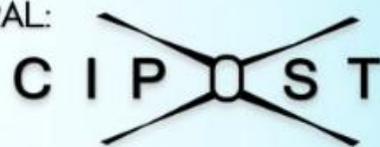




UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES POSTDOCTORALES  
PROGRAMA PERMANENTE DE ESTUDIOS POSTDOCTORALES  
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN POSTDOCTORAL:  
GERENCIA Y COMPLEJIDAD



# Abstracciones agregativas

del Pensamiento Complejo  
para la gerencia  
del Sistema Público  
Nacional de Salud  
venezolano

## Informe de investigación

Programa de Investigación Postdoctoral:

*Gerencia y Complejidad*

Autor: Dr. Gustavo Benítez

Coordinador: Dr. Jesús Silva Pacheco

junio

2024



Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales  
Área de Postgrado en Ciencias Administrativas  
Centro de Investigación Posdoctorales  
Programa de Investigación Postdoctoral  
Gerencia y Complejidad

Abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo  
para la gerencia del sistema público nacional  
de salud venezolano

Informe de Investigación

**Autor:**

Dr. Gustavo Benítez P.

**Coordinador PDIP:**

Dr. Jesús Silva Pacheco

Caracas, junio 2024

*“Todo lo que existe en el Universo  
es fruto del azar y de la necesidad”.*

*Demócrito*

## INDICE

	pág.
Introducción	1
Planteamiento de la Investigación	2
Objetivos de la investigación	3
Justificación	3
Enfoque metodológico	3
Desarrollo	4
Teoría de la Complejidad	4
Fundamentos para la Gerencia de Sistemas Complejos	6
Estado de un Sistema	7
Categorías de Sistemas	9
Particularidades de los Sistemas Complejos	16
Lineamientos Generales	25
Dinámica de los Sistemas Complejos	27
El Pensamiento Sistémico en el Estudio de la Salud	29
Agentes Adaptativos	31
La Función Molecular	40
El Azar y la necesidad en la vía de la evolución de los Sistemas Adaptativos Complejos de los seres vivos	44
Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)	51
El ser Humano- El Método y la Sociedad Planetaria	61
El Pensamiento Complejo	67
Principios del Pensamiento Complejo	69
La Sociedad Planetaria y el ser Humano	71
Bibliografía	91

## Introducción

La palabra *complejidad*, de origen latino, proviene de *complettere* cuya raíz *plectere* significa «trenzar» «enlazar» el prefijo *con* añade el sentido de la dualidad de los dos elementos opuestos que se enlazan íntimamente, pero sin anular su dualidad, es la cualidad que lo que está compuesto con diversos elementos entre relaciones proponen un reconocimiento y acercamiento a la conducta de comportamiento del ser humano en torno a un sistema compuesto de partes interrelacionadas, que como un conjunto exhibe propiedades y comportamientos no evidentes para partir de la suma de las partes individuales para no ser deterioradas por entornos grupales. Un sistema complejo normalmente no es complicado, lo que permite estudiarlo y una vez entendido, se encuentran mecanismos muy simples que producen complejidad.

La complejidad: es una noción utilizada en diferentes campos tales como la filosofía y la epistemología (Anthony Widen y Edgar Morín), así como también, la química, física, biología, sociología, informática, matemáticas y las llamadas ciencias de la información y de la comunicación o TIC (Henri Atlan). La definición de complejidad tiene sesgos diferenciadores según el dominio en estudio.

El pensamiento complejo y el pensamiento sistémico son dos de los conceptos más importantes desarrollados para intentar comprender el funcionamiento de las organizaciones prestatarias de salud. Ambas teorías señalan cambios fundamentales en la forma de pensar acerca de los negocios y la toma de decisiones. Ambos rechazan la noción de la toma de decisiones lineal y reemplazan los conceptos reduccionistas con ideas basadas en una visión del entorno empresarial hacia el enfoque holístico de sistemas. Las organizaciones maduras pueden gestionar el diseño, desarrollo, fabricación y logísticas de sus productos y servicios. Pocas pueden gestionar las economías, mercados, competidores, usuarios finales o pacientes quienes buscan la atención de salud. El diseño debe sembrarse en gestionar la complejidad proporcionando forma de supervisar e influir en el estado del sistema, rendimiento y las partes

interesadas.

Esta estrategia puede ser facilitada por el diseño de organizaciones ágiles capaces de tomar decisiones adecuadas con el fin de redistribuir los recursos necesarios para enfrentar oportunidades y problemas. En este sentido, desglosaremos los Sistemas Complejos en la teoría de complejidad; nos enfocaremos en el pensamiento sistémico y los Sistemas Adaptativos Complejos (SAC), asimismo se hará la adecuación en el estudio de la salud y a la vez analizaremos los sistemas bioquímicos con su azar, la necesidad y el análisis de la lógica atómica molecular donde se compartirá el principio de la auto replicación más importante de las células vivas del ser humano, en su capacidad casi perfecta de la reproducción por miles y millones de generaciones. En el aspecto virológico, destacaremos lo relacionado con los virus ARN; tomando en cuenta que la infección por el virus SARS COV 2 es una variante viral emergente con elevada mortalidad en el ser humano, analizaremos los aspectos biomoleculares, epidemiológicos y diagnósticos, y al final del camino la humanidad y la sociedad planetaria.

### **Planteamiento de la Investigación**

La palabra *sistema* es un término para designar la *conectividad* de las partes entre sí; la conexión de las partes o elementos de este se produce mediante algún tipo de relación existente que se pone en contacto a un elemento con otro, donde existen muchos elementos habrá por lo tanto muchas, estas pueden ser de cualquier naturaleza, dependiendo de la clase o tipo de sistema de que se trate. En las organizaciones sociales, las relaciones de información se establecen entre los seres humanos, todo sistema tiene un tipo o clase de relaciones propias, de naturaleza especial, que pone en comunicación a los diferentes elementos que lo integran y que permite que estos elementos interactúen en la forma peculiar de cada sistema.

Uno de los sistemas adaptativos complejos, relacionados con el ser humano y la influencia planetaria se conoce es la pandemia COVID 19, entidad clínica con alta mortalidad

causada por la infección del virus SARS COV-2 que ha causado granmorbimortalidad con niveles de pandemia mundial en todo los ámbitos de la sociedad, es por ello que se plantea caracterizar los sistemas adaptativos de la complejidad relacionados con los sistemas bioquímicos, la virología y la relación con la influencia planetaria.

## **Objetivos de la investigación**

### ***Objetivo general***

Construir un marco de abstracciones agregativas del Pensamiento Complejo para la gerencia del Sistema Público Nacional de Salud venezolano.

### ***Objetivos específicos***

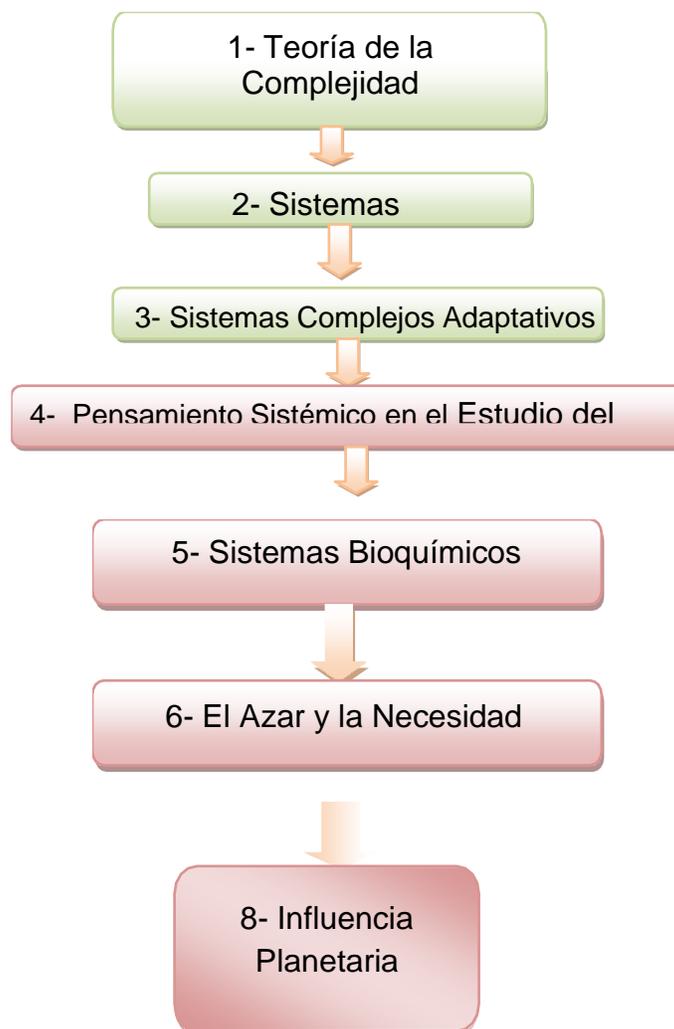
1. Caracterizar los aspectos esenciales del pensamiento complejo desde su multidimensionalidad y ordenamiento de fenómenos, mediante herramientas conceptuales desde una perspectiva diacrónica.
2. Evidenciar la dificultad del gerente para contextualizar la complejidad del proceso de comunicación como analogía de transmisión de material molecular en los sistemas de salud, superando el rol irreductible de la dimensión epistémica.
3. Explicar la caracterología de los sistemas de salud pública desde su transdisciplinariedad, enfrentando los retos y desafíos emergentes que implican la salud y el bienestar de las personas, así como el impulso de cambios positivos.

## **Justificación**

La justificación teórico-práctica de este trabajo se basa en saber enfrentar la incertidumbre, saberse uno con todos los seres humanos de manera que se pueda ampliar los conocimientos existentes para desarrollar un sistema adaptativo en la complejidad que se utilice para el ser humano y su influencia planetaria.

## Enfoque metodológico

Se trata de un trabajo cualitativo, descriptivo e interpretativo donde se describirán y analizarán los diferentes sistemas y entre ellos, los Sistemas Adaptativos Complejos (SAC) en la complejidad y esto asociado al desarrollo de la hermenéutica y la etnometodología.



## Desarrollo

### Teoría de la Complejidad

La palabra complejidad, es de origen latino, proviene de *complectere*, cuya raíz *plectere* significa «trenzar», «enlazar». El prefijo *com-* añade el sentido de la dualidad de dos elementos opuestos que se enlazan íntimamente, pero sin anular su dualidad. La complejidad y sus implicaciones son las bases del pensamiento completo de Edgar Morín.

Es la cualidad de lo que está compuesto por diversos elementos interrelacionados. Propone un reconocimiento y acercamiento a la conducta del comportamiento del ser humano, en torno a un sistema compuesto de partes interrelacionadas, que como un conjunto exhiben propiedades y comportamientos no evidentes a partir de la suma de las partes individuales para no ser deterioradas por entornos grupales. Un sistema complejo normalmente no es implicable, lo que permite estudiarlo y, una vez entendido, se encuentran mecanismos muy simples que producen complejidad.

*La complejidad:* es una noción utilizada en diferentes campos tales como la filosofía y la epistemología (Anthony Wilden y Edgar Morín), así como también la física, biología, sociología, informática, matemática, y las llamadas ciencias de la información y de la comunicación o TIC (Henri Atlan). La definición de complejidad tiene sesgos diferenciadores según el dominio en estudio.

La teoría de la complejidad y el pensamiento sistémico son dos de los conceptos más importantes desarrollados para intentar comprender el funcionamiento de las organizaciones prestatarias de salud. Ambas teorías señalan cambios fundamentales en la forma de pensar acerca de los negocios y la toma de decisiones. Ambos rechazan la noción de la toma de decisiones lineal y reemplazan los conceptos reduccionistas con ideas basadas en una visión del entorno empresarial hacia el enfoque holístico del

sistema. Las organizaciones maduras pueden gestionar el diseño, desarrollo, fabricación y logística de sus productos y servicios.

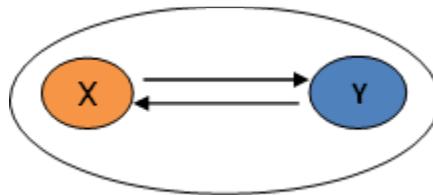
Pocas pueden gestionar las economías, mercados, competidores, usuarios finales o pacientes quienes buscan la atención de salud. El diseño debe centrarse en gestionar la complejidad proporcionando formas de supervisar e influir en el estado del sistema, rendimiento y las partes interesadas. Esta estrategia puede ser facilitada por el diseño de organizaciones ágiles capaces de tomar decisiones adecuadas con el fin de redistribuir los recursos necesarios para enfrentar oportunidades y problemas.

### **Fundamentos para la Gerencia de Sistemas Complejos**

La palabra *sistema* es en esencia un término para designar la *conectividad* de partes entre sí. La conexión de las partes o elementos de este, se produce mediante algún tipo de relación existente que pone en contacto a un elemento con otro. Donde existen muchos elementos habrá por lo tanto muchas relaciones, las relaciones pueden ser de cualquier naturaleza, dependiendo de la clase o tipo de sistema de que se trate. En las organizaciones sociales, las relaciones de información se establecen entre los seres humanos, y así sucesivamente. En síntesis, todo sistema tiene un tipo o clase de relaciones propias, de naturaleza especial, que ponen en “comunicación” a los diferentes elementos que lo integran y que permite que estos elementos interactúen en la forma peculiar de cada sistema.

Estas relaciones, independientemente de su origen o naturaleza, se denominan “información” y por cuanto cada elemento del sistema hará o dejará de hacer algo cuando la información llegue a él. Se dice que la información fluye a través de este para poder darle vida, lo que hace que este funcione y cumpla un cometido. La información se le denomina “energía”. Un sistema puede observar su aspecto corporal y sin embargo estar incapacitado para actuar, por falta de información o energía. La estructura está dada por el conjunto de sus elementos constitutivos y por los canales o vías a través de los cuales

fluye la información. Se distinguen dos aspectos en su estructura: la parte material, formada por los elementos componentes y la parte dinámica, compuestas por las relaciones que se establecen entre aquellos elementos. La información sería de acuerdo con esta visión. La estructura puede ser representada gráficamente, supongamos un sistema simple integrado por dos elementos X y Y los cuales se relacionan entre sí. Representarnos gráficamente este sistema en el siguiente diagrama:



Los círculos X y Y representan los elementos o partes componentes del sistema y las flechas representan las conexiones entre ambos. Estas conexiones, son relaciones de información que pasan de un elemento a otro. Pero no son siempre iguales, es decir, no están siempre presentes en la estructura del sistema. Si este es dinámico, que está cambiando constantemente, estas relaciones estarán también fluctuando. El cambio constante de las relaciones de información origina que el sistema sea dinámico. Estos cambios en las relaciones de información de un sistema, habrán de producirse de acuerdo con un determinado plan o programa que es propio o peculiar del sistema en cuestión.

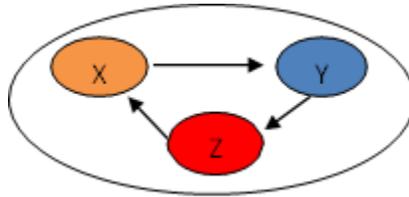
Lo usual es que un sistema dinámico sufra cambios en sus relaciones de información en una forma ordenada y no caótica, de tal manera que su comportamiento tenga coherencia o continuidad a la larga, y esto es lo que permite que este opere en la forma que le es característica. Cada vez que se produce un cambio cualquiera en una de las relaciones de información del sistema, este pasa de un estado a otro. El conjunto de todos los estados posibles de un sistema, en el orden o plan característico, constituye su actividad o comportamiento.

## ***Estado de un Sistema***

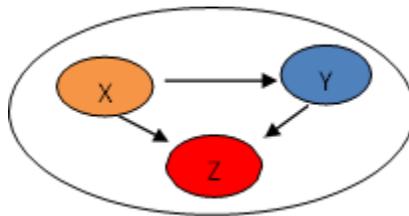
Es la situación de la Información dentro del mismo. Es una determinada distribución de la información y/o energía en la estructura del sistema.

Sistema de Tres Elementos: X, Y, Z

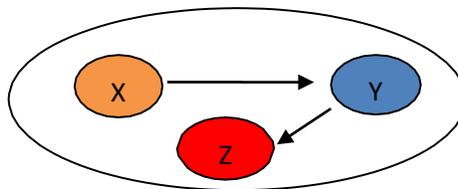
*Estado A:* Es obvio que los elementos X, Y, Z se puedan relacionar de muy distintas maneras, e incluso no relacionarse a veces



*Estado B:* Cada cambio de relación produce un nuevo estado interno del sistema:



*Estado C:* Un sistema puede pasar por muchos estados diferentes sucesivos dependiendo de su complejidad y dinamismo:



El conjunto de estados posibles y sucesivos constituye el plan de trabajo del sistema de

acuerdo con los cambios que se van produciendo en las relaciones de su información. El plan será peculiar o característico de cada sistema según su estructura. Si los cambios sucesivos que originan estados distintos del sistema son los normales, los que siempre han sido, la estructura del sistema se mantiene invariable. Pero si tales cambios no son los normales, sino que por el contrario son distintos. La estructura del sistema cambia y se produce una modificación en sus relaciones internas que se traduce, en un cambio de toda la estructura del sistema

### ***Categorías de Sistemas***

Sistemas Deterministas, Sistemas Probabilísticos, Sistemas Simples, Sistemas Complejos, Sistemas Adaptativos Complejos.

### **Sistemas Deterministas**

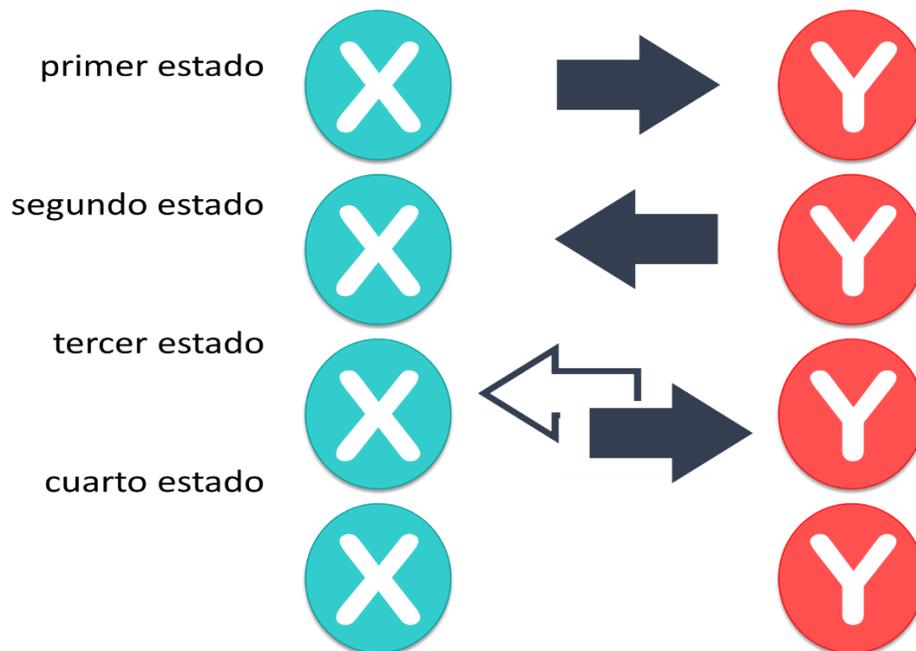
Si conocemos un estado inicial (X) de un sistema y su programa de información, se predice con exactitud su próximo estado (Y), y así sucesivamente. Esto equivaldría a decir que un sistema podría ser estudiado en detalle, y predecir su comportamiento.

El programa de información se desenvuelve ordenadamente dentro de ciertos límites de complejidad que lo hacen accesible al conocimiento.

### **Sistemas Probabilísticos**

Por su naturaleza o complejidad, no pueden ser conocidos totalmente. Su comportamiento solo puede predecirse en términos de probabilidades estadísticas. ¿Cuántos estados son posibles en un sistema totalmente dinámico? En el cual todos sus elementos componentes se relacionan entre sí unos con otros efectuando una gran cantidad de combinaciones diferentes. En un sistema de dos elementos X y Y, se relacionan mutuamente entre sí. El número de relaciones posibles son dos: de X con respecto a Y, y de Y con respecto a X. (La relación X-Y no es necesariamente igual a la relación Y-X). En un sistema totalmente dinámico, cada elemento se relaciona con todos

los demás, por lo tanto, en un sistema de (n) elementos, cada uno de ellos se relacionará con los (n-1) elementos restantes. En total habrá n (n-1) relaciones posibles. De dos 2 elementos, tendremos:  $2(2-1) = 2 \times 2 = 4$  relaciones en total. Ahora bien, no significa eso que los estados posibles de ese sistema sean también dos, ya que estas relaciones se combinan entre sí, con la característica de que las mismas poseen una condición binaria de poder estar presentes en un momento dado o de no estarlo.



**Figura xx:** ESTADOS POSIBLES DE LOS SISTEMAS

**Fuente:** elaboración propia.

De manera que resultan cuatro estados posibles del sistema de dos elementos X, Y generalizando tenemos que los estados posibles de un sistema totalmente dinámico se pueden determinar por la fórmula:  $2^n \cdot (n-1) = 2^{2 \cdot 1} = 2^2 = 4$

Esta clasificación y otras que pueden hacerse, resultan siempre arbitrarias, por razón de que la catalogación de un sistema dentro de una u otra categoría es a menudo relativa. En la primera clasificación, la determinación de un sistema de la categoría probabilística

plantea de inmediato la cuestión de que el sistema pudiera ser determinista, es decir, un sistema que no comprendemos totalmente. Parece muy obvia la idea de que un conocimiento completo del universo físico acabaría con los sistemas probabilistas, ya que todo sería totalmente predecible en términos de causas y efectos comprendidos. No obstante, para Norbert Wiener (1958)<sup>4</sup>

...la física moderna ha determinado que ninguna medida física es precisa. Lo que se puede decir acerca de un sistema dinámico se refiere, no a lo que debemos esperar, dado con perfecta precisión las posiciones y momentos (estados) iniciales, sino lo que posiblemente ocurra cuando se dan esos datos con cierta exactitud.

En otras palabras, la parte funcional de la física no puede dejar de considerar la incertidumbre y la contingencia de los fenómenos. Para enfrentar estos problemas los científicos tuvieron que valerse de la estadística, o ciencia de las distribuciones. La contingencia es hoy la verdadera base de la física. Como puede apreciarse, el problema no es de ninguna manera trivial. Actualmente ya no es esa la actitud predominante en la física; los que más contribuyeron a ese derrumbe fueron Boltzmann en Alemania y Willard Gibbs en los Estados Unidos. Ambos físicos intentaron aplicar radicalmente una idea nueva y asombrosa.

Tal vez la utilización de la estadística, cuya introducción en la física se debió en gran parte a ellos, no era completamente nueva, pues Maxwell y otros habían considerado mundos de un número muy grande de partículas que, necesariamente, debían tratarse estadísticamente. Pero lo que hicieron Boltzmann y Gibbs fue introducir la estadística como un método completo, aplicable no solo a sistemas enormemente complejos, sino también a sistemas tan sencillos como los de una sola partícula en un campo de fuerza. La estadística es la ciencia de la distribución; la consideraba por esos modernos hombres de ciencia que no tenía en cuenta un número muy grande de partículas similares, sino que investigaba las diferentes posiciones y velocidades que podían ser punto de partida de un sistema.

## **Sistemas Simples**

Los sistemas simples son poco complicados, compuestos por pocos elementos, lo cual no significa, sin embargo, que sean totalmente predecibles ya que pueden ser deterministas o probabilistas. Un sistema simple determinista es aquel que tiene algunos componentes e interrelaciones que revelan un comportamiento dinámico completamente predecible.

## **Sistemas Complejos**

Son formados por muchos elementos y relaciones. Destaca Stafford Beer (1963) que en algunos casos los elementos y relaciones pueden ser conocidos en detalle y por lo tanto el sistema será determinista, en otros casos no. Un sistema complejo determinista lo tenemos en una computadora. Su mecanismo es sumamente complejo, pero es totalmente determinista ya que solo hará lo que se le indique que haga. Stafford Beer sostiene que:

...la búsqueda de leyes en este sistema ha tenido el éxito suficiente como para predecir los movimientos observables en el cielo. Tal procedimiento como un método actual de la ciencia, es razonable solamente en cuanto a que se supone que el sistema es determinista.

Pero a un nivel de medición mucho menor, atómica e infinitesimal, el determinismo queda suplantado por la contingencia. Lo cual no niega la utilidad que prestan a la ciencia los métodos de investigación basados en la idea de un universo determinista.

## ***Particularidades de los Sistemas Complejos***

### **Conceptualización Básica**

Destaca García (2006):

Concebir el objeto de estudio como un sistema complejo. La teoría de los sistemas complejos constituye una propuesta para abordar el estudio de los sistemas. Implica en primera instancia, de una metodología de trabajo interdisciplinario, pero es, al mismo tiempo, un marco conceptual que fundamenta, sobre bases epistemológicas, el trabajo interdisciplinario conceptual. Ningún sistema está dado en el punto de partida de la investigación. El sistema no está definido, pero es definible. Una adecuada definición puede surgir en el transcurso de la propia investigación.

Lo anterior constituye una posición metodológica y su fundamentación es estrictamente epistemológica. En efecto, la afirmación allí contenida es anti empirista, en tanto niega que las características del sistema estén dadas y sean accesibles a la experiencia directa de cualquier “observador neutro”.

Desde un inicio, en que una posición “anti empirista” no significa “anti empírico”, el tipo de ciencia del cual nos ocupamos es, sin duda alguna, empírica. Ninguna explicación sobre el comportamiento de un sistema será aceptable si las constataciones empíricas las refutan, si las observaciones y los hechos que se intentan interpretar no concuerdan con las afirmaciones de la interpretación propuesta. La dificultad reside en dos palabras claves: observación y hechos.

El empirismo es una teoría según la cual hay “hechos observables” que:

1. Constituyen el punto de partida de todo conocimiento;
2. Se dan directamente en la percepción;
3. Son “neutros”, es decir los mismos para todos los individuos y comunes a todas las disciplinas.

Si las características de un sistema complejo no están dadas, no es “observable” el positivismo lógico, es decir, accesibles a la “experiencia directa”, es porque no hay tal cosa como una “lectura directa de la experiencia. Definiremos los observables como datos de la experiencia ya interpretados. Los hechos son relaciones entre observables, resultando que cuando, un investigador sale a realizar “trabajo de campo” y comienza a

registrar hechos, no es, ni puede ser, un observador neutro que toma conciencia de una “realidad objetiva” y registra datos “puros” que luego procesará para llegar a una teoría explicativa de los mismos. Sus registros corresponderán a sus propios esquemas interpretativos.

Se limita a señalar que estas investigaciones muestran de manera inequívoca que la organización de los observables requiere la previa construcción de instrumentos asimiladores de la experiencia, y que ese proceso de asimilación de la experiencia se repite *mutatis mutandis* en todos los niveles, hasta llegar a la construcción de la teoría científica que dan cuenta de los fenómenos empíricos en el más alto nivel de abstracción.

La concepción de niveles de conocimientos que se van desarrollando a través de procesos constructivos permite eludir ese círculo vicioso aparente que surgiría de considerar que un observable (que lleva incorporada la teoría) es usada para refutar la misma teoría que lo tornó en observable. La metáfora del círculo debe entonces ser sustituida por la del *espiral dialéctico*.

La teoría de Rolando García, será utilizada aquí en un sentido amplio que incluye no solamente a las teorías científicas formuladas con cierto rigor, sino también al conjunto de afirmaciones y suposiciones, explícitas o implícitas, sobre la base de las cuales un investigador establece sus hipótesis o realiza su inferencia. Denominaremos teorizaciones a este último tipo de conceptualizaciones no formuladas rigurosamente y que contienen generalmente un alto grado de imprecisión y de ambigüedad.

La selección de “datos”, que proveerá el soporte empírico de su estudio, estarán determinadas por dos elementos: 1) como define los objetivos de su investigación orientado fundamentalmente por el tipo de preguntas a las cuales intenta responder el investigador; 2) como elimina el campo empírico, es decir, aquellos datos de la experiencia que serán privilegiados o puestos prominentemente de relieve por la investigación, en virtud de su relación con las propias concepciones del investigador. Al

primer elemento lo llamaremos el marco epistémico, para referirnos al segundo elemento utilizaremos la expresión dominio empírico.

Las definiciones que corresponden al marco epistémico y al dominio empírico se adoptan, explícita o implícitamente, en el punto de partida de la investigación y determinan, su conocimiento. La aproximación a “la realidad”, sin sentido crítico que permita detectar como actúan ambos elementos, puede conducir a resultados falsos. En muchos casos se pretende demostrar, al final de la investigación lo que se introdujo subrepticamente en un comienzo. En otros, se introducen suposiciones que sesgan la interpretación de los datos, o bien, se restringe el dominio empírico estableciendo como hechos lo que no es más que un recorte arbitrario de situaciones mucho más complejas.

Las teorías en el papel que realizan, no se limitarán a su relación con observables y hechos que hasta ahora hemos caracterizado. Su función, totalmente solidaria con dicha relación, consiste en tomar inteligibles los hechos, organizados, jerarquizarlos y “explicados”. Todo ello implica necesariamente establecer relaciones causales entre ellos.

Las relaciones causales aparecen, desde esta perspectiva, como una “atribución” a la realidad empírica de relaciones expresadas en términos de necesidad lógica y de coherencia en el seno de la teoría. La concepción de la casualidad como una “atribución” de necesidades lógicas (teóricas) a la experiencia (observable y hechos), constituyen la respuesta que surge de la epistemología piagetiana con respecto al célebre problema que planteo Hume.

La sucesión temporal de hechos heterogéneos es continuamente interpretada de manera errónea y con una actitud netamente inductivista, como correspondiendo a un proceso lineal de desarrollo. Se impone así una cierta relación causal que simplemente se suceden en el tiempo y que pertenecen a procesos estructuralmente diversos. De la misma manera, la yuxtaposición espacial de estructuras diversas puede ser

equivocadamente considerada como si se tratara de la cuantificación de un mismo proceso, introduciendo gradientes donde el concepto no es aplicable.

Inversamente puede considerarse que se está frente a una diversidad de procesos que obedecen a orígenes diferentes. Una elaboración más adecuada conduciría, sin embargo, a identificarlos como elementos de una única estructura compleja, con un sistema de relaciones que solo se torna “evidente” cuando se las interpreta a la luz de ciertas hipótesis sugeridas por la teoría.

### **Sistema Complejo: sus Componentes**

Formulamos una caracterización de un sistema complejo: investigar uno de los sistemas significa estudiar un “trozo de la realidad” que incluye aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos. Hay múltiples formas de abordar estos sistemas, dependiendo de los objetivos que se persigan en cada programa concreto de estudio. No es obvio, como debe definirse con precisión el sistema, una vez fijados los objetivos de la investigación.

El punto de partida está dado por el marco epistémico que establece el tipo de pregunta—o conjunto coherente de preguntas—que especifican la orientación de la investigación. En general, es posible formular una pregunta básica o pregunta conductora, que guíe la selección de los componentes del sistema (es decir, los elementos, los límites del sistema, y sus interrelaciones, tanto internas como externas).

### **Límites del Sistema Complejo**

Los sistemas complejos que se presentan en la realidad empírica carecen de límites precisos, tanto en su extensión física, como en su problemática. De aquí la inestabilidad de establecer “recortes” o de imponer límites más o menos arbitrarios para poder definir el sistema que uno se propone estudiar. Esto plantea dos problemas estrechamente

relacionados: 1) la definición de los límites en forma tal que reduzca al mínimo posible la arbitrariedad en el recorte que se adopte; 2) la forma de tomar en cuenta las interacciones del sistema, así definido, con el “medio externo” o, dicho de otra manera, la influencia de lo que queda “afuera” sobre lo que queda “dentro” del sistema y recíprocamente.

La referencia a “límite” no supone, en modo alguno, que se trata solamente de fronteras físicas. El término “límite”, así como sus correlativos “adentro” y “fuera”, incluye también la problemática que se va a estudiar y el aparato conceptual que se maneja, así como el tipo de fenómeno con sus escalas espaciales y temporales, estableciendo los “límites” del sistema. Se comienza, sin duda, por las fronteras geográficas, para luego proseguir con otros tipos de límites menos obvios. Pueden establecerse límites entre formas de producción, de organización económica o de culturas que coexisten en una región, algunas de las cuales no son pertinentes para el estudio o lo son en menor prioridad y pueden, por consiguiente, dejarse “afuera”.

Tales condiciones se especifican en forma de flujo (de materia, de energía, de créditos de formación). El factor más importante que se debe tener en cuenta en el estudio de tales flujos es su velocidad de cambio. La velocidad está estrechamente relacionada con la escala temporal de los fenómenos que se desean estudiar. Cambios en las condiciones en los límites que son muy lentos con respecto a esa escala de tiempo, pueden ser representados, en primera aproximación, como constantes. Si, por el contrario, las condiciones varían o fluctúan significativamente dentro de esa escala, es necesario estudiar minuciosamente esas variaciones por cuanto ellas puedan determinar reorganizaciones más o menos profundas del sistema en su conjunto.

### **Elementos del Sistema Complejo**

Los componentes de un sistema son interdefinibles, o sea, no son independientes, sino que se determinan mutuamente. La elección de los límites debe realizarse en forma tal que aquello que se va a estudiar presente cierta forma de organización o estructuración.

Como está determinada, a su vez, por el conjunto de relaciones.

Está claro que el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se ha podido detectar las relaciones más significativas. Los otros elementos quedan “afuera”. Las interrelaciones entre ellos y los elementos que quedan dentro determinan las condiciones de los límites. Los elementos del sistema suelen constituir “unidades” también complejas (subsistemas) que interactúan entre sí. Las relaciones entre los subsistemas adquieren importancia fundamental no solamente porque, ellas determinan la estructura del sistema que está dada por el conjunto de relaciones.

Dichas interrelaciones cumplen también otra función en la medida en que los subsistemas de un sistema son susceptibles de ser analizados, a su vez, como sistemas en otro nivel de estudio. Las interrelaciones entre ellos constituyen las condiciones en los límites para cada subsistema, ya que algunas formas de interrelación entre elementos de un sistema no constituyen flujos en sentido estricto.

Esta observación se torna importante cuando se intenta aplicar modelos tipo “input-output” en los cuales dichas relaciones quedan excluidas. Es difícil que cualquier estudio puede abarcar la totalidad de las relaciones o de las condiciones de contorno dentro de un sistema complejo, por ello es importante, la necesidad de criterios de selección. Para la determinación de los subsistemas de un sistema es importante definir las escalas espaciales y temporales que se están considerando:

### **Escala de fenómenos**

Una de las dificultades que se presenta en los estudios empíricos es la distinción entre escalas de fenómenos que, aunque coexisten e interactúan, tienen una dinámica propia. Los datos observacionales que pertenecen a diferentes escalas no deben mezclarse. Agregar datos de una escala inferior a los datos de una escala superior no agrega información, solo introduce ruido informacional.

## **Escalas de tiempo**

En un estudio de la dinámica de un sistema es necesario analizar su historia. El período durante el cual se estudia la evolución, depende de la naturaleza del sistema y de la pregunta conductora de la investigación. Ambas consideraciones determinan la escala de los fenómenos a estudiar. En los casos en que se busca una predicción del comportamiento del sistema, también es necesario fijar el período correspondiente. Una misma perturbación en un sistema puede tener efectos diferentes. La acción de una perturbación tiene, una escala temporal diferente al tiempo de reacción del sistema. Una modificación relativamente lenta de las condiciones en los límites puede producir efectos súbitos en un sistema que está cerca del umbral de inestabilidad. De ahí la necesidad de un análisis riguroso de las escalas temporales.

## **Estructuras del Sistema Complejo**

Las propiedades de un sistema quedan determinadas por su estructura y no por sus elementos. Las propiedades de los elementos determinan las relaciones entre ellos y, por ende, la estructura. Pero las propiedades de los elementos y las propiedades de la estructura corresponden a dos niveles de análisis diferentes. Desde la perspectiva de los sistemas complejos, la identificación de las propiedades de la estructura en un período dado, que depende de la escala de los fenómenos a estudiar, adquiere importancia fundamental en el estudio de la evolución del sistema. Son las propiedades estructurales del sistema quienes determinan su estabilidad o inestabilidad con respecto a ciertos tipos de perturbaciones. La inestabilidad está, a su vez, asociada a los procesos de destrucción y reestructuración del sistema. Son estos procesos, y no la estructura misma, quienes constituyen el objetivo fundamental de análisis. Se trata, pues, de un estudio de la dinámica del sistema y no del estudio de un estado en un momento dado.

Las estructuras no son consideradas como “formas” rígidas en condiciones de equilibrio

estático, sino como el conjunto de relaciones dentro de un sistema organizado que se mantienen en condiciones estacionarias, mediante procesos dinámicos de regulación. Este concepto, si bien adquirió precisión con referencia a sistemas físicos, no está restringido a éstos ni nació con ellos. La Escuela de Bruselas, dirigida por Ilya Prigogine, designó estos sistemas con el nombre de “sistemas disipativos” y desarrolló su estudio sistemático basado en la termodinámica de los sistemas abiertos (procesos irreversibles). Esta “jerarquía de estructuras”, expresada en un lenguaje un tanto diferente, juega un papel central en el estudio de cualquier sistema complejo.

El término sistema es, utilizado como sinónimo de totalidad organizada. No hay, conexión alguna entre la teoría de sistemas complejos y lo que suele llamarse “análisis de sistemas” o “ingeniería de sistemas”. Sería deseable no utilizar esa palabra, pero es difícil reemplazarla.

### **Procesos y Niveles de Análisis**

El punto central del análisis de la dinámica de los sistemas es el estudio de procesos. Los procesos describen los cambios que tienen lugar en el sistema. Pero ello requiere efectuar una cuidadosa distinción entre niveles de procesos, así como entre niveles de análisis.

### **Niveles de Procesos**

Ciertos procesos pueden ser llamados básicos o de primer nivel. Ellos constituyen, generalmente, el efecto local sobre el medio físico o sobre sociedad que lo habita y lo explota, de procesos más amplios que tienen lugar en otros niveles. La identificación de aquellos procesos que serán catalogados como básicos en una investigación determinada depende fundamentalmente, del marco epistémico que orienta la investigación, así como de la delimitación de su dominio empírico.

**Primer nivel:** Constituye análisis complejos de carácter diagnóstico, que buscan describir la situación real y sus tendencias en el nivel fenomenológico más inmediato. Estos análisis incluyen observaciones, mediciones, encuestas y entrevistas, dependiendo de las áreas de trabajo y de la metodología particular de las distintas disciplinas que intervienen en el estudio. Las consideraciones epistemológicas antes expuestas muestran que dichos análisis pueden ser limitados, sesgados o aún irrelevantes, si los observables y los hechos que se “registren” no son identificados o interpretados a partir de un marco conceptual adecuado a la naturaleza del problema en estudio.

### **Segundo nivel**

Corresponde a procesos más generales que llamaremos metaprocesos, y que gobiernan o determinan los procesos de primer nivel. Los metaprocesos pueden, a su vez, estar determinados por procesos de tercer nivel.

- *Procesos de primer nivel:* cambios producidos en el medio físico, en los métodos de producción, en las condiciones de vida y en el sistema de relaciones socioeconómicas asociados a modificaciones del sistema productivo en la región.

- *Procesos de segundo nivel o meta procesos:* Las modificaciones en el sistema productivo, tales como el desarrollo de cultivos comerciales, el desarrollo de la ganadería, la implantación de industrias extractivas, manufactureras, que indujeron cambios significativos en el primer nivel.

- *Procesos de tercer nivel:* Políticas nacionales de desarrollo, modificaciones de los mercados internacionales, internacionalizaciones de capitales, que determinan la dinámica de los procesos de segundo nivel.

#### *a) Niveles de Análisis*

Los distintos niveles de procesos requieren, niveles de análisis correspondientes. Es imposible establecer sus características sin referirnos a ejemplos concretos, a menos de caer en generalidades de escaso o ningún valor práctico.

### ***Lineamientos Generales***

En los sistemas complejos pueden distinguirse procesos de diferentes niveles, vinculados entre sí por relaciones estructurales y cuya interacción no es mecánica ni lineal. Los casos más interesantes corresponden a situaciones de estructuras imbricadas, generalmente con diferentes escalas de fenómenos y con dinámicas muy distintas. Así, por ejemplo, las contracciones y dilataciones del corazón pueden estudiarse en por lo menos tres niveles: el nivel orgánico (en el cual las dilataciones están relacionadas con el volumen y la presión del flujo de sangre, los movimientos de las válvulas); el nivel celular (dilataciones y contracciones de las fibras, con los desplazamientos de las fibras duras y blandas en las sarcómeras); y el nivel molecular (donde se vinculan las proteínas contráctiles con la liberación de calcio y diversos procesos enzimáticos). Cada estructura de un nivel dado forma parte de un sub sistema del sistema del nivel superior. Las relaciones causales entre subsistemas con estructuras imbricadas no pueden reducirse a acciones mecánicas. Las relaciones estructurales podrían resumirse de la siguiente manera: cuando las perturbaciones provenientes de un subsistema exceden un cierto umbral, ponen en acción mecanismos del siguiente nivel; estos últimos obedecen a una dinámica propia que se puede actuar como reguladora, contrarrestando la perturbación, o bien puede desencadenar procesos que reorganizan la estructura. Los sistemas complejos que hemos estudiado tienden a confirmar que el estudio de su evolución debe ser abordado como un problema de imbricación de estructuras.

### **Sistemas dinámicos**

Constantemente están cambiando sus estados internos, que tienen un comportamiento que se caracteriza por muchas y varias mutaciones y que se realizan una constante

actividad. Los seres vivos, los sistemas sociales.

### **Sistemas Estáticos**

El término “estático” se usa para designar sistemas que aparentemente no poseen dinamismo, especialmente si se los compara con los anteriores, pero que nunca resultan totalmente estáticos. Se usa esta denominación, para diferenciar estos sistemas de aquellos que están en continuo movimiento o que realizan una actividad permanente de transformación.

### **Sistemas Abiertos**

En su actividad de transformación, según Lilienfeld (2004) reciben entradas del medio ambiente y vuelcan hacia él sus salidas. Es decir, están en constante comunicación con su entorno. Los sistemas abiertos son capaces de evitar la entropía, es decir, la pérdida irreversible de energía que ocurre en los sistemas físicos. Los sistemas abiertos pueden compensar esa pérdida irreversible de energía y organización en la medida en que son capaces de adquirir del medio ambiente, primeramente, información y, en segundo término, energía. Los sistemas abiertos pueden compensar, transitoriamente, este desgaste porque están en comunicación permanente con su medio ambiente, los seres vivos con su hábitat, el hombre con su ambiente social, una empresa con el sistema económico general.

### **Sistemas Cerrados**

En sentido estricto ningún sistema es totalmente cerrado ya que siempre tendrá algún tipo de relación con el sistema más amplio al cual pertenece, pero se utiliza la denominación para distinguirlo de los otros sistemas que no pueden operar sin un permanente intercambio con su ambiente externo. La entropía es la pérdida de energía e información que inexorablemente se produce en todo sistema. Los sistemas cerrados no importan energía ni información de su medio ambiente, están “cerrados” en sí mismos

y por lo tanto su desgaste o entropía no puede ser compensada.

## ***Dinámica de los Sistemas Complejos***

### **Estados Estacionarios**

Los sistemas complejos son sistemas abiertos: carecen de límites bien definidos y realizan intercambios con el medio externo. No se trata de sistemas estáticos con una estructura rígida. Cuando las condiciones de contorno sufren solo pequeñas variaciones con respecto a un valor medio, el sistema se mantiene estacionario, es decir, las relaciones entre sus elementos fluctúan, sin que se transforme su estructura. La dinámica de estos sistemas abiertos ha sido estudiada con toda precisión en numerosos casos de sistemas físicos, químicos y biológicos.

Deben distinguirse dos tipos bien diferenciados de estados estacionarios: aquellos que corresponden a situaciones de equilibrio (como, por ejemplo, el equilibrio termodinámico de un sistema aislado), y aquellos que, alejados del estado de equilibrio, se mantienen estacionarios por la unión de los intercambios con el medio. Un ejemplo típico del segundo es el de un organismo biológico que se mantiene con alteraciones mínimas (oscilaciones alrededor de un “estado medio” durante un período dado de tiempo) gracias a que, en su interacción con el medio externo, se producen intercambios que correspondan fundamentalmente, tanto a la ingestión y excreción de alimentos, como a las funciones respiratorias y transpiratorias. El sistema se mantiene en condiciones estacionarias, pero lejos del equilibrio. Si cesan los intercambios con el exterior, el sistema llega a un estado de equilibrio que es la muerte.

### **Desestructuración y Reestructuración**

Todo sistema abierto (auto-organizado) está sometido a perturbaciones que pueden ser de muy diversas escalas. Dichas perturbaciones pueden ser de carácter exógeno (las cuales se producen en modificaciones de las condiciones de contorno) o de carácter

endógeno (modificaciones de alguno de los parámetros que determinan las relaciones dentro del sistema). Si para cierta escala de perturbaciones estas modificaciones oscilan dentro de ciertos límites sin alterar la estructura del sistema, diremos que el sistema es estable con respecto a dicha escala de perturbaciones. En estos casos, las perturbaciones son amortiguadas o incorporadas al sistema. Cuando no ocurre ninguna de ambas alternativas, el sistema no puede “absorber” la perturbación. El sistema se torna inestable y ocurre una disrupción de su estructura.

La evolución de un sistema, después de haber pasado el umbral de la inestabilidad, puede variar de diversas maneras. El caso más interesante tiene lugar cuando la inestabilidad se desencadena por una acción que corresponde a una modificación de las condiciones de contorno. Bajo estas nuevas condiciones de contorno, el sistema se reorganiza hasta adoptar una nueva estructura que puede mantenerse estacionaria mientras no varíen esas nuevas condiciones de contorno. El sistema vuelve a ser estacionario, pero con una estructura diferente a la anterior. La teoría matemática de la estabilidad e inestabilidad estructural es sumamente compleja y no existe una clasificación sistemática de las formas posibles de evolución de un sistema. René Thom ha estudiado a fondo el problema en el caso particular de ciertos sistemas, para los cuales la clasificación es posible, tal como aparece en su teoría de las catástrofes. Sin embargo, las condiciones de aplicabilidad de estas teorías son muy restrictivas debido a sus limitaciones matemáticas.

Diversos seminarios sobre este tema con físicos, biólogos y sociólogos, así como el estudio de diferentes sistemas complejos, nos han obligado a realizar un análisis más detallado de los mecanismos de desestructuración y reestructuración de sistemas, así como de regulación de sus condiciones de estabilidad. Ello nos ha conducido a profundizar en el tipo de relaciones causales que operan en tales mecanismos.

## **El Pensamiento Sistémico en el Estudio de la Salud**

El pensamiento sistémico representa una visión diferente del mundo más allá del reduccionismo. La gerencia de salud, desde la perspectiva de la teoría de sistemas, permite una visión holística de cada organismo en el marco de los cambios drásticos que se generan en sus respectivos entornos, donde las variables determinantes (demanda, inversión en salud, regulación/desregulación)

También experimentan constantes cambios. Un sistema se define como un conjunto organizado de componentes donde cada uno contribuye al comportamiento singular del mismo, y todos son interdependientes. Grupos de componentes pueden formar subsistemas y el sistema entero es afectado si uno de ellos cambia o se elimina. Además, el sistema tiene un entorno con el que intercambia entradas y salidas, y su autonomía es incontrolable externamente.

Definición que aplicó Kambiz Maanien su “Campo de conocimientos científicos para comprender el cambio y la complejidad a través del estudio de la causa y el efecto dinámico en el tiempo”. (Maani, 2007). El autor sugiere ocho principios universales del pensamiento sistémico:

1. Visión completa. Todos los problemas planteados están relacionados con fuerzas mayores e interacciones. Esta visión integral permite el dominio del problema sistémico, en lugar de un dominio reduccionista y funcional, lo cual tiene beneficios para la resolución de problemas complejos.
2. Visión a corto y largo plazo. El pensamiento sistémico incorpora el pensamiento
3. de "supervivencia", propio del corto plazo, considerando las implicaciones que a largo plazo puedan tener las acciones. Mientras que éstas a corto plazo son importantes, especialmente en tiempos de crisis, el efecto acumulativo de las mismas tiene impacto a largo plazo.
4. Medición del desempeño. El estudio de sistemas implica ir más allá de los indicadores claves de rendimiento y los factores críticos para medir el éxito.
5. El sistema como causa, se refiere a la índole de los problemas y soluciones. En

él se establece que las creencias y suposiciones sobre la naturaleza de los problemas, muchas veces contribuyen a éstos. Por lo cual, para resolver los problemas, frecuentemente deben clarificarse las creencias y supuestos relacionados a fin de comprender a plenitud lo que las personas perciben.

6. Tiempo y espacio. Las acciones efectuadas en el presente pueden tener efectos y consecuencias impredecibles en el futuro. En cuanto al abordaje del problema, pensar en causa y efecto de manera lineal es un error.
7. Causas vs síntomas. La forma actual de pensar acerca de la resolución de problemas a menudo termina con la errónea identificación de un síntoma como problema y no del problema en sí mismo.
8. Múltiples soluciones para cualquier problema, oposición al aprendizaje impuesto por la cultura occidental, la cual se identifica con la oposición binaria y el pensamiento excluyente, tipo “lo uno o lo otro”, que polariza las decisiones como correctas o incorrectas.
9. Bajo una perspectiva sistémica se ve la organización como un sistema de piezas complejas interrelacionadas, a las que se añade valor a través de interacciones entre las partes.

Los ingredientes fundamentales de un sistema son los agentes participantes, las relaciones entre los mismos, el comportamiento, las actividades o el proceso de transformación del sistema, su entorno, los insumos del medio ambiente, las salidas hacia el medio ambiente y el especial interés del observador.

### ***Agentes Adaptativos***

Los Sistemas Adaptativos Complejos, se componen de elementos activos llamados agentes, o "agentes adaptativos", los cuales pueden ser individuos, grupos o coaliciones de grupos. También se pueden agrupar, en lo que se llama “meta agentes”, que representan la disposición jerárquica de los niveles de los agentes. La capacidad de los Sistemas Adaptativos Complejos para acomodarse y formar patrones jerárquicos es

importante desde el punto de vista de la adaptación y la evolución, por dos razones: una, debido a la estructura jerárquica de los sistemas y sus subsistemas, los cuales funcionan de manera independiente; y otra que por su relativa independencia jerárquica los sistemas evolucionan organizacionalmente a través de la autoadaptación, en lugar del control, lo que implica una evolución más rápida (Sage, 2009, en Maani, 2007).

El estudio de los Sistemas Adaptativos Complejos se basa en la imprevisibilidad de las acciones de los agentes individuales y la interconexión existente entre éstos. Como sus agentes pueden ser parte de varios sistemas simultáneamente o cambiar su composición, son difusos en vez de rígidos, y sus acciones son impulsadas por reglas interiorizadas, tales como instintos o modelos, pero no tienen que ser compartidas por otros agentes. (Rouse, 2008)



**Figura xx:** AGENTES DE UN SISTEMA DE SALUD.

**Fuente:** adaptado de Senge. P. (2010) Nesterousky L (2012).

Es razonable suponer que cada agente tiene la intención de servir sus propios intereses, pero también de ofrecer algo en retorno. También habrá conflictos de intereses entre ellos, todo lo cual debe considerarse en el análisis del sistema de Salud, Sistema Bioquímicos-Biología de Sistemas, Biología molecular; conceptos, utilización para la identificación, secuenciación y diagnóstico molecular definitivo y certero.

El ser humano como característica fundamental es la representación del concepto de complejidad y de un altísimo grado de organización, poseyendo estructuras internas, complicadas e integradas los cuales tienen moléculas complejas y diferentes, clases y su expresión es una variedad de especies disimiles y complejas y diferentes. Los compuestos químicos individualizados de la célula como proteínas, lípidos, azúcares, ácidos nucleicos, poseen funciones específicas.

Los seres vivos tienen la capacidad de extraer y transformar la energía de su entorno, macro o micro, a partir de materias primas elementales y utilizarla para mantener y soportar sus estructuras propias y por más intrincadas que sean. La materia inanimada, no tiene la capacidad para utilizar, la energía exógena, para mantener su proforma estructural. Normalmente tiende al desorden, crea absorbe la exoenergía pudiendo ser luz o calor, pero la implicación más importante del ser humano es su caracterización en la réplica en espejo de su misma propiedad fundamental para la vida humana y su replicación va de generación en generación basado en su genotipo estructural, teniendo presente el concepto de complejidad ya que, en estos organismos vivos, son más que la suma de sus partes inanimadas. Lo más importante de estos sistemas bioquímicos, es determinar y concluir que la modalidad de este sistema de átomos y moléculas inanimadas, que forman o constituyen. Los organismos vivos y se influyen e interactúan para formar, mantener, prolongar y perfeccionar el estado del ser humano o de la vida.

Las moléculas que integran los organismos vivos, se rigen por los principios físicos y químicos que dirigen el comportamiento molecular pero además realizan acciones moleculares mutuas de acuerdo con otro conjunto de principios, que es la llamada “la lógica molecular” de la vida (Nesterousky, 2012). En un análisis de las estructuras y funciones de las moléculas, encontradas en la materia viva, las llamaremos “Biomoléculas”. La composición molecular de los seres vivos, son compuestos orgánicos de carbono, el cual se encuentra reducido o hidrogenado. Estas moléculas orgánicas también contienen nitrógeno estos elementos se encuentran en forma orgánicas sencillas

como el dióxido de carbono, nitrógeno, molecular carbonatos y nitratos. La mayor parte de la materia orgánica en estas células a veces está formada por macromoléculas de alto peso molecular (proteínas, ácido nucleídos y sustancias polímeros como el almidón y la celulosa)

Los diferentes tipos de proteínas están formados por largas cadenas de aminoácidos que son estructuras conocidas, unidas covalentemente. En las proteínas se encuentran 20 tipos de aminoácidos diferentes pero ordenadas de secuencias distintas, lo cual implica que forman diferentes tipos de proteínas. Los nucleótidos son las unidades monómeras de los ácidos nucleídos. Los aminoácidos son las unidades monómeras, o sillares de los polipéptidos. Los 20 aminoácidos distintos constituyentes de las proteínas y los ocho (8) nucleídos diferentes que integran los ácidos nucleídos son idénticos en las especies vivas. Este número de moléculas sencilla son multifuncionales. Los nucleídos constituyen la unidad fundamental de los ácidos nucleicos, pero también actúan como coenzimas y moléculas transportadoras de energía. Los aminoácidos actúan como sillares de construcción de las moléculas proteicas, pero también son las precursoras de las hormonas, las parafinas alcaloides.

1<sup>er</sup> AXIOMA: En la organización molecular de la célula, existen una simplicidad fundamental.



2<sup>do</sup> AXIOMA: La identidad de cada una de las especies de organismo esta preservada. Por su posesión de un conjunto distintiva de Ácidos Nucleicos y Proteínas

Existencia de un principio fundamental de economía molecular

AXIOMA de la lógica molecular de la vida estas moléculas sencillas, que son los sillares de su estructura Lehnigen formula los axiomas de la lógica molecular:

1. Transformaciones de energía en el Sistema de las células vivas.
2. Características de los organismos vivos que mantienen complejidad molecular y su ordenación estructural.

### **La primera ley de termodinámica**

Explica que la energía no puede crearse ni destruirse por lo tanto los organismos o seres vivos pueden nada más transformar una forma de energía en otro de su entorno, absorben la forma de energía, que la utilizan en condiciones especiales que se denominan energía libre y es el tipo de energía capaz de realizar el trabajo a temperatura y presión constante. El tipo de energía, que las células devuelven a su entorno, que son calor se distribuye rápidamente al azar así aumenta el desorden o entropía

En la lógica molecular de la vida: los organismos vivos crean y mantienen su organización esencial a expensas de su entorno al que transforman haciendo más caótico y desordenado.

Este entorno resulta indispensable como fuente de energía libre sino también como materia prima.

Los organismos vivos son sistemas abiertos ya que intercambian materia y energía de su entorno y al hacerlo lo transforman. Estos sistemas no se hallan en equilibrio con su entorno su situación es que se encuentran en estado estacionario que es la condición que cumplen.

Un Sistema abierto cuando la velocidad de transferencia de energía desde el entorno al sistema se halla compensada exactamente por la velocidad de transferencia de materia y

energía hacia el exterior del sistema. La célula es un Sistema abierto, que no está en equilibrio tiene un mecanismo de extraer energía libre del medio y lo cual implica un aumento de la Entropía, como economista al máximo, estas células vivas son muy eficaces en el manejo de la energía y la materia y la esencialmente Isotérmicas.

En la segunda ley de la termodinámica establece que los procesos físicos y químicos tienden a aumentar el desorden, el caos su entropía y la complejidad molecular y la ordenación estructural en posición al azar, que posee la materia inerte tiene implicaciones profundas para los permisos del científico-físico los organismos vivos no constituyen excepciones de las leyes de la termodinámica.

Un axioma importante en la lógica molecular de la vida es que la célula viva es una maquina química isotérmica la energía que las células absorben de su entorno se recupera en forma de energía química, la cual se transforma después de realizar el trabajo químico en la biosíntesis de los componentes celulares.

### **Reacciones químicas en las células de los seres vivos**

Las células de los seres vivos actúan como maquinas químicas porque poseen una estructura denominadas enzimas que son catalizadores que aumentan exponencialmente la velocidad de las reacciones químicas específicas y son moléculas proteicas muy especializadas elaboradas a partir de (AA) Aminoácidos muy sencillos cada enzima, solamente cataliza un tipo específico de aspecto de reacción química de esta y tiene un rendimiento del 100% y no hay subproducto.

Esta especificidad de la enzima, es la implicación del funcionamiento de otro axioma la especificidad de las interacciones moleculares en las células es el resultado de la complementariedad estructural de las células interactivas, las moléculas enzimáticas se combinan con sus sustratos en el ciclo catalítico, con una complementariedad perfecta.

Las células vivas se clasifican según la energía que obtienen de su entorno:

a) Células heterotróficas

b) Células fotosintéticas.

a) Las células heterotróficas, aprovechan la energía de moléculas orgánicas muy pequeñas. Como la glucosa y la cual la obtienen de su entorno, la glucosa es oxidada a anhídrido carbónico y agua al 60 se conserva de la energía libre de las moléculas de glucosa y que esa energía se usa luego para diferentes trabajos celulares.

b) las Células fotosintéticas utilizan la luz solar como fuente de energía la cual es absorbida por la clorofila y transformada en energía química las dos clases de organismos vivientes obtienen energía de su entorno en (2) dos formas distintas las dos la recuperan y forman distintos los dos la recompensa y la utilizan ampliamente en forma del ATP-> adenosin trifosfato este ATP, actúa como el transporte de energía química más impactante en las células de los seres vivos desde el momento que el ATP, le da energía a otras moléculas, pierde su grupo fosfato terminal y se transforma en (ADP) di fosfato de adenosina, que la molécula pobre en energía que el ADP puede aceptar energía, recupera su grupo fosfato y transformarse en ATP.

El ATP actúan donde como un intercambio común o nulo de unión entre dos grandes redes de reacciones catalizadas enzimáticamente en la célula, las secuencias consecutivamente ligadas de las reacciones. Catalizadas enzimáticamente dan los medios para transferir la energía química desde los procesos que la liberan hasta que la requieran.

Autorregulación de las reacciones celulares todas las reacciones químicas de la célula se hallan catalizadas por enzimas y conectadas por intermediarios comunes, estas células

emplean una clase de lógica química.

La síntesis en las células vivas se realiza de modo simultánea, las cuales se produjeron a cantidades y velocidades adecuadas. Las células son capaces de regular sus reacciones metabólicas y las biosíntesis de sus enzimas, para obtener el máximo de eficacia y de economía.

### **Auto replicación de los Organismos Vivos**

A- Primer Lugar: Los organismos vivos son tan complejos de la cantidad de información genética que se transfiere en desproporcionalidad al tamaño decelulares que le va a transportar toda la información genética, está en los cromosomas codificados en forma de secuencia específica. De los nucleótidos constituyentes de una pequeña entidad ADN, los símbolos en los que se halla codificado la información genética en el ADN son sub-moleculares.

B- Segundo lugar: Es su capacidad de Autorregulación de los organismos vivos y esta consiste en la extraordinaria esta valida la información genética almacenada en el DNA, y este resultado de la complejidad estructural una hebra del ADN actúa como patrón para replica enzimática de la otra hebra del ADN estructuralmente complementaria.

C- Tercera característica: En la transferencia de la información genética en los organismos vivos esta codificada en forma de una secuencia específica de cuatro (4) nucleótidos básicos estructurales de la molécula lineal de ADN, las células vivas poseen una estructura tridimensional y con partes o componentes tridimensionales.

La información unidimensional del ADN es transferida a la información tridimensional inherente a los componentes macromoleculares y supra- macromoleculares, de los organismos gracias a las transformaciones de la estructura del ADN a la estructura proteica.

Biología de sistemas, es la investigación integrada de la multiplicidad de proteínas, o de

otras macromoléculas de una célula, y viene a ser el «proteoma» que es el conjunto de proteínas producida por el genoma de una célula, y proteómica catalogada y determinada, las funciones de todas las proteínas de la célula, muchas de las técnicas que son utilizadas para establecer la función de una proteína, puede utilizarse a muchas ~~veces~~ a la vez.

La biología molecular evalúa, estudia, los múltiples cambios bioquímicos, en la célula, cambios poblacionales celular de proteínas en función de las presiones ambientales o genéticas.

El gen no es solamente una secuencia de ADN, es información que es reproducida en un producto utilizable en el ARN funcional o una proteína siempre y cuando sea necesarias. Para dicha célula, en la exploración del genoma esta secuenciado, se cataloga los productos de los genes que contienen, los genes que codifica el ARN, como producto final son más difíciles que los que codifican las proteínas, las secuencias genómicas no explican de la estructura tridimensional de las proteínas o como estas se modifican una vez ya sintetizadas.

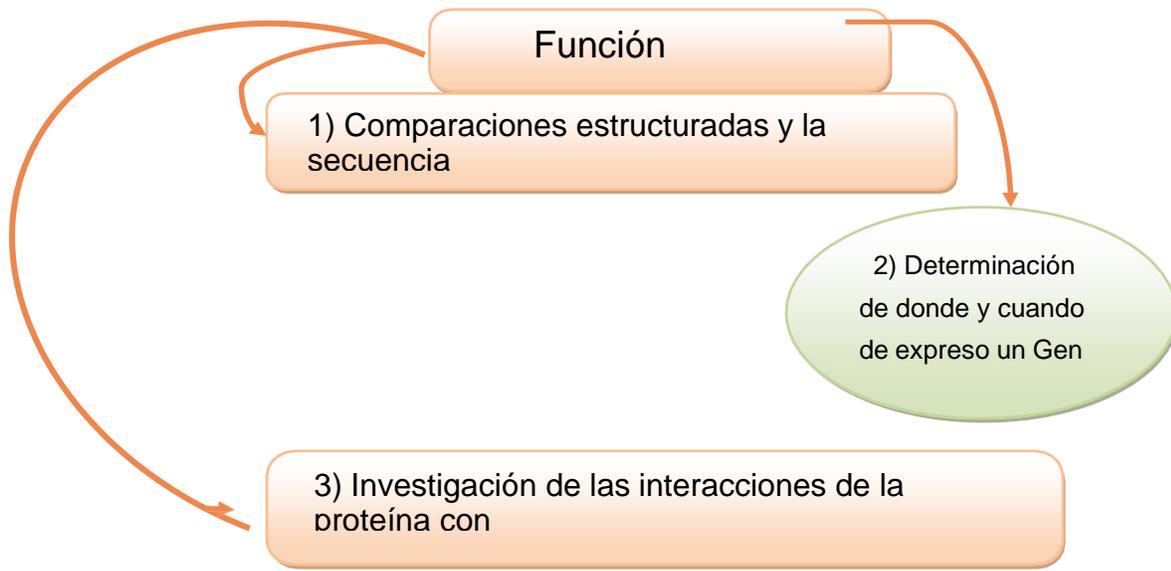
Hoy por hoy, las proteínas con sus polifunciones sean convertido hoy un objetivo prioritario de la Bioquímica celular.

La función que desempeña, las proteínas pueden describir tres (3) niveles

1. Función Fenotípica
2. Función Celular
3. Función Molecular

**La función fenotípica:** describe los efectos de una proteína sobre el organismo entero.

**La función Celular:** Es la descripción del conjunto de interacciones de la proteína a nivel celular.



**Figura xx:** LA FUNCIÓN CELULAR

**Fuente:** elaboración propia

### ***La función Molecular***

Esta se refiere a la actividad bioquímica concreta de la proteína, incluyendo las reacciones catalizadas por una enzima o los ligandos unidos por un receptor. La relación entre las secuencias o las estructuras dan información sobre la función proteica. La comprensión de la evolución ha avanzado muy rápido, por la gran información sobre las secuencias genómicas y permite secuenciar numerosos genomas para construir un banco de datos es la denominada "genómica" comparada y esta sirve para atribuir funciones a los genes a partir de la comparación de las genomas, los genes de diferentes especies, pero con una clara relación de secuencia y función son los llamados genes ortólogos, los genes que se relacionan entre sí y la misma especie se llama paralogos sintenia, es la conservación de los genes, y es el argumento adicional a favor de una relación ortóloga, entre genes localizados en los mismos lugares de segmentos relacionados para impulsar las atribuciones de funciones a partir

de las relaciones estructurales, se ha puesto un proyecto de proteómica estructurada a gran escala.

Una de las maneras más efectivas para determinar, la función del nuevo gen, es la geonómica comparada o sea la búsqueda en el banco de datos de proteínas, consecuencias similares, paratologas, ortólogas son genes funciones y secuencias claramente relacionadas, pertenecientes a las mismas o diferentes especies.

Se han desarrollado diversas metodologías para estudiar los diferentes patrones de expresión las más comunes.

a) Electroforesis bidimensionales en Gel; La E.B, en Gel permite la separación y la visualización de hasta 1000 proteínas diferentes en un solo gen. La espectromelías de masas, se utilizan para secuenciar parcialmente las proteínas individuales y así asignar, un gen a cada uno de ellos y su utilización en la biología de sistemas, las proteínas se separan primero mediante enfoque isoeléctrico en un gel cilíndrico, luego se extiende el gel horizontalmente sobre un segundo gel en forma de plancha y las proteínas se separan mediante electroforesis un gel de poliacrilamida con SDS, Na<sup>+</sup>-o-S-o- (CH<sub>2</sub>)<sub>11</sub>CH<sub>3</sub> SDS: Dodecil Sulfato Sódico.

Otros adelantos en la década pasada, en la tecnología de los genotecas son la P.C.R. la hibridación y el desarrollo de los micros chips de ADN; que permite el escrutinio rápido y simultáneo de miles de genes. Pedazos de ADN de genes conocidos de unas pocas docenas de nucleótidos, a centenares nucleótidos de longitud que se amplifican con la P.C.R y se fijan a una superficie solida (vidrio) mediante dispositivos automáticos que se depositan con precisión, algunos monolitos de una Disolución de ADN hasta un millón de muestrasson depositadas en un casillero predestinado que mide unos pocos cm<sup>2</sup>

Una estrategia alternativa consiste en sintetizar el ADN directamente en una superficie

solida (vidrio) mediante una fotolitografía una vez realizado el chip, se utilizara para examinar las MARN o los CDNA, de un determinado tipo célula o de un cultivo celular, para indenticar los genes que se expresan en dichas células un microchip de ADN sirve para averiguar que genes se presentan en diferentes estadios de desarrollo de un organismo, se aísla el ARN mensajero (ARNm) en dos fases de desarrollo y se convierte en ADNc, utilizado la reacción de la transcriptosa reversa y los desocinucleotidos marcados con fluorescencia los ADNc fluorescente se mezclan y se usan como sondas, y se usan en la del ADN y se hibridación del ADN y se utilizan paradetectar en la secuencia un gen particular o un segmento de ácido nucleídos normalmente se usa un fragmento de ADN o de ARN marcado con Radioactividad, complementaria al ADN.

Cuando se identifica un clon con un determinado fragmento de ADN por hibridación, la sonda de ADN radiactiva hibrida con el ADN complementario y se revela por un proceso por autor radiografía identificadas las calorías marcadas, se pueden usar las correspondientes colonias de las placas de agar original, como la fuente de ADN clonados para investigaciones posteriores hoy por hoy se obtiene la información sobre las secuencias del ADN en los bancos de datos que almacenan formación sobre la estructura de miles de genes de una gran pluralidad de organismos.

La tecnología básica y fundamental para el avance biología molecular actual, la explicación y definición de las fronteras de la bioquímica y la biología de sistemas y de la explicación, en estos (20 años) de principios bioquímicos importantes el descubrimiento de las leyes que gobiernan el metabolismo celular *(1) la catálisis enzimática (2) las estructuras, macromoleculares, (3) el metabolismos celular ylas vías de información*, hoy por hoy hace posible que el proceso investigativo, se enfrenta a procesos más complicados y difíciles las implicaciones verdaderas de la exploración realizadas en el siglo XX-XXI, hoy que localizadas en la mayor capacidad para entender, comprender y modificar los sistemas vivos.

La metodología bioquímica para entender el proceso biología complejo, el cual consiste

en el estudio invito de sus componentes individuales y su respectivo aislamiento y luego se suma las diferentes partes para lograr, una visión igualitaria y coherente de la totalidad del proceso bioquímica estos sistemas bioquímicos se presentan como sistemas complejos donde el súmmum de las partes es más que el todo.

Una de las principales fuentes de información sobre los procesos atómicos moleculares es el ácido desoxibonucleico (ADN) que vienen hacer el archivo informático de las células de los seres vivos, el problema básico era el problema de los genes a mediados de la década de 1973 en los laboratorios de Paúl berg (30-06-1926) premio nobel 1980 de Phd Universidad de Stamford, Stanley Cohen (1922-1020) premio nobel (1985) Stanley (Nueva York) murió en el 2020, en Nash Biile Tennessee y Herbert Boyer (1936) El ADN recombinante) enzimas de restricción. Diseñaron las técnicas de clonación del ADN, idearon las técnicas para la localización, aislamiento, preparación y el estudio de pequeños segmentos de ADN. Ácido desoxirribonucleico. Las técnicas de clonación del ADN permitieron el desarrollo, del genoma y la proteómica o sea el estudio de los genes y proteínas a nivel de las células y organismos vivos. Esta tecnología, con esta metodología están transformando la investigación básica medicina agricultura, medicina forense y al mismo tiempo a causado dilemas éticos de grandes proporciones. La clonación del ADN consta de 5 pasos importantes:

1. Cortar el ADN en sitios precisos (endonucleasis de restricción) tijeras moleculares.
2. Selección de una pequeña molécula de ADN capaz de auto replicarse, Vectores de clonación.
3. Unión covalente de dos fragmentos de ADN. El enzima DNA ligada une al vector de clonación y el ADN que se requiere clonas- y el trazo resultante se llama ADN recombinante.
4. Traslado de ADN del tubo de ensayo a una célula huésped- maquinaria enjunatica necesaria para la replicación del ADN.
5. Identificación de las células the peel que obtiene el ADN Recombínate- esta se llamaría tecnología del ADN recombinante o ingeniería genética.

## **El Azar y la necesidad en la vía de la evolución de los Sistemas Adaptativos Complejos de los seres vivos**

Las situaciones primigenias que abren las vías de la evolución a los sistemas conservadores que son los seres vivos, son microscópicos azarosos y sin ninguna relación, con los efectos que puedan tener en el funcionamiento Teleonómico (Monod, 1963), (Monod, Wyrnan y Changueux, 1965).

El accidente singular inscrito en la estructura del ADN y como tal imprevisible, va a ser mecánico y fielmente replicado, traducido a la vez multiplicado a millones de ejemplares, sacado del reino del puro Azar, entra y se sumerge en el de la Necesidad, en el de las certidumbres más implacables. La selección opera a escala microscópica, la del Organismo (Monod, 1963).

La información de la biología Molecular actual permite el concepto de selección, en especial de la complejidad con sus sistemas complejos y de la potencia, la uniformidad y coherencia de la red cibernética intracelular. Una idea clara que nos permite comprender que toda novedad en forma de alteración de la estructura de una proteína será valorada en función de su compatibilidad con el conjunto de un sistema, ya sumergida amarrado por múltiples sujeciones, que deciden la performance del proyecto del Organismo.

Las únicas mutaciones permitidas, son las que no reducen al aparato teleonómico, y sobre todo la refuerzan en la orientación ya adoptada, o la enriquecen con nuevas posibilidades. Este proceso, tal como funciona cuando se expresa por primera vez una mutación, es el que viene a definir las condiciones esenciales e iniciales de la admisión, temporal o definitiva o el rechazo de lo surgido por el Azar. La *Performance Teleonómica*, expresión global de las propiedades de la red de las interacciones constructivas y reguladoras, es evaluada por la selección y la misma evolución. Realiza el "proyecto: prolongando y amplificando el sueño ancestral.

Todo artefacto es un producto del ser vivo que se expresa así y de forma particularmente evidente una de las propiedades fundamentalmente que caracterizan sin excepción a los seres vivos.

Esta noción es necesaria, reconocerla como esencial, para la definición misma de los seres vivos, y esta se distingue de todas las demás estructuras de todos los sistemas presente en el universo. La lógica de los sistemas biológicos de regulación no obedece a la lógica filosófica, sino del algebra Booleana de George Boole.

Esta noción fundamental de gratitud de independencia química entre la función misma y la naturaleza de las señales químicas a las que están subordinada, se usa en las enzimas **alostéricas**. Una misma molécula de proteína desempeña a la vez la función catalítica específica y la función reguladora. Las interacciones alostéricas son indirectas, todo es posible. La proteínas alostéricas debe ser considerada como un elemento muy especializado de Meta ingeniería molecular, que hace posible que se establezca una interacción positiva y negativa, entre dos cuerpos carentes de afinidad química, subordinando así una reacción cualquiera a la intervención de compuestos químicamente indiferentes o extraños a esta reacción es la gratitud de estos sistemas la que al abrir a la evolución molecular un campo de aspectos casi infinito de exploración y experiencias, se ha permitido realizar la infraestructura de una gran red de interconexiones cibernéticas que hacen del ser humano o de su organismo. Una unidad funcional autónoma, cuyas Performances trascienden las leyes de la química y no las eluden.

Cuando las Performances, son analizadas, a nivel microscopio, molecular, se interpretan en términos de interacciones químicas específicas electivamente es aseguradas, libremente escogida y organizadas por proteínas reguladoras y en la estructura de estas moléculas donde se observa, la fuente última de autonomía, o más claramente le autodeterminación que caracteriza a los seres vivos en sus performances. Estos sistemas son las que coordinan la actividad celular, haciendo de ello una unidad funcional y vienen a dar el llamado de sistemas especializados asegurando la coordinación entre células

tejidos y órganos, la interpretación de las señales químicas, se deben a proteínas dotadas de propiedades de reconocimiento esterospecíficos diferenciales, a las que se le aplica el principio esencial de gratuitidad química, como es el estudio de las interacciones alostéricas. El análisis de las interacciones alostéricas denota que una característica teleonómica no es un atributo de los sistemas complejos de componentes múltiples, ya que una molécula de proteína ya es capaz de actuar efectivamente una reacción si no de regular su actividad en función de activar varias informaciones químicas gracias a la acción de gratuitidad, cómo y por qué estas interacciones reguladoras moleculares han podido ser escogidas selectivamente, en razón exclusivamente de su contribución a la coherencia del sistema. Las enzimas alostéricas constituyen a la vez una unidad de funciones químicas, y un elemento mediador de interacciones reguladoras. Sus propiedades permiten comprender, como el estado homeostático del metabolismo celular, es conservador con el máximo de eficacia y coherencia.

Las conclusiones del análisis de este fenómeno teleonómico visualizaremos los dos componentes del sistema regulador y estas son:

1. -El gen regulador
2. -La proteína represora
3. -El segmento operador del ADN
4. Promotor del (P) del ADN
5. -El segmento Promotor del (P) del ADN
6. Molécula del galactotegido inductor PG

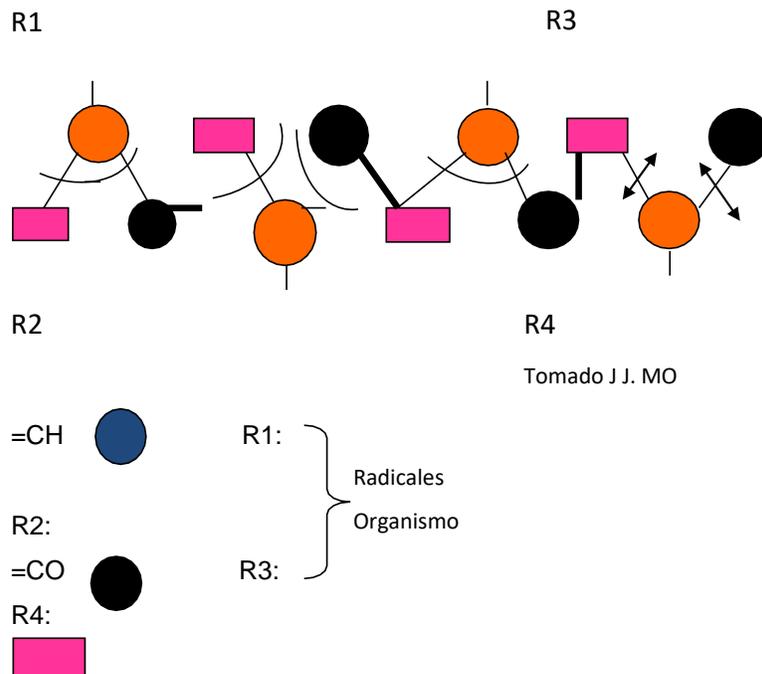
El funcionamiento es el siguiente:

1. el gen regulador dirige las síntesis a ritmo constante y débil la proteína-represor.
2. El represor reconoce específicamente el segmento operador al cual se asocia en un complejo muy estable A.F 45 Kal

3. En estado de síntesis de RNA mensajero (-de la ARN polimerasa) está bloqueada por simple e impulsivamente ya que el inicio de esta síntesis se produce obligatoriamente a nivel del promotor.
4. El represor conoce los B-galactosidos, pero se asocia a ellos firme mente, en estado libre en presencia, de los B-galactosidos, el complejo operador –represor se disocia allí se realiza la síntesis del mensajero – o sea de las proteínas.

Los (2) dos interacciones del represor son reversibles y no covalentes y el inductor, no es modificado por su asociación con el represor la lógica y el represor desactiva la transcripción y a su vez es desactivado por el inductor.

Las estructuras de las proteínas son macromoléculas constituidas por la polimerización lineal, llamados aminoácidos, la estructura general de la cadena polipéptida.



**Figura XX:** ESTRUCTURA GENERAL DE LA CADENA POLIPÉPTIDA

**Fuente:** elaboración propia

Las (20) radicales de aminoácidos son los constituyentes universales de las proteínas.

(CH-NH)

(CH-NH)

(CO-NH)

Este es llamado enlace "Péptido trazo negro grueso es rígido: inmoviliza uno respecto al otro, los átomos que asocia los otros (2) enlaces permiten una libre rotación de los átomos, uno respecto al otro.

Las fibras polipeptídicas al doblarse sobre si misma de modo extremadamente complejo y variado, la variante de los radicales R1- R2 limita al principio estas posibilidades de plegamiento<sup>37</sup> luego de las estructuras de las proteínas evaluaremos los ácidos nucleídos, que son macromoléculas que resultan de lo polimeración lineal de los llamados nucleótidos – y se forman para una asociación de una base nitrogenada con un azúcar y un radical fosfórico por otra parte.

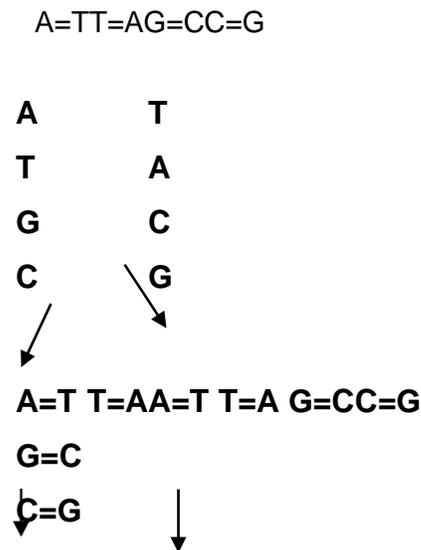
La polimeración tiene lugar por la intervención de los grupos fosfóricos que asocian cada residuo del azúcar al siguiente y al próximo y así sucedidamente, formándose una cadena polinucleótida. (En el ácido desoxirribonucleico: ADN se encuentran, cuatro (4) nucleótidos que tienen bases nitrogenadas diferentes adeninas "A, guanina "G", citosina "C", y timina "T", este es inicio de alfabeto.

Por razones estéricas ácido desoxirribonucleico de "A" adenina en el ADN, tiende a formar espontáneamente una asociación no covalente con la timina (T) A=T

Y la guanina "G" asocia con la citosina "C" G=C

El ADN este constituido por (2) dos fibras polinucleótidas, asociadas por los enlaces no covalentes específicos, éstas (2) dos fibras son complementarias. La replicación del AND, se realiza por la separación de los dos (2) fibras seguidas. Por la formación o

reconstitución de nucleótido de las (2) dos fibras complementarias cada una de las (2) dos moléculas así formadas contienen una de las fibras de la molécula madre y una fibra nueva, formada por emparejamiento específico nucleótido a nucleótido estas dos moléculas son idénticas entre sí y también a la molécula madre, y así es el mecanismo de la invariancia replica (MONOD).



MFGD  
GABP.2022

Las mutaciones resultan de la violación de este código por agentes exógenos (Garcés et al., 2016) para concluir en forma práctica, es la regla que asocia, a una secuencia polinucleótida presente a una secuencia polinucleótida. Como existen (20) residuos aminoácidos a especificar y solo hoy (4) letras en el alfabeto ADN, son necesarios varios nucleótidos, para especificar un aminoácido una secuencia de tres nucleótidos. La maquinaria de la traducción no utiliza directamente las secuencias nucleótidos del ADN, si no la transcripción de una de las fibras a un polinucleótidos denominada (ARN- Ácido Ribonucleico) Mensajero ARN los polinucleótidos de ARN difieren del ADN principalmente por la sustitución de la base timina (T) por la base U: uracilo.

Es el ARNm, el que sirve de matriz para el ensamblaje secuencial de los aminoácidos destinados a formar el polipéptido. El código que se usa es del ARN-. En el alfabeto de cuatro letras o sea tripletas de nucleótidos-  $4^3=64$  palabras de tres letras. Es importante denotar la importancia la distancia del intermediario que, determinan, la clave de la traducción, estos son los denominados los ARN de transferencia y el emparejamiento tiene lugar en el Ribosoma, que es donde, se ensambla, los diversos constituyentes del mecanismo son:

1. Un grupo aceptor de aminoácidos las enzimas reconocen una parte del aminoácido y por la otra parte un ARN y ARN+ particular y catalizan, asocian covalente de aminoácidos con la molécula de ARNm.
2. Una secuencia complementaria de cada uno de los tripletes del código, lo cual permite que cada ARNm (ARN+) ARN la transferencia emparejarse al triplete correspondiente de ARNm mensajero.

Actualmente (2022-2033) se utiliza la reacción en Cadena de la polimerasa (PCR) que es una técnica de laboratorio utilizada para amplificar las secuencias de ADN-Este método utiliza secuencias cortas de ADN llamado (cebadores primeros iniciadores oligonucleótidos u oligometos para seleccionar la parte del genoma a amplificar, desarrollada por el Dr. Kary Müller en 1986, premio nobel 1993 puede, producir un billón de copias de las secuencias en pocas horas. Normalmente la extracción del ADN se realiza mediante el método de Bunce modificado (Welsh y Bunce, 1999) y este ADN genómico se amplía por reacción de la polimerasa (PCR) en un termociclador *labcycler sensoques*.

## **Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)**

Un sistema de este tipo es siempre probabilista. No podrá ser descrito en detalle y requerirá instrumentos especiales de análisis para su estudio. Lo mismo puede decirse del cerebro humano cuyo funcionamiento es enormemente complicado y desconocido en muchos de sus aspectos. La conceptualización proporcionada por los sistemas complejos, es utilizada para examinar los sistemas de salud, aportando una visión directa de los cambios organizativos y de comportamiento necesarios para acelerar el mejoramiento de la calidad. A través de ellos, se puede rastrear el origen de los problemas relacionados con la calidad y los errores facultativos, al igual que los efectos de los ajustes o desajustes entre los flujos financieros y las complejidades que envuelve el tratamiento médico de cada paciente y el ejercicio clínico. Rouse (2008) y Dirk Helbing (2011) identifican cuando un Sistema puede considerarse Complejo Adaptativo.

1. Tiene varios estados estacionales (fenómeno conocido como multiestabilidad) y el resultado dependerá de las historias previas, como por ejemplo el tamaño de dichas perturbaciones, el “estado inicial”. Tales estados, producen un efecto catalogado como “histéresis”).
2. Puede estar también “fuera de equilibrio” y se comportan de maneras no estacionarias.
3. Pueden “autoorganizarse”, mostrando oscilaciones periódicas o no periódicas.
4. Pueden presentar patrones de comportamiento “caóticos” o “turbulentos”, en cuanto a la formación de patrones espacio-temporales.
5. Son robustos en cuanto a pequeñas perturbaciones, presentan estadios de relajamiento posteriores a comportamientos previos, lo cual se denomina “a tractores estables”, por consecuencia a menudo se resisten a los intentos de manipulación o control externo, sin embargo, en los llamados “puntos críticos” pequeñas influencias pueden causar inesperados y repentinos “cambios

sistemáticos” o fases de transición, después de las cuales, el sistema se comportará de una manera muy diferente.

6. Pueden generalmente mostrar propiedades nuevas y emergentes, imposible de entender solamente a partir de las propiedades de los elementos propios del sistema (“el sistema es más que la simple suma de sus partes”).

### ***Los Sistemas de Salud como Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)***

Las herramientas dadas por los SAC permiten estudiar a los sistemas de salud de una manera más dinámica y más realista que otras teorías, pues están basadas en cómo sus agentes o actores interactúan entre sí; y cómo dichas interacciones producen fenómenos emergentes (Wolf, 2011). Entendiendo como fenómenos emergentes aquellos que, teniendo conocimiento y comprensión perfectos, son impredecibles, y en los que la manera óptima de acercarse a una posible predicción es a través de la simulación, generalmente computarizada

Puede describirse un SAC como un agregado de agentes interactuantes que se comportan y evolucionan de acuerdo con tres principios fundamentales:

1. El orden es tan opuesto a emergente como predeterminado
2. La historia del sistema es irreversible
3. El futuro del sistema es imprevisible

Los sistemas complejos interactúan con otros, se crean tensiones lo cual mejora el comportamiento creativo, sorprendente y emergente, pero no implica incertidumbre o aleatoriedad, teniendo en cuenta que los SAC demuestran un patrón que permite hacer afirmaciones generales sobre el sistema. A pesar de no se conozca el punto exacto cuando alguna acción se producirá, es posible asegurar que esta ocurrirá. Por último, un sentido de autoorganización es inherente a los SAC a través de simples normas aplicadas

a nivel local.

La gerencia actual en el campo de la salud es muy compleja y presentó constantes cambios relacionales entre pacientes, médicos, hospitales, clínicas, empleados, comunidades y gobierno. Una combinación de factores, incluyendo el surgimiento de una competencia intensa, las dinámicas de consolidación, el aumento de las expectativas de pacientes más exigentes e informados, con los agravantes de una disminución presupuestaria cada vez más difícil de enfrentar por los hospitales y clínicas.

Los costos de atención médica están en continuo crecimiento convirtiéndose en retos de la hiperinflación general. Tema que resuena en todo el campo de la salud y que recibe cada vez mayor atención por parte de los políticos, la academia y la industria. Se reconoce la necesidad de mejorar la eficiencia de los procesos del sector salud que experimenta una difícil situación no solo para controlar el aumento de los costos, sino para mejorar la calidad de la atención prestada.

### ***Características de los Sistemas Adaptativos Complejos (SAC)***

Una falla importante en cuanto al estudio y “rediseño” de los sistemas de salud, es el abordaje de sus problemas mediante la descomposición de sus partes, aplicando medidas aisladas para subsecuentemente recomponerlo integrando las soluciones diseñadas para cada elemento dentro del diseño global. Este enfoque definido como descomposición jerárquica ha funcionado bien para el diseño de automóviles, carreteras, laptops, teléfonos celulares y sistemas de venta al por mayor desde cualquier parte del mundo, pero no funciona en lo que a la salud se refiere, incluso se ha llegado a pensar que el éxito de un sistema depende de la capacidad de descomponer y recomponer sus elementos, y que lo más importante, es que alguien tenga la autoridad y los recursos para hacerlo.

Los sistemas complejos, como el de la salud, no siguen un orden lineal y por ende el estudio de sus problemas de gestión o su diseño no se puede abordar mediante la descomposición jerárquica, la cual resultaría en la pérdida de información importante acerca de las interacciones entre los fenómenos de interés (Sage, 2009). Un problema para el estudio de los SAC, es que nadie está “a cargo”, o no tiene la autoridad ni los recursos para rediseñarlo. De hecho, estos sistemas, tienden a tener limitaciones en cuanto a su diseño y gestión.

La propuesta actual es que los SAC requieren de un abordaje distinto, a fin de optimizar su desempeño y que en su estudio deben considerarse las relaciones entre sus partes, la dinámica de cada una, la cultura organizacional, y todos aquellos fenómenos emergentes, como por ejemplo el liderazgo, toma decisiones o respuestas grupales ante estímulos específicos (Wolf, 2011).

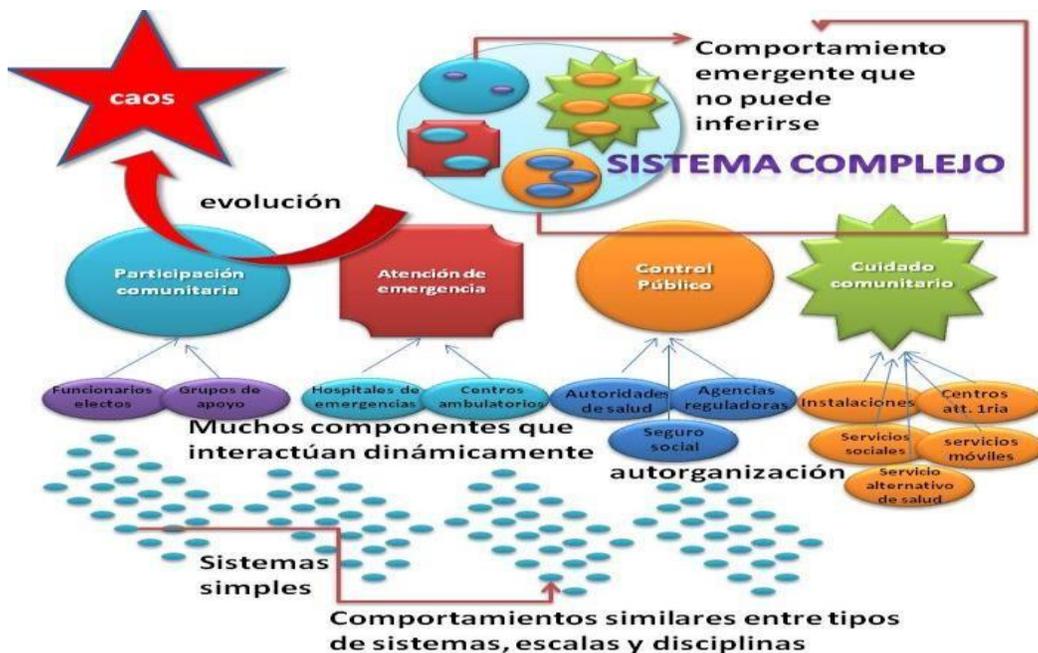
Tiene varios estados estacionales (fenómeno conocido como multi-estabilidad) y el resultado dependerá de las historias previas, como por ejemplo el tamaño de dichas perturbaciones, el “estado inicial”. Tales estados, producen un efecto catalogado como “histéresis”). Puede estar también “fuera de equilibrio” y se comportan de maneras no estacionarias. Pueden “autoorganizarse”, mostrando oscilaciones periódicas o no periódicas. Pueden presentar patrones de comportamiento “caóticos” o “turbulentos”, en cuanto a la formación de patrones espacio-temporales. Son robustos en cuanto a pequeñas perturbaciones, presentan estadios de relajamiento posteriores a comportamientos previos, lo cual se denomina “a tractores estables”, por consecuencia a menudo se resisten a los intentos de manipulación o control externo, sin embargo, en los llamados “puntos críticos” pequeñas influencias pueden causar inesperados y repentinos “cambios sistemáticos” o fases de transición, después de las cuales, el sistema se comportará de una manera muy diferente.

Pueden generalmente mostrar propiedades nuevas y emergentes, imposible de entender solamente a partir de las propiedades de los elementos propios del sistema (“el sistema

es más que la simple suma de sus partes”). Las correlaciones pueden determinar la dinámica del sistema y obviarlas, genera conclusiones equivocadas.

Debido a un fenómeno llamado «criticidad autoorganizada», durante los cambios sistémicos (las llamadas «transiciones de fase») se producen efectos en cascada en todas las escalas, por lo que los factores locales pueden tener un efecto *global* o «fenómeno crítico».

De acuerdo con una distribución normal, los *eventos extremos* pueden ocurrir con una probabilidad mucho más alta que la esperada. El sistema puede tener características como la producción, la innovación, el aprendizaje por esfuerzo y dinámicas relacionadas con las expectativas; y es capaz de presentar singularidades después de un tiempo finito. Muchas de las características son resultado de interacciones fuertes, reales o abstractas en el espacio, o de las interacciones de la red dentro del sistema (Wolf, 2011)



**Figura xx:** REPRESENTACIÓN DE UN SISTEM COMPLEJO

**Fuente:** adaptado a partir de Wolf (2011).

Los Sistemas Adaptativos Complejos, se definen en términos de las siguientes características (Rouse, 2008).

1. Son no lineales y dinámicos e intrínsecamente no alcanzan puntos de equilibrio fijos, sus comportamientos pueden parecer aleatorios o caóticos.
2. Están compuestos por agentes independientes, cuyo comportamiento se basa en reglas físicas, psicológicas o sociales, en vez de demandas propias de la dinámica del sistema.
3. Debido a las necesidades de los agentes, reflejados en sus reglas, no son homogéneos. Sus objetivos y comportamiento suelen estar en conflicto. Como respuesta a estos conflictos o competencias, los agentes tienden a adaptarse.
4. Los agentes son inteligentes. A medida que experimentan y ganan experiencia, aprenden y cambian su comportamiento acorde a ello. En consecuencia, el comportamiento general de sistema cambia inherentemente.
5. La adaptación y el aprendizaje tienden a resultar en auto organización, patrones de comportamiento emergente espontáneamente en lugar de ser diseñados. La naturaleza de los comportamientos emergentes puede ir desde las innovaciones valiosas hasta desafortunados accidentes.
6. No existe un solo punto de control. El funcionamiento del sistema es a menudo imprevisible e incontrolable, y ninguno de los entes participantes puede ser considerado el único “responsable” de lo que sucede. En consecuencia, el comportamiento de SAC, generalmente puede ser más fácilmente “influenciado” que “controlado”.

Estas características profundizadas en el contexto de la atención de salud, es útil reflexionar sobre las implicaciones de las mismas en los sistemas, donde no es posible dictar órdenes o imponer fuerza para cumplir con cánones específicos de comportamiento o rendimiento. Cada agente en este tipo de sistema es de por sí, lo

suficientemente inteligente para jugar con el mismo, encontrar “soluciones”, y de manera creativa identificar la manera de servir sus propios intereses (Tait, 2010)

### ***Creación Valor - Beneficio de los Resultados***

Las formas de salud han de disminuir los costos al mínimo y seguir prestando el servicio. Según los planteamientos anteriores, lo que se debió haber hecho fue enfocar la reforma hacia la generación de mayor valor en el servicio, valor se conceptualiza en los resultados (salida), en vez de las entradas (costos).

Tait (2010) se refiere a los beneficios de los resultados, en lugar de los resultados en sí mismo. Desde esta perspectiva, las mejoras en cuanto a la productividad y calidad que guardan relación con la consecución de los objetivos de salud, no son y no deben ser vistos simplemente como la ausencia de la enfermedad. En un mundo basado en el conocimiento, los activos intelectuales son fundamentales para la competitividad global y el crecimiento económico. El valor implica resultados relevantes y útiles, los cuales requieren que las partes interesadas entiendan y aprecien la filosofía de la gestión y sus implicaciones.

En un Sistema Complejo Adaptativo, la falta de comprensión y/o apreciación tiende a resultar en comportamientos “disfuncionales” entre los agentes, aunque estos puedan ser bien intencionados y razonables. El estudio de la gestión de los Sistemas Adaptativos Complejos, es mediante la gerencia de comportamientos organizacionales diferentes de los comportamientos habituales, como la adopción de una perspectiva centrada en el hombre que se ocupa de las habilidades, limitaciones e inclinaciones naturales.

Nadie está a cargo de un SAC, la gestión debe hacer hincapié en el liderazgo en lugar de poder. Debido a que ninguno o muy pocos, de los agentes en el sistema de salud son empleados, el mando y el control deben reemplazarse por incentivos e inhibiciones

(Rouse, 2008). No se puede exigir que los agentes cumplan con los dictados de la organización, al contrario, se les deben facilitar incentivos para generar un comportamiento adecuado, ya que es imposible de gerenciar sus actividades, pero si es posible evaluar los resultados.

Las organizaciones que deseen ser innovadoras y creativas deben crear con la variabilidad una “propiedad interna”. Se puede alcanzar la Variabilidad de la organización mediante el establecimiento de tres (3) características importantes dentro de la misma, a juicio de Stacey (1996):

1. Permitir la creación de suficientes redes autoorganizativas, que traspasen las fronteras internas y externas creando suficiente inestabilidad” (alejados de equilibrio) con el fin de convertirse en motores del cambio o de la investigación.
2. Dejar opciones abiertas a sus agentes. Mantener un equilibrio entre la estructura (que debe ser determinista) y los resultados de redes poco estructuradas.
3. Enfocar en procesos emergentes a corto plazo. En lugar de resultados proyectados a largo plazo.<sup>1</sup>

La identidad organizacional (IO) da forma a la organización y a sus reacciones al influir en el significado de los eventos cuando estos suceden. Influencia la asignación de los recursos y puede ser motivacional. Dado su papel fundamental en cuanto a la toma de decisiones y en la toma de acciones, se sugiere que la identidad de una organización puede ser la principal limitación en su capacidad de adaptación. Al analizar la capacidad de cambio y de adaptación, que es primordial en el estudio de los Sistemas Adaptativos Complejos, en primer lugar, debe considerarse el grado de fortaleza con la que la IO es

---

<sup>1</sup> La matriz de Stacey es un mapa visual para entender los distintos caminos y conceptos de los sistemas complejos y analizar la complejidad de los mismos; está basada en el trabajo de Ralph Douglas Stacey y habitualmente su representación difiere de su trabajo original sobre los sistemas adaptativos y la teoría del caos.

compartida por los miembros de la organización.

Como las creencias de los individuos pueden o no coincidir con la identidad colectiva, este grado es variable. El segundo elemento a considerarse es el grado de singularidad/pluralidad, de la IO, de lo que refleja la influencia de las partes interesadas y sus intereses. En tercer lugar, está el grado de (estabilidad/inestabilidad) Una IO fuerte se caracteriza por la influencia de pocos (hacia la singularidad) y mayor grado de estabilidad, conducirá a la congelación de la organización hacia un sistema no adaptativo. Lo contrario sería una identidad muy débil, caracterizada por el exceso de influencias (pluralismo) y también un bajo grado de estabilidad, dará lugar a un caos y por consiguiente a un sistema no adaptativo (Schneider 2006).<sup>1</sup>

Un sistema complejo está compuesto de partes interrelacionadas que como un conjunto exhibe propiedades y comportamientos no evidentes a partir de la suma de las partes individuales: las características de los sistemas complejos desafían los supuestos básicos de las teorías convencionales. Un sistema complejo: Está formado de un gran número de elementos. Esta definición en sentido estricto, asume que todos los sistemas materiales serían complejos. Pero un sistema puede tener un gran número de partes sin presentar características muy complicadas.

Si se considera que el cuerpo no es completamente rígido, se podría estudiar las vibraciones y, por cierto, los movimientos resultantes de las partículas entonces serían mucho más complicados. Los Sistemas Simples: Son objeto de estudios privilegiados, pues son sistemas que se pueden caracterizar como resultado de una experiencia, cuyos resultados son reproducibles. Este interés por la simplicidad explica en parte porque se encuentran en los libros y laboratorios de física, las mismas geometrías simples analizadas una y otra vez. Los sistemas complejos en realidad son todos los sistemas, pues la complejidad es la regla y la simplicidad la excepción.

El conocimiento preciso del estado presente de un sistema complejo trae consigo el

problema de la identificación, determinación de los parámetros. Analizar la complejidad en su totalidad, es necesario poner en juego diferentes enfoques. Dar cuenta de la complejidad del mundo obviamente parece un objetivo válido para los investigadores. Edgar Morín sociólogo y filósofo, propuso un interesante abordaje de la complejidad. Otros grupos de investigadores estudian la emergencia de nuevas propiedades colectivas de la complejidad: la auto organización, números de Feigenbaum en los sistemas caóticos. El Santa Fe Institute, creado en Estados Unidos por varios especialistas en física (entre ellos Murray Gell-Mann) realiza estudios multidisciplinarios sobre Sistemas Adaptativos Complejos y sobre complejidad para la expansión de las fronteras de la ciencia.

La matemática de la complejidad se nota la capacidad de este asunto de todo poner a discusión y de poner en duda. La complejidad es resultado de los efectos entremezclados de muchos parámetros, los que se influyen y potencian unos a otros, nuestros abordajes consisten en simplificaciones que aíslan efectos, sin ponerlos en relación unos con otros, lo que entorpece y complica el proceso de comprensión en su conjunto de los sistemas estudiados. La teoría general de sistemas a veces es llamada sistémica.

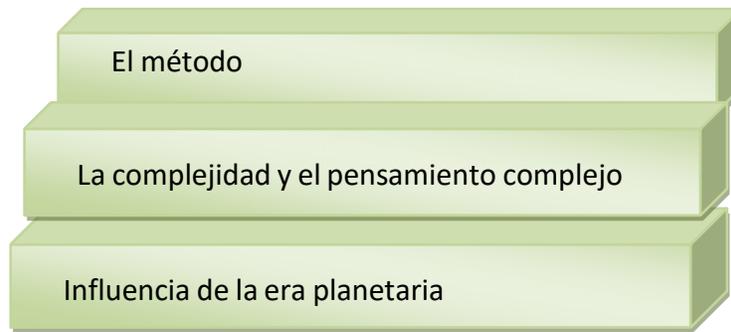
La complicación y complejidad es el despliegue de una multitud de diferentes versiones con un mismo esquema o motivo. Es posible modelizar la complejidad en términos de redundancia funcional, a similitud de lo que sucede en un restaurant, donde diversas funciones son efectuadas en un mismo lugar de la estructura, o bien en términos de redundancia estructural, a similitud por ejemplo de lo que sucede en una fábrica donde una misma función es ejecutada en diferentes lugares de una estructura.

*La redundancia estructural:* designa estructura diferente para ejecutar una misma función, como el doble circuito de frenado de un automóvil, o como varios diferentes talleres donde se fabrica un mismo tipo de pieza o un mismo tipo de dispositivo. La redundancia estructural caracteriza la complicación.

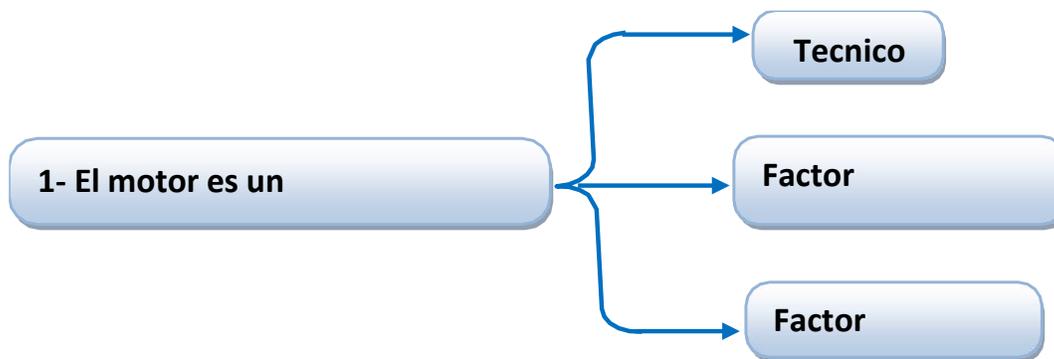
*La redundancia funcional:* corresponde a multiplicidad de funciones diferentes ejecutadas en un mismo punto de una estructura, en un taller de artesano, donde se ejecutan con regularidad diferentes operaciones sobre diferentes materiales. La redundancia funcional caracteriza la complejidad, así como la condición de auto-organización.

### **El ser Humano- El Método y la Sociedad Planetaria**

La teoría planetaria Moriniana (Morín, 2003), ha sido desglosada a partir de la evaluación de las experiencias de formación y debate realizadas en la cátedra itinerante de la UNESCO “Edgar Morín para el pensamiento complejo, la cual se ha realizado en Europa (España, Portugal, Francia, Italia), y la otra parte de América. México, Brasil, Argentina, Colombia, con el aporte de investigadores profesores, maestros, alumnos de post- grado, aportes individuales y a ello se le agrego las investigaciones desarrolladas en el Instituto Internacional, para el pensamiento complejo [II PC], y luego se incorpora, la cátedra, para transdisciplinariedad de la universidad de Valladolid, España y de allí se desarrollaron (3) tres ejes temáticos los cuales realizarían el fortalecimiento de las estrategias ciudadanas, relacionados con la defensa de la dignidad humana del ser humano, con la oposición y resistencia a todo tipo de daño o crueldad empotrada en las formas institucionales de la edad de hierro planetaria (en la guerra o masacre de Rusia contra Ucrania donde han bombardeado, niños, escuelas, hospitales, madres embarazadas con el silencio holístico de las otras potencias nucleares). Especie de barbarie iconoclastica y sínica y tal vez después de esa masacre europea vendrá una futura civilización sostenida por el unitas multiplex del devenir del ser humano. De allí surgió el desarrollo de la evolución en tres ejes temáticos.



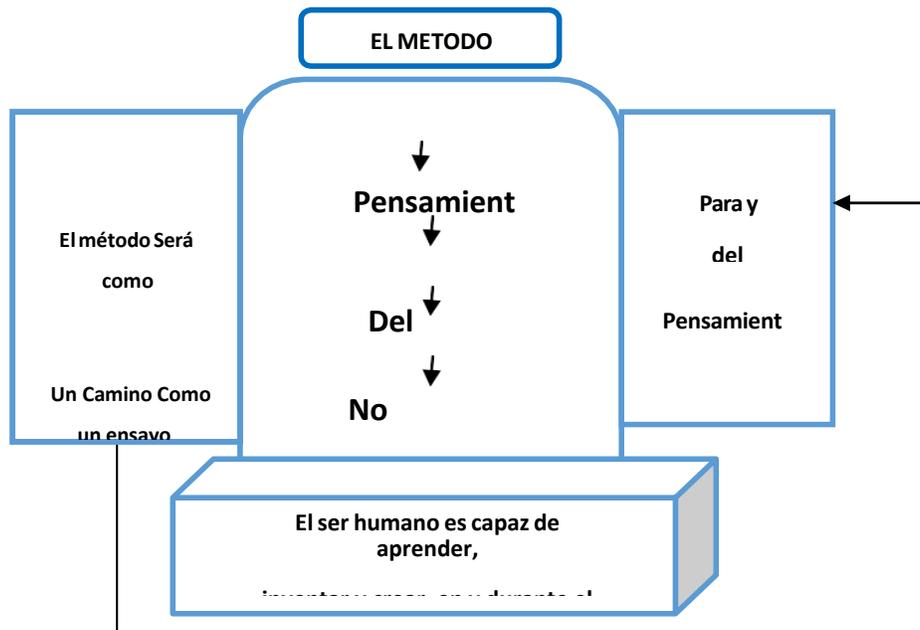
*El método:* es, por un lado, un camino que se inventa y nos inventa, que al devolvemos o regresarnos solo se regresa distinto y ese otro es el mismo, que camina errante entre el sueño y la vigilia y. Es una poderosa herramienta para la estrategia de conocimiento y acción con la finalidad de organizar, ecologizar, globalizar, textualizar, los conocimientos y las decisiones finales. Definir, el uso de la complejidad que cada vez es más confuso y disperso y al mismo tiempo diferenciar y relacionar el concepto de complejidad de la idea del pensamiento complejo. El destino de la era planetaria, es un problema interesante y apasionante que presenta al ser humano inmerso en una odisea planetaria. Un ser humano planetario que desenvuelve a través de factores contradictorios y complementarios de dos hélices universales.



Las ideas humanistas y liberadora del ser humano es preciso pensar, en la emergencia de una sociedad-mundo capaz de desarrollar la gobernanza en el devenir planetario del ser humano. El método es un discurso, un ensayo alargado de un mundo que se piensa,

es una vía, una estrategia, que se ensaya para llegar a un final pensado imaginado, y el mismo tiempo insólito imprevisto y errante.

Es una búsqueda que se inventó y se reconstruye continuamente, cuando la realidad cambia, se transforma, se modifica es necesaria la presencia del ser humano pensante y estrategia en las situaciones de complejidad lo cual implica que allí donde un mismo espacio y tiempo no solo hay orden, sino también desorden, donde no hay solo determinismo sino está el azar, allí donde esta emerge la incertidumbre, es muy necesaria la actitud estratégica del ser humano frente a lo perplejo, lucidez, ignorancia y el desconocimiento y aquí está la posición Moriniana del Método. Y el cual sería un camino como un ensayo generativo y estratégico para el pensamiento. Como actividad pensante de sujeto viviente no abstracto es un ser humano capaz de aprender, inventar, crear en y durante el caminar de la realidad planetaria.



El camino se inicia a partir de un comienzo de algo y también visualizara un fin, busca la interrelación y el lugar que ocupa la teoría y como se relaciona con el método. La teoría

no es el conocimiento, pero si lo permite. No es el fin o la llegada, es la posibilidad de una partida, no es la solución es la posibilidad de tratar un problema, solo cumple su papel cognitivo, adquiere vida con empleo de la actividad mental del ser humano, y es esta actitud del ser humano, lo que le da al método su actitud indispensable desde el punto de vista de la complejidad.

-La teoría esta engramada y el método para ser puesta en funcionamiento necesitan una iniciativa, estrategia, invención, se establece una relación recursiva entre el método y teoría. El método generado por esta la regenera. La que posea algo de complejidad solo se puede conservar su complejidad si hay una actualización intelectual permanente. Toda la teoría abandonada de Per-se tiende a simplificarse. La teoría sin el camino del método no está en la existencia, implicando que ella no es nada sin el método, haciendo énfasis que la teoría más el método, son dos incrementos importantísimos del conocimiento complejo.

El método (Morín, 2003) mezcla lo difícil del pensar y la falta de fundamento del conocer. Este camino requiere la incorporación del error, visualización diferente de la verdad. Es un problema primigenio y del cual queda mucho por hacer y pensar. El gran error sería subestimar el problema del error. El manejo y dominio de este del ser humano es mucho más grande, y está formado por dimensiones biológicas y experiencias de este ser humano que posee conocimientos sobre el error ajeno a la problemática de la verdad y el método, a esto se le suma el conocimiento, la experiencia, la conciencia y la división entre la palabra y el mundo. Es la aparición de la errancia del discurso y la metáfora en su aproximación del discurso retardada de la "cosa misma" y de allí de la emergencia del problema más antiguo del humano: El error.

El ser humano presenta, procesos de represión del error, pero también mantiene procesos de utilización de este, ya corrigiendo los errores, favoreciendo la aparición de los procesos de la diversidad y el proyecto de la posibilidad de la evolución,

presentándose que esa antigua ortodoxia se transforma en ley o norma, que vendrá a ser la verdad de la nueva ortodoxia. Presenta y evoluciona su sistema inmunológico defensivo, que reacciona para rechazar todo tejido celular extraño, o toda intensidad extraña ya sea bacteriana, viral, micótica y/o trasplantes orgánicos.

Para salvar el paciente, el sistema inmunológico lo detecta y automáticamente, lo rechaza haciendo fracasar la cirugía y su evolución postoperatoria, el sistema inmunológico, es inducido a la falta, al error, por un antígeno extraño, que se comporta como enemigo y así tal cual, ocurre con nuestra vida política, social, personal, no implica reducir el problema del error humano al problema biológico del error.

Este dominio del error humano es mucho más grande, que la cuestión de la verdad como adecuación. El ser humano predador induce al error que desarrolla y prolonga con la humanización que este fenómeno del ser humano ha evolucionado a la aparición del lenguaje y de la idea y esta palabra ha permitido una forma nueva de inducir a otro error que es la mentira, o sea que la idea de la verdad más induce a equivocarnos sobre el mundo externo (Morín, 2003).

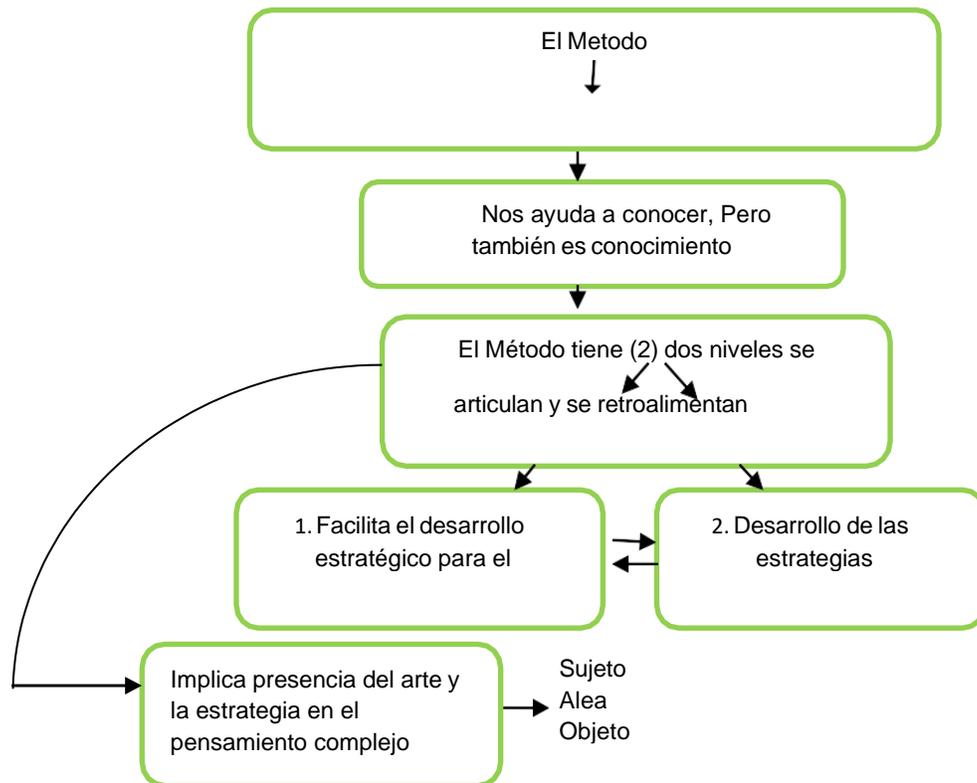
Este espíritu del ser humano traduce al mundo a través de un sistema químico- neuro-cerebral donde los sentidos reciben y captan, los estímulos exógenos que son transformados en códigos y mensajes a través de la red de neurología, pares craneales, cerebro, hipotálamo, Sistema dopaminérgico que producen las representaciones, nociones, ideas por las que capta y concibe el mundo exterior. Las ideas no son reflejos de la red sino traducciones, construcciones que han tomado diferentes formas de ideología, teorías, metodología, religiones, las cuales son susceptibles del error y allí está la producción incesante de innumerables errores en el deambular humano y viendo que el problema de la verdad emerge en la forma absoluta de creencias religiosas o mitológicas y también bajo la forma absoluta de las ideas dogmáticas.

La idea de verdad, es la más grande fuente de error y sobre todo que el error fundamental

decide en la actitud monopólica de la verdad (Morín, 2003). El hallazgo de que la verdad no es inalterable, sino frágil al lado de la actitud del escéptico es uno de los más emocionantes del espíritu humano. El problema del error transforma el problema de la verdad, pero no lo destruye, no se niega la verdad, pero si su camino es una búsqueda sin fin y sus caminos pasan por el ensayo y el error.

Gastón Bachelard dijo “el obstáculo para el aprendizaje del conocimiento científico no es el error, sino la fijación de un conocimiento envejecido. Para Morín (2003) «el método es una estrategia del sujeto que también se apoya en segmentos programados que son revisables en función de la dialógica, entre estas estrategias y el mismo caminar». El método es programa y estrategia al mismo tiempo, puede modificar el programa por retroacciones de sus resultados lo cual implica que el mantiene un sistema de aprendizaje. El programa, es la organización predeterminada de la acción, realiza la repetición de la misma en la misma ya que necesita de condiciones establecidas para su realización, no improvisa, ni invoca, y solo puede experimentar una dosis débil y superficial de idea y obstáculos en su desarrollo, así como los errores y necesita control y evolución computarizada.

La estrategia hace ver que encuentra recursos y rodeos, es adentro evolutiva, enfrenta lo nuevo lo imprevisto, improvisa e innova, se debate en las situaciones aleatorias, utiliza el alea, el obstáculo, la diversidad para alcanzar sus fines, y saca provecho de sus errores, la estrategia necesita control, vigilancia y en todo momento competencia, iniciativa, decisión y reflexión. Veremos que el método es obra de un ser humano inteligente que ensaya estrategias para responder a las incertidumbres, por lo tanto, el método es aquello que sirve para aprender y a la vez es aprendizaje y lo cual es aquello que nos permite conocer el conocimiento. El método es lo que enseña a aprender. El viaje no se inicia con el método sino con su búsqueda, el pensamiento complejo no propone en su dialogo, un programa sino un camino, el método donde poner a prueba ciertas estrategias que se verán fructíferas o no en el mismo caminar ideológico.



**Figura XX: EL MÉTOD DEL PENSAMIENTO CIMPLEJO**

**Fuente:** adaptado de Morin (2003)

El pensamiento complejo (Morín. E) <sup>60</sup>. Es un estilo de pensar y de acercamiento a la realidad. Es preciso poner a prueba metodológicamente, en el camino al caminar los principios generales del método y al mismo tiempo crear y desarrollar principios nuevos. Este método (Morín E). Camino, ensayo, estrategia, está formado por un conjunto de principios metodológicos que desempeña una guía para un pensar complejo y los principios son estos:

### **El Pensamiento Complejo**

Es una conceptualización en filosofía y epistemología Edgar Morín (1984) y Antony

Wilden que también se aplica en física y biología (Henry Atlan) en sociología, en informática. La definición varía significativamente según el área del conocimiento considerado, el uso del pensamiento complejo en todas las disciplinas, es el reconocimiento de que la realidad es compleja; no puede completarse desde un pensamiento disyuntivo, reduccionista, simplificador y predeterminante acrítico. Se requiere de una visión holística e integrada que vislumbre las distintas perspectivas de un objeto o situación. Desde la óptica psicológica este tipo de pensamiento se conceptualiza como aquel capaz de « profundizar críticamente en la esencia de los fenómenos, jugando con la incertidumbre y concibiendo la organización».

Edgar Morín ve el mundo como un todo indisociable, y propone un abordaje de manera multidisciplinar y multirreferenciada, de manera que se pueda lograr la construcción del pensamiento, contraponiéndose a la causalidad para encarar fenómenos como una totalidad orgánica. Hay una situación paradójica: se han adquirido una gran cantidad de conocimientos sobre el mundo, el universo, y el ser humano, obtenidos primordialmente con el método científico: en nombre de la razón se creyó enterrar mitos y tinieblas. Y sin embargo el error, la ignorancia, la ceguera progresan por todas partes al mismo tiempo que los conocimientos.

El pensamiento complejo permite contemplar diferentes representaciones de un sistema, al mismo tiempo, (llamado metarrepresentación por Heylighen (1990), con el fin de tener un entendimiento más completo del mismo.

Ante esta situación, se da lugar a la incertidumbre sobre lo que se sabe, si el conocimiento existente es reestructurado, somos capaces de generarlo, abandonarlo y recuperarlo. La visión del pensamiento complejo se opone al paradigma de la simplicidad, a la parcelación del saber, puesto que lo anterior desencadena en que la subjetividad y el desequilibrio se hagan presentes, lo que implica que los docentes deben trabajar con sus estudiantes en el desarrollo de un pensamiento complejo, que les permita

contemplar epistemológica y holísticamente la realidad, siendo no solo un observante pasivo, sino participante y constructor de ella.

### **Principios del Pensamiento Complejo** ***Principio sistemático u organizacional***

Relaciona el conocimiento de las partes con el conocimiento del todo y viceversa. El todo es más que la suma de las partes (Morín, 2003). Son los fenómenos cualitativamente nuevos que denominaron “emergencias” estos son efectos organizacionales son productos de la disposición de las partes en el seno de la unidad sistémica, o sea: Si el todo es más que la suma de las partes implica el todo es menos que la suma de las partes. Este “menos” son las cualidades que quedan inhibidos y restringidos, por el efecto de la retroacción organizacional del todo sobre las partes.

### ***Principio hologramático***

El holograma, es una imagen física que es proyectada al espacio en (3) tres dimensiones, produciendo una sensación de relieve y color. El objeto hologramado restituído en su imagen, con una fidelidad fidedigna. En toda organización compleja no solo la parte está en el todo, sino también el todo está en la parte como ser humano, llevamos a la sociedad de la que formamos parte.

La estructura de la sociedad está presente en nosotros por medio del habla o lenguaje, el folklore, la cultura sus reglamentaciones y normalizaciones. Lo cual implica que la sociedad y cultura están presentes en tanto que “todo” es el conocimiento y en lo espiritual cognoscente.

La organización estado-nación esta imbuida en la organización universitaria y tecno burocrática de la ciencia. La organización socio cultural ocupa en cada espíritu, un templo donde se impone sus medidas, normas, imperativos, prohibiciones así con un vigilante

que chequea sus actividades, de este modo lo que está presente en el espíritu individual, no es únicamente el todo como sometimiento, es también el todo como complejidad.

### ***Principio de la retroactividad***

En la utilización conceptual del “bucle retroactivo” introducido por Wiener y luego Bateson, frente al principio lineal causa-efecto nos ubicamos en otro nivel.

La causa no solo actúa sobre el efecto, sino que el efecto retro actúa informacionalmente sobre la causa permitiendo, la autonomía organizacional del sistema.

1. La retroacción negativa. Actúa como mecanismo de reducción de la dirección o tendencia, actúa como mecanismo de la estabilidad de estos procesos.
2. La retroacción positiva. Es la ruptura de la regulación del sistema y la ampliación de una determinada tendencia o desviación hacia una nueva situación incierta. Observamos la destrucción de Ucrania por parte de Rusia, lucha por fuerza de creación y fuerzas de destrucción, la creación va hacia la planetarización de la humanidad y hacia la emergencia de una nueva identidad de la ciudadanía terrestre y la otra corriente es la Rusificación de Ucrania y de los países loco-regional y circundante.
3. Principios de la recursividad. Proceso recursivo en las cuales sus productos son necesarios para la propia producción del proceso. Es la dinámica auto productiva y auto organizacional. Idea primigenia para concebir, auto-producción y auto organización. Proceso en que los productos al mismo momento, son causantes y productores del proceso mismo: y donde los estados finales, son necesarios para la generación de los estados iniciales, la idea de este proceso recursivo, es aquel que se produce a sí mismo a condición de ser alimentado por una fuente o un flujo

exterior. Y viene a ser el proceso organizador fundamental y múltiple en el universo físico, el cual se desvela en el universo biológico y que nos permiten concebir la organización de la percepción.

4. Principios de la Autonomía / Dependencia. Morín E. Introduce la idea de un proceso Auto-eco-organizador manteniendo su autonomía de la apertura al ecosistema del que se nutre y al que transforma todo proceso. (Biológico, bioquímico) necesita la energía y la información del entorno sin múltiples y diversas dependencias, las que permiten construir nuestra organización autónoma.
5. Principio Dialógico: La dialógica, como principio ayuda a pensar en un mismo espacio mental, lógico, que se complementan y se excluyen. Este principio define la asociación (compleja complementaria, corriente, antagonista), de instancias necesarias, conjuntamente necesarias para la existencia y funcionamiento del desarrollo de un fenómeno organizado. Se evaluará el pensar de un mismo espacio dialógico entre individuo y sociedad.
6. Principio de Introducción del Cognoscente en todo Conocimiento. Es necesario devolver la actuación al ser humano que había sido excluido por un objetivismo epistemológico ciego (Morín E) <sup>60</sup> Hay que reintroducir el actuar del ser humano; observador, conceptuador, compilador, estratega incinerador, en todo el conocimiento, el ser humano no refleja la realidad, sino que la desarrolla y construye la realidad por medio de principios antes discutidos de este modo, el método se vuelve central, cuando se reconoce la presencia de un sujeto que busca, conoce, piensa y comparte.

## **La Sociedad Planetaria y el ser Humano**

El objetivo de la humanidad en la era planetaria, es prepararse para el despertar de

una sociedad-mundo, no es posible comprender el porvenir de esta sociedad que implica la existencia de una civilización planetaria y una ciudadanía cosmopolita, sin comprender el devenir de la planetización de la humanidad y el desafío de su gobernabilidad.

Se indica que la palabra *planetización* es un término más complejo que *globalización* porque es un término radicalmente antropológico que expresa la inserción simbiótica, pero al mismo tiempo extraña, de la humanidad en el planeta Tierra. La tierra no es solo un terreno donde despliega la globalización, sino una totalidad compleja física, biológica, antropológica y que comprende la vida como emergente de la historia de la tierra y la humanidad como emergente de la historia de la vida terrestre. La relación del ser humano con la naturaleza y el planeta no puede concebirse de un modo reductor ni separadamente, como se desprende de la noción de la globalización, porque la tierra no es la suma de elementos disjuntos; el planeta físico, más la biosfera, más la humanidad, sino que es la relación entre la tierra y la humanidad que debe concebirse como una entidad planetaria y biosférica.

El ser humano es extraño al planeta porque es un ser a la vez natural y sobrenatural. Natural porque tiene un doble arraigo: el cosmos físico y la esfera viviente. Y sobrenatural porque el hombre, al mismo tiempo, sufre un cierto desarraigo y extrañeza debido a las características propias de la humanidad, a la cultura, a las religiones, a la mente, a la conciencia que lo han envuelto extraño al cosmos.

La palabra planetarización en su raíz etimológica en omega que mantiene la idea de aventura de la humanidad. Porque la palabra golpear en griego, comparte la raíz con la palabra griega que quiere decir (errante) (vagabundo) y con (planeta). Esta idea es importante para comprender la condición humana y la de toda la humanidad a través de una verdadera contextualización de nuestra compleja y difícil situación en el mundo.

Comprender esta aventura y su destino es el desafío principal humanización planetariay,

en este contexto, es primordial para alcanzar una civilización planetaria. Para entender la condición humana y la condición del mundo humano en la era planetaria es preciso conocer como en el nacimiento de la historia moderna, la condición del mundo humano se transforma en era planetaria. Para esta era es preciso entender la historia de la humanidad que comienza con la diáspora del *homo sapiens* por el planeta, Esta primera mundialización se llevó a cabo varias decenas de miles de años y generó una diáspora que termino en dispersión, desuniones y fragmentos de humanidad.

Las sociedades antiguas en su deambular por la tierra se expandieron y se volvieron extrañas entre sí, la distancia, el lenguaje, los ritos, las creencias y las costumbres fragmentaron la humanidad que, a pesar de ello, conformo un tipo fundamental y primario de sociedad *homo sapiens*. A pesar de tanta diversidad, en todas ellas se mantuvo el mismo molde organizativo, la estructura que construyo la humanidad, se formaron grandes civilizaciones. El desarrollo de las civilizaciones urbanas, rurales, ignoro y luego destruyo esa humanidad. Las sociedades históricas en su expansión rechazaron a las sociedades, empujándolas a la selva y los desiertos, donde los exploradores y buscadores, pertenecientes a la era planetaria, aun no constituida, los descubrirían para cazarlos y aniquilarlos. Esas sociedades históricas fueron despiadadas con todo lo prehistórico, nada de aquella sabiduría milenaria fue asimilada, todo fue exterminado

Las sociedades históricas nacen hace unos diez mil años en Mesopotamia, cuatro mil años en Egipto, dos mil quinientos años en el valle del indo y en el valle del Huang Po en la China. En una formidable metamorfosis sociológica, las pequeñas sociedades sin agricultura, sin Estado, sin poblaciones y sin ejercito dan lugar a ciudades, reinos e imperios de muchas decenas de miles y luego de centenares de miles de hombres, con agricultura, poblaciones.

Esta influencia en distintos puntos del globo, prepara, anuncia y produce los instrumentos y las ideas de lo que va a ser la era planetaria. A partir de 1492, son esas naciones

pequeñas y jóvenes las que van lanzarse a la conquista del planeta y a través de la aventura, la guerra y la muerte, darán lugar a la era planetaria. Una historia del planeta comenzó con Cristóbal Colón y Vasco da Gama, esta nueva historia es la era planetaria y tendrá el impulso de dos hélices que motorizaran dos mundializaciones simultáneamente unidas y antagónicas.

La mundialización (Morin, 2003) de la dominación, colonización y expansión occidental y las ideas que en el futuro se comprenderán como las ideas humanistas, emancipadoras, internacionales portadoras de una conciencia común de la humanidad. Son dos hélices mundializadoras y antagónicas, la primera comienza como una mundialización hegemónica de política colonial y hoy se manifiesta como hegemónica económico, financiero y tecnocrático. La otra mundialización comienza con una autocrítica desde dentro de la propia civilización occidental en expansión.

Américo Vesputio descubrió el continente que llevaría su nombre, (1498), Vasco da Gama encuentra la ruta oriental a las Indias bordeando África 1521. En la vuelta al mundo de Magallanes experimento la redondez de la Tierra. En 1521 y en 1532, Cortés y Pizarro descubren las formidables civilizaciones precolombinas que destruyen casi enseguida y (el Imperio azteca en 1522 y el Inca 1533).

En ese proceso las dos incipientes mundializaciones se ven confrontadas en el seno de gobierno español del Nuevo Mundo. Copérnico concibe el sistema que hace girar a los planetas, la Tierra incluida, alrededor de ellos mismos y del Sol. La era planetaria también comienza con el descubrimiento de que la Tierra no es más que un planeta y con la comunicación entre las diversas partes de ese planeta.

Entre la Conquista de América y la Revolución Copernicana surge la Tierra y se desploma un cosmos. La Tierra no es el centro del cosmos, Europa no es el centro del mundo. Pero el mundo europeo va a olvidar su provincialidad preparado el desarrollo del

cuatrimotor (ciencia, técnica, industria e interés económico), que impulsara a una de sus mundializaciones. Esta mundialización alcanzara su máxima expansión en la globalización económica de fines del siglo XX.

La occidentalización del mundo comienza tanto por la inmigración de europeos a América, Australia como por la implantación de la civilización europea, de sus armas, de sus técnicas, de sus concepciones en todas sus factorías, avanzadas y zonas de penetración. La era planetaria se abre y se desarrolla en y por la violencia, la destrucción, la esclavitud, la explotación feroz de América y del África. Es la edad de hierro planetaria, en la que aún nos encontramos. En el siglo XIX el imperialismo europeo edad de hierro planetaria caracteriza a la edad de hierro planetaria y al mismo tiempo asistimos a la complementariedad y oposición de las dos hélices mundializantes que impulsan la planetarización. (Morín)

El desarrollo de la occidentalización del mundo para el imperialismo, en primer lugar, británico, que le asegura el dominio del mundo, aunque Estados Unidos de América y después las nuevas naciones de América Latina ya se hablan emancipado; se emanciparon siguiendo el modelo, las normas y concepciones de Europa occidental. Con este colonialismo y la emancipación de las colonias, la occidentalización del mundo la comienza la nueva fase de la era planetaria.

En las últimas décadas del siglo XIX, Francia, Alemania, Inglaterra y Rusia no se enfrentan todavía directamente entre ellas, en sus territorios metropolitanos. Dueñas del dominio técnico y militar absoluto en relación con el resto del mundo, prefieren lanzarse sobre el propio mundo, que se divide a golpes. A principios del siglo XX, Gran Bretaña controla las rutas marítimas de la tierra.

La expansión económica, el desarrollo de las comunicaciones, la inclusión, de los continentes subyugados en el mercado mundial determinan formidables movimientos de

población, amplificados por el crecimiento demográfico generalizado. Los campos van a poblar las ciudades industriales, los perseguidos de Europa se van América. En la segunda del siglo XIX, nueve millones y medio de anglosajones, cinco millones de italianos, un millón de escandinavos, de españoles y de balcánicos atravesaron el Atlántico hacia las Américas.

La hélice mundializadora de la economía abarca a todo el planeta. Entre 1863 y 1873 el comercio multinacional, cuya capital es Londres, se transforma en un sistema unificado después de la adopción del patrón oro para las monedas de los principales Estados europeos.

El mercado es una mundialidad de concurrentes y de conflictos con el despliegue mundial del capitalismo y de la técnica, con la mundialización de los conflictos entre los imperialismos, con la mundialización de la política, con la disfunción mundial de los modelos de Estado-nación, forjado en Europa y que se va a transformar en un instrumento de liberación frente a los dominados europeos, en un modo de salvaguardar las identidades amenazadas por la modernidad occidental, a la vez que un medio para apropiarse de las armas y de los medios de esa modernidad. Los múltiples procesos de mundialización (demográfico, económico, técnico, ideológico) se interfieren, son tumultuosos y conflictivos.

En este proceso de occidentalización asistimos a la mundialización de las ideas del humanismo y de emancipación generadas por la inercia de la *primera hélice*, que va creando las condiciones de expansión de esta *segunda hélice*, preparando la conciencia incipiente de la necesidad de una civilización planetaria. Desde los inicios de la era planetaria, los temas del buen salvaje y del hombre natural, fueron antídotos, es cierto que muy débiles, a la arrogancia y al desprecio de los bárbaros civilizados. En el siglo XVIII el humanismo de las Luces otorga a todo ser humano un espíritu apto a la razón y le confiere una igualdad de derechos. Al generalizarse las ideas de la Revolución francesa

internacional los principios, de los derechos de los pueblos (Morín, 2003). En el siglo XIX, la teoría evolucionista de Darwin hace todos los humanos descendientes de un mismo mono, y las ciencias biológicas van a reconocer la unidad de la especie humana. Pero a esas corrientes universalistas se oponen contracorrientes. Si se reconoce la unidad de la especie humana, se tiene a la vez a compartimentarla en razas jerarquizadas en superiores e inferiores.

A mediados del siglo XIX, la segunda hélice de la mundialización cobre nuevo impulso: surge así ya idea de humanidad, especie de ser colectivo que aspira a realizarse reuniendo sus fragmentos separados. Auguste Comte hace de la humanidad la matriz de todo ser humano. La música de Beethoven, el mensaje de Víctor Hugo y de León Tolstoi se dirige a toda la humanidad. El progreso parece ser la gran ley de la evolución y de la historia humana. Está garantizado por los desarrollos de la ciencia y de la razón, una y otra universales en su principio. De este modo toma la gran promesa del progreso universal que el socialismo va a hacer suya y a la que va a dar vida (Morín, 2003)

En esta segunda mundialización, la era planetaria es también la aspiración, en los inicios del siglo XX, a la unidad pacífica y fraterna de la humanidad. Aparece otro factor, La Guerra, que también cumplirá su papel en el proceso de planetarización. La primera Guerra Mundial, (1914-1918). Es el primer gran denominador común que une a la humanidad, la une con una gran mortandad.

Es el retorno de los imperialismos europeos rivales, es el que determina la guerra mundial. Son las interacciones entre los grandes imperialismos y los pequeños nacionalismos los que la desencadenan y los nacionalismos exacerbados los que las nutre. Son las intersolidaridades e interrivalidades en cadena las que atraen a la guerra al resto del mundo. La guerra se vuelve total y moviliza militar, económica y psicológicamente a la población devastando, los campos, destruyendo las ciudades, bombardeando las poblaciones civiles. El compromiso total de las naciones lo progresos

de las armas automáticas y de la artillería, la introducción de máquinas mecanizadas y de la aviación y, en todos los mares, de la guerra submarinas da lugar a la primera guerra de destrucción masiva, en la que el planeta pierde ocho millones de hombres.

La tormenta no se detiene en 1918, pues ya en 1917, es original un nuevo ciclo y a partir del primero, aparentemente es la revancha del internacionalismo aplastado en 1914, que se aprovecha del derrumbe del zarismo ruso. La economía mundial es agitada a principios de los años veinte hasta que medio de una prosperidad reencontrada la gran crisis de 1929 revela en el desastre la Solidaridad económica planetaria: un crac en Wall Street propaga la depresión a todos los continentes. Después de los años de crisis, una cuarta parte de la mano de obra de los países industrializados se encuentra sin trabajo.

Entonces los efectos de la Primera Guerra Mundial (WWI), de la revolución bolchevique y de la crisis mundial van a conjugarse y concentrarse en Alemania,, donde la onda de choques original en Wall Street golpeó en 1931 con extremada brutalidad: las desdicha y angustias de la desocupación y la miseria reaviva el sentimiento de humillación nacional causado por la capitulación de Versalles, y el término al comunismo apátrida va a aumentar el deseo de revancha nacionalista y el odio a los judíos, señalados por Hitler de un complot internacional plutócrata-bolchevique.

El partido Nacionalsocialista Obrero Alemán (NSDAP), que en su nombre concentra la virulencia nacionalista y las aspiraciones socialistas, llega legalmente al poder en 1933 y pronto instala un sistema totalitario de partido único, su ideología de la superioridad de la raza aria despierta el imperialismo pangermanista y empuja a la Alemania nazi a dominar Europa. El ejército japonés inicia la conquista de China, donde comienza una guerra que durará hasta 1945 y se prolongaría en guerra civil hasta 1949. En todas partes y en medio de la crisis, los fascistas y las investidas revolucionarias chocan, provocando motines, combates callejeros y, en España la guerra civil.

Alemania remilitarizada se anexa Austria, hace triunfar sus exigencias sobre los Sudeste y se los apropia, avasalla Checoslovaquia, reclama Danzing, conquista Polonia. La Segunda Guerra Mundial (WWII), se desencadena en septiembre de 1939. La naziconquista de Noruega, Holanda, Bélgica y Francia en 1940, después por la Italia musoliniana, conquista los otros países europeos (1940-1941), salvo España, Turquía, Portugal, Suiza y parcialmente Suecia. La guerra se mundializa con el ataque alemán a los URSS, el ataque japonés a Pearl Harbor (diciembre de 1941), la guerra de Libia y Egipto, la guerra naval en todos los mares, el despliegue de los bombardeos aéreos sobre todas las naciones en conflicto, hasta la destrucción del Tercer Reich en Berlín en mayo de 1945 y el aniquilamiento de las ciudades de Hiroshima y Nagasaki en agosto del mismo año con bombas atómicas.

Cien millones de hombres y mujeres comprometidos en el conflicto mundial, quince millones de soldados murieron y hubo treinta y cinco millones de víctimas entre los civiles, las dos bombas atómicas estadounidenses lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki produjeron ellas solas, setenta y dos mil muertos y ochenta mil heridos completando hiperbólicamente la masacre mundial en el contexto de la edad de hierro planetaria.

La destrucción de los nazis conquistadores había tomado esperanzas inmensas en un mundo nuevo de paz y de justicia, el ejército rojo no traiga la liberación sino otra servidumbre, y que el colonialismo había recommenzado su empresa en África y en Asia. La ONU, otro intento de gobernabilidad global, instituida por la coalición victoriosa, pronto se encontró paralizado por la rápida cristalización del mundo en dos campos que iban a entrar en conflicto e todos los puntos del globo. La Guerra fría se inicia en 1947. El planeta se polariza en dos boques y en todas partes se libra una guerra ideológica. La bipolarización Este-Oeste entre 1946 y 2000, no impidió que se produjeran enormes destrucciones, insurrecciones y transformaciones en el planeta. El globo cambia de cara con la dislocación y la liquidación de los imperios coloniales, que a veces se realizan al preciode guerras implacables (las dos guerras de Vietnam, la guerra de Argelia).

Surge el Tercer Mundo, formado por naciones nuevas, muchas veces integradas por etnias heterogéneas donde nacen nuevos problemas (opresión a las minorías, rivalidades religiosas) y donde, salvo en algunos grandes países, como la India o Malasia, una balcanización artificial separa territorios complementarios y tironeados entre Este y Oeste, es decir, entre dos recetas de desarrollo que, muy frecuentemente, no aportan soluciones sino dictaduras militares o totalitarias, la corrupción, la explotación de la cultura indígenas, en esos años, China, Vietnam, Irán y Cuba escapan de la órbita occidental y se unen Al campo socialista Egipto, Irak y Siria cambian y vuelven a cambiar de campo.

Después de la formación del Estado de Israel, en el Oriente Próximo la guerra fría se transforma una situación crónica. Los modelos occidentales, la democracia, las leyes del mercado y los principios de la libre empresa triunfan claramente, el derrumbe del totalitarismo del Este no enmascarará por mucho tiempo los problemas de la economía, de la sociedad y de la civilización en el Oeste, no reducirá para nada los problemas del Tercer Mundo, transformado en el Mundo del Sur, ni aportará en absoluto un orden mundial pacífico (Morín. E)<sup>60</sup> El desbordamiento del totalitarismo hace una triple crisis en todos los países del sóviet supremo.

**1- Una crisis política**, nacida de la fragilidad e insuficiencia democrática de los nuevos regímenes, corroídos por las burocracias y mafias que mantienen una continuidad con el antiguo sistema, guiado a menudo por ex aparachiks brutales transformados en nacionalistas para permanecer en las alturas del poder

**2- Una crisis económica**, produce en la transición de empobrecimiento, incertidumbre y desorden que amenaza prolongarse, entre un viejo sistema desprestigiado, pero que proporcionaba un mínimo vital y de seguridad, y un nuevo sistema del que todavía no se manifiesta ninguno de los beneficios esperados.

3- **Una crisis nacionalista**, que cobra virulencia con erupción de etnocentrismo y particularismo el retorno de odios, muchas veces milenarios, resucitados por los problemas de minorías y de fronteras. Esas crisis se estimulan unas a las otras. Los desórdenes y la miseria, unidos a la exasperación nacionalista, favorece la aparición de nuevas dictaduras, militares o populistas, y transforman las disociaciones territoriales en conflictos armados, países de esfera rusa, como los de Moldavia, Armenia, Azerbaiyán, Georgia o Yugoslavia, Ucrania- Rusia 2022, recibiendo Ucrania toda la ayuda militar de los Países de la Organización del Atlántico Norte (OTAN).

En el siglo XXI, los errores y horrores de la edad de hierro planetaria no se disipan, sino que cobran mayor violencia de la mano de otro fenómeno mundializado: El Terrorismo Global. En un acto terrorista cuya sofisticación, envergadura y eficacia no tiene precedente en las acciones terroristas realizadas contra la civilización. El terrorismo atacó el corazón político, financiero y militar de los Estados Unidos, utilizando aviones comerciales secuestrados en vuelo y lanzados como misiles contra las Torres Gemelas de Nueva York, World Trade Center, y el edificio del Pentágono.

La conmoción ha sido planetaria, no solo por la envergadura del hecho, por el inédito acceso a su contemplación en tiempo real, por parte de millones de personas en todo el planeta. La vulnerabilidad, la incertidumbre, el desconcierto y la inseguridad se revelan no solo en la interioridad del país más poderoso del mundo, sino también a escala planetaria. En medio del camino hacia la búsqueda de un mundo sustentable basado en la unitas-multiplex (Morín)

El pensamiento de salir de la edad de hierro planetaria parecía materializarse y realizarse, en el impulso del progreso y el desarrollo. Las sociedades, arrancadas de sus tradiciones, iluminaban su futuro, avanzando hacia un futuro promisorio y prometido. El tiempo era un movimiento de ascenso. El progreso se identificaba como la propia marcha de la historia

humana y era propulsado por los desarrollos de la ciencia, de la técnica, de la razón.

La pérdida de la relación con el pasado era remplazada, compensada, por la adquisición del avance hacia el futuro. La fe moderna en el desarrollo, el progreso y el futuro se había expandido en la Tierra entera. Esa fe constituía el fundamento común de la ideología democrático-capitalista occidental, donde el progreso prometía bienes y bienestar terrestre y la ideología comunista, religión de salvación terrestre, que llegaba a prometer el paraíso socialista, que al final de los tiempos, no fue ni un paraíso, ni socialista. La actitud estuvo en crisis dos veces en la primera mitad del siglo XX en el despliegue de las dos guerras mundiales que opusieron e hicieron retroceder a las naciones más avanzadas.

Pero el progreso encontró el antídoto que exalto su fe allí donde había debido derrumbarse. Los horrores de las dos guerras fueron considerados como las reacciones de antiguas barbaries y hasta como anuncios apocalípticos de tiempos felices, y no ponía en duda la promesa del progreso. Para los evolucionistas, esas guerras eran desvíos que solo suspendían por un tiempo la marcha hacia delante, cuando se impusieron el nazismo y el comunismo estalinista, sus caracteres barbaros fueron enmascarados por sus promesas socialista de prosperidad y felicidad.

La postguerra de 1945 vio la renovación de grandes esperanzas progresistas. Se restaura un futuro excelente, ya en la idea de porvenir radiante que promete el comunismo, ya en la idea de porvenir apacible y próspero que promete la idea de sociedad industrial. En todas partes del Tercer Mundo la idea de desarrollo parece aportar un futuro liberado de las peores trabas que pesan sobre la condición humana. El desarrollo debe asegurar el proceso y este debe asegurar el desarrollo y este tiene dos aspectos. Por una parte, es un mito global en el que la sociedad que llegan a industrializarse alcanza el bienestar, reduce sus dificultades extremas y facilita a los individuos el máximo de felicidad que puede dispersar una sociedad. Por otra parte, una

concepción reduccionista, en la que el crecimiento económico es el motor necesario y suficiente de todos los desarrollos sociales, psíquicos y morales. Esta visión tecnoeconómica ignora los problemas humanos de la identidad, de la comunidad, de la sociedad, de la cultura.

La noción del desarrollo se muestra muy subdesarrollada. La noción del sud desarrollo es un producto pobre y abstracto de la nación pobre y abstracta de desarrollo que, a su vez, está ligada a una fe ciega en la irresistible marcha del progreso, que le ha permitido eliminar las dudas y al mismo tiempo, ocultar las barbaries, materializadas en el desarrollo de desarrollo (Morín, 2003).

El desarrollo permitió justificar las dictaduras en el modelo socialista (partido único) o del modelo prooccidental (dictadura militar). Las crueldades de las revoluciones del desarrollo agravaron las tragedias de los subdesarrollados. Con la ideología del progreso, con el impulso y la aceleración la infra estructura de las tecnologías, de las TIC, la economía se mundializa hasta convertirse en un todo interdependiente, su dinámica alimenta la hélice de la primera mundialización hasta globalizar la presencia del cuatrimotor: ciencia, técnica, industria e interés económico. Este cuatrimotor con sus partes híperespecializadas unifica y divide, iguala y provoca desigualdades. El aumento de la desigualdad, a escala global, entre países desarrollados (donde el 20% de la población consume el 80% de los productos)

El subdesarrollado se hace insostenible y genera perturbaciones todas partes hasta convertirse en un malestar global. La evidencia de la inviabilidad de las recetas del desarrollo de la culturamoderna occidental en las otras regiones del planeta, debido a que no solo trasladaron los males propios y las cegueras de sus dinámicas y productos, sino que también destruyeron las culturas milenarias la sabiduría de sus pueblos, al ser consideradas resabios de un pasado superado. En el siglo XXI, la avasallante carrera de la hélice de mundialización económica sufre perturbaciones en forma paralela a su

despliegue aparece otra dimensión que crece muy rápido: La planetización del malestar social, que viene hacer una protesta, generalizada, contra aquellas actividades y visiones que motorizan la primera mundialización y presupone en el mundo es gobernable como una mercancía (Morín, 2003)

La ciencia, la técnica y el desarrollo económico, revelan a sus ambivalencias, la perspectiva del progreso se ha vuelto incierta, las redes de comunicación en tiempo real permiten revelar y observar los males de nuestra civilización donde se esperaban resultados positivos. De esta forma, los problemas periféricos. Pasaron hacer principales, los llamados privados o existenciales se hicieron problemas políticos y los problemas no económicos debieron, de golpe, buscar una solución económica. Estos problemas fueron los que revelaron al revés de la individualización, de la tecnologización, de la economización del desarrollo, del bienestar.

La individualización tiene como contrapartida la degradación de las antiguas solidaridades y la atomización de las personas. Se aprecia la crisis de la individualización en la fragilidad de los matrimonios, de las familias lo que agrava la sociedad en todas las clases sociales, sobre todo en las más pobres. El revés de la tecnologización consiste en la invasión de los sectores más amplios de la vida cotidiana por la lógica de las maquinarias artificiales, que introducen en una organización mecánica, especializada, cronometrada, y disminuyen la comunicación entre las personas.

El revés del desarrollo es que la carrera por el crecimiento cuenta la degradación de la calidad de vida, y este sacrificio obedece solo a la lógica de la competitividad desarrollo obedece solo a la lógica de la competitividad. El desarrollo ha suscitado y favorecido la formación de honores estructuras tecno-burocráticas que por un lado dominan y pisotean todos los problemas individuales, singulares y concretos, y, por otro lado, produce, la irresponsabilidad, el desapego. Anonimización, atomización, mercaderización, degradación moral, malestar progresa de manera interdependiente.

La pérdida de personas de responsabilidad (en el seno de las maquinarias tecnoburocráticas compartimentadas e hiperespecializadas) y la pérdida de la solidaridad, atomización de los individuos y a la obsesión del dinero) conduce a la degradación moral y psicosocial, dato que no hay sentido moral sin sentido de responsabilidad y sin sentido de solidaridad, ha aparecido también una serie de contra-tendencia, que está en evolución (Morín, 2003)

1. La primera es resistencia individual a la atomización y al anonimato: hacer amistades, adoptar comportamientos neorurales, la alimentación rural, la posesión de una segunda vivienda, las plantas de interior, los perros y los gatos, así luchan muchos individuos contra la urbanización y su urbanización generalizada.
2. La segunda resistencia luego de la toma de conciencia ecológica, la extensión del desempleo y la desertización de los pueblos: del microtejido de la sociedad civil surgen perspectiva de una economía evidente herética para los economistas, la economía de la calidad de vida y de la convivencia. Se han ido multiplicando las iniciativas de individuos, asociaciones o cooperativas, para crear empleos de solidaridad y de proximidad, de puesta en marcha de servicios, de auxiliares para necesidades personales, de trabajadores a domicilio, de reinstalación de panaderías, artesanales o de explotación, en los pueblos. Así trabajan por la calidad de vida y la regeneración en nuestra civilización.
3. Una gran demanda de solidaridad concreta y viva, de persona a persona, de grupos de individuos a personas, y viceversa. Y que no depende de leyes in decretos, que sea profundamente sentida no se puede promulgar per se, pero se pueden crear condiciones de posibilidad para la liberación de las fuerzas de buena voluntad de muchas personas y favorecer las acciones de solidaridad. Moralizar, convivir, resurgir, estos tres verbos se estructuran los posibles desarrollos de la solidaridad y la sociedad. La planetarización del malestar abre el camino para la

emergencia de alternativas de configuración social más coherentes con el destino de la humanidad, la idea del mundo como patria común. Los movimientos sociales, iniciadores de una sociedad planetaria, que activamente se opone a la globalización unidimensional, no son sólo movimientos contra la explotación de la primera mundialización, sino también contra una determinada forma de vivir y de estar en el planeta.

Los movimientos antiglobalización están todavía lejos de una acción conjunta y de la construcción de una visión alternativa, son fermentos de una búsqueda de posibles respuestas a una crisis de una civilización que solo avanza en la dimensión racional, instrumental y tecnológica, reduciendo la búsqueda del bienestar a una modalidad de consumo casi compulsiva, resultado de un estilo de producción y consumo de los países ricos, que genera los efectos perversos de la degradación. Estos estilos de producción y consumo están sufriendo esas mismas calidades y la destrucción de sus culturas y estilos de vida milenarios.

La occidentalización del mundo ha sido el resultado de la **primera mundialización** impulsada por el cuatrimotor: ciencia, técnica, industria e interés económico. Pero dentro de ese mismo despliegue existe la generación y expansión de la mundialización del humanismo. Esta mundialización de los derechos humanos, de la libertad, de la igualdad, de la fraternidad, de la equidad y del valor universal de la democracia, potencia el desarrollo de una conciencia cada vez más aguda, permitiendo considerar que la diversidad cultural no es una realidad opuesta a la unidad de la humanidad sino la fuerza de su riqueza y sustentabilidad. Estas ideas han surgido de Occidente, y en su proceso civilizacional degenerativo parecían olvidados, pero hoy vuelven como crítica a la degradación de Occidente, abriendo la brecha para el despliegue de un potencial civilizacional regenerativo de su estado de agonía.

Una visión más compleja del actual despliegue de la era planetaria permite identificar

contracorriente que han sobrepasado el encierro local, de sus culturas, etnias y de sus naciones, para impulsar la segunda hélice mundializadora de resistencia a la dominación técnoeconómica, motorizando por el cuatrimotor conformado por ciencias, técnica, industria e interés económica. Dado la sinergia, retroalimentación, retroacción y recursividad de sus males, las respuestas locales y nacionales que surgen configuran un caldo de cultivo para una política planetaria.

La crisis ambientalista y su articulación retroalimentarte con la pobreza, la violencia organizada y las migraciones compulsivas muestran a las claras que el fenómeno capital de nuestro tiempo, denominado Globalización, es un fenómeno que contiene ingredientes autodestructivos, pero al mismo tiempo, contiene también los ingredientes que pueden movilizar a la humanidad para la búsqueda de soluciones basadas en la antropolítica. (Morín, 2003)

Estas progresaran con el impulso de la *segunda mundialización* reuniendo y organizando todos aquellos movimientos de ciudadanos que, desde culturas diferentes, parten de la vivencia común del planeta, entendido como la casa de todos, y que, conservando los logros de la civilización técnica, reaccionan contra los efectos de una civilización reducida a lo cuantitativo, el dinero, lo prosaico y lo agresivo. Pero no debemos confundir la necesidad de una visión y una política planetaria. El peligro no son las naciones sino el nacionalismo, que se niega a aceptar la construcción de posibles instancias colectivas de una escala superior a la nación, para solucionar y gobernar problemas supranacionales. La creación de una civilización planetaria, como deseaban muchos de los miembros pertenecientes a estos internacionalismos, es inviable sin la nación encargada planetariamente de una Tierra-Patria.

El planeta cuenta con la infraestructura necesaria para crear una sociedad planetaria, gracias al desarrollo de la tecnología de a TIC. La existencia de esta tecnología es una condición necesaria pero lo suficiente para la posible emergencia de una sociedad-mundo. Pero es cierto que, si bien las TIC son una infraestructura que a través de las grandes multinacionales de la información, se encuentran al servicio del impulso de la hélice de la *1<sup>era</sup> primera mundialización*, es decir, del cuatrimotor: ciencia, técnica, industria e interés económico, no es menos cierto que también sirven de soporte para la internacionalización de los movimientos sociales que impulsan la hélice de la *2<sup>da</sup> segunda mundialización*, dedicados a protestar y criticar las prácticas antiecológicas de los grupos transnacionales, las políticas de los gobiernos y las sociedades que violan los derechos humanos el crecimiento exponencial del hambre, la desaparición de culturas premodernas y no occidentales, la situación de los afectados por el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), Pandemia, Virus (Covid-19), Viremias-Síndrome Post- Covid).

Pero más allá de sus contradicciones y dispersiones, está unida por la aspiración a un mundo mejor. Es la ciudadanía planetaria está presente en todos los movimientos humanitarios que, comenzaron con Médicos sin Fronteras. Esos organismos van a todas partes, cualquiera sea el lugar donde se produce el sufrimiento, sea cual fuere la identidad, la nación o la religión. Cuando hay personas que sufren, es preciso socorrerlas sin importar su origen, sus creencias y sus valores. Esos organismos están al servicio de los seres humanos independientemente de sus identidades culturales o nacionales. También hay movimientos como Greenpeace, que se ocupan de la biosfera, que es uno de los problemas planetarios. Survival Internacional: Survival defiende a todos los pueblos indígenas del planeta.

Amnistía Internacional opera igualmente a escala planetaria para denunciar los Estados totalitarios. Existen movimientos de liberación de las mujeres que están presentes en todo el planeta. Hay movimientos e instituciones cívicas que trabajan por la paz en el

mundo entero. Todos estos organismos trabajan con la misma idea; todos somos ciudadanos.

Hermanos de la misma Tierra, de la misma Patria. Desde luego se trata de movimientos dispersos y minoritarios, pero existe. Cada individuo, incluso si no forma parte de esos movimientos, siente que existen. Se consideran dos faltas. *En primer lugar, faltan las instancias mundiales* para asumir problemas fundamentales como los de dimensión planetaria. Para la guerra y la paz están las Naciones Unidas, pero la Organización de las Naciones Unidas (ONU) carece de verdaderos poderes y la Organización del Tratado de Atlántico Norte (OTAN) es una alianza parcial para la defensa y la guerra, no para la paz planetaria.

También falta una instancia ecológica, porque es muy posible que decisiones como las tomadas en Kioto no se implementen. Falta igualmente una instancia económica capaz de regular la economía en forma alternativa a la realizada por el Fondo Monetario Internacional (FMI).

*En segundo lugar, falta la conciencia de una comunidad de destino*, para la que estos problemas de vida o muerte se planteen para todos los seres humanos. Una de las tareas de la segunda mundialización consiste en luchar contra el incremento de las desigualdades mundiales. Debemos construir esa sociedad-mundo para que el mundo sea civilizado. No se trata únicamente de que existan relaciones pacíficas, sino de que las relaciones cualitativas se impongan a las relaciones cuantitativas, contribuiremos a vivir por la calidad de la vida.

La conciencia que se está gestando a través de todos esos movimientos de la segunda mundialización elabora una suerte de internacional ciudadana que puede conducirnos a civilizar la tierra bajo. La forma de una sociedad-mundo, si se crean las condiciones de posibilidad para su emergencia, el desafío de una política de civilización que consiste en realizar un lazo regenerativo y reconfigurante de las grandes corrientes humanistas y

socialistas del pasado con los problemas actuales, que permita fortalecer la coherencia de las propuestas y las dinámicas de los movimientos pertenecientes a la hélice de la segunda mundialización.

La era planetaria conlleva la configuración de una sociedad planetaria y su consecuente complejización de la política y de su gobernabilidad global. Sin embargo, desconocemos como será este sujeto político global y como podrán superarse ideas reductivas y peligrosas, como la llamada sociedad de naciones, El estado global, la sociedad civil global o la idea de un gobierno Global. Interrogante que, por otro lado, permiten reconocernos inmersos en dicha errancia que involucra el desafío de la gobernabilidad social y copilotaje del planeta.

Amplificando los flujos de movimientos de ideas que lleven acciones que instituyan modalidades organizativas, cuyas escalas son muy distintas a las gerenciadas tanto por los Estados-nación como por las organizaciones internacionales (que operan a través del consenso o la sumatoria de decisiones internacionales sin participación de los cuidados). Articulándose a través de redes de participación fluctuante, ponen en evidencia la insuficiencia y la inviabilidad de los intentos de planificación planetaria, provenientes de grupos tecnocráticos que excluyen la participación y los intereses de la ciudadanía mundial.

Estos flujos y sus redes, identificando como los portadores y generadores de la segunda mundialización, son parte de la dimensión compleja de la planetarización. Aplicando el principio dialógico se percibe la articulación de estas dos mundializaciones en un proceso único, intrínsecamente antagónico, contradictorio y al mismo tiempo complementario. La expresión de una mundialización materializada en el cuatrimotor, ciencia, técnica, industria e interés económico, que optimiza sus componentes en provecho de su dinámica global, y una mundialización que esboza una conciencia de pertenencia a una partida terrestre y que prepara una ciudadanía planetaria.

Las dos mundializaciones antagónicas son inseparables: las ideas emancipadas se han desarrollado como contrapartida a las ideas de dominación y explotación, las ideas universitarias se han desarrollado sobre la base de los desarrollos económicos y técnicos que se expande con la ayuda del soporte de las TIC.

La segunda mundialización progresa al mismo tiempo que la primera. Es la expansión de una civilización planetaria, nutrida de diferentes culturas, que progresa como conciencia de la pertenencia a una sociedad –mundo. Aún se está en la edad de hierro planetaria, en la actualidad solo es posible concebir la gobernabilidad de la humanidad planetaria dentro de un marco de indeterminación institucional e incertidumbre histórica.

El planeta no es aún Tierra-Patria. La sociedad–mundo está en gestación inacabada, sometida a fuerza destructiva y tal vez no se llevará a cabo nunca. En el lugar del progreso ilusorio que conduciría la evolución histórica, se ubica un cuatrimotor loco que genera regresiones iguales o más locas como el actual terrorismo global. Este cuatrimotor parece el único propulsor del planeta. Nuestro futuro se juega en una dimensión mucho más compleja, es decir, en la dialógica entre las hélices de las primera y segunda mundialización, dialógica cuyo despliegue y desenlace es incierto.

## **Bibliografía**

Abduljalil JM, Abduljalil BM (2020) Epidemiology, genome, and clinical features of the pandemic SARS-CoV-2: arecent view. *New Microbes New Infect* 2020; 35:1-8. doi: 10.1016/j.nmni.2020.100672.

Armendáriz B.J; Salazar M. A; Sandoval R: (2013). *Biología Molecular fundamentos y aplicaciones en la Ciencias de la Salud México D.F. Mcgraw-Hill Interamericana Editores s-s de cv.*

Atencio MV Fernández AM: (2022) “Asociación del polimorfismo- 31118 G/A (rs1761667) del Gen del receptor Cd36 y las variantes 388 f/c (rs 429 358) y 526 c/t (rs 71112) del Gen de apo “E” en individuos obesos” tutor Dra. Garcés M.F - trabajo especial de investigación que se presenta para optar al título de Licenciado en Bionalisis Facultad de Medicina 28 de nov. pág.: 1-92

- Churchman C. W (1987): El enfoque de sistemas 12a impresión, marzo de 1987 Editorial Diana México DF.
- Drenth, J.N. Jansonius R, SwenH. (1968) A Nature 218 pág. 929- 932.
- Esparza J. COVID-19 **(2020)** Una pandemia en pleno desarrollo. Gac Méd Caracas. 2020:128(1):1-7
- Garcés M.F Guarín, Y, Carrero. Y, Stekman H; Hernandez C, Nuñez M.L; Apitz R, Camejo, G. (2016) Fat intolerancia in apparently healthy individuals with normal fasting lipoproteins associated with markers of cardiovascular risk. APPL. Lab. Med, 1, 250-259.
- Garcés M.F; Cevíño, recio, Revaíel Piedra polimorfismo pro 12 a la del Gen PPaRy2, Na 54tk del Gen fbbp2 polimorfismo del Gen la apolipoproteína en habitantes del sector "los eucaliptos de la parroquia San Juan Municipio, Libertador Caracas Venezuela Universidad Central de Venezuela.
- Garcés. MF Martínez CL: (2022) III Diplomado en Biología Molecular aplicada a la identificación y **diagnóstico** molecular Escuela de Bioanálisis - Facultad de Medicina UCV. julio-octubre.
- Garcés. MF Martínez CL: (2022) III Diplomado en Biología Molecular aplicada a la identificación y **diagnóstico** molecular Escuela de Bioanálisis - Facultad de Medicina UCV. julio-octubre.
- García R (2006) Sistemas complejos concepto métodos y fundamentación, epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa (filosofía de la Ciencia Barcelona España).
- García Rolando: (2006). Sistemas Complejos, Concepto, métodos y fundamentación, epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa (filosofía de la Ciencia Barcelona España).
- Gorbalenya AE, Baker SC, Baric RS, de Groot RJ, Drosten C, Gulyaeva AA, et al. **(2020)** The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. Nat Microbiol 2020; 5:536-544. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>
- Gutiérrez G C: (2020) SARS-CoV-2 aspectos biológicos epidemiológicos y diagnósticos de un coronavirus emergente, Acta científica de la Sociedad Venezolana de Bioanálisis Especialistas 2020. Vol. 23 (1).
- Helbing D.S. (2011) How to Do Agent-Based Simulations in the Future: From Modeling Social Mechanisms to Emergent Phenomena and Interactive

Systems Design. Santa Fe, Nuevo México, USA. Santa Fe Institute.

Hui D, Zumla A. Severe (2019) **Acute** Respiratory Syndrome: Historical, Epidemiologic, and Clinical Features. *Infect Dis Clin North Am* 33 (4):869-889. doi: 10.1016/j.idc.2019.07.001.

Jacob F: (1973) *The logic of life; A History of Heredity* Pantheon Book inc New York.

Kornberg A: (1987) The two cultures chemistry and Biology *Biochemistry* 26, 6888-6891.

Le Moigne. J.L: (1999) *De l'analyse de la Complication a la Conception de la Complexite*. Paris. France L' Harmattan.

Lebci, R. M. (2006) *Health Care Management: The Contribution of Systems Thinking* University of Hertfordshire, Management Systems, Business School Hatfield: University of Hertfordshire.

Lehninger Albert L: (1978) *Bioquímica las bases moleculares de la estructura y función celular segunda edición*. Worth Publisher inc. y para la Edición Española Ediciones Omega S.A. Casanova, 220 Barcelona -11 España.

Lehninger: *Principios de la Bioquímica quinta edición*. Ediciones Omega S.A. Ploto 26 Barcelona España.

Leischow, S.J. (2008) *Systems Thinking to Improve the Public's Health* *American Journal of Preventive Medicine*, S196-S203.

Lilienfeld Robert (2004): *Teoría de sistemas, origen y aplicaciones en Ciencias Sociales* Editorial Trillas quinta impresión México DF.

Lilienfeld Robert: (2004) *Teoría de Sistemas, Origen y Aplicaciones en Ciencias Sociales* Editorial Trillas quinta impresión México DF.

Maani K. (2007) *Systems Thinking, Systems Dynamics; Managing Change and Complexity* New Zealand-Pearson.

Maani K. (2007): *Systems Thinking, Systems Dynamics, Managing Change and Complexity* New Zealand-Pearson.

Masters PS. (2019) *Coronavirus Genomic RNA packaging*.

Monod J: (1963) *El azar y la necesidad ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna 7ma edición* Metátema Tusquets.

Monod J: (1963) *El azar y la necesidad ensayo sobre la filosofía natural de la biología*

moderna 7ma edición Metátoma Tusquets.

Monod J; Wyrnan J-P; Changueux (1965) Journal of molecular Biology R. P. 88-118

Monod. J; (1963) Changueux y F. Jacob – Journal molecular Biology #6 pág. 306-229.

Morín E., Ciurana E.R. y Motta RD. (2003) Educar en la era Planetaria 1era Edición noviembre 2003. Editorial Gedisa. S.A. Barcelona España.

Morín Edgar (1984): Un conocimiento mutilado conduce a una práctica mutilante.

Morín, E: (1984) Un conocimiento mutilado conduce a una práctica mutilante. Madrid España.

Morowitz H. J: (2002) The Emergence of Every Hing (How the world became complex) Oxford University Press Oxford.

Nesterousky L (2012). Las mejores prácticas Gerenciales y sus aplicaciones para el Sistema Público Nacional de Salud de Venezuela Trabajo presentado ante la UCV como requisito para optar al título Magister Scientarum en Gerencia Empresarial, Faces UCV. Caracas Venezuela.

Orge L, LThe Originis of Life: (1973) Molecular and natural selection. Chaprian e Mall Londres

Pace N.R: (2001) The Universal Natire of Biochemistry Proc Nalt Acasu USA. 98- 805-800.

Porter K.R y Bonneville: (1972) Fine structure of the cells and tissues. Lea e Fibiger Filadefia

Rísquez A, Márquez B. (2020) Proyecciones de epidemia en Venezuela por Coronavirus 2019 y sus preparativos para el 5 de marzo de 2020. Rev. de la Fac de Me;43(1): 7-19. [Citado 13 abril 2020] Disponible en:

[http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_fmmed/article/view/17952/1448](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_fmmed/article/view/17952/1448) 14484363.

Rotundo P, E (1985): Introducción a la teoría general de los sistemas 5ed Caracas Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, División de Publicaciones.

Rouse, W.B. (2008) Adaptive System Implications for Designaid Management. (G Bugliarcho, Ed the Bridge, vol 38 Engineering and the Health Care Delivery System.

- Sage, A.P. (2009) Handbook of Systems Engineering and Management: Hoboken, NJ, USA: John Wiley and Sons.
- Schneider, M. Y. (2006) Organizations as Complex Adaptive Systems: Implications of Complexity Theory for leadership research. *The Leadership Quarterly*, 17,351-365.
- Senge. P. (2010) *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization* (4 ta ed). New York, New York, USA: Random House Rusinee Books.
- Stafford, Beer.(1963) *Cibernética y administración* 1era edición. Edit. continent CA México DF.
- Stacey, R. D. (1996). *Complexity and Creativity in Organisations*. Berret-Koehler, San Francisco 1996.
- Tait A.Y. (2010). Strategic management and organisational dynamics: The challenge of complexity to ways of thinking about organisations. A. (Tait, Ed) Charlotte, NC, USA: Information Age Publishing.
- Tait A.Y. (2010): Strategic management and organisational dynamics: the challenge of complexity to ways of thinking about organisations. A. (Tait, Ed) Charlotte, NC, USA: Information Age Publishing.
- Von Bertalanffy, Ludwig (2006): *Teoría general de los sistemas: funcionamientos, desarrollo, aplicaciones Edición conmemorativa 70 aniversario 2006*, Fondo de Cultura Económica México DF. **1era Edición** Española.
- Welsh K. Bunce M. (1999) Molecular Typing for the mhcwith PCR-SSP Rev. *inmunogenet* (Internet), citado el 23 de **diciembre 1** (2);157-76 disponible en; <https://pub med.ncbi.nlm.nih.gov/2341813>.
- who.int/es (2020) Internet] Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19) actualización del 25 de febrero; citado 28 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- Wiener, Norbert: (1958) *Cibernética y Sociedad*, Editorial Sudamericana. Buenos Aires, Argentina.
- Woese C.R: (2004) A New Biology for a new Century *Microbiol Mol Bioe reu* 68- 173-186.
- Wolf, J.A. (2011) *Organization Development in Health Care: A Guide for Leaders*. (J. Wolf, Ed) Charlotte, NC USA: Information Age Publishing.