

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

Dr. Pedro Sotolongo - Dra. Denise
Najmanovich

CLASE 6

Pedro Sotolongo

Seminario “La revolución del saber contemporáneo”

CLASE N° 6 por el Dr. Pedro Sotolongo

¿Cómo “maneja” el mundo su “Complejidad”?: Sus procesos de auto-organización y los emergentes. La morfogénesis: De las propiedades de los sistemas ya existentes, al emerger mismo de tales sistemas a la existencia.

La problemática que trataremos en esta Clase sexta de nuestro Seminario es, a despecho de parecer diversa, una sola. Y es que la auto-organización, los procesos emergentes de la misma y la génesis de las formas que de todo ello resultan, son sólo denominaciones humanas para *una misma dinámica* (morfogénica, emergente y auto-organizante) de uno u otro ámbito del mundo; contemplada (y estudiada) ella desde diversas perspectivas y/o poniendo el énfasis ya en una, ya en otra de sus facetas.

Pero esa no es la única circunstancia para que tal problemática, a juicio nuestro, resulte sumamente *sui generis*. Lo es no solamente por lo ya señalado más arriba, ni tampoco por su propia índole e importancia. Se trata, además, de que la cuestión de *la generación (emergente y auto-organizante) de las formas –la morfogénesis- en el mundo* (ya de por sí tema de la máxima relevancia, como constataremos), ha quedado como que “en-tierra-de-nadie” para la manera tradicional de “hacer-ciencia”. Es precisamente, una de las problemáticas “de-lo-que-queda-en-el-medio”, como le llamáramos al ámbito abarcado ahora por las nuevas Ciencias de la Complejidad y el Pensamiento Complejo.

Esa manera que se hizo tradicional –desde el Siglo XVII hasta los dos primeros tercios del recién finalizado Siglo (y que no ha dejado de existir, si

bien ya ahora sabemos, gracias al nuevo cuerpo de Saber en construcción aún -y a las nuevas estrategias de indagación puestas en juego- por las Ciencias de la Complejidad, que ya existe OTRA manera "de hacer-Ciencia") fue "cortada-al-talle" de la indagación *de lo ya existente, de lo ya emergido, de lo que ya tenía una u otra forma* y por lo mismo, no iba -ni va aún- dirigida a *hurgar en la génesis de esas formas, en su emerger (o "sumergirse"), a lo que se halla en proceso de devenir a la existencia, en proceso de "nacer" (o a hacer mutis de la misma, de "morir").*

Y no nos estamos refiriendo solamente -aunque también- al nacer y al morir de los organismos vivos, cualesquiera que ellos fuesen, sino al "nacer" (devenir existente) y al "morir" (dejar de existir), de cualquier ente físico, o químico, o tecnológico, o cósmico, para sólo mencionar algunos de los ámbitos más notables de lo no-vivo (de ahí los entrecomillados en los términos de "nacer" y de "morir").

Pero ilustremos, por un momento, algunos solamente de los "*retos de comprensión ontológica*" que comporta la problemática de la morfogénesis, para aquilatar mejor su trascendencia, no sólo teórica, sino práctica. Semejante aprehensión nos ayudaría a entender mejor el "CÓMO" de: la génesis y el papel de la *información posicional* y de la *información aportada por las tasas diferenciales de variación en el tiempo* de unos u otros procesos para su *coordinación general* en diferentes ámbitos del mundo; la *espontánea y rápida adopción, de entre una enorme cantidad de posibilidades*, de la forma terciaria y cuaternaria *tridimensional* de las proteínas; o la articulación de tal forma tridimensional con las funciones de esas proteínas en las células (complejo enzima/sustrato; reconocimiento antígeno/virus, cicatrización, etc.); o la conformación de los "caminos" o "vias" del metabolismo orgánico; o la articulación sistémico-compleja de las células en tejidos-órganos-sistemas de órganos-organismos-ecosistemas.

Adentrémonos pues en la aludida problemática...

¿Cómo "maneja" el mundo su "Complejidad"?

Para responder adecuadamente a semejante interrogante, se hace necesario, ante todo, tener en mente que el Pensamiento Complejo y las Ciencias de la Complejidad están dirigidas precisamente a hurgar *en la dinámica –en el proceso del cambio y la transformación- del mundo*. De ahí deriva su *pathos* dinámico-procesual. Es entonces para intentar comprender mejor *el cambiar y transformarse del mundo* que se están implementando las nuevas estrategias de indagación multi o inter-ámbitos de las Ciencias de la Complejidad, examinadas en la Clase 4. Y para ello es imprescindible entonces, precisar cuáles pueden ser, por sus características inherentes, *las fuentes de mayor grado de generalidad de dónde proviene tal capacidad del mundo hacia el cambio y la transformación*.

La comprensión acerca de *las fuentes más generales del cambio y de la transformación del mundo* (es decir, las fuentes de su dinámica), tanto abiótica como biótica, ha ido evolucionando a lo largo de la historia; y el recién finalizado Siglo y, aún más, los más recientes decenios, no han sido excepción alguna, sino todo lo contrario, a lo que acabamos de señalar.

Así, al iniciarse el aludido Siglo XX, se partió de la comprensión inicial proporcionada por la Mecánica, por la Física e incluso por la Ciencia clásica en general, que circunscribían dichas fuentes más generales del cambio y la transformación del mundo a las de índole *material*, siendo las mismas la *masa* y la *energía*, como características de las diversas sustancias y de las diversas fuerzas actuantes en dicho mundo:

MASA - - - - - ENERGÍA
(sustancias) (fuerzas)

Por otra parte, casi en los albores de esa centuria, con el emerger de la Teoría de la Relatividad de Albert Einstein, quedó bien establecida –incluso cuantitativamente- la articulación entre esas dos fuentes *materiales* más generales del cambio y la transformación:

MASA <---- (c²) ----> ENERGÍA
(sustancias) (fuerzas)

(Donde `c` es la velocidad de la luz en el vacío, que es igual a 300,00 Kms/seg)

estableciéndose, además (por la relación $E = mc^2$) que toda masa tiene un equivalente energético y que toda energía tiene un equivalente másico.

Al mismo tiempo, ello permitió deslindar mejor la noción de `masa` de las sustancias y la de `energía` en la fortaleza de sus interacciones, en tanto se comprendió que las sustancias con masa son la forma de existir lo material que puede presentar tanto `masa-de-reposo` (cuándo no se mueven), como `masa-de-movimiento`; mientras que la energía de la fortaleza de sus interacciones es la forma de existir lo material que sólo exhibe un equivalente másico de movimiento.¹

Ya más avanzado dicho Siglo XX, y con el desarrollo experimentado en el mismo por la Biología, en su aprehensión de la organización de los entes

¹ Lo que no es óbice para que en la literatura –aún en la especializada y de “expertos”- sea de uso sumamente frecuente la expresión “materia y energía”, con lo cual –advertida o inadvertidamente, según el Autor- se identifica a la energía con lo-no-material, lo que no es compartido por nosotros. No cuestionamos el derecho a sostener tal comprensión, sino la ausencia de una especificación –análoga a la argumentada más arriba para nuestra comprensión- de cómo caracterizar a esa supuesta índole “no-material” de la energía.

bióticos, se incorporó desde mediados de esa centuria otra fuente general adicional –que puede presentar un carácter *material* como *no material*, según sea el caso- para la comprensión del cambio y la transformación del mundo: Se trata de la *información*, como conducente a la organizacionalidad de ese mundo. (Y, de hecho, a partir de tal circunstancia se ha ido desarrollando un nuevo campo de indagación, denominado Bio-Informática).

Paralelamente a lo anterior, y como su corolario, quedaba claro que ninguna información podía ser vehiculada por portador material alguno que se desplazara a una velocidad mayor que aquella que precisamente enlazaba a la masa con la energía, es decir, la velocidad de la luz en el vacío como límite superior de la transmisión de cualquier señal material portadora de información. A través de lo cual resultaban articuladas esas tres fuentes (dos con existencia material y una que podía tener existencia material o no) del cambio y la transformación del mundo:



Y a partir de los desarrollos de los estudios de Comunicación Social, desde la segunda mitad del Siglo XX se fueron esclareciendo los nexos entre la información y uno u otro *sentido* que la misma era susceptible de adquirir (o más bien, del que podía ser dotada por quién la recibía):

INFORMACIÓN <-----> SENTIDO
(organizacionalidad)

mientras que a partir de los desarrollos ya más recientes de las Ciencias Cognitivas y del emerger de la Nueva Epistemología `de-2do.-Orden´ (ya en el último tercio del siglo XX), se evidenció que la comunicación *misma* consistía *precisamente* en tal articulación de una u otra información con uno u otro contexto de *sentido identitario* de a quién(es) va dirigida:

INFORMACION <---- (comunicación)-----> SENTIDO
(organizacionalidad) (identitario)

Por otro lado, estábamos acostumbrados a los laboratorios *tradicionales*, diseñados a la medida del estudio de las pautas o patrones *ya existentes* de cambios y transformaciones en *la dinámica material entre masas (sustancias) y energías (fuerzas)*, pero desde la segunda mitad del recién finalizado siglo y, sobre todo con los desarrollos más recientes de su último tercio, ha surgido *un nuevo tipo de laboratorio*, esta vez diseñado a la medida del estudio de las pautas y patrones *emergentes (es decir, anteriormente no existentes)* de cambios y transformaciones *semióticas entre información (organizacionalidad) y sentido (identitario)*. Ese nuevo tipo de laboratorio no es otro que *la pantalla de la computadora*.

Todo lo apuntado nos coloca en mejor posición para responder a la pregunta que habíamos formulado: ¿Cómo "maneja" el mundo su Complejidad?

Dinámica, semiosis, auto-organización, procesos emergentes.

La *auto-organización*, como modalidad de existencia espontánea de los procesos tanto bióticos como abióticos del mundo, es ampliamente reconocida como constituyendo una de las características fundamentales de los comportamientos que denominamos como "complejos"; como *la manera en que el mundo cambia y se transforma* sin la necesidad de intervención de factores ya `sub´, ya `supra´ o ya `para´-naturales. Esa capacidad de *auto-organización* del mundo está presente, hoy lo reconocemos cada vez más, en todos sus ámbitos. Para un listado a sabiendas incompleto:

(...) en las explosiones ("manchas") solares, en la tectónica de placas geológicas, en terremotos, tsunamis, inundaciones, huracanes, incendios forestales; en las turbulencias en fluidos, en la distribución del tamaño de las avalanchas, en las pautas coordinadas del vuelo de aves, de cardúmenes de peces, de enjambres de hormigas, de abejas y de termitas; en la vida social cotidiana, en las crisis (neurosis, psicosis) de la subjetividad humana, en las pautas peatonales humanas por senderos, en los "taponamientos" del tránsito urbano, en las crisis bursátiles y económicas, en los conflictos políticos; en los movimientos y revoluciones sociales (...)

Las circunstancias ya aludidas, además, significan que es a través de tal auto-organización que el mundo articula *espontáneamente* sus fuentes más generales –materiales y no materiales- de ese cambiar y transformarse "complejos". Y también, que a través de ella el mundo "resuelve" (asimismo auto-organizadamente) los eventuales conflictos entre tales fuentes.

Resultando todo ello en unos u otros de esos procesos que denominamos como "*emergentes*" -o sea, surgidos *espontáneamente* a partir de interacciones 'locales' en-red-adas- hasta conformar pautas 'globales', que a menudo nos sorprenden por ser contra-intuitivas, debido a la no-linealidad de esas interacciones 'locales-en-red' (es decir, a que pequeños cambios locales en las mismas en ocasiones resultan en grandes consecuencias globales).

Y entonces, todos los ya aludidos desarrollos conceptuales que tuvieron lugar durante el recién finalizado Siglo y hasta la fecha, así como los desarrollos tecnológicos asimismo aludidos, están *exigiendo* aquéllos, y *posibilitando* éstos, la implementación de *nuevas estrategias de indagación* para la aprehensión y para la caracterización de esa auto-organización y de esos procesos emergentes que resultan de la misma.

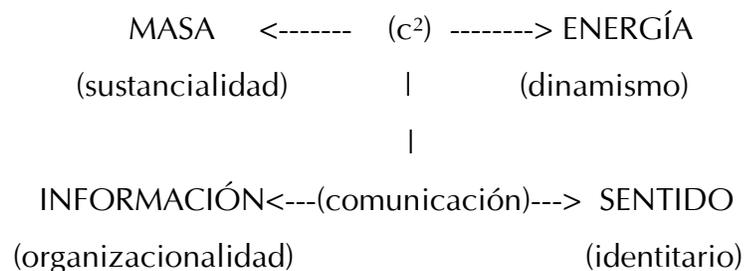
De manera que si en las primeras etapas de la aprehensión de la auto-organización y de sus procesos emergentes -ante todo de los vinculados a los ámbitos físico, químico y/o tecnológico- allá por las décadas de los años 60s, 70s y 80s (por supuesto con algunos antecedentes), el énfasis en sus estrategias de indagación estaba puesto en la caracterización de la *dinámica material no lineal* de tales fenómenos característicos del comportamiento complejo, así como de las condiciones de su desestabilización, ya en esas primeras etapas, pero desde la indagación de fenómenos biológicos y también lingüístico-cognitivos, el énfasis estuvo puesto en la índole *informacional-semiótica con sentido adaptativo y/o evolutivo* de tales procesos auto-organizantes y emergentes "complejos".

Semejantes circunstancias respondían, cada una desde sus ámbitos de pertinencia, a la *no consideración* en esos años *de la concomitancia* entre aquélla dinámica material no lineal y ésta semiosis con valor identitario adaptativo y evolutivo. Así, en la aprehensión de "la Complejidad" físico-química-tecnológica primaba 'lo *dinámico*' *material*, mientras que en la

aprehensión de “la Complejidad” biológica y humana primaba ‘lo semiótico’, que podía correlacionar lo mismo con lo no material que con lo material.

A partir de la década de los 90s y en la inicial del nuevo Siglo, hemos entrado en otra etapa, con nuevas estrategias de indagación de la auto-organización y de los procesos emergentes, como características centrales de todo comportamiento que denominamos como “complejo” y que va poniendo cada vez mayor énfasis en aprehenderlos *desde la concomitancia* de plasmación de una dinámica material y una semiosis que correlaciona en unos casos con procesos materiales y en otros con procesos no materiales, *sin que exista una sin existir la otra*. En otras palabras, una *dinámica-semiótica o semiosis-dinámica*.

Y es precisamente esa “nueva ventana” que se ha abierto actualmente en el seno de la cultura contemporánea –la del Pensamiento y Ciencias de “la Complejidad”- la que está permitiendo revelar cada vez más cómo “maneja” el mundo su “Complejidad” (su comportamiento que denominamos como “complejo”); la que está propiciando ya avanzar hacia tomar conciencia de la necesidad de una *renovada* comprensión de sus fuentes más generales – materiales y no materiales- del cambio y la transformación, tanto abióticas como bióticas, esta vez como articuladas en una suerte de matriz ontológica morfogénica, compuesta por:



llevando "como de la mano" dicha comprensión a la constatación de una *concomitancia* entre *una dinámica material*:

MASA <----- (c²) -----> ENERGÍA
(sustancialidad) (dinamismo)

y una *semiosis* que puede tener un origen no material o material, en dependencia del ámbito del mundo de que se trate

INFORMACIÓN <---comunicación--> SENTIDO
(organizacionalidad) (identitario)

concomitancia que se traduce en la circunstancia de no existir dinámica sin su semiosis y no existir semiosis, sin su dinámica. Lo que no quiere decir, como tendremos ocasión de constatar más adelante, que sea siempre sencillo establecer dicha concomitancia, ni que la misma siempre "salte a la vista"; lo que equivale a dos maneras de expresar la misma idea.

Pero lo señalado nos da derecho al referirnos a semejante concomitancia entre dinámica y semiosis, a considerarla como la plasmación, cada vez, de una ya aludida *dinámica-semiótica* o *semiosis-dinámica*, que toma cuerpo a través de la señalada más arriba matriz ontológico-morfogénica. Concomitancia auto-organizante, cuyos resultados morfogénicos emergentes pueden ser estudiados a través de cada vez más sofisticados modelos –entre ellos los denominados `basados-en-agentes´- con ayuda del asimismo ya

aludido nuevo tipo de "laboratorio" computacional ahora cada vez más disponible.

- 0 - 0 - 0 - 0 - - 0 - 0 - 0 - 0 -

No les habrá pasado por alto, con toda seguridad, una circunstancia que se presta a debate y que se desprende de lo que acabamos de exponer: La aludida *concomitancia* de *dinámica* y *semiosis* a partir de una comprensión de la articulación entre las fuentes más generales –materiales y no materiales– del cambio y la transformación del mundo apreciadas como: *masa (sustancias)*, *energía (fuerzas)*, *información (organizacionalidad)* y *sentido (identitario)*, *extiende* la vigencia de dichas cuatro fuentes *a todos y cada uno de los ámbitos de ese mundo, sean bióticos o abióticos*. Lo que es muy posible que ocasione objeciones en más de uno de ustedes. Dedicemos entonces, los siguientes párrafos a argumentar lo pertinente de semejante *extensión* de tales nociones a ámbitos en dónde no siempre se toman en cuenta *todas* ellas.²

La apuntada problematicidad concierne a todas *las cuatro* fuentes generales del cambio y la transformación que hemos considerado, aunque por diferentes razones y en lo que respecta a distintos ámbitos del mundo: Concierne a las nociones de *masa* y de *energía* –de larga data– (como en general a `lo dinámico material´) *cuándo las extendemos a los ámbitos de `lo psíquico´, de `la subjetividad humana´ en general y de `lo social´, ante todo para aquéllos que parten de posicionamientos cosmovisivos idealistas (sobre*

² Apuntemos la circunstancia de que otros Autores, de manera independiente en cada caso – Kauffman, S.; Fontana, W.; Buss, L.; Goodwin, B.- se han referido en sus trabajos, cada uno en sus términos idiosincrásicos, a la necesidad de tomar en cuenta un factor *adicional* a los tres tradicionalmente mencionados en la literatura –masa (o materia, para algunos), energía e información– para dar cuenta más adecuadamente del comportamiento "complejo" del mundo. Nosotros habíamos arribado asimismo a semejante conclusión de manera independiente, aún antes de conocer tales desarrollos de esos Autores. Con el último de ellos, recientemente fallecido, tuvimos oportunidad de compartir puntos de vista, toda vez que fue el que abrió nuestro 4to. Seminario Bial Internacional de Complejidad de La Habana en el 2008.

todo del idealismo subjetivo), para muchos de los cuáles resultará problemático el planteamiento de *la concomitancia* de 'lo dinámico material' con las manifestaciones no materiales del psiquismo, de la subjetividad en general y de los comportamientos sociales de los seres humanos. Aunque también hay que decir, que a estas alturas de comienzos del Siglo XXI, a la luz de todos los desarrollos de la Neurofisiología y de las Neurociencias Cognitivas, cada vez son menos los que dudan de la existencia de la concomitancia entre la dinámica de un substrato material-neuronal (y que por cierto, exhibe un comportamiento dinámico particularmente "sistémico-complejo" en-red-ado neuronalmente) que presentan tanto nuestros pensamientos, nuestros sentimientos, como nuestras acciones. No obstante, en tanto nosotros partimos de un posicionamiento cosmovisivo *materialista* (conocida antítesis del idealismo), que no encuentra problematizable la aludida concomitancia en los mencionados ámbitos, no nos adentraremos más en este caso particular del secular ditirambo filosófico 'materialismo-idealismo' –bastándonos con la referencia hecha a lo ya establecido fehacientemente por las Neurociencias contemporáneas- ya que de ninguna manera podríamos aspirar a que quedase resuelto definitivamente tal 'problema eterno' de la Filosofía con nada de lo que podamos añadir aquí.

Más bien nos interesa argumentar lo pertinente a *la extensión a cualquier ámbito –biótico y abiótico- del mundo*, de las nociones de *información* (organizacionalidad) y de *sentido* (identitario), que usualmente –incluso *por los que comparten* con nosotros un posicionamiento cosmovisivo materialista- se adscriben *solamente* al ámbito de 'lo humano' y 'lo social' (incluyendo 'lo tecnológico', en tanto resultado de la actividad humana) y que, más recientemente, desde la 2da. mitad del recién finalizado Siglo y cabalgando sobre los desarrollos de las Ciencias Biológicas (incluyendo a la Biología Molecular), se han considerado pertinentes también a todo el

ámbito biótico, *pero que aún continúan para muchos* siendo consideradas como algo ajeno al ámbito abiótico –físico y químico- del mundo.

Comencemos por la noción de información: Semejante extensión de la noción de *información* (organizacionalidad) a los ámbitos físico y químico del mundo es equivalente a su comprensión como todo *aquéllo que contribuye al -y resulta del- reconocimiento de su entorno* por parte de uno u otro ente del mundo, sea cual fuere el mismo. Efectivamente, sería difícil concebir la articulación organizacional del mundo, tal cual lo conocemos, sin esa capacidad de sus diferentes entes, en cualquiera de sus ámbitos, *de poder reconocer el entorno en el que se hallan siempre inmersos y articularse al mismo organizacionalmente*. Y es precisamente el *intercambio de `cuotas de información´* con ese entorno material de índole pre-biótica el que proporciona tal reconocimiento del mismo que propicia lo anterior.

Semejante capacidad de *reconocimiento informacional del entorno*, que constituye una `verdad de perogrullo´ cuándo la referimos a los seres humanos o incluso al mundo animal en general, está presente también en lo biótico no animal, como lo atestiguan los múltiples *tropismos y trofismos* bien conocidos en el mismo. Pero ¿es que acaso, por ejemplo, *una u otra molécula* –y no sólo inserta en una red de reacciones bioquímicas celulares (que puede involucrar decenas y decenas de reacciones y otras tantas especies moleculares), sino también en una u otra red auto-catalítica *abiótica*, no tiene que *reconocer-su-entorno-molecular* para poderse acoplar –en el caso de las catalizadoras- al substrato pertinente a la reacción-que-cataliza? ¿Cómo "sabe" esa molécula-catalizadora que "debe" acoplarse a *tal* –y no a otra- molécula substrato, para catalizar *esa precisamente* y no otra reacción química en la red auto-catalítica en la que está inserta?

Lo "sabe" porque permanentemente está reconociendo su entorno molecular a través del intercambio con el mismo *de `cuotas de información molecular´*, es decir, específicas a su índole físico-química [con la ayuda de

sus potenciales para reacciones exergónicas y/o endergónicas (con liberación o absorción de energía, respectivamente); de sus enlaces `de Van-der-Vals, de sus enlaces `de hidrógeno´; y de otras modalidades que le posibilitan reconocer aquello que le rodea, tanto espacialmente [estereo-disposiciones; gradientes, etc., de las sustancias (masas) vecinas], como en el tiempo (frecuencias; tasas -y velocidades- de reacción), amén de las intensidades y direccionalidades de fuerzas (energías) presentes y en interacción.

El ejemplo anterior es perfectamente generalizable a cualquier otro caso de comportamiento molecular –arquetípico de `lo químico´- y, para el caso, a cualquier otro comportamiento de los átomos (recordemos que existen moléculas mono-atómicas; por lo que en esos casos los dos comportamientos, el molecular y el atómico se funden en uno sólo). *¿Cómo "sabe" uno u otro átomo que "debe" acoplarse a tal –y no a otro- átomo para conformar esa precisamente y no otra sustancia-compuesta-molecular de la variopinta miriada de las mismas que componen el mundo material que conocemos?*

Lo "sabe" porque permanentemente –al igual que en el caso de las moléculas ya constituidas (y de cualquier otro ente abiótico, físico y/o químico) está reconociendo su entorno de otros átomos a través del intercambio con el mismo *de `cuotas de información atómica´´*, es decir, específicas a su índole física [con ayuda de sus orbitales de electrones (los ocupados y los no ocupados, según el conocido `principio de Pauli´), que los habilita o no para enlazarse covalentemente con otros átomos (su `valencia´ química); de sus potenciales eléctricos para enlaces iónicos con átomos con carga eléctrica contraria, y de otras modalidades de reconocer aquello que lo rodea, tanto espacialmente como en el tiempo]. Y recordemos que el comportamiento de los átomos es a su vez arquetípico de `lo físico´.

Podríamos continuar ejemplificando, pero no deseamos cansarlos. Consideramos que con lo expuesto se torna plausible la aludida reconceptualización de ese `constructo teórico´ (o `concreto pensado´) –no

otra cosa son nuestros `conceptos`, no lo olvidemos nunca- que denominamos `información`. Toca el turno ahora a análoga argumentación para *la extensión* del constructo teórico (o concreto pensado) que denominamos como `sentido` (identitario) *a los ámbitos abióticos, físico y químico*.

La extensión de la noción de *sentido* (identitario) a los ámbitos físico y químico del mundo equivale entonces a su comprensión como `la-otra-cara-de-una-misma-medalla`, es decir, como todo *aquéllo que acompaña siempre –y no puede no acompañar- al reconocimiento de su entorno* (a la información organizacional) por parte de uno u otro ente del mundo y que, al reconocer ese entorno como `lo-que-no-es-parte-integrante-suya`, *simultáneamente* le proporciona la capacidad *de reconocerse* (como `lo-que-no-es-parte-integrante-del-entorno`), dotándose, por lo mismo, de un *sentido de identidad* propio.

En nuestro caso humano, tal intercambio de `cuotas de sentido` identitario que acompaña siempre a nuestro intercambio de `cuotas de información` organizacional con el entorno, es el que nos permite conocernos como el ser humano que somos en cada caso, demarcándonos de ese entorno (lo que también es ya una `verdad de perogrullo` para la Psicología contemporánea). De lo que se trata ahora es de desarrollar la comprensión de que igual ocurre con cualquier ente no sólo biótico no humano, sino con todo ente abiótico.

Por supuesto, se trata –como en el caso de la información- del intercambio de `cuotas de sentido` identitario *de índole específica al ámbito de que se trate*. En los casos que nos interesan ahora -el de los ámbitos físico y químico- se intercambian con el entorno `cuotas de sentido` identitario de índole física (atómica, etc.) y/o química (molecular), a través de las cuáles uno u otro ente físico (átomo, partícula fundamental, etc.) o uno u otro ente químico (molécula; macromolécula, etc.) es capaz, por ejemplo, *de*

reconocerse como el átomo que se "debe" (y puede) unirse iónicamente con otro de carga contraria para conformar *tal* (y no otra) molécula; o como la molécula que se "debe" (y puede) articular en un complejo 'catalizador-sustrato' con ese (y no otro sustrato) para entonces catalizar *tal* (y no otra) reacción química.

Al igual que en el caso de la articulación organizacional del mundo, sería difícil concebirlo tal cuál lo conocemos, sin esa capacidad de sus diferentes entes, en cualquiera de sus ámbitos, *de poder reconocerse como lo que son identitariamente, y no (con)fundirse con el entorno en el que se hallan siempre inmersos quedando entonces desarticulados y desorganizados*. Y es ese intercambio de 'cuotas de sentido' identitario con ese entorno el que les posibilita tal reconocimiento-de-si-mismos.

Por otra parte, si han estado atentos, habrán podido constatar *en cada caso* de lo expuesto y argumentado para el ámbito de 'lo físico' y de 'lo químico', *la presencia articulada –y concomitante- de las cuatro fuentes más generales –materiales y no materiales- del cambio y la transformación del mundo ya aludidas: masas (sustancias), energía (fuerzas), información (organizacionalidad) y sentido (identitario)*

Para terminar con este acápite, apuntemos solamente, sin desarrollar el tema, pues sale fuera de los marcos de esta Clase, que la nueva etapa en las estrategias de indagación de la auto-organización, y de los procesos emergentes, a partir de considerar a aquella y a éstos como resultantes siempre de la articulación entre una dinámica y una semiosis, está además posibilitando nuevos tratamientos e interpretaciones de algunos de los constructos teóricos transdisciplinarios de las Ciencias de "la Complejidad". En particular ello concierne a los casos de la noción de 'atractores' de una u otra dinámica (de uno u otro proceso de cambio y transformación) y de la noción de 'clausura' organizacional-identitaria. Así como también respecto a lo que entendemos como "leyes de la naturaleza". Lo que apunta, por

supuesto, a la riqueza heurística de tal comprensión y tratamiento de la auto-organización y de sus procesos emergentes.

Complejidad y Morfogénesis: De las propiedades de los sistemas ya existentes, al emerger mismo de tales sistemas a la existencia.

La problemática de la morfogénesis, como tantas, presenta múltiples facetas, entre ellas las de la correlación entre:

- Lo emergente y lo ya emergido
- Lo cambiante y lo constante
- Lo discontinuo y lo continuo
- Lo cualitativo y lo cuantitativo
- Lo material y lo no-material

y, por supuesto, con la de:

- La forma y el contenido,

todas de ineludible tratamiento.

Lo cual nos plantea la cuestión del *cómo lograr* un abordaje de *la morfogénesis en el mundo*, capaz de abarcar *todas* esas dimensiones correlativas ya aludidas; y del *cómo hacerlo* de manera tal que las conjugue *articuladamente*. Lo que obliga, de nuevo, como hiciéramos con la auto-organización y sus procesos emergentes, a abordar *la morfogénesis del*

mundo, en tanto resultante de esos mismos procesos dinámicos, a partir de su ámbito *de mayor generalidad*.

Reiteremos que con la Ciencia tradicional –analítica (no sistémica), lineal y organizada por disciplinas- no es posible lograr lo aludido, toda vez que esa Ciencia trata con lo *ya existente*, abstrayéndose del *cómo ha advenido a la existencia* (amén de desmembrarlo para “analizarlo” en sus partes), por lo que la problemática de la *morfogénesis del mundo como el resultado de una dinámica auto-organizante y emergente* no podía ser abordada por esa Ciencia.

Otras circunstancias que *impiden abordar la morfogénesis* son la de la caracterización de los “sistemas dinámicos no-lineales” (así son todos los que presentan un comportamiento “complejo”), sólo a través de ecuaciones que captan las propiedades *ya plasmadas* de tales globalidades sistémico-complejas. Lo hacen entonces en términos ya de unas, ya de otras de las denominadas “variables de estado” (válidas para TODO el sistema) e insertas en ecuaciones (dependencias funcionales, no-lineales en este caso, y prácticamente siempre de índole bi-yectiva, es decir con dependencia bi-unívoca entre las variables independiente y dependientes, en las que un valor de una de las variables *siempre corresponde a un valor de las otras y viceversa*). Además, para esas ecuaciones el tiempo es un parámetro *externo y sincrónico* (o sea, es EL MISMO tiempo para TODO el sistema).

Y lo impiden, en tanto la morfogénesis *implica* el que componentes *diversos* de *un mismo* sistema se hallen en estados *diferentes* de su emerger. Y que sus tiempos sean entonces endógenos y “*concurrentes*” (no sincrónicos); pues los procesos emergentes en *distintos* sub-sistemas (más locales) del sistema (más global) cuya morfogénesis es estudiada, *NO presentan idéntico transcurrir*, ya que tienen *tasas diferenciales de variación* (y no “en” o “con” el tiempo), puesto que son esas tasas de variación

diferentes las que van plasmando ellas mismas la temporalidad intrínseca – endógena- inherente al proceso dinámico auto-organizante morfogénico.

Por ello, se han plasmado desde la perspectiva de la Complejidad, otros intentos de tratamiento y abordaje de la problemática de la morfogénesis, que han aspirado a lograr la aludida articulación conjugada de los aspectos correlativos de la misma que señaláramos. Entre esos tratamientos están:

- ✓ *la "Teoría Unitaria" -Lancelot L. Whyte-* de cierta convergencia con el papel de las "estructuras o conformaciones disipativas" en condiciones alejadas del equilibrio de Ilya Prigogine;
- ✓ *la Teoría de las Catástrofes o Bifurcaciones -René Thom-* NO basada en referentes empíricos concretos y dirigida a la comprensión del mundo de las formas y su evolución (creación, desaparición), lo que equivale a una teoría *formal* de la morfogénesis y que con su énfasis en la distinción entre lo continuo y lo discontinuo converge, de hecho, con la teoría psicológica de "la Gestalt", con la Lingüística en su distinción de la forma y el contenido de la expresión verbal, así como con la Física en su estudio de lo constante y lo cambiante en los puntos de génesis de ondas de choque y/o de cambios de fase;
- ✓ *los desarrollos del Campo Morfogénico -Brian Goodwin-* a partir de la Biología, como una especie de biología-generadora-de-las-formas; con enfoque holístico (organicista), que se basa en la caracterización de "*un plan general guía*" del desarrollo orgánico y que resulta en la adopción de una forma dada por el organismo de que se trate. A diferencia de la Teoría de las Catástrofes o Bifurcaciones, presenta un *pathos ontológico explícito*

con relación a la comprensión *del transcurrir empírico* de los procesos del desarrollo.

La morfogénesis como resultante de la dinámica articulada de procesos emergentes de auto-organización de masas, energías, información y sentidos identitarios.

El tratamiento hecho ya en esta Clase 6 por nosotros de la auto-organización y sus procesos emergentes como el "manejo" *espontáneo y articulado* que realiza el mundo de sus fuentes más generales –materiales y no materiales- de su cambiar y transformarse, permite abordar análogamente sus resultados morfogénicos en uno u otro ámbito de ese mundo.³ Recordemos esa suerte de "matriz" (en tanto cada uno de sus componentes puede adoptar muy diversas maneras particulares de existencia, cada una con su especificidad, sin que cambie la integralidad de la conformación holística que componen):

MASA	←	(c ²)	→	ENERGÍA
(sustancialidad)				(dinamismo)
(organizacionalidad)				(identitario)
INFORMACIÓN	←	(comunicación)	→	SENTIDO

³ Asimismo nos apoyaremos en algunas nociones y desarrollos de los otros esfuerzos ya mencionados de caracterización de la morfogénesis, así como en las propiedades (vistas en la Clase 4) de los fractales, en particular en la de su auto-similaridad; en las conformaciones disipativas de Prigogine y en ciertos desarrollos de Manuel de Landa ("estrato", "malla" –y sus combinaciones no-lineales- que remiten a G. Deleuze, F. Guattari y M. Foucault, y a sus nociones de "cuerpo-sin-órganos"; "multiplicidad rizomática", entre otras).

"matriz" ontológica general, que ya sabemos denota la concomitancia de una dinámica-semiótica (o una semiosis-dinámica) con potencial morfogénico *en TODAS sus manifestaciones más particulares*.

Y asimismo recapitulemos como –y a partir de qué- debe entenderse la contribución –cada vez- de cada una de esas cuatro fuentes más generales del cambiar y transformarse del mundo:

- ✓ La MASA de las sustancias como la modalidad de existencia de lo material que presenta masa-de-reposo y masa-de-movimiento.
- ✓ La *ENERGÍA* como aquella modalidad de existencia de lo material que sólo puede presentar masa-de-movimiento.
- ✓ La *INFORMACIÓN* como toda circunstancia (bien material o bien no-material) en el entorno del ente de que se trate, a través de la cuál ese ente es capaz de reconocer ese (su) entorno.
- ✓ *El SENTIDO (IDENTITARIO)* como la posibilidad para el ente de que se trate de demarcarse (distinguirse-él-mismo), material o no-materialmente, de toda circunstancia de su entorno.

En los ámbitos pre-bióticos (como el físico y el químico), "*sale al primer plano*" la dinámica. Y la semiosis (también presente) como que quedara implícita (incluso muchas veces no reconocida); mientras que en los ámbitos social y humano sucede lo contrario, "*sale al primer plano*" la semiosis, dándose por obvia la dinámica (pero presente también). En el ámbito biológico (pre-humano) se manifiesta por lo general *un mejor o "más parejo"* reconocimiento de ambas: la *dinámica* y la *semiosis* biológicas (no humanas).

No obstante, si deseamos lograr un tratamiento auténticamente *dinámico* de la morfogénesis, ello requiere enfocar la aludida "matriz" de manera NO estructural, sino como una "matriz" de flujos (*flujos de masas, de energías, de información y de sentidos identitarios*), capaces de involucrarse en-redadamente en toda una gama de *operaciones, procesos y modalidades de cambio y transformación morfogénicos* (que resultan en la *generación de formas*).⁴

Pero, ¿cuál es *el origen* de la *inevitabilidad* de tales flujos? Dicha inevitabilidad se origina, como nos muestran el Pensamiento y las Ciencias de la Complejidad, en la *ineludible ocurrencia* en TODO ámbito del mundo existente, *de fluctuaciones* (pequeñísimas variaciones espacio-temporales), desde adentro de la dinámica en-red-ada; así como de *perturbaciones*, análogas en diminuto tamaño variaciones, pero esta vez provenientes del entorno de la dinámica en-red-ada. Y tales ineludibles fluctuaciones y/o perturbaciones inevitablemente generan así *gradientes espaciales* (diferentes valores de la masa, la energía, la información y el sentido identitario *de lugar a lugar, incluso los sumamente vecinos*) y *tasas diferenciales* de variación en el tiempo (distintas velocidades o ritmos de los aumentos o disminuciones de la masa, la energía, la información y el sentido identitario *de instante a instante, por inmediatos que sean uno del otro*)

Todo lo cual resulta en los consiguientes cambios y transformaciones de la composición y diferenciación espacial –de lugar a lugar- y/o de la intensidad y diferenciación rítmica, de instante a instante- de esas masas (sustancias), energías (fortaleza de las interacciones), información (organizacionalidad) y sentidos identitarios. En otras palabras, resulta en flujos de masas, energías, información y sentidos identitarios que por su diferenciación espacial y en el tiempo no pueden no generar ya unas, ya otras formas. Son pues, flujos morfogénicos.

⁴ ¿No les recuerda ello la realidad siempre "tramada" y "fluyente" con la que nos familiariza Denise en sus clases?

Y así, esos gradientes espaciales y esas tasas diferenciales de variación en el tiempo van creando *asimetrías espacio-temporales* que –unas con relación a las otras- se erigen o se constituyen, entonces, en constreñidoras (restrictivas, deshabilitadoras) de ciertos cambios y transformaciones morfogénicas *subsiguientes*; y al mismo tiempo en *propiciadoras* (facilitadoras, habilitadoras) de *otros* cambios y transformaciones morfogénicas asimismo *subsiguientes*. De modo que aquellas se propician y ocurren y estas se constriñen y no ocurren.

Por lo mismo, tales constreñimientos/propiciaciones (restricciones/facilitaciones; habilitaciones/deshabilitaciones), a fuerza de reiterarse una y otra vez⁵ –alternándose en esos sus aludidos efectos- se van tornando así, paralela y simultáneamente en generadores de, por una parte, *adyacencias o fronteras objetivadas (de masas, energías, información y sentidos identitarios)*, así como de tipos o clases (que van convirtiéndose en característicos) de tales conformaciones –formación-de-formas- y así van *arquetipizándose morfogénicamente* (convirtiéndose en lo que en la “jerga” de los estudiosos de la morfogénesis se denomina como “*ideo-morfones*”).

Así, tales adyacencias o fronteras objetivadas –y ya arquetípicas- de masas, energías, información y sentidos identitarios, van reforzándose y adquiriendo ya bien un carácter *más nítido y discernible*; o ya bien van tornándose *difusas y de mas difícil distinción*.⁶ Tanto unas como las otras –y según sean sus componentes- pueden resultar *permeables* –total o selectivamente- o ser *impenetrables*, lo que origina nuevos constreñimientos/propiciaciones (restricciones/facilitaciones; habilitaciones/deshabilitaciones) respecto a subsiguientes procesos de

⁵ Es bueno que recuerden aquí lo que apuntáramos en la Clase 4, acerca de que “*el-mundo-no-se-complica-la-existencia*” y tales “reiteraciones” de operaciones y procesos morfogénicos amenudo el mundo los realiza mediante la sencilla modalidad de la “iteración”, es decir, volver a ejecutar lo que antes ejecutó con lo que resultó de la anterior operación o proceso. Como en la imagen de la “hoja de helecho” mostrada en esa Clase.

⁶ De nuevo, recuerden los “límites fluyentes” de que nos habla Denise en sus Clases.

morfogénesis, para conservar así las formas ya emergidas, o para transformarlas (convertirlas-en-otras-formas) ulteriormente.

Y, ¿cuáles pueden ser –*en concreto*- esa(o)s ya aludida(o)s *operaciones, procesos, modalidades de cambios y transformaciones* de los flujos de *masas, energías, información y sentidos identitarios* capaces de generar lo(a)s también aludido(a)s *gradientes espaciales y tasas diferenciales de variación en el tiempo*, inherentes a toda dinámica *morfogénica auto-organizante y emergente*? Tales operaciones, procesos y modalidades de cambios y transformaciones pueden ser (en un listado muy incompleto):

- Para los flujos de MASAS:
*agregaciones, desagregaciones,
concentraciones, dispersiones,
sedimentaciones, erosiones,
despliegues, plegamientos, etc., etc., etc.*
- Para los flujos de ENERGÍAS:
*interacciones, aislamientos,
detonantes, interrupciones,
aceleramientos, enlentecimientos,
reforzamientos, debilitamientos,
solidificaciones, licuefacciones, gasificaciones, etc., etc., etc.*
- Para los flujos de INFORMACIÓN:
*reconocimientos en el entorno de constreñimientos/propiciaciones
(restricciones/facilitaciones; habilitaciones/deshabilitaciones)
en unos u otros lugares e instantes
codificaciones, descodificaciones, etc., etc., etc.*
- Para los flujos del SENTIDO IDENTITARIO:
*auto-identificaciones, demarcaciones versus el entorno
interpretaciones, aprehensiones, etc., etc., etc.*

así como muchos otros (amén de las aludidas *iteraciones* de cualesquiera de las operaciones y procesos ya mencionados)... Y precisamente a través de esa diversidad de operaciones, procesos, modalidades de cambios y transformaciones, en que se involucran articuladamente los flujos de masas, energías, información y sentidos identitarios, es que se origina toda la variedad de agentes morfogénicos" (agentes generadores de formas o "morfógenos").

Entre algunos de esos "morfógenos" más generalizados se hallan;

- ❑ Nuestros ya conocidos "*atractores*" *dinámicos* (*fijos, cíclicos, raros o "caóticos", "al borde o límite del caos"*), que van induciendo conformaciones *morfogénicas MUY características, según sobre cuáles* de esas operaciones, procesos y modalidades de cambios y transformaciones ejercen "su atracción". Y según las aludidas operaciones, procesos y/o modalidades de cambio y transformación sean involucrando preferentemente los FLUJOS ya bien de MASAS, o de ENERGÍAS, o más bien de INFORMACIÓN y/o de SENTIDOS IDENTITARIOS, "atraídos" por uno u otro de los aludidos "atractores de su dinámica", vistos como morfógenos, es que se han originado conformaciones (*conjuntos de formas correlacionadas*) sumamente características por su abundancia, como:
 - ❑ ESTRATOS: que combinan sucesivamente operaciones y procesos *de separación ("sorteado") en homogeneidades* y su ulterior "*pegamento*";
 - ❑ MALLAS: que combinan sucesivamente operaciones y procesos *de "mezclado" de heterogeneidades* y su ulterior "*articulación*",

y asimismo se genera la "combinatoria no lineal" de los aludidos "morfógenos", tales como las "mallas-de-estratos" y los "estratos-de-mallas"⁷

Noten, de paso, que en el tratamiento hecho de la morfogénesis como resultado de procesos de auto-organización emergente de flujos articulados "matricialmente" de masas, energías, información y sentidos identitarios (con la generación concomitante de sus gradientes espaciales y de sus tasas diferenciales de variación en el tiempo), están presentes –y de manera conjugada, como era nuestra aspiración- las aludidas al inicio correlaciones entre:

*lo emergente y lo ya emergido,
lo discontinuo y lo continuo,
lo cambiante y lo constante,
lo cualitativo y lo cuantitativo,
lo material y lo no-material,
la forma (que se genera) y su contenido.*

Y es a través de esa(o)s diversa(o)s operaciones, procesos y modalidades de cambios y transformaciones en que se involucran los aludidos flujos de las fuentes más generales del cambiar y transformarse el mundo, "atraídas" ya por uno, ya por otro de los ya conocidos por nosotros "atractores" de la dinámica, que se van originando –en el espacio (contextualmente) y en el tiempo (históricamente) toda otra variedad de "agentes morfogénicos", que

⁷ Manuel de Landa nos ha dado una originalísima "historia no lineal de los últimos 1000 años" (en homónimo libro suyo), con un igualmente original "inventario" de lo(a)s mencionado(a)s ya "estratos" y "mallas", resultantes de flujos de lava, de materiales de construcción, de biomasa, de genes, de los denominados "memes" (patrones culturales), de normas e instituciones sociales, etc. Dónde NO es difícil reconocer (y son más reconocibles) en tales flujos de lava, de materiales de construcción y de biomasa, a casos particulares (instanciaciones) de los ya aludidos flujos *de masas y de energías*; como TAMPOCO es difícil reconocer (y son aquí más reconocibles) en tales flujos de genes, de "memes" (pautas culturales), normas e instituciones sociales, a casos asimismo particulares (otras instanciaciones) de flujos *de información y de sentidos identitarios*. Aunque, de hecho, están TODOS (los cuatro flujos) SIEMPRE presentes en esas instanciaciones.

han recibido, según los que los han indagado (Kauffman, Moreno Bergareche, Maturana y Varela, entre otros), curiosas denominaciones, tales como “entes activos”, “cabezales exploradores” (probe-heads, en inglés, ese idioma-esperantoide), “replicadores”, “entes auto-replicantes”, “entes auto-poiéticos”.

Variedad de “morfógenos” cuya “aparición” se ha constituido –en cada caso concreto- en un “hito” –abiótico, biótico pre-humano, y biótico humano y social- del cambio y transformación (de la dinámica) de la-generación-de-las-formas (la morfogénesis) del mundo y “lo han conducido” auto-organizante y emergentemente hacia los sistemas complejos adaptativos y evolutivos. De inicio han sido formas cósmicas, formas físico-químicas más localizadas después en ese cosmos (aunque aún enormes, como las galácticas y otras), formas estelares y planetarias (entre ellas las terrestres y geológicas) más tarde, formas biológicas no humanas más recientemente, hasta las formas humanas y socio-culturales originarias y las que conocemos actualmente.

De esa manera, la ya mencionada “matriz”-ontológica-de-flujos-articulados (“fluyente”)

MASA	←	(c ²)	→	ENERGÍA
(sustancialidad)				(dinamismo)
(organizacionalidad)				(identitario)
INFORMACIÓN	←	comunicación)	→	SENTIDO

ha ido auto-organizante y emergentemente plasmando su potencial morfogénico. Manifestando su originaria existencia –su primera instanciación particular- en los primeros instantes del denominado “big-

bang" o "gran explosión" –según la hipótesis (pues nadie estuvo allí entonces) que goza hasta hoy de mayor corroboración empírica, a partir de cierta información recuperable ahora como datos empíricos de un momento ya ido del devenir cósmico que nos ha dejado esa "huella" de su existir y que daría paso a nuestro actual universo.

Esa manifestación o instanciación primera de nuestra "matriz" de flujos ontológico-morfogénicos constituía una suerte de "*continuum aún no estratificado*" (no habiendo aún generado ninguna conformación en "estratos") de entes *de materia* (partículas con masa y cuantos de energía) y *antimateria* (anti-partículas y "anti"-cuantos de energía) en estado libre (es decir, no combinados aún), o sea, el *plasma físico* originario.

A partir de ese "continuum desestratificado" (como un "cuerpo-sin-órganos", como lo denominarían Foucault, Deleuze y Guattari), no ha cesado el mundo de generar auto-organizante y emergentemente los más diversos procesos de relativa "estratificación" –formación de "estratos" morfogénica (propiciadora de correlaciones o sinergias) entre los entes involucrados en la misma y/o ulterior "desestratificación" (propiciadora de desorden, de entropía, y por lo mismo, entrópica), en una alternancia dialéctica de procesos contrarios en que unos conducen a los otros y que aún continúa. Unos y otros ("estratificaciones" y "desestratificaciones") ocurriendo a partir de la *amplificación.no.lineal* de alguna asimetría espacial (gradiente) y/o de alguna *tasa diferencial* de variación en el tiempo de uno u otro de los ya aludidos flujos articulados matricialmente de masas, energías, información y sentidos identitarios, erigidos unos con relación a otros en los también aludidos constreñimientos/facilitadores.⁸

⁸ Pero NO es el plasma cósmico originario ya mencionado LA ÚNICA conformación morfogénica que admite ser contemplada como un "continuum desestratificado" (un "cuerpo-sin-órganos"). A través de las asimismo aludidas sucesivas "estratificaciones" y "desestratificaciones" morfogénicas, de tiempo en tiempo y de ámbito en ámbito del mundo, han emergido (a partir de aquel plasma cósmico originario) *otras instancias ontológicas* que presentan –con relación a los ámbitos *que posteriormente han a su vez emergido a partir de ellas*- análogas características de "*continuum desestratificado*" (de "cuerpo-sin-órganos"). Ejemplos de ello son: *el interior de nuestro Sol* (con

La primera de tales *asimetrías-generadoras-de-complejidad-morfogénica* significativa fue la actuante como cierta facilitación/restricción conducente a cierta heterogeneización (estratificación) de aquel plasma físico originario y consistió (según los mejores estimados científicos existentes hasta el momento) en una de las ya mencionadas *fluctuaciones* (pequeñísimas variaciones) espacio-temporales, *en este caso de masas (sustancias), al predominar ligerísimamente un gradiente de la materia por encima de la presencia en esos puntos de la anti.-materia y amplificarse no-linealmente dicha asimetría local*, facilitadora de una subsiguiente *tasa diferencial de variación* en el tiempo *de los procesos de aniquilación materia-antimateria*, pues a partir de ese momento y lugar, siempre quedaba *un remanente* de materia que "no lograba aniquilarse" con la porción necesaria de anti-materia.

Posteriormente, otra asimetría, esta vez de la *tasa de variación diferencial en el tiempo de la energía térmica (la temperatura)* de aquel plasma originario, fue propiciando su enfriamiento gradual, *hasta ser menor* dicha energía térmica que la necesaria para la existencia combinada estable (sin inmediata destrucción) de algunos de aquellos entes físicos anteriormente libres y éstos pudieron unirse estabilizada y morfogénicamente en los denominados núcleos (protones y neutrones) y átomos (núcleos y electrones).

Ese emerger de los átomos nos conduce a otra importante noción morfogénica-general que hemos nosotros desarrollado: las denominadas "*invariantes morfogéncias de autosimilaridad transescalar*". Tales "invariantes" son ciertas manifestaciones –instancaciones- de la ya aludida "matriz" de flujos articulados de masas, energías, información y sentidos

relación a los procesos auto-organizantes en nuestro planeta Tierra); *los circuitos convectivos de lava en el interior de nuestro planeta* (con relación a los procesos geo-tectónicos, a los terremotos, al vulcanismo, etc.); *la articulación atmosférico-océanica* (con relación a huracanes, tsunamis, vientos, mareas, etc.); *la migración génica (de los genes) entre los micro-organismos* (con relación a los genomas de plantas y animales); *el continuum de dialectos originales* (con relación al emerger de los lenguajes posteriores).

identitarios, que se tornan capaces *de dar origen a todo un nuevo ámbito ontológico (de la existencia) hasta entonces inexistente* y para el cuál se constituyen en condición morfogénica suficiente⁹. En el caso mencionado, *el átomo* se erige en "invariante morfogénica de autosimilaridad transescalar" de todo un ámbito físico; para cuya existencia pasa a caracterizarlo en su articulación morfogénica *atómica de todas sus escalas*, conjugando de esa manera *constancia y cambio* en todo dicho ámbito del mundo (lo que queda resumido en la conocida "tabla periódica" de los elementos atómicos de Mendeleev). Y tornándose así, de hecho, en una suerte de "DNA" sistémico-complejo de dicho ámbito.

Análogamente, *la molécula* se erige como la "invariante morfogénica de autosimilaridad transescalar" del ámbito *químico* del mundo, al cuál da origen, siendo todo él caracterizado por procesos moleculares. Igualmente, el ámbito biológico tiene en *la célula* su "invariante morfogénica de autosimilaridad transescalar", emergiendo junto a la primera célula y pasando a estar caracterizado -desde un diminuto protozoo hasta el más grande organismo como una ballena, o un elefante, o una jirafa y hasta nosotros mismos- por estar compuestos por células.

Sin embargo, no crean que sólo los ámbitos *materiales* del mundo, como los aludidos en los ejemplos traídos a colación hasta ahora, son los únicos que presentan su "invariante morfogénica de autosimilaridad transescalar". En tanto las mismas constituyen manifestaciones particulares – instansaciones- de la matriz ontológico-morfogénica de flujos articulados ya aludida, y la misma presenta, como sabemos, componentes que pueden ser tanto materiales como no materiales, podemos comprobar que los ámbitos *social y humano* de la existencia *también han sido originados* por sus correspondientes invariantes morfogénicas.

⁹ Noten como el constituir condición *suficiente*, en absoluto implica ser, al mismo tiempo, condición *necesaria*. Son dos circunstancias que no se presuponen mutuamente.

Así, en la sociedad, su "invariante morfogénica de autosimilaridad transescalar" la constituye el patrón-de-interacción-social-de-la-vida-cotidiana (en tanto régimen o pauta de prácticas colectivas cotidianas; ya bien familiares, o de grupo-de-coetáneos, o educacionales, o laborales, o de participación comunitaria, o de militancia socio-política, o religiosas, o culturales, o de género, o de etnia, o de raza, o de clase-social, o generacional, etc., etc. etc.)¹⁰. Desde la vida en una familia, pasando por el barrio, la comunidad (rural o urbana), la ciudad, un país, la comunidad internacional global, todos esos ámbitos sociales están caracterizados por patrones-de-interacción-social.

Patrones de interacción social que se generan a partir de las expectativas mutuas de comportamiento, tácitamente (pre-reflexivamente) constituidas – como un auténtico "atractor" de la dinámica social- resultando por lo mismo siempre contextualizado (situado) a través de sus 7 (siete) "indexicales": ¿quiénes?, ¿qué?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿cómo? ¿para qué? y ¿porqué? practican-lo-que-practican (y adoptando toda la variedad ya señalada de modalidades de prácticas). Esa "indexicalidad" presenta auto-similaridad a todas las escalas ya aludidas de "lo social" (desde la familia hasta la comunidad internacional), dotando de una índole fractal –como también lo hace el resto de las invariantes morfogénicas de autosimilaridad transescalar- al ámbito que caracteriza (en este caso al ámbito social). Una muestra más – si hacía falta- de que *el mundo es de índole fractal*.

Y si, como señaláramos ya, el "cemento aglutinador" de uno u otro patrón de interacción social cotidiano proviene de las expectativas mutuas de comportamiento tácitamente constituidas, entonces "los ingredientes" que componen dicha "mezcla aglutinante" social son:

¹⁰ Problemática social que hemos desarrollado in-extenso en el libro nuestro "*Teoría social y Vida Cotidiana: La Sociedad como Sistema Dinámico Complejo*" (Edición cubana del 2006 y/o Edición dominicana del 2012).

- Nuestras prácticas cotidianas **de PODER** (que empoderan a unos, mientras desempoderan a otros),
 - Nuestras prácticas cotidianas **de DESEO** (que satisfacen a unos, mientras privan de satisfacción a otros),
 - Nuestras prácticas cotidianas **de SABER**, (que legitiman cognitivamente algo, mientras deslegitiman algo otro)
 - Nuestras prácticas cotidianas **de DISCURSO**, (que legitiman enunciativamente algo, mientras deslegitiman algo otro),
- y que, articuladas todas-con-todas, originan –y se constituyen en- las asimetrías generadoras-de-la-complejidad social.

Asimismo, uno u otro ámbito más circunscrito de la sociedad, *también* presenta su "invariante morfogénica de autosimilaridad transescalar" que lo caracteriza como ámbito social fractal a través de sus múltiples escalas. Por ejemplo, para el ámbito social de las finanzas, tenemos al "*balance general contable*" ("los activos" de un lado del balance y "los pasivos" más "el capital" del otro lado del mismo), el cual permite caracterizar dicho ámbito *con una perspectiva sistémico-compleja* desde su escala de bodega, colmado o kiosko, pasando por la escala empresarial y/o nacional, hasta la escala global de las entidades financieras internacionales globales como el Banco Mundial o el FMI:

Un importante rasgo de una u otra "invariante morfogénica de autosimilaridad transescalar" es que –si y cuándo nos es factible *incidir sobre sus diversos componentes-* podemos entonces *transformar morfogénicamente* ESE ámbito que le debe su existencia. Es como "*incidir en el DNA sistémico-complejo*" de dicho ámbito, modificando así su dinámica sistémico-compleja.

Y para aquellos de ustedes que tal vez piensen que las circunstancias que acabamos de exponer no tienen mayor implicación para países como los nuestros, podemos manifestarles que hace ya años existen trabajos en nuestra Cátedra de Complejidad de La Habana¹¹, que muestran cómo, incidiendo apropiadamente en algunos de los componentes del balance-general-contable del país, pueden generarse "de lo local nacional hacia lo global internacional" y/o "de lo local nacional a lo local nacional" (horizontalmente), fuentes de financiamiento "latentes", que ordinariamente "pasan inadvertidas", y que permiten *disminuir* la necesidad de acudir a financiamientos externos.

Otra muestra más ésta –de nuevo, si hiciera falta- esta vez de la importancia y fuerza heurística del tratamiento de la problemática de la morfogénesis del mundo (abiótico y biótico, incluyendo lo social y lo humano), como resultante -en todos sus diversos ámbitos- de su dinámica auto-organizante y emergente.

¹¹ Los trabajos de Ravelo, A.; Infante, J., Sotolongo, P.L., acerca del ámbito financiero en tanto subsistema complejo social y como su aludida invariante de autosimilaridad transescalar –el balance-general-contable- nos permite incidir en uno u otro de sus componentes, para propiciar uno u otro curso del mencionado ámbito social..

Material complementario sugerido con la clase

Textos:

-Sotolongo, P. Reconceptualización de las Nociones de ‘Atractor Dinámico’
y de ‘Clausura Organizacional Identitaria’

Presentaciones de diapositivas:

-Los procesos Emergentes
-Más acerca de la autoorganización

Material subido a la biblioteca

Texto:

-Sotolongo, P. Complejidad y Morfogénesis: de las propiedades de los
sistemas a la existencia misma de tales sistemas