
LOS SISTEMAS

Prof. Dr. Edgardo Marecos

“Un sistema vivo es a la vez abierto y cerrado: abierto estructuralmente, pero cerrado organizativamente. La materia y la energía fluyen a través de él, pero el sistema mantiene una forma estable y lo hace de manera autónoma, a través de su autoorganización”

F Capra

“ Una de las grandes contribuciones de Haken ha sido el reconocimiento de los lasers no solo como herramientas tecnológicas extremadamente útiles ,sino también como sistemas físicos interesantes por si mismos capaces de enseñarnos lecciones importantes. Los láser ocupan un espacio muy interesante entre los mundos cuántico y clásico y la teoría de Haken nos dice como pueden ser conectados .El láser puede situarse en una encrucijada entre la física clásica y la cuántica es un sistema que podemos comprender a la vez en los niveles microscópico-cuántico-mecánico y clásico-microscópico ” .

R .Graham

La autopoiesis, es la capacidad de un sistema para organizarse de manera que el único producto resultante sea él mismo, de forma que no hay separación entre productor y producto. Ser y hacer son inseparables en una unidad autopoietica, lo que constituye su modo específico de organización. Nuestra experiencia está indisolublemente amarrada a nuestra estructura. No vemos el espacio del mundo, vivimos nuestro campo visual.

Nuestro enfoque será mecanicista: no se aducirán fuerzas ni principios que no se encuentren en el universo físico. No obstante, nuestro problema es la organización de lo vivo y, por ende, lo que nos interesa no son las propiedades de sus componentes, sino los procesos y relaciones entre procesos realizados por medio de componentes. De Máquinas y Seres Vivos,

Humberto Maturana y Francisco Varela.

Puede haber sistemas complejos en otras regiones del universo que no tengan el menor parecido con los organismos vivos presentes en la Tierra y que sin embargo, sean en todos los aspectos tan vivos como nosotros.

F Hoyle

En condiciones de equilibrio cada molécula ve solo lo más próximo que la rodea. Pero cuando nos encontramos ante una estructura de no equilibrio, como las grandes corrientes hidrodinámicas o los relojes químicos , tiene que haber señales que recorran todo el sistema ,tiene que suceder que los elementos de la materia empiecen a ver mas allá y la materia se vuelva sensible

I.Prigogine

"la red surge en algún momento mágico". Sin embargo, esa conexión no se produce simplemente al azar, sino que obedece a un "orden inherente": "pensábamos que la gente enlazaba de forma aleatoria y, evidentemente, si la sociedad fuera aleatoria, la mayor parte de la gente tendría el mismo número de amigos, sería una sociedad de medias muy democrática; pero esto no es así".

L Barabasi

LA VISION SISTEMICA

Las citas previas sintetizan claramente el pensamiento de algunos reconocidos pensadores a los que los sistemas han atrapado por su significación, importancia y ubicuidad. Sin embargo, pese a todo, la teoría de sistema no ha recibido la consideración que se merece dada la demostrada capacidad que tiene de permitirnos un acercamiento a otras teorías a las que incluye en su carácter de macro-teoría. tales como la de complejidad o del caos, que por ahora están tratando de averiguar si son lo mismo o no, pero que sin dudarlo todas contribuyen al esfuerzo de representar la realidad.

Definición

Como es de suponer existen muchas definiciones de sistemas, provisoriamente vamos aceptar una de las mas sencillas que nos servirá de iniciación la cual lo considera como; **un conjunto complejo de elementos o de componentes que están directa o indirectamente relacionados en una red causal, de tal modo que cada componente se relacione por lo menos con algunos otros en forma mas o menos estable dentro de un cierto periodo de tiempo** (Buckley)

Ludwig von Bertalanffy, biólogo, fue quien comenzó desarrollar formalmente la Teoría General de Sistemas en la década de 1930, con lo que cronológicamente precede a otras teorías tales como la teoría del caos y la complejidad, la teoría de las redes, teoría de autómatas, teoría de los juegos,

la cibernética, la teoría de la información, la teoría de las decisiones y otras, a todas las cuales las Bertalanffy las considera como aspectos parciales de su Teoría General de Sistemas.

Nos ofrece una síntesis muy interesante de los aspectos principales en cuanto a los contenidos, los cuales están íntimamente ligados pero que se pueden distinguir como; a) **ciencia** de los sistemas b) **tecnología** de los sistemas y c) **filosofía** de los sistemas.

Y distingue varias etapas en el organización de los sistemas independiente de su naturaleza, que de menor a mayor nivel de complejidad son a) indiferenciación, todas las partes con equipotencialidad funcional, b) diferenciación progresiva con pérdida de la equipotencialidad pero con persistencia de equifinalidad, c) maquinación con especialización de cada componente del sistema, d) centralización una parte del sistema adquiere el control y el comando del resto, e) orden jerárquico es el máximo nivel, persiste la equifinalidad y es la etapa de más complejidad. En cada uno de los niveles existen propiedades emergentes.

La teoría general de sistema es una metateoría, se presenta como un lenguaje aplicable a cualquier teoría o ciencia por lo que se la debe adscribir al mundo tres de Popper

A. Colom

Creo que el pensamiento sistémico a tardado en ser incluido en la currícula porque además de su mencionado carácter meta teórico existen otros motivos más concretos tales como; el desfase habitual entre la realidad que nos toca afrontar y los planes de estudio, la relación causa efecto lineal es más accesible, y en los sistemas la causa y el o los efectos no son lineales sino circulares y por lo tanto pueden estar alejados en el tiempo y el espacio lo cual dificulta no solo la interpretación de los hechos, sino también la toma de decisiones y el aprendizaje desde la experiencia.

Se suma a lo anterior, el estar más habituados al análisis, el cual pese a su innegable utilidad sin la síntesis suele ser una costumbre tan perniciosa como inadvertida y además un factor no menor, de mucho peso específico, confundir complejo con complicado.

Clasificación de los sistemas

Es difícil incluir en una clasificación todos los sistemas posibles, pero podemos asumir con carácter provisorio una serie de características que nos pueden servir para ubicarnos y que los considera como: vivientes o no, abstractos o concretos (naturales sociales artificiales), con elevada de entropía o desorden, simples o complejos, aislados, cerrados, abiertos, semiabiertos de acuerdo su grado de equilibrio. Además podemos considerarlos de acuerdo a: composición, entorno, estructura y mecanismo. El holismo considera a cada sistema como un todo, por lo tanto su visión es más reducida rechazando considerar composición, entorno y estructura.

Como vemos esta tarea intelectual está lejos de ser sencilla.

Los entes biológicos estamos lejos del equilibrio, somos concretos biológicamente y abstractos, siendo nuestra mayor virtud la capacidad de conceptualizar, somos y estamos abiertos al entorno energéticamente y a la información, pero cerrados desde el punto de vista estructural.

"un sistema abstracto es aquel en que todos sus elementos son conceptos. Un sistema concreto es aquel en el que por lo menos dos de sus elementos son objetos".

J Ackoff

Como seres complejos tenemos subsistemas de mayor o mejor complejidad y estamos inmersos en un **sistema complejo** que nos unifica con el todo y responde a la idea que nos ofrece J. Lovelock con Gaia, la Tierra así con mayúscula, nuestro gran hogar, de la cual Lynn Margulis dice;

.....Considerar la Tierra Gaia como una alternativa a la ciencia convencional que ve la Tierra como un planeta muerto, hecho de rocas inanimadas, océanos, atmósfera, meramente habitado por vida. Considerarlo como un sistema real incluyendo toda su vida y todo su entorno, íntimamente acoplados para formar una entidad autorreguladora. Dicho simplemente, la hipótesis Gaia expresa que la superficie de la Tierra, que siempre hemos considerado como el entorno de la vida, es en realidad parte de esta. El manto de aire-la troposfera- debe ser considerado como un sistema circulatorio producido y mantenido por la vida... Cuando los científicos nos dicen que la vida se adapta a un entorno esencialmente pasivo de la química, física y rocas están perpetuando una visión seriamente distorsionada. En realidad, la vida, hace conforma y cambia el entorno al que se adapta, el cual a su vez retroalimenta a la vida a la que cambia, las interacciones cíclicas son una constante...

En esta perspectiva ampliada y de límites difusos nos vemos como uno más de los integrantes inmersos y contribuyentes activos de un sistema vivo mayor, autoorganizado y retroalimentado, todos con iguales características básicas.

Pero para poder atrapar el concepto de sistema de forma muy esquemática, podemos representarlo como un lugar de ingreso, insumos o input, una estructura con organización compleja relacio-

nada temporal y espacialmente, con procesos cuyos resultados son egresos, output o productos mediatos e inmediatos, con mecanismos de control e información de pro y retroalimentación, positivos y negativos.

...La complejidad y el caos dan vueltas persiguiéndose intentando averiguar si son lo mismo o cosas diferentes... Completamente aleatorio aquí ... Completamente ordenado aquí . La complejidad se produce en un punto intermedio

C Langton

La física de sistemas complejos estudia aquellos que se encuentran entre lo aleatorio y lo regular y a descubierto que en determinadas condiciones muchos sistemas complejos se comportarían de un modo universal independiente de los detalles de cada uno de ellos. Todo esto abona que la teoría de los sistemas complejos sea considerada como una verdadera revolución científica. Para H Pagels la ciencia que ha avanzado mucho en la exploración del microcosmos y el macrocosmos, tiene hoy como verdadera **gran frontera inexplorada a la complejidad** y tan fuerte le es esta creencia que se expresa de la siguiente manera:

“ Estoy convencido de que los países y las personas que dominen la nueva ciencia de la complejidad se convertirán en superpotencias económicas , culturales y políticas ”

Los sistemas complejos unen la diversidad y multiplicidad de sus elementos los cuales están interconectados estructuralmente en una red de relaciones escala libre (ley de potencia) que les da la posibilidad adaptación a distintas situaciones, tienen además la capacidad de aprender y de cambiar acorde con las distintas experiencias que vayan adquiriendo.

“ Todo sistema complejo tiene una estructura subyacente en red ”

L. Barabasi

Quienes acuñaron y especificaron el término Sistema Adaptativo Complejo ,fueron John H. Holland y Murray Gell-Mann al referirse a aquellos sistemas que se comportan y desarrollan de acuerdo a una serie de principios claves tales como: *propiedades emergentes, totalidad, autoorganización, orden como oposición a lo predeterminado, irreversibilidad, impredecibilidad, resiliencia, cooperación, especialización, organización espacial y temporal en todos los niveles, retroalimentación, proalimentación y capacidad de reproducción.*

Antes de continuar creo importante hacer una aclaración acerca de **lo complejo y de lo complicado**, empezando por asumir que somos complejos y que muchos somos complicados y que también podemos ser complicados y complejos.

Lo complicado hace referencia a un número importante de elementos asistémicos, sin estructura formal, con interacciones posibles pero aleatorias, mientras que lo complejo se caracteriza fundamentalmente porque su comportamiento no es reducible a las partes, sus relaciones son cualitativas y auto-ordenadas, con una dinámica no lineal lo cual implica que las respuestas pueden ser inesperadas, emergentes.

En los sistemas lineales la respuesta tiene una correlación directa en magnitud y dirección, por lo que a pequeñas causas pequeñas respuestas y a grandes causas grandes respuestas. Pese a que **la no linealidad es lo común en la naturaleza** esta paso desapercibida, y por lo tanto muy alejada de las preocupaciones cognitivas, seguramente porque para ver esta relación debíamos pensarla desde la complejidad y ella a pesar de merecerlo no goza aun de buen prestigio.

Creo que es una obligación hacer lo posible para avanzar hacia el pensamiento complejo como lo propone E Morin, porque la complejidad y las **propiedades emergentes**, es decir aquellas que no se dan en sus componentes por separado son además de frecuentes, fundamentales, tanto en la biología como en todos los órdenes del mundo que habitamos.

El ser complejo posee una coherencia interna que reúne a todos sus elementos de un modo interdependiente y les asegura un comportamiento global unificado, es decir un yo

H Reeves

Visión de la emergencia desde el solvente universal a la bicicleta

El hidrogeno, primer elemento de la tabla por ubicación y cantidad y el oxigeno, se unen para formar el agua. El hidrogeno como sabemos es de alta combustibilidad, recordemos lo que le paso al LZ 129 Hindenburg, y el oxigeno es un comburente estos elementos se unen en un sistema “aparentemente” simple, con relaciones espaciales muy particulares y de dicha unión, emergen propiedades totalmente diferentes.

Entre las propiedades emergentes del agua están la de apagar el fuego, tal vez la mas paradójica y evidente, y otras menos evidentes pero no menos importantes tales como la de conservar y permitir la perdida de calor y la de ser el solvente universal. Somos como el resto de los seres biológicos, casi solventes y estamos vivos merced a la alta proporción de agua que tenemos.

El todo, como sostenía Aristóteles, es más que la suma de las partes, pero el oxígeno y el hidrógeno al unirse también han perdido propiedades que tenían cuando estaban separados, razón que nos habilita a pensar contra lo que sentenciaba el "estagirita", que el todo puede también ser menor que la suma de las partes.

Existen otra infinidad de ejemplos como algo aparentemente simple encierra una complejidad que puede ser llevada a la superficie, me gusta agregar el de la bicicleta por ser mi querida compañera de la infancia y creo que aun lo sigue siendo para la mayoría de los niños.

La bicicleta es algo concreto y por lo tanto pertenece al mundo uno de Popper, pero se basa en una serie de conceptos teóricos por lo que avanza al mundo dos de Popper, es una conjunción de maquinas simples como la rueda, la palanca, la cupla, el piñón, el plato. Felizmente el uso habitual no requiere conocer su fundamentación teórica, lo cual si se vuelve una necesidad, cuando se la utiliza para fines competitivos.

Como vemos la simplicidad, aparente de nuestra bicicleta, se nos está transformando en algo cuya complejidad no es visualizada en primera instancia no será preocupación tampoco para la mayoría.

Pero hay más, un mundo tres, el de la teoría de la teoría, es la visión macro-teoría que nos posiciona en la teoría general de sistemas, la cual como dijera más arriba incluye distintas teorías parciales, solo recordare en esta oportunidad la de la cibernética.

Desde esta posición teórica, la del mundo tres de Popper, nuestras primeras pedaleadas tienen el poder de unificar nuestros tres mundos, la cibernética (información y el control en maquinas y animales) nos informa los grados de desviación con el que estamos desplazando y nos permite las correcciones necesarias para acercarnos al equilibrio, previamente nos habremos dado seguramente una serie de sustos y golpes.

Somos en esos momentos junto a la bicicleta una sola entidad, un sistema, felizmente estas abstracciones no son un impedimento para poder practicar un lindo deporte o un agradable paseo. Como vemos andar en bicicleta saca a la superficie la importancia de la complejidad y nuestra capacidad cibernética y nos ofrece como valor agregado una emergencia psicológica, la de remontarnos a la niñez y a la pretensión de que practicando ciclismo podremos recuperar años a la vida.

La emergencia desde la vida, la mente, la conciencia

Esto si es además de complejo, más difícil de analizar, pero hagamos un intento, los seres vivos no tenemos ningún elemento que no sea común a los que ya existen en la tabla periódica de Mendeleiev, es decir, no somos desde este punto de vista diferentes al resto de otros objetos de la naturaleza.

Sin embargo de esos elementos inanimados, emerge la vida y a partir de los millones de neuronas de nuestro sistema nervioso emerge esa maravilla que es la mente y su exponente máximo, el estado de conciencia.

¿Que ley o leyes nos oculta en su interior la emergencia biológica?

Para algunos allí es donde radica el gran secreto y tal vez la presencia de Dios.

.....las propiedades del patrón de autoorganización, son básicamente la de ser común a todos los seres vivos, la aparición espontánea de nuevas estructuras y modos de comportamiento, en presentarse en sistemas lejos del equilibrio y en forma de red y de no linealidad, en contar con caminos cíclicos y ciclos de retroalimentación, todos ellos ligados íntimamente al concepto autorregulación como centrales de la visión sistémica. La autoorganización esta ligada a autorregulación como la sombra al cuerpo.

F Capra

La vida y la mente son ejemplos distintivos de **emergencia**, lo que nos deja poco espacio para una intuición tan nuestra, tan fuerte, tan apreciada, la de la finalidad, el pensar de que estamos en este mundo por algo o por el designio de alguien

¿Será posible que seamos solo seres emergentes de un sistema complejo? ¿Somos porque tenemos que ser?

¿Ser es nuestra única alternativa?. ¿Es la vida una obligación sistémica ?

A consecuencia de mil millones de años de evolución, el universo empieza a tener conciencia de si mismo

J Huxley

Caos, orden, desorden, no orden, azar

Es necesario decir algunas palabras acerca de estos conceptos que están muy relacionados y por lo tanto pasibles de ser confundidos y merecedores de más tiempo y mayor profundidad. Solo daré algunas ideas que me parecieran pueden ser aceptadas provisoriamente.

Caos desde el punto de vista científico se acerca al determinismo oculto que caracteriza a los sistemas complejos y en relación a esto J. R. Ortiz dice que el caos considerado como base no debe ser confundido con desorden, porque este debe concebirse desde el orden y el caos debe considerarse desde un estado anterior a toda idea de orden o de desorden, estado al que denomina apropiadamente, para mí, como el de no orden.

Para entender mas fácilmente la diferencia *entre orden, desorden y no orden*, propone una analogía propuesta por F Munne que toma los conceptos de organizado (equipos de trabajo), no organizado (la gente en la calle sin organización comportamental) y desorganizado. Se infiere de esto que la *desorganización* aparece cuando algo que tendría que estar organizado no lo esta, y como *no organizado* un estado que no implica un estado previo de organización.

Una cuarta posibilidad seria aquello que es totalmente aleatorio.

Un plus

Los sistemas biológicos en más o menos intensidad, implícita o explícitamente, dependiendo de la situación dentro de la escala disponen de un insumo muy especial, me refiero a la información y sus posibles consecuencias, el conocimiento y la comunicación.

La información, el conocimiento y la comunicación se pueden dar el lujo de no respetar a pie juntillas las leyes de la termodinámica, fluyen a través del sistema pudiendo mejorar distintas gestiones, impidiendo el desorden, disminuyendo la entropía y pudiendo además egresar en mayor proporción y eficiencia a la de su ingreso, pero también y paradójicamente a partir de un punto critico transformarse en un agente entrópico.

El disparador

Casi me olvido que la revisión de estos conceptos, algunos de los cuales se me vinieron a la mente espontáneamente, y otros muchos fui a buscarlos por haberlos leído con interés tiempo atrás, y a muchos mas posiblemente los seguiré buscando y haciendo no poco esfuerzo para comprenderlos, se me presentizaron como tantas veces en una de las reuniones que hacemos un grupo de amigos. Pero el hecho concreto que dio comienzo al tema y la búsqueda fue una conversación que a poco se fue convirtiendo en discusión al preguntar Luís como al pasar **que es la vida** y si podría existir vida en otras partes del universo.

....Hay que admitir lo difícil que es una discusión entre personas educadas en marcos generales distintos; pero nada es mas fructífero que tal discusión, ya que ha servido de estímulo a algunas de las mas grandes revoluciones intelectuales

K Popper.

A Giordano Bruno hace siglos le fue muy mal cuando se expreso como cito mas abajo , pero como ahora no se corre el mismo riesgo, a la pregunta de Luís se sumo Daniel ,quien se animo a ir mas allá y agrego su granito de arena, diciendo que existiría además la posibilidad de otros universos y otras formas de vida.

"Dios es omnipotente y perfecto y el universo es infinito, si dios lo conoce todo entonces es capaz de pensar en todo incluido lo que yo pienso. Debido a que dios es perfecto y conoce todo, debe crear lo que yo pienso. Yo puedo imaginar un infinito número de mundos parecidos a la tierra, con un jardín del edén en cada uno. En todos esos jardines la mitad de los Adanes y Evas no comerán del fruto del conocimiento y la otra mitad lo hará, de esta manera un infinito número de mundos caerá en desgracia y habrá un infinito número de crucifixiones. De aquí puede haber un único Jesús que ira de mundo en mundo o un infinito número de Jesuses. Si hay un solo Jesús la visita a un número infinito de mundos tomara una infinita cantidad de tiempo, de este modo debe haber un infinito número de Jesuses creados por Dios"

Esta mezcla de cosmología, infinito, biología y teología tremendamente explosiva y peligrosa para aquellos tiempos, dio como resultado fatal un Giordano Bruno quemado a fuego lento el 17 de febrero de 1600, en Campo dei Fiori Roma, por la Santa Inquisición. Santidad de oscuro origen. Sin embargo Nicolás de Cusa mas de 100 años antes, posiblemente su mentor ya había expresado sin consecuencias sus ideas y las posibilidades del infinito.

Estoy seguro que Daniel habrá leído acerca de Nicolás y de Bruno, pero a mi, en ese preciso instante lo que me vino a la memoria fue un cuento que tiempo atrás me contó Guaro acerca de lo " que es la vida " y que me pareció muy ingenioso, pero que a muchos a los que les conté, no les arranco ni siquiera una sonrisa. Posiblemente el problema es del relator y no del relato el cual es el siguiente.

...Una persona con importantes recursos económicos, que ya se había dado aparentemente todos los gustos, en idioma popular, estaba de vuelta, comenzó a cuestionarse acerca de lo que era la vida. Un amigo le sugirió consultar a diversos sicoanalistas, cosa que hizo sin resultado, y por fin otro

amigo, al verlo tan preocupado, al borde de la depresión, le dijo que la mejor manera de solucionar su inquietud era ir a oriente y consultar allí al Dalai Lama.

Pero esa cuestión tampoco era sencilla, tuvo que hacer muchos sacrificios en el monasterio, incluido un ayuno previo de varias semanas antes que fuera recibido, pero por fin, luego perder muchos kilos el Dalai Lama acepto recibirlo. Cuando apenas, arrastrándose casi, logro llegar hasta el trono donde cómodamente apoltronado, y recién comido lo esperaba el Dalai Lama y pudo por fin hacer la pregunta que le quemaba por dentro " Santo Padre ; ¿que es la vida?

La contestación no se hizo esperar – Hijo mío.... la vida es un río que fluyee, que fluyee –

¡Pero como que es un río que fluyeee ...! fue lo que atino a decir enérgica y desilusionadamente

¿Ah, no ess esoo...? pregunto el ahora fuertemente confundido Dalai Lama

Mas terrenalmente y concretamente le preguntaron a Lavelock (Gaia) no lo que era la vida, sino algo menos comprometido, como se podía saber si existía vida en otros planetas. La respuesta fue que se debía hacer un experimento que buscara los atributos generales de la vida, aquellos que fueran específicos de la misma, ya que existe la posibilidad de que la vida en otros planetas tuviera además de distintas formas estructurales y características particulares algunas ni siquiera pensadas.

Dicho experimento debería buscar la disminución de la entropía, ya que todo sistema vivo cualquiera sea tiene como característica fundamental hacer retroceder la entropía mientras tengan una fuente externa para alimentarse. En la practica esto podria evidenciarse determinando la composición química de la atmósfera, ya que la existencia de vida implica necesariamente la producción de productos desecho, gases reactivos tales como el metano y el oxígeno.

Otra muestra de la disminución de la entropía es la identificación de los sonidos producidos por lo seres vivos, el denominado sonido rosado o 1/f, el cual tiene características logarítmicas especiales que difieren substancialmente del sonido blanco o inanimado.

Es interesante saber que esto se puede hacer desde nuestro planeta, pero de esa manera no se podrían justificar proyectos espaciales millonarios.

Los griegos

Es sabido que la preocupación acerca de la vida y el principio de todas las cosas se remonta hasta los fundadores de nuestra civilización occidental e incluso aun mas allá en el tiempo y se continua en la actualidad con una amalgama de aportes teóricos de muy distinta índole, solo en apariencias, tales como la epistemología experimental, la cibernética, la biología, la teoría de los juegos, la teoría del caos , la autopoiesis, todas ellas unidas en la síntesis superadora que es el pensamiento complejo.

Para Anaxagoras el caos no era un desorden destructor sino la fuente del orden, una mezcla primitiva donde todas las cosas están en germen, en no orden (ver mas arriba) , que hace posible que el Nous (la providencia, el Ser) como el principio del orden las haga realidad.

Thales de Mileto y Pitágoras proponiéndoselo o no, daban comienzo a un enfrentamiento milenario entre la sustancia y la forma, la cual con distintos disfraces soporto los siglos que le sucedieron.

De alguna manera sus posiciones trataban de responder en el fondo, a las preguntas que ellos implícitamente priorizaban; **¿De que esta hecho? ¿Cual es su patrón?**

En la actualidad la búsqueda profundizo sus pretensiones, se traspasaron todas las barreras materiales que se fueron dando avanzando hacia las moléculas, los átomos, el ADN y aun a las de partículas más idealizadas, incluso el mismo vacío, el cual ha sido reformulado y hoy se lo considera como un lugar donde se enfrentan la materia y la antimateria en una lucha creativa.

....Según James Watson , el día que con Francis Crick descubrieron la estructura del ADN , Crick, este ultimo entro al restaurante donde solían comer y anuncio que habían encontrado el secreto de la vida.

Esta mezcla de soberbia e ingenuidad no impidió que se continuara la búsqueda de las raíces mismas de la vida no respetando limites preestablecidos, para lo cual se hecho mano a distintas teorías algunas con títulos tan llamativos como *teoría de los nudos* o *la teoría de los juegos*.

A esta ultima se la considera como algo muy serio, cuya ubicuidad la expresa claramente R Wright en su libro " Nadie Pierde La teoría de los juegos y la lógica del destino humano " :

.....Lo que postulo es que para saber que orienta el sentido de la historia humana y el de la evolución orgánica, debemos aplicar esta perspectiva de manera más sistemática. La interacción de genes, células, animales, grupos sociales ,empresas o países se puede observar a través de la lente de la teoría de los juegos. Espero así arrojar luz sobre una especie de fuerza, una dinámica de suma no nula que ha modelado crucialmente el desarrollo de la vida en la Tierra hasta nuestros días.....el proceso básico, la conversión de situaciones de suma no nula en suma mayoritariamente positivas, comenzó a producirse hace por lo menos quince mil años, luego se repitió .y volvió a repetirse , una y otra vez hasta que ,voilà, aquí estamos, viajando en avión ,enviándonos correo electrónico y viviendo en la aldea global.

Pese a todo el avance científico las preguntas sobre de que estamos hechos o cual es el patrón se mantienen con toda la fuerza. Sin embargo para N Wiener la cosa esta definida y lo expresa diciendo

... No somos sino remolinos en un río de incesante corriente ,no somos materia perdurable sino pautas que se perduran a si mismas...

Un concepto superador, el de las estructuras disipativas

Somos estructuras disipativas como muy bien nos describe Ilya Prigogine;

--- debemos reunir determinadas características para que se produzca este proceso de estabilidad lejos del equilibrio: en primer lugar el sistema debe ser abierto, es decir que debe de tener elementos capaces de captar la energía del exterior así como elementos para expulsar la energía en otras formas. En segundo lugar el sistema debe tener una complejidad interna que le permita ser estable en un amplio rango de condiciones externas En tercer lugar el sistema debe tener procesos de retroalimentación...

... la existencia de un flujo de energía que entra en un sistema le permite estabilizar sus parámetros con un nivel más elevado de energía libre y un nivel más bajo de entropía...

...El nombre de estructura disipativa recoge la idea de que se trata de un sistema que de forma estable puede hallarse lejos de su punto teórico de equilibrio, debido a que la energía que disipa al exterior es igual que la energía que recibe...

"La termodinámica clásica conduce al concepto de estructuras en equilibrio como los cristales. Las células de Benard son también estructuras, pero de muy distinta índole. Esta es la razón por la que hemos introducido el concepto de estructuras disipativas, para enfatizar la íntima relación, al principio paradójico en dichas situaciones, entre estructura y orden por un lado y disipación por otro. En los sistemas abiertos la disipación es una fuente de orden "

Esto no es una concepción estrictamente acotada a la biología, tanto que entre las consideraciones por la que se le otorgo el premio Nóbel a I. Prigogine se menciona el carácter transdisciplinario de su teoría.

El concepto de **estructuras disipativas**, implica con claridad que **la disipación de la energía es la fuente del orden** y pone a los sistemas operando lejos del equilibrio y a la disipación como condición clave para la **autoorganización**, **la autorregulación**, **la autorrenovación**, lo que no sería posible sin una íntima y continua interconexión basada en innumerables bucles de retroalimentación e integrados en una estructura en red por la fluye constantemente la energía. Las estructuras solo existen mientras se disipa energía.

Todo lo anterior lleva incluido el concepto muy importante de causalidad circular y como imprescindibles a los mecanismos cibernéticos, tanto para la morfoestasis, como para generar las modificaciones necesarias, morfogénesis, que nos permitan poder lograr objetivos y metas, y adaptarnos con éxito al entorno tan cambiante en el que vivimos y generamos.

Un capítulo especial: la autopoiesis.

Como es sabido cada uno ve la realidad acorde con el sistema de creencias que posee y aquello que no esta de acuerdo con sus creencias (modelo o paradigma) o no lo ve o lo niega. Una manera de poder salir del encierro que nos generan las creencias es intentar recorrer senderos de pensamiento distintos a los habituales, dejando de lado incluso aquellos más internalizados por nuestras intuiciones más íntimas y arraigadas.

Lamentablemente esto que es tan fácil decir es un logro solo para privilegiados, lo son Maturana y Varela, quienes postulan un modelo original el cual nos considera como entidades autopoieticas, afirmando que **" sí un sistema esta vivo es autopoietico "**.

En la "sopa " primigenia, haya existido o no como tal, no existían límites y los cambios se atenúan en su gran volumen. Merced a condiciones que se fueron generando se fueron estableciendo límites, los cuales dieron origen a entidades independientes merced a una frontera, borde o membrana, que al mismo tiempo dio el primero sentido de propiedad e identidad a cada uno de los futuros seres vivos.

"Por un lado, podemos ver una red de transformaciones dinámicas que produce sus propios componentes que es la condición de posibilidad de un borde y, por otro, podemos ver un borde que es la condición de posibilidad para el operar de la red de transformaciones que la produce como una unidad"

(Maturana y Varela, 1990).

El *borde* nos *delimita e independencia*, pero nada de esto es gratis, tiene sus bemoles, en Captando Genomas (L. Margulis) le dedica un capítulo al mito del individuo independiente diciendo que;

“somos montajes ambulantes , seres que han integrado diversas clases de organismos extraños del que cada uno de nosotros es una especie de comité anárquico ”

La cita nos pone en situación de realizar a una serie de especulaciones interesantes tales como que cuando acontece una enfermedad nos deberíamos preguntar ¿es un único animal el que ha enfermado, o esa enfermedad es mas bien el desajuste entre los miembros que componen el organismo?, ¿No será la salud una cuestión de relaciones ecológicas entre los miembros del “comité ” mas que la resistencia a las invasiones procedentes del exterior?

Esta visión, la de ser algo así como un montaje y no un solo organismo, me hace recordar lo que dijera décadas atrás un presidente argentino cuando sentenciaba que si quisiéramos que algo no se hiciera bien debíamos nombrar una comisión y nos ofrecía como prueba palmaria al camello, resultado causal y causal de un caballo hecho por una comisión

¿Somos realmente el camello de la evolución?

¿Bajamos a la práctica la teoría de sistema?

Si. En todas las actividades actuamos de manera sistémica, la diferencia y muy importante es que la mayoría de las veces no tenemos explícita esa manera cotidiana de ver y de actuar.

Teniendo en cuenta esto, una manera apropiada para bajar a la practica la visión sistémica, es pensar o construir modelos con complejidad progresiva para que el desafío no se convierta en una barrera.

Para visualizar la propuesta, pensemos en lo que hacemos todos los días y veremos que funcionamos de manera sistémica muy compleja, con apariencias sencillas, sea para abrir la ducha y esperar para que el agua que sale nos sea agradable, sentarnos a comer, manejar un vehiculo, tomar un colectivo, salir del mundo analógico ingresar al mundo digital y volver al mundo analógico, etc.

En estos como en todos nuestros actos necesitamos poner en acción e intereractuar utilizando diversos signos, símbolos, códigos integrados en mecanismos sistémicos cibernéticos con sus respectivos bucles de retroalimentación y proalimentación.

Cada uno deberá aceptar el desafío o no, de seguir la búsqueda, para mí por hoy es suficiente

GLOSARIO

Atractor: un punto en el espacio donde el sistema lineal o no lineal, es atraído y luego de un tiempo se estabiliza.

Autopoiesis: (del griegos *auto*, "sí mismo", y *poiesis*, "creación" o "producción"), condición de existencia de los seres vivos en la continua producción de si mismos. Adoptado por N Luhumnn para los sistemas cognitivos.

Bucles de retroalimentación: disposición circular de elementos conectados causalmente, en la que una causa inicial se propaga alrededor de los eslabones sucesivos del bucle ,de modo que cada elemento tiene un efecto sobre el siguiente, hasta que el ultimo retroalimenta el efecto sobre el primer eslabón en que se inicio el proceso, puede ser positivo o negativo.

Caos: comportamiento aparentemente imprevisible de sistemas dinámicos gobernados por leyes , deterministas, muy sensible a las condiciones iniciales.

Cibernética: (kibernetes; timonel) ciencia del control y comunicación en el animal y en la maquina. (Wiener)

Complicado: numerosos elementos sin relación de conjunto.

Complejo: integración e interdependencia de elementos con aparición de propiedades emergentes en el conjunto

Computación: com= al mismo tiempo ; putare = contemplar , es decir contemplar cosas al mismo tiempo y no solo lo confinado a experiencias numéricas.

Disfinalidad: partiendo de situaciones iguales, se llega a estados o resultados diferentes.

Emergencia: propiedades o procesos de un sistema que no son reducibles a las propiedades o procesos de sus partes constituyentes, se relaciona estrechamente a autoorganización y se opone al reduccionismo.

Entropía: Es la tendencia hacia la desorganización y la distribución uniforme de los elementos de un sistema, anulación de sus diferencias de potencial y de su capacidad de trabajo, La posibilidad de cambiar, de transformar calor en trabajo es cada vez menor Los sistemas altamente entrópicos tienden a desaparecer por el desgaste generado por su proceso sistémico. En la tumba de L Boltzmann 1896, su epitafio incluye la formula de la entropía.

Equifinalidad; los sistemas llegan a un mismo estado final, partiendo de situaciones diferentes

Multifinalidad; actividades dedicadas a numerosas finalidades.

Equilibrio: estable, cercano al equilibrio (oscilan), lejos del equilibrio (autoorganizacion)

Flujo: medida del cambio en el tiempo, siempre es desplazamiento.

Fractales: objetos matemáticos con autosimilaridad y dimensión fractal, es decir no representada por un número entero., también figuras geométricas con área finita y perímetro infinito

Leyes heteropáticas; no cumplen el principio de *composición de causas*, generando así nuevas propiedades no reducibles a sus componentes.

Leyes homopáticas: siguen el principio de composición de causas que dicta que el efecto conjunto de varias causas es igual a la suma de sus efectos por separado.

Metanoia: desplazamiento o cambio fundamental, trascendencia más allá de la mente, cambio de enfoque.

Neguentropía: energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir.

Nivel: cantidad que se acumula en el tiempo.

Proalimentacion: efecto futuro que no tuvo todavía lugar pero genera la causa de un presente que no se hubiera producido.

Retroalimentación: flujo reciproco de influencia toda influencia es causa y efecto, nunca hay influencia en un solo sentido.

Sinergesis: un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema, responde al postulado aristotélico que dice que “el todo no es igual a la suma de sus partes” y al concepto de autoorganización.

Visión: es la imagen de un futuro deseado, puede ser inspirada por una idea pero si es tan convincente como para lograr respaldo de más de una persona deja de ser abstracción. Pocas fuerzas humanas son tan poderosas como una visión compartida P. Senge.

BIBLIOGRAFIA

- L. v. Bertalanffy. Teoría General de Los sistemas. Fondo de la Cultura Económica 1968
- F. Capra. La trama de la vida. Anagrama 1996
- R. Wrigth. Nadie Pierde La teoría de los juegos y la lógica del destino humano. Metatemas 2005
- S. Johnson. Sistemas Emergentes o que tiene de común hormigas, neuronas, ciudades y software. Fondo de Cultura Económica 2001
- M. M. Migueles. El paradigma emergente hacia una nueva teoría de la racionalidad científica. Gedisa 1993
- J. Colom. La (de) construcción del conocimiento pedagógico Nuevas perspectivas e la educación. Paidós 2002
- H. Maturana F Varela. El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano lumen 2003
- R Lewin .Complejidad El caos como generador de orden. Metatemas 1995
- H. Maturana F Varela De Maquinas y Seres Vivos .Autopoiesis: La organización de lo vivo .Editorial Universitaria 1995
- H .Reeves. AVES, MARAVILLOSAS AVES. Los diálogos entre el cielo y la vida. Península Biblos 1999
- R. B. Laughlin . Un universo diferente. La reinención de la física en la edad de la emergencia. Katz 2007
- J OConnor I Mc Dermott Introducción al Pensamiento Sistémico Recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas. Urano 1998
- M. Bunge. Emergencia y Convergencia Novedad cualitativa y unidad de conocimiento. Gedisa Editorial 2004
- P Senge . La Quinta Disciplina El arte y la practica de la organización abierta al aprendizaje . Granica 2005
- J Gribbin. Asi de Simple Critica 2004