto, en donde se conjugan la estabilidad dinámica con la creatividad, que nos permiten pensar el ser como linaje de transformación, en un universo siempre cambiante que sin embargo es el mismo.

No sólo de acuerdos está sembrado el campo del abordaje complejo, existen divergencias de diversa magnitud. No hay una historia única, así como no hay una teoría o paradigma de la complejidad. Sí existen itinerarios más o menos compartidos, que muchas veces se cruzan y nutren mutuamente. En esta primera clase los invitamos a navegar por algunos de los más fecundos afluentes de esta perspectiva que en conjunto proponemos bautizar como "enfoques de la complejidad".

El universo mecánico y el paradigma de la simplicidad

Para comprender las profundas transformaciones del pensamiento contemporáneo es preciso saber de dónde venimos y cuáles son los cambios cruciales que nos llevan de un conocimiento entendido como producto y concebido como representación del mundo a un saber dinámico y multidimensional que, además, nos incluye como productores. El pensamiento moderno y la ciencia newtoniana fueron profundamente subversivos en sus comienzos pero como suele suceder en los procesos históricos reales lo que comienza como una revolución puede luego resultar conservador. El Renacimiento y los comienzos de la Modernidad fueron tiempos de grandes cambios: los viajes transoceánicos en los que los europeos se chocaron con lo que luego llamaron América, los cismas religiosos, el auge de las ciudades, una ampliación enorme del comercio y el encuentro con otras culturas. Sin embargo, la sociedad que se había atrevido a extender los horizontes del enclaustrado mundo medieval, pronto reemplazó los muros monacales por las coordenadas cartesianas y los sistemas mecánicos que con el tiempo resultaron tan opresivos como las paredes de los conventos (aunque menos notorias y, por eso mismo, más peligrosas).

A partir de una misma metáfora pero de formas muy diferentes, Descartes inventó la soledad y engendró las grillas cartesianas, mientras que Newton gestó una concepción del universo de partículas aisladas moviéndose en el vacío. Ni el paradigma mecanicista ni la epistemología positivista se impusieron en un día. El

proceso fue largo y complejo, incluyendo muchas áreas diferentes del vivir humano: desde los modales y protocolos sociales hasta las prácticas políticas; desde la concepción del espacio plasmada en la cuadrícula de las ciudades "planificadas" hasta las distinciones entre los ámbitos público y privado.

Todas las ciencias fueron "colonizadas" por las metáforas atomistas y los modelos mecánicos. Se estableció así un pensamiento que buscaba metódicamente unidades elementales que, en función de relaciones fijas, quedaban confinadas en sistemas cerrados, con estructuras estables y en equilibrio. Así la química intentó comprender el comportamiento de las sustancias complejas a partir de sus componentes más simples. La biología pretendió explicar las funciones del organismo a partir de unidades cada vez más pequeñas: órganos, tejidos, células; la medicina dividió la "máquina humana" en decenas de "aparatos" cada uno de los cuales generó su propia "especialidad". La psicología conductista trató de descifrar la conducta como una relación lineal entre un estímulo y una respuesta. La sociología mecanicista abordó el análisis de la sociedad como resultante de la sumatoria o la evaluación estadística de las acciones de individuos aislados. La economía fue reducida a modelos simplificados a partir de variables idealizadas, basándose en la suposición de que los seres humanos toman decisiones puramente racionales (entendiendo por tal cosa la maximización de la ganancia monetaria).

La disección analítica que lleva a la descomposición de todo lo que existe hasta llegar a una partícula elemental fue acompañada luego de un proceso de composición mecánica. La disección analítica fue completada luego con la composición mecánica. La modernidad ha sido opresivamente sistémica, pues sólo ha concebido sistemas cerrados, unidades inmutables y estructuras estables.

Un sistema mecánico puede ser explicado por el funcionamiento de sus partes componentes y por las fuerzas mecánicas que relaciona esas partes entre sí pero sin modificarlas cualitativamente. Los componentes son partículas inertes y pasivas movidas por fuerzas exteriores que determinan completamente los cambios de movimiento.

Esta concepción se basa en un conjunto de presupuestos, entre los que hemos de destacar algunos que consideramos claves en el siguiente cuadro:

A) El presupuesto de identidad estática: la partícula elemental es estable, eterna e idéntica a sí misma. Como no posee estructura interna, las relaciones entre las partículas sólo modifican su posición y velocidad.

B) El presupuesto de totalidad mecánica: en las relaciones mecánicas el todo es igual a la suma de las partes. Cada elemento es independiente y no hay entre ellos interacciones facilitadoras, inhibidoras o transformadoras que pudieran tener un efecto de transformación cualitativa. Los vínculos son siempre externos.

C) El presupuesto de independencia absoluta: El Sistema mecánico en su totalidad es concebido como un sistema cerrado.

D) El presupuesto de conservación: El funcionamiento del sistema mecánico es conservador puesto que no puede pensarse la transformación cualitativa, todo cambio ha de ser reversible. No hay evolución sólo desplazamiento y reordenación exterior.

E) Presupuesto de linealidad: La magnitud de los efectos es proporcional a la de sus causas. Esta es una exigencia tanto conceptual como inherente al lenguaje matemático utilizado en la ciencia clásica.

Las metáforas atomistas y maquinicas son cruciales para comprender la concepción moderna del universo, del hombre y del conocimiento. Su potencia ha sido enorme, tanto en lo práctico-material como en lo político y conceptual. Ningún área del vivir humano ha sido ajena a la perspectiva mecanicista. Entre los muchos logros de esta concepción podemos incluir la construcción de los modelos de organización social jerárquicos y centralizados, la Revolución Industrial y el desarrollo de la Ciencia Clásica. La inmensa productividad alcanzada tuvo también un costo enorme que los

apologistas del progreso jamás mencionan: se logró merced a un implacable disciplinamiento en todas las áreas de la vida, desde la rutina del trabajo hasta las normas de comportamiento hogareño, pasando por la vida académica y las relaciones sociales. El éxito fue tal que no resulta exagerado decir que la máquina de producción fagocitó a su creador (recomiendo leer el cuento de [Kafka "En la colonia penitenciaria"](#), una de las más lúcidas, trágicas y bellas descripciones de este proceso).

Todos los aspectos de la vida que no entraban en la grilla de lo instituido, que no se comportaban según exigía el método fueron desvalorizados, negados o reprimidos. La modernidad dividió todo en compartimentos estancos. El hombre llegó a creer que era una excepción a la naturaleza. El cuerpo fue descuartizado en "aparatos" y "sistemas" y aislado de su medio nutriente, resultó un autómatas y el alma "un fantasma en la máquina". Las ciencias "duras" se distanciaron de las "blandas" y todas ellas del arte y de la filosofía. Lo corporal quedó reducido a lo biológico, lo vivo a lo físico y lo material a lo mecánico. A través de un proceso semejante, el individuo se creyó independiente de la comunidad y la humanidad se sintió ajena en el cosmos. La filosofía de la escisión arrancó de cuajo a la razón del vientre vivo que la gestó, la sensibilidad fue "cortada" de la racionalidad, la emocionalidad separada del lenguaje, la imaginación arrancada a jirones de la autoconciencia.

El pensamiento mecanicista ha dejado fuera del foco de la ciencia todo aquello que no se adecuara a su metodología: la transformación cualitativa, las dinámicas productivas, las mediaciones e intercambios, los flujos irregulares, los afectos y sus efectos. A pesar de la ingenua (cuando no perversa) pretensión de neutralidad científica, hubo y hay siempre valores privilegiados en toda actividad y en todo conocimiento. La ciencia clásica privilegió la exactitud y la precisión, la linealidad, la estabilidad, la uniformidad, la repetibilidad, la determinación, el control y la homogeneidad dejando de lado la sutileza, la diversidad, la irregularidad, la variabilidad y la multidimensionalidad, la espontaneidad, el fluir y el afectar.

Algunas de las características centrales de la ciencia moderna serán presentados en el siguiente cuadro:

- ✓ Modelos Ideales Universales
- ✓ Metodología Única
- ✓ Cartografía estática exterior
- ✓ Linealidad
- ✓ Dinámica conservadora
- ✓ Regularidad-Precisión- Exactitud
- ✓ Claridad y distinción entendidos rígidamente
- ✓ Elementos aislados y leyes deterministas
- ✓ Compartimentos estancos y contextos inertes

Tanto el conocimiento como la organización social moderna se han construido desde la ética-estética del control. Esta mirada se gestó en el miedo y la desconfianza radical en el otro, o en palabras de Hobbes "*el hombre es el lobo del hombre*" junto con la convicción de que espontáneamente solo se desarrolla el caos y que es precisa una intervención divina para establecer el orden. Al convertirse "Dios en una hipótesis prescindible" (Laplace *dixit*), los nuevos dirigentes se apresuraron a crear otra fuente de orden y control tanto interno como externo. La creencia en que la "ley de la selva" sólo conduce al caos y la desintegración social, fue crucial para el establecimiento de un modelo jerárquico basado en la obediencia. Los presupuestos del modelo mecánico de pensamiento hacían imposible pensar la generatividad inherente de la naturaleza, el orden espontáneo y gratuito, los encuentros productivos y transformadores, la organización evolutiva así como la colaboración y el intercambio a todas las escalas.

Primeros pasos desde la simplicidad a la complejidad

Desde el nacimiento de la ciencia moderna hasta pasada la mitad del siglo XX reinó lo que en las últimas décadas se ha denominado "paradigma de la simplicidad". Antes de la aparición de los enfoques de la complejidad la "ciencia" era prácticamente un sinónimo de "ciencia mecanicista". El exponente máximo de este paradigma fue la dinámica de Newton. Siguiendo su ejemplo todas las explicaciones debían ser económicas, expresadas en leyes deterministas, basadas en modelos ideales. Un conjunto limitado de principios y leyes debían bastar para explicar todos los fenómenos del universo.

El siglo XIX inauguró los grandes problemas conceptuales que iban a eclosionar en el XX. La Termodinámica clásica dejó de regirse por el tiempo externo, reversible y abstracto de la mecánica, postulando un tiempo interno, transformador, encarnado en los procesos irreversibles (por lo que comenzó a hablarse de una "Flecha del Tiempo"). El tiempo termodinámico apuntaba hacia el apocalipsis: el universo se dirigía inexorablemente hacia su muerte térmica, la energía útil se degradaba día a día y la entropía crecería hasta un máximo a partir del cual no habría más procesos. Por el contrario, la biología mostraba un mundo que parecía desenvolverse hacia una mayor organización y complejidad. La teoría darwiniana fue una de las primeras expresiones de una concepción científica capaz de pensar un tiempo propio, no abstracto: el de la transformación de las especies, el del aumento de complejidad de los seres vivos. La flecha del tiempo biológica apuntaba en sentido opuesto a la termodinámica. La vida parecía exigir un escenario propio, un contexto específico que no podía reducirse al esquema conceptual de la física.

La biología y las ciencias sociales, al igual que muchas áreas de la física y la química, necesitaban explicar la organización, el cambio y la evolución. Sin embargo, el éxito newtoniano hizo que recién hacia fines de la segunda Guerra Mundial, un conjunto amplio de investigadores de distintas áreas comenzaran a gestar nuevos paradigmas capaces de afrontar los desafíos que la ciencia clásica no permitía pensar. Ludwig von Bertalanffy, un biólogo centrado en la elaboración de

conceptos que pudieran explicar el comportamiento del organismo como un todo, desarrolló la Teoría General de los Sistemas. Casi simultáneamente se publicaron los trabajos de Norbert Wiener sobre Cibernética (1948); los de Shannon y Weaver (1949) sobre Teoría de la Comunicación y las investigaciones sobre la Teoría del Juego de von Neumann y Morgenstern (1949). Fuertemente emparentada con la Sistémica, la Cibernética, se ocupó de la regulación y control en todo tipo de organizaciones ya sean máquinas, seres vivos o sociedades. **Todas estas perspectivas nacieron y se desarrollaron en un fértil diálogo interdisciplinario** en el que las fronteras muchas veces se desvanecieron para dar lugar a un intercambio **transdisciplinario** del que surgieron nuevas áreas del saber que no pueden encasillarse en las grillas clásicas.

Diferentes líneas de investigación han enfatizado diversos aspectos de la teoría de sistemas y de la cibernética, pero todas ellas aceptan que cuando hablamos de sistemas u organizaciones, **el todo es más que la suma de las partes**. Este es el primer axioma sistémico, que ya había planteado Aristóteles, pero que con las nuevas herramientas del siglo XX se convirtió en el núcleo de importantes y valiosos programas de investigación.

La Teoría General de los Sistemas tuvo que **ampliar y cambiar el foco de mirada para poder incluir a los sistemas abiertos**. A partir de ese momento la noción de sistema ya no se restringió a los modelos idealizados de la mecánica sino que comenzó a incluir un amplio repertorio de sistemas físicos, biológicos y sociales que no podían pensarse desde las concepciones newtonianas. En este primer período, Bertalanffy abrió el campo conceptual a los sistemas abiertos pero siguió admitiendo la existencia de los sistemas cerrados, en lugar de concebirlos como lo que efectivamente son: idealizaciones abstractas.

La perspectiva dinámica se organizó alrededor del concepto de homeostasis, que sitúa el foco de atención en el equilibrio y mantenimiento de la organización, sin adentrarse en las transformaciones fuera del equilibrio. El sistema era algo "dado", y el investigador creía describirlo desde "afuera" pues aunque se había avanzado, y

mucho, en nuevas concepciones de la percepción y el saber, nadie se había atrevido a aplicarlas a fondo en relación a su propia práctica científica. En este período aún no era posible conjugar sistema y singularidad, mantenimiento y transformación, equilibrio y desequilibrio. El foco estructural no permitía ver las dinámicas transformadoras, los flujos turbulentos, ni la generatividad, al mismo tiempo que las estrategias rígidas opacaron a los juegos vitales.

Podemos decir que el concepto de sistema abrió las puertas del mundo de la complejidad, pero esto no significa que haya traspasado el umbral. El universo científico en el que se gestaron la Teoría General de Sistemas y la Primera Cibernética, todavía se regía por una dinámica de causa-efecto, aunque además de la causalidad lineal, se había incluido la "causalidad circular". La pregunta por el observador y la consecuente revolución epistemológica recién cobraría una importancia crucial con la Cibernética de Segundo Orden o "cibernética de la cibernética" que inauguró un bucle de complejidad capaz de pensar simultáneamente al observador y a lo observado en su mutuo producirse.

De la interrogación sobre los sistemas a la pregunta acerca de quién pregunta por el sistema

La cibernética de segundo orden fue el primer programa de investigación científica que comenzó a observar al observador. Al abrir el foco cognitivo a la pregunta sobre quién pregunta irrumpió un nuevo mundo de interrogaciones, el espacio cognitivo se complejizó, nuevas dimensiones de la experiencia se hicieron posibles y fue haciéndose evidente que era preciso hacer **una reconfiguración total de nuestra concepción del saber**. Al incluir al observador y los modos en que es afectado así como las formas en que afecta lo que observa, no cambia solamente nuestra concepción del conocimiento sino también la del mundo en que estamos inmersos y de nuestra relación con él.

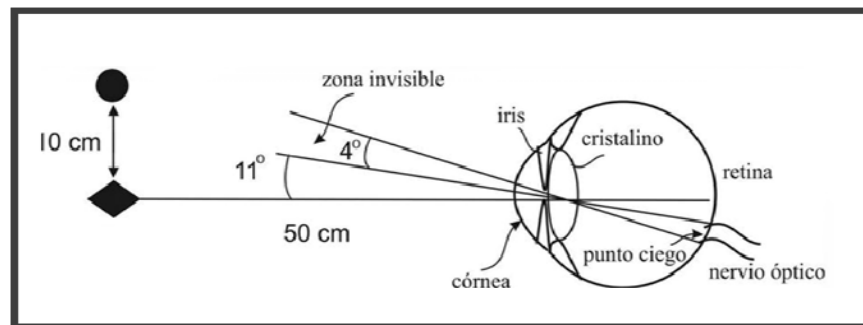
Aunque ya en las primeras décadas del siglo XX, el principio de indeterminación de Heisenberg, introdujo al observador dentro de la física; y más tardíamente la biología, especialmente la neurofisiología, contribuyó a corroborar el rol activo del observador como parte del sistema de observación, la cibernética de segundo orden fue el primer espacio teórico organizado a partir de la pregunta por el observador y las consecuencias que esto tiene para el conocimiento en general.

Heinz von Foerster fue un pionero de la complejidad y padre de la “cibernética de la cibernética”. Su capacidad para hacerse preguntas por fuera de los marcos instituidos le permitió encontrar que el “punto ciego visual”, un fenómeno natural por el cual todos los seres humanos tenemos una zona en la que no vemos, no era tan sólo un fenómeno fisiológico curioso.

La imagen que pueden ver a continuación está diseñada para revelar ese punto ciego. Para ello cierran el ojo izquierdo, coloquen su ojo derecho a unos 50 centímetros del rombo negro y fijen la mirada en el rombo. Variando ligeramente la distancia a la pantalla (o a la hoja si lo imprimen) podrán comprobar que a una determinada distancia de la pantalla el círculo negro desaparece de su campo visual.



Médicos y fisiólogos encontraron y explicaron este fenómeno debido a que en la zona donde entra el nervio óptico a la retina no hay allí células fotosensibles.



Von Foerster reconoció la validez de la explicación fisiológica que nos da una información valiosa, útil e interesante. Al mismo tiempo que fue capaz de darse cuenta que si nos limitamos a ella quedaba en la sombra otro fenómeno aún más intrigante. Ningún ser humano va por el mundo con un "agujero perceptivo", nuestra experiencia visual no nos permite ver "el punto ciego" y tampoco saber que no lo vemos. Tenemos que abrir nuestro campo perceptivo y también nuestro espacio de pensamiento para poder comprender este fenómeno más ampliamente.

Como bien destaca von Foerster:

"¡Toda la magia que implica el punto ciego desaparece tan pronto se convierte en una cuestión natural! ¿Qué nos produce esta explicación? Por lo menos dos cosas: no sólo barremos este fascinante fenómeno ocultándolo bajo la alfombra, por así decir, sino que además tiene por efecto cegarnos ante otra observación, que es la siguiente: si uno mira a su alrededor en todas direcciones con un ojo, luego con los dos, luego con el izquierdo, luego con el derecho, ve siempre un campo visual sin solución de continuidad, sin interrupciones. No se ven puntos ciegos que recorran el campo visual apareciendo aquí o allá, porque si eso sucediera ustedes irían a ver al médico."

La gran mayoría de los médicos y fisiólogos no se ha interesado nunca por las implicancias cognitivas del fenómeno. Von Foerster, en cambio, se concentró en esa

característica desconcertante de la visión por la que "*somos ciegos a nuestra ceguera*". Esa forma recursiva y reflexiva de abordar la cuestión le abrió la puerta para comprender la percepción como un fenómeno multidimensional. Un aspecto notorio del estudio del fenómeno del "punto ciego" es que ninguna explicación (independientemente de si es correcta o no desde algún punto de vista) es exhaustiva. Más aún, en el mismo momento en que creemos tener un saber completo, estamos cerrando la puerta al aprendizaje, empobreciendo nuestra experiencia y cayendo en la trampa del dogmatismo. El no saber, paradójicamente, es el motor de la indagación y la fuente de todo nuevo saber. Esto no significa desvalorizar lo ya sabido sino situarlo reconociendo la apertura del conocimiento en lugar de encerrarlo en los marcos estrechos del saber instituido.

Con la cibernética de segundo orden comienza un proceso de reflexión sobre algunos aspectos cruciales de nuestra experiencia y del conocimiento que el paradigma de la simplicidad había dejado fuera del foco del saber. A partir de las investigaciones de Von Foerster y sus colegas comenzamos a darnos cuenta que para conocer el cerebro utilizamos...el cerebro, para conocer el lenguaje utilizamos...el lenguaje, es decir que **la recursividad es la norma del saber humano y no una excepción**. Esta forma de interrogación y enfoque del conocimiento no quedó restringida a la cibernética de segundo orden de Von Foerster y sus colegas. Edgar Morin, Francisco Varela y Humberto Maturana, entre muchos otros pensadores han sido capaces de conjugar la investigación científica con la reflexión epistemológica abriendo las puertas de la complejidad. Ellos no conforman una escuela, ni un movimiento, tampoco han creado una disciplina, sino que han formado una constelación heterogénea de investigadores que se han nutrido mutuamente manteniendo al mismo tiempo una gran autonomía y un estilo propio.

La naturaleza del sistema y el sistema de la naturaleza

En consonancia con el nuevo estilo recursivo Edgar Morin no se limitó a pensar los sistemas sino que interrogó sistémicamente la noción de sistema.

“Unamos el fenómeno al problema: debemos cuestionar la naturaleza del sistema y el Sistema de la Naturaleza. (...) [la teoría de general de los sistemas] la omitido profundizar su propio fundamento, reflexionar sobre el concepto de sistema.”

Su trabajo fue crucial porque gracias a él aprendimos que **el sistema no sólo es más que la suma de sus partes sino que, paradójicamente, también es menos** puesto que al incorporarse a un sistema las partes pierden grados de libertad al mismo tiempo que emergen nuevas posibilidades. En la conformación de un sistema se dan tanto sinergias como antagonismos, y ambos son responsables del modo de existencia sistémico, que sólo existe en el intercambio dinámico con su medio. **La mirada compleja empieza ya a cobrar fuerza. El punto de partida, y también el núcleo, es la construcción de un pensamiento multidimensional del encuentro y el intercambio.** La naturaleza ya no nos es ajena, somos partícipes de una trama.

En palabras de Morin:

“En la naturaleza se encuentran masas, agregados de sistemas, flujos inorganizados, objetos organizados. Pero lo remarcable es el carácter polisistémico del universo organizado. Este es una sorprendente arquitectura de sistemas que se edifican los unos a los otros, los unos entre los otros, los unos contra los otros, implicándose e imbricándose unos a otros, con un gran juego de masas, plasmas, fluidos de microsistemas que circulan, flotan, envuelven las arquitecturas de sistemas (...) El fenómeno que nosotros llamamos la Naturaleza que no es más que esta extraordinaria solidaridad de sistemas encabalgados edificándose los unos sobre los otros, por los otros, con los otros, contra los otros: la Naturaleza son los sistemas de sistemas, en rosario, en racimos, e n pólipos, en matorrales, en archipiélagos”.

La visión sistémica de Morin es mucho más compleja que la de Bertalanffy y otros padres fundadores. Pues ya **no existe nada que en sí sea una parte, o un sistema, sino en función de una configuración que se da al investigarlo**. El pensamiento complejo continúa la labor de la cibernética de segundo orden, profundizando en las implicaciones epistemológicas de la interactividad y la organización. Gracias a los trabajos de Morin la noción de emergencia se amplía y sutiliza. El todo formado no sólo adquiere nuevas propiedades emergentes que no existían en la partes, sino que las partes se transforman al participar de la organización. El punto de partida no es una unidad elemental esencial e inmutable (el famoso "ladrillo básico del universo") sino que en todos los niveles encontramos intercambio, co-producción y co-evolución, tanto a nivel interno de la organización como entre esta y el medio en el que está embebida y convive.

En la concepción dinámica la emergencia no es la "inversa" del reduccionismo, pues en el universo complejo no hay una línea ascendente y una descendente. La arquitectura de la complejidad es intrincada, recursiva y fluida. Esta concepción compleja, no sólo no es reduccionista, también ha reconocido los peligros de la "ceguera holística". En los procesos de organización al mismo tiempo que aparecen **propiedades emergentes** -en el todo y en las partes- también se producen **constreñimientos**, pérdida de grados de libertad de las partes, inhibición de ciertas potencialidades respecto a otras configuraciones. En palabras de Morin:

"Toda asociación implica constreñimientos: constreñimientos ejercidos por las partes interdependientes las unas de las otras, constreñimientos de las partes sobre el todo, constreñimientos del todo por las partes. Desde esta concepción de las organizaciones complejas la interrelación determina propiedades que no están presentes en cada uno de los elementos aislados, así como cada relación constriñe alguna propiedad de cada elemento".

El conocimiento humano no puede abarcarlo todo, aunque sin duda hay enfoques más amplios y más restringidos, más sutiles y más groseros. Morin ha destacado

siempre la incompletud del conocimiento humano. Muchos de sus lectores han interpretado esta característica como un defecto o falla. Esta "decepción" sólo puede comprenderse desde los presupuestos omniscientes que el cientificismo promovió, ya que esta filosofía supone que el ser humano es capaz de tener una imagen completa del universo, al menos en principio o teóricamente. Esta mirada es a la vez ingenua, empobrecedora, soberbia y despótica. La perspectiva que se abre con la complejidad es a la vez más potente y menos prepotente, pues la incompletud de la que habla Morin, no implica falta alguna sino la aceptación de nuestra finitud. Nuestro saber es tan completo como puede ser el conocimiento de un ser finito.

Desde el paradigma de la simplicidad, es decir, desde la visión mecanicista del mundo, no fue posible pensar la recursividad porque implicaba paradojas indigeribles para esa concepción del mundo. Unos de los aportes revolucionarios en el que coinciden todos los pensadores que hemos mencionado ha sido el atreverse salir del cauce estrecho de la lógica clásica y construir una estética cognitiva más rica y sutil, en la que las paradojas son verdaderas compuertas evolutivas. **Todos ellos fueron capaces de comprender la importancia de los bucles recursivos y convertir los círculos viciosos en círculos virtuosos.** De este modo logramos salir del estrecho foco del mecanicismo sin por ello desvalorizarlo. La complejidad no es una alternativa, ni un oponente a la simplicidad. Es un modo diferente de relación con el mundo y el saber. Desde los enfoques de la complejidad podemos ver al mismo tiempo que la ciencia newtoniana produjo un saber sumamente potente que promovió un desarrollo antes impensado de la capacidad productiva mientras que la filosofía cientificista impuso un chaleco de fuerza a la experiencia, restringiendo el mundo a lo que su modo de interrogación permitía encontrar, al mismo tiempo que deliraba creyendo que su punto de vista era capaz de abarcarlo todo.

Auto-organización, Caos, Dinámicas No-lineales y Sistemas Complejos: del ser al devenir

Los modelos mecánicos, como hemos ya comentado, no admiten novedad, no pueden aprender, ni evolucionar. Nuestra experiencia cotidiana nos muestra, sin embargo, que la transformación es la norma más que la excepción, incluso en la física. Sin embargo, recién después de la segunda guerra mundial y gracias a una extensa e intensa colaboración interdisciplinaria comenzó a poder pensarse la transformación cualitativa, la organización, la evolución hacia formas complejas, la dinámica transformadora. Así nacieron las teorías de la autoorganización y la autopoiesis.

Llamamos autoorganizado a cualquier proceso en el que haya una espontánea emergencia del orden. **El sistema autoorganizado surge espontáneamente de las interacciones locales sin ningún tipo de control central o agente organizador** (Ver PPT: [El vuelo de los gansos](#)). Este fenómeno se da a todos los niveles: desde la física, hasta la biología, se manifiesta en las sociedades y en la economía, a nivel neuronal, así como en lo geológico. En los procesos de autoorganización la flecha del tiempo apunta en dirección contraria a la degradación que predecía la termodinámica clásica. En lugar de aumentar la entropía crece el orden y la complejidad. **En las teorías de la autoorganización el punto de partida ya no es la independencia y el aislamiento, sino el encuentro y el intercambio.** Aunque los sistemas autoorganizados existen a todos los niveles, en la biología son la norma. Al focalizar en los seres vivos, Maturana y Varela, fueron capaces de comprender que lo que define a un ser vivo es el hecho de producirse a sí mismo, o utilizando el término que ellos acuñaron, la vida es un fenómeno autopoietico. Pero al igual que los sistemas autoorganizados solo pueden existir en el intercambio de materia y energía con su ambiente, la vida es fundamentalmente inter-cambio, conservación y transformación a un mismo tiempo. Todo sistema, por el hecho de ser tal, tiene algún

tipo de clausura, de límite que lo separa, y al mismo tiempo lo une, al ambiente. Los sistemas abiertos, están cerrados operacionalmente, puesto que especifican su propia dinámica al autoproducirse y preservarse pero, al mismo tiempo, están en un continuo y permanente intercambio con su medio del que se nutren y con el que co-evolucionan. **Sólo desde un pensamiento paradójico y multidimensional puede hacerse coherente la apertura y el cierre, el cambio y la estabilidad, el ser y el devenir. Esa es la potencia, la sutileza y la gracia de la complejidad.**

El punto de partida del aislamiento y la independencia fue reemplazado por una concepción basada en el encuentro y la afectación mutua. La mirada de la escasez dio paso a una concepción capaz de pensar la abundancia y la gratuidad. Del paradigma del control (externo y/o centralizado) pasamos a poder pensar la regulación mutua, la co-evolución y la co-adaptación.

El tiempo, domesticado, reversible, lineal, e idealizado de la física newtoniana dio paso a unas temporalidades creativas, no lineales, productivas e impredecibles en la ciencia de la segunda mitad del siglo XX. El camino de la complejidad estaba ya en pleno desarrollo y una cascada de nuevas investigaciones amplió, diversificó y enriqueció lo ya conquistado. (Sugiero antes de continuar la lectura visitar la página "[Exploring Emergence](#)". Quienes no lean inglés (es fácil de entender la propuesta aún con un nivel básico) pueden ver la [presentación de diapositivas](#) que resume el planteo en español.

En la medida que las perspectivas dinámicas fueron desarrollándose, muchos investigadores empezaron a plantearse que la estabilidad y el equilibrio -si bien eran aspectos importantes de nuestra experiencia- de ningún modo podían dar cuenta de la vitalidad, diversidad y complejidad que encontramos cotidianamente. Los seres vivos, las personas, las sociedades no se mantienen estables, sino que se transforman, cambian y también mueren. También cambian las partículas, las rocas y todo aquello que se creía inerte hoy sabemos que es activo. Como sabiamente había planteado Heráclito antes de nuestra era, el modo de existencia de toda la naturaleza es el cambio perpetuo. El pensamiento de Spinoza fue excepcional pues a

diferencia de la mayoría de los autores modernos, el suyo fue capaz de promover una perspectiva dinámica planteando en el siglo XVII un principio clave para comprender la complejidad: **la naturaleza se causa a sí misma eternamente**. Podríamos decir que el suyo es un principio de autopoiesis generalizado que recién en el siglo XXI está encontrando un lugar en los nuevos paradigmas de la ciencia y en el pensamiento de la complejidad.

El pensamiento dinámico cobró un nuevo y máximo impulso a partir de la década del 70 del siglo pasado, en que el foco de la investigación se desplaza hacia la comprensión del cambio. En esta primera clase me centraré en los aportes de Prigogine. Su modelo de estructuras disipativas, sujetas a fluctuaciones internas y externas, que a partir de cierto valor crítico, o umbral, se amplifican y llevan a la formación de nuevas estructuras permite desarrollar nuevas categorías conceptuales. En este nuevo modo de comprender el mundo se conjugan de un nuevo modo estabilidad y transformación, orden y desorden, determinación y predicción, creatividad y regularidad.

En las descripciones termodinámicas clásicas un sistema sólo podía evolucionar linealmente hacia un estado final: el equilibrio. Prigogine mostró que en muchos sistemas que están lejos del equilibrio no existe una única trayectoria evolutiva, sino que aparecen distintas opciones. Al amplificarse las fluctuaciones el sistema entra en un período caótico, se desorganiza. Sin embargo este caos no es mero desorden, sino que es condición de posibilidad de la emergencia de nuevas pautas complejas de organización.

En este pasaje de la primera a la segunda cibernética, de la simplicidad a la complejidad y de una estructura estática a una modelización dinámica, la mirada se va transformando, y nuestro mundo con ella. Podremos seguir encontrando regularidades, equilibrio, homeostasis y redundancias, pero también estamos adquiriendo la capacidad de ver simultánea e integradamente comportamientos irregulares, caóticos, lejos del equilibrio, inestables, borrosos y ambiguos. Los

enfoques de la complejidad no anulan el saber que nos ha aportado el paradigma de la simplicidad, sino que lo reconfiguran y resignifican.

La colaboración de Ilyga Prigogine con Isabelle Stengers, fue crucial para que la potencia de la investigación científica pudiera adquirir relieve a partir de la reflexión filosófica. Su texto “La nueva Alianza” es uno de los aportes más significativos de un movimiento capaz de aunar lo que ambas culturas pueden aportarse en su mutua fertilización.

Muchos de los autores del campo que llamamos “Ciencias de la complejidad” (un territorio heterogéneo, diverso y en activo crecimiento y evolución), han reflexionado sobre el conocimiento a la par que lo han ido produciendo. Sin embargo, la mayoría ha mantenido un foco limitado a la dinámica del sistema que estaban estudiando sin interrogarse acerca de nuestro modo de conocer los sistemas, ni tampoco sobre las transformaciones que la ciencia va viviendo en la medida que se aleja de los ideales mecanicistas. Es por eso que resulta crucial distinguir los cambios en los paradigmas científicos de aquellos que corresponden a la reflexión más amplia y global capaz de comprender las complejidades de la complejidad. Entre los últimos se desataca el “Pensamiento Complejo” de Edgar Morin como un aporte sustancial, aunque de ningún modo es el único.

Las llamadas ciencias de la complejidad abarcan múltiples programas de investigación, muchos de ellos inter y transdisciplinarios. Entre los más destacados podemos mencionar: la Teoría de los Sistemas dinámicos, la Termodinámica No Lineal de Procesos irreversibles, la Teoría del Caos, la Teoría de las Catástrofes, la Geometría Fractal, la Vida Artificial, el Diseño Emergente, la Nueva Ciencia de las Redes, la Teoría de la Autopoiésis, los Algoritmos Genéticos, la Teoría de los Sistemas Complejos Evolutivos. Estos nuevos paradigmas tienen aspectos comunes, aunque no por ello constituyen un campo homogéneo. La afinidad se da sobre todo en la aceptación de la recursividad, el pensamiento no lineal, la posibilidad de pensar sistemas abiertos, autoorganizados, capaces de aprender y evolucionar, el reconocimiento de la emergencia, la importancia de los encuentros, las mediaciones y la organización dinámica, el desacople entre determinación y predicción y la

capacidad para pensar un tiempo creativo y una transformación cualitativa. En conjunto podemos plantear que a pesar de las muchas diferencias hay una clara reformulación de los modos de conocer que se alejan de las concepciones esencialistas y abandonan la ilusión de independencia para tomar como punto de partida y estética conceptual la dinámica vincular de la que surgen tanto las partes como los sistemas. La naturaleza lejos de ser pasiva es la fuente de producción espontánea de todo lo que existe, a partir de un proceso de autoorganización, configurando una trama inextricable a la que todos pertenecemos, sin que entidad alguna pueda trascenderla ni controlarla. **Del paradigma del control mecánico estamos pasando al de la co-evolución vital entramada.**

Material complementario sugerido con la clase

Textos:

[Najmanovich, D. El encadenamiento universal](#)

[Von Foerster, H. Visión y conocimiento: disfunciones de segundo orden](#)

Página web:

[Exploring Emergence](#)

Presentaciones de diapositivas:

[La Revolución del Saber Contemporáneo](#)

[Explorando la Emergencia](#) (presentación en castellano basada en la web que está en inglés)

[El vuelo de los gansos](#)

Video:

[Fractales y Caos](#)

Material agregado a la biblioteca

[Briggs, J y Peat, D. Espejo y Reflejo](#)

[Capra, F. La trama de la vida.](#)

[Capra, F. Modelos de autoorganización- Cap 5 de La trama de la vida.](#)

[Maturana, H y Varela, F, El árbol del conocimiento](#)

[Morin, E. Del objeto al sistema; de la interacción a la organización](#)

[Najmanovich, D. La metamorfosis de la ciencia.](#)

[Najmanovich, D. Paradojar](#)

[Najmanovich, D. Maestro de sabios. Entrevista a Heinz von Foerster](#)

[Prigogine, I y Stengers, I. La nueva alianza. \(también pueden descargar sólo el Cap 1\)](#)

Material agregado a la videoteca

[Edgar Morin: un pensador planetario](#)

[Fractales y Caos](#)

[Fractales x Benoit Mandelbrot \(el autor de la Geometría Fractal de la Naturaleza\)](#)

Material agregado al sector de diapositivas

[Presentación Histórica de los enfoques de la Complejidad](#)