

La molécula de la vida en su dimensión hipercompleja

Diálogo entre saberes de sistemas complejos e hipercomplejos

Olga Lucía Ostos Orrtíz, MsC

Los procesos sociales son comportamientos propios de los seres vivos, sistemas complejos en su dimensión hipercompleja, es decir, en un nivel alcanzado por la vida al desplegar conciencia y ser capaz de representarse y explicar su existencia y la de los otros sistemas, sin negar la herencia de sus comportamientos biológicos pero matizados por los nuevos de la conciencia.

La lectura del texto que se plantea considera que las condiciones iniciales, fundacionales, de cualquier sistema se hacen presentes en cada generación desde su origen y en las conductas de los mismos individuos.

De la misma forma, existe un poder biológico pasivo propio de los seres biológicos o complejos, y un poder social activo hipercomplejo (político), poder que a través de la ciencia incide en lo biológico, cambiando los comportamientos heredados por los producidos por la conciencia y cuyos impactos no alcanzamos a dimensionar pero no dejan de ser producto de un ser biológico.

El fin de este texto es actualizar la discusión entre azar y necesidad, entre la continuidad y la ruptura en el despliegue de los sistemas y busca aportar al diálogo entre saberes de sistemas complejos e hipercomplejos.

La molécula de la vida (ADN): autopoiesis y auto-organización social.

La autopoiesis en sentido estricto la define Luhman como “la capacidad de los sistemas de producirse a sí mismos”, afirmación aplicable a cualquier sistema y por ende, fenómeno social (1,2). En este sentido, ninguna molécula explica mejor este fenómeno que el ADN, para entender este enunciado es importante analizar su estructura y función;

La macromolécula de ADN está constituida por dos cadenas de nucleótidos complementarias. Los nucleótidos, que están formados por la unión de un grupo fosfato (ácido fosfórico), un azúcar (la molécula pentosa 2-desoxi-D-ribosa) y una base nitrogenada, se encadenan entre sí mediante la unión del azúcar de uno de ellos con el azúcar del contiguo a través del fosfato. El grupo fosfato y la desoxirribosa constituyen una especie de columna vertebral que sirve de sostén a las bases nitrogenadas de cuatro tipos diferentes; dos de ellas -la adenina (A) y la guanina(G)- son púricas, con estructura en doble anillo, las otras dos -la citosina(C) y la timina(T)- son pirimídicas, con estructura en anillo simple (3).

Las cuatro bases nitrogenadas que conforman el ADN se orientan hacia las bases de la cadena complementaria con la que se ligan por medio de puentes de hidrógeno, Figura 1.

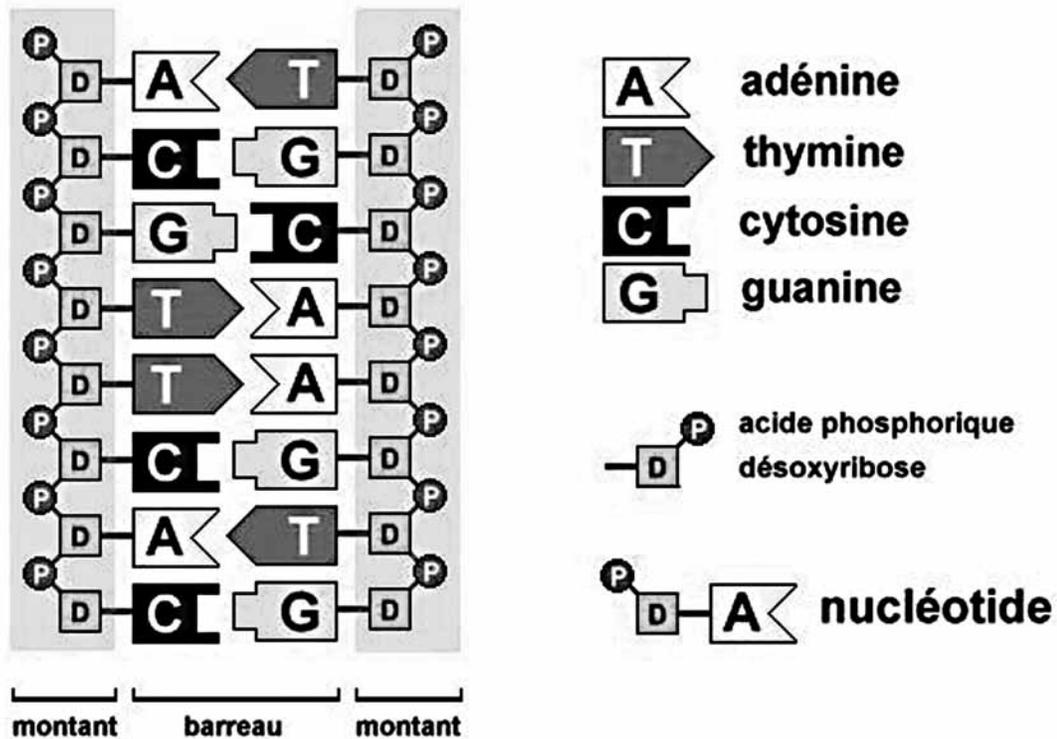


Figura 1. Estructura de la molécula de la vida (ADN). Se conforma de 4 bases nitrogenadas: adenina (A), guanina (G), citosina (C), timina (T), un azúcar desoxirribosa y un grupo fosfato.

La estructura de las bases es de tal naturaleza que la G sólo se une con la C (lo hace por medio de tres puentes hidrogenados) y la A con la T (lo hace por medio de dos puentes de hidrogeno). Esto significa que mientras la secuencia de bases de una de las cadenas no responde, en principio, a ningún orden preestablecido, el orden de las bases de la segunda estará determinado por la primera (3).

De la misma forma, las cadenas poliméricas complementarias se presentan como una doble hélice o espiral determinada por dos hebras -las columnas vertebrales constituidas por azúcares y fosfatos- que se enrollan en forma paralela alrededor de un eje imaginario a la manera de una escalera caracol, figura 2.



Figura 2. Estructura pleconémica del ADN.

Así mismo, la molécula del ADN tiene la capacidad de autoreplicarse, en términos de Luhman de auto producirse (2). La duplicación del ADN supone, primero, la separación de las dos cadenas mediante mecanismos enzimáticos y luego, a causa del carácter obligatorio o complementario del apareamiento de bases, la síntesis enzimática de una cadena idéntica a aquella de la que se separó. Esta fidelidad de la duplicación asegura que la información genética contenida en esa molécula de ADN se transmita fielmente, sin cambios, de célula a célula, generación tras generación. El orden de los peldaños forma una escalera y la secuencia completa determina las características de cada organismo

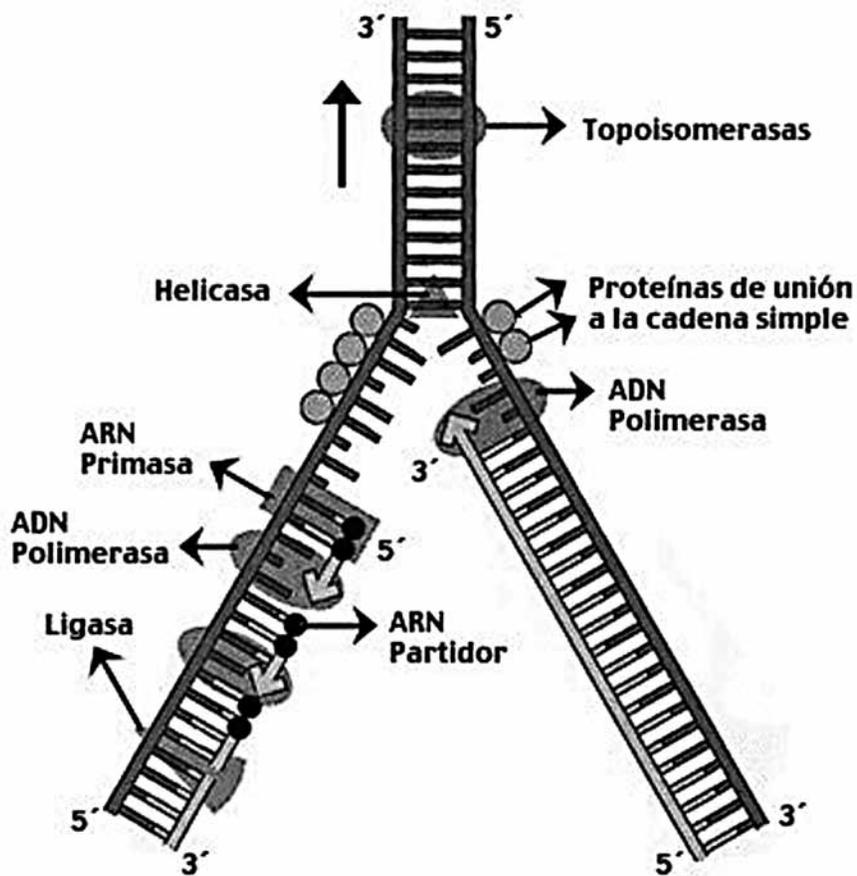


Figura 3. Auto-replicación de la molécula del ADN

Es precisamente la capacidad de autoproducirse manteniendo la fidelidad de la autoreplicación la que da sentido a la autopoiesis y a la vida, es importante resaltar que cualquier cambio en la secuencia de la molécula generaría pérdida de identidad e inestabilidad en la misma. Desde el punto de vista social, en términos de Jorge Etkin y Leonardo Schvarstein (4), dos teóricos organizacionales, que definen identidad organizacional como: “una condición de existencia para la organización” y la caracterizan como rasgo de invariancia institucional, de autosuficiencia, de permanencia en el tiempo. Es decir, la organización social al igual que la molécula de ADN requiere mantener los rasgos que le permiten ser y autoproducirse. Desde la lógica de Edgar Morin (5) a través de las tres causalidades de la complejidad: la lineal (causa- efecto), la retroactiva (necesidad de regulación) y la recursiva (los efectos y productos son necesarios para el proceso que los genera) se evidencian fenómenos de autopoiesis en las organizaciones sociales (5).

Así mismo, otra característica estructural con repercusiones funcionales del ADN es que su organización permite indefinidas opciones en la forma como se organizan las bases nitrogenadas en sentido vertical, pero en sentido horizontal los eslabones correspondientes de una cadena generan el carácter obligatorio de la secuencia de bases de la otra, es decir, estamos ante una molécula que es al tiempo estructuralmente rígida pero flexible (Ej. Cambios en una sola base en un gen constituido por 5000pb genera inestabilidad), figura 2.

Dicha estructura rígida y a la vez flexible genera la posibilidad de mutaciones o polimorfismos (múltiples formas de un gen) que al igual que en las organizaciones sociales permiten el establecimiento de relaciones dialógicas y dialécticas (procesos dinámicos) entre el orden y el desorden (la entalpía y la entropía) la estabilidad y la inestabilidad, la certeza y la incertidumbre que nos lleva a pensar que desde las organizaciones biológicas y sociales existen lógicas polares, modos diferentes de enfrentar la misma realidad.

Es así como el ADN presenta tres organizaciones espaciales diferentes, todas ellas con forma de hélice, a las que se ha denominado A, B y Z. La figura muestra en el caso de las bases complementarias G-C, por dónde pasa el eje imaginario de la hélice en cada uno de estos tres tipos de ADN. Como puede observarse, la ubicación del eje modifica la profundidad de los surcos mayor y menor. Por lo general, el ADN se presenta bajo la forma B, pero Watson y Crick (3) observaron que en condiciones de deshidratación podía adoptar la organización espacial A. Es decir, estamos frente a una molécula capaz de adaptarse, figura 4.

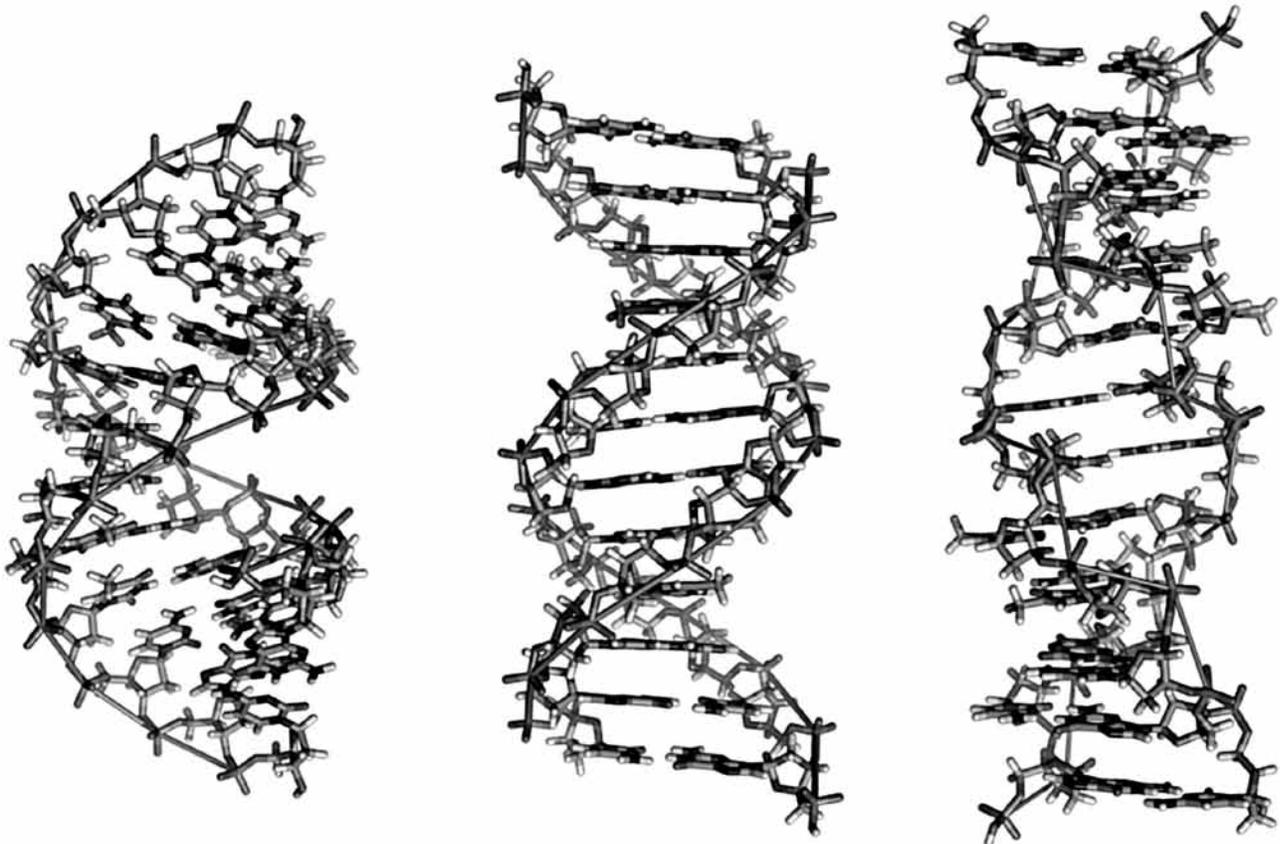


Figura 4. Formas A-B y Z del Acido Desoxirribonucleico.

En cuanto a las organizaciones sociales la adaptación es definida por Etkin y Leonardo Schvarstein como “la transformación interna que resulta de una conjunción de factores ambientales y capacidades internas”, convirtiéndose en una característica importante de la estructura de los sistemas. En ambos

ejemplos la adaptación no compromete la identidad ni la invariancia institucional y se establece un vínculo con la plasticidad. Desde la molécula de ADN el fenómeno de plasticidad es complementario al de adaptación. De igual forma, Etkin(4) refiere los conceptos de identidad y estructura organizacional como complementarios y relacionan la plasticidad estructural de las organizaciones con el concepto de adaptación organizacional. En términos de Morin(5), “cuanto más compleja es una organización más tolera el desorden”.

Así mismo, dado que el ADN es un polímero con propiedades elásticas, cuando se produce la ruptura de una de las dos cadenas complementarias en una molécula superenrollada, la cadena rotagira sobre la sana hasta que se pierde el superenrollamiento. Por tal motivo, cualquier agente físico (radiaciones ionizantes) o químico (bleomicina, radicales libres, etc.) capaz de romper el ADN tienen la capacidad de relajar la molécula circular. Sin embargo la molécula es capaz de responder a agresiones externas y autoregenerarse a través de moléculas especializadas encargadas de reparar el daño (conocidos como sistemas de reparación del ADN). Pero esta repuesta al daño mediada por moléculas especializadas tiene un límite y cuando ocurre rompimiento no controlado de la hebra del ADN se activa un sistema de tolerancia que hace “pensar” a la molécula que el daño es “normal” es decir la molécula de ADN también es capaz de adaptarse a dichas condiciones, generalmente con efectos adversos en su identidad, es decir el sistema se determina así mismo.

Si trasladamos dicho fenómeno a las organizaciones sociales podríamos relacionarlo con lo que los autores han denominado la cultura organizacional (4), definida como: “los modos de pensar, de creer y hacer las cosas se encuentren o no formalizadas” que se instauran en la organización por imitación, por interacción y por aprendizaje y se integran con los caracteres del entorno que comparte con la organización, es decir, en este sentido las organizaciones aprenden de su contexto y se adaptan en condiciones que pueden afectar la estructura organizacional.

Conclusiones preliminares

1. Las lógicas biológicas permiten comprender y analizar las lógicas sociales desde una mirada holística y universal.
2. Desde esta perspectiva, el análisis de la molécula de ADN genera herramientas que permiten la comprensión de las etapas de la complejidad enunciadas por Edgar Morin (5): (i) uno es más que la suma de las partes que los constituyen, (ii) el todo, es entonces, menos que la suma de las partes, (iii) todo es más y al mismo tiempo menos que la suma de las partes.
3. La autopoiesis organizacional abarca conceptos como identidad, auto ecoproducción, adaptación, invarianza, cultura organizacional, desorden-orden, complejidad, complementariedad que pueden ser analizados desde múltiples relaciones.
4. El concepto de heterogeneidad se vuelve fundamental en el análisis de las organizaciones desde la mirada del paradigma de la complejidad y el análisis del ADN permite entender la lógica de sus relaciones.

Finalmente y a partir de esta breve presentación de la estructura y las funciones que cumple la maravillosa molécula de la vida podemos afirmar que es capaz de autoduplicarse, de transmitir la información, de modificar su arquitectura y funcionamiento, de mutar, fijar y también corregir los cambios.

Con base en el análisis de la estructura del ADN que se analizó en el presente apartado se desarrollará un análisis de los dominios de la organización social y la organización biológica del ADN.

Desde la molécula de la vida a los dominios de la organización social

Como se analizó en el apartado anterior la molécula de ADN tiene una estructura, figura 1, que determina su identidad y le permite el establecimiento de relaciones al interior y fuera de sí misma, figura 5. Estas relaciones son fundamentales en el mantenimiento de su integridad, en sus procesos autónomos de replicación, transferencia y traducción en procesos cooperativos con moléculas especializadas (3).

De la misma forma, Jorge Etkin y Leonardo Schvarstein en su texto proponen 3 dominios de la organización como conceptos instrumentales y operacionales, disyuntivos que se ilustran a continuación, figura 6.

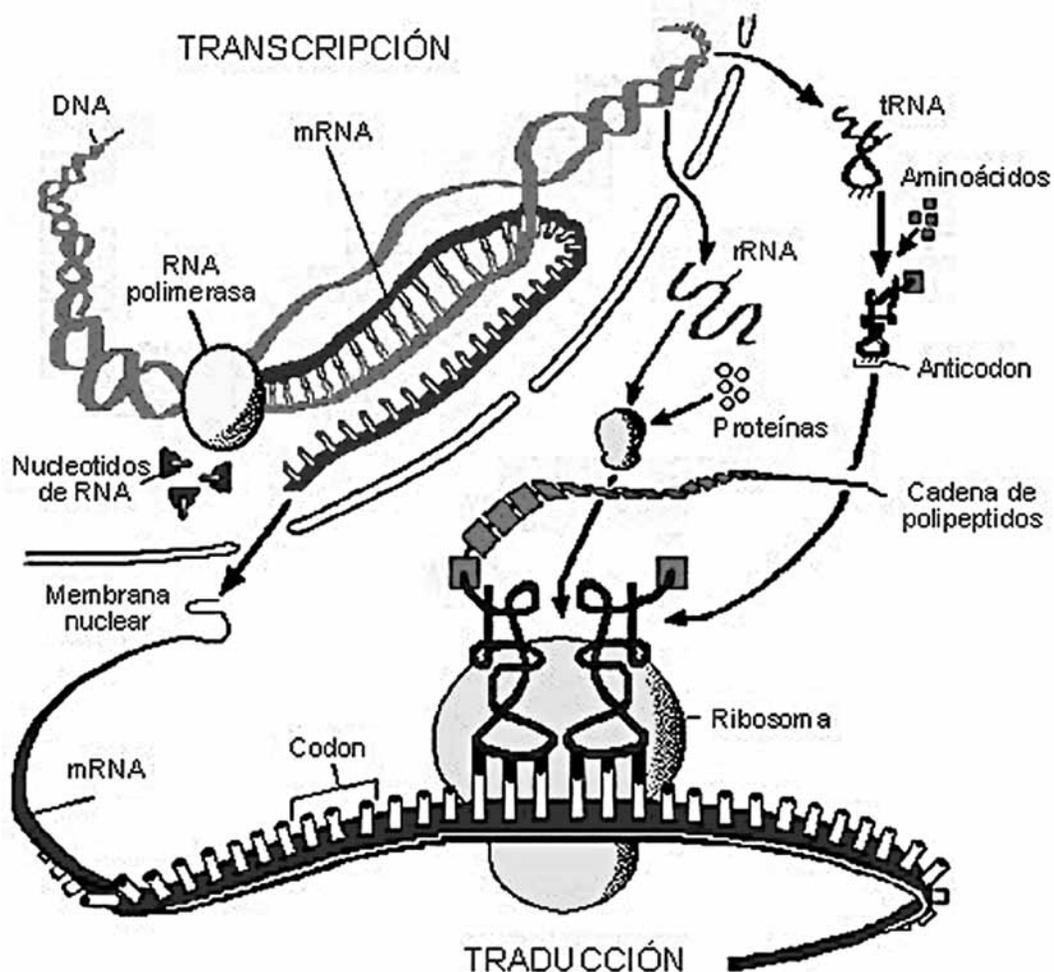


Figura 5. Esquema de interacción entre las moléculas de ADN, ARN que permiten la síntesis de proteínas (objetivo de la relación entre organizaciones).

En el dominio de las relaciones la naturaleza de los vínculos se da por: (i) rasgos que determinan la identidad de la organización, (ii) las necesidades y deseos que los integrantes tratan de satisfacer, (iii) los recursos existentes y la cultura organizacional. La heterogeneidad de las relaciones genera conflictos que se resuelven por mecanismos de poder (4).

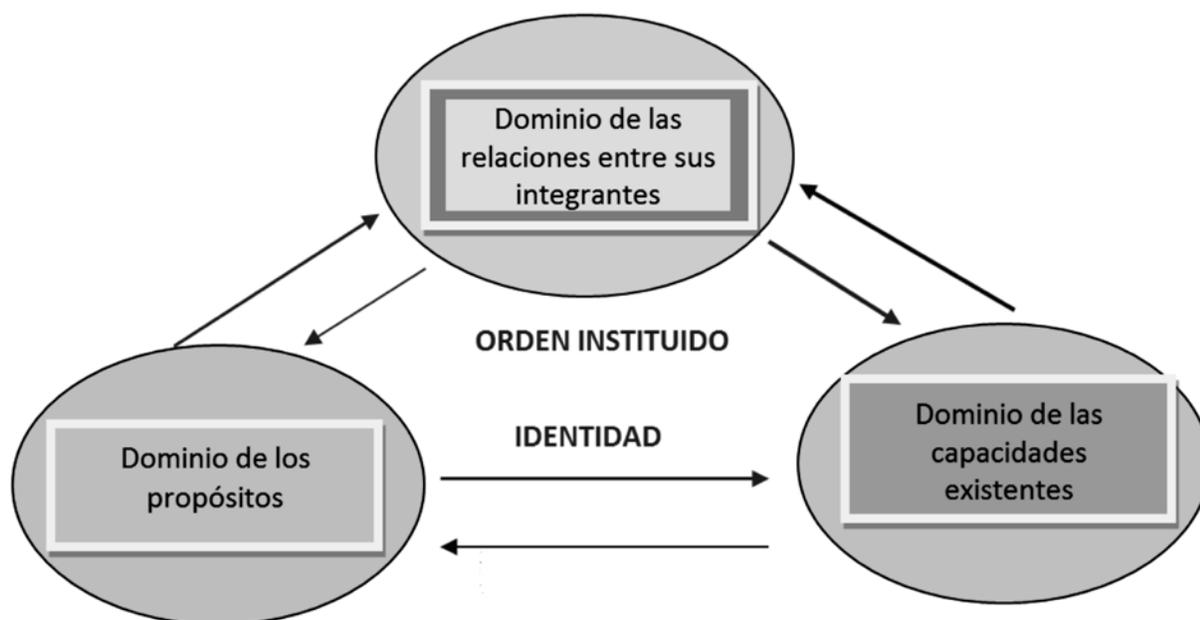


Figura 6. Dominios de la organización, propuestos por Jorge Etkin y Leonardo Schvarstein (4).

Por otra parte, la evaluación de la naturaleza de los vínculos analiza teniendo en cuenta: (a) la pertenencia (grado de adhesión), (b) la pertinencia (c) el grado de realización de las tareas prescritas, (d) la cooperación (complementariedad o suplementariedad de roles y clima de confianza, (e) la comunicación (emisores, receptores, canales, naturaleza de los ruidos), (f) aprendizaje (adaptación a la realidad). El tiempo en este dominio se explica en términos de aquí y ahora.

En el dominio de los propósitos (3) los integrantes de las organizaciones proponen metas y políticas que orientan su acción, el dominio es caracterizado por su complejidad, intencionalidad y la búsqueda de la racionalidad. El tiempo está orientado por el futuro y se constituye de ideas complementarias, suplementarias y/o contradictorias.

El dominio de las capacidades existentes incluye los esquemas de valores y creencias que utiliza para legitimar los propósitos y los mecanismos de poder y la lógica imperante es el usufructo. El tiempo es estándar; la idea de tiempo se utiliza para comprender los sucesos en el marco de los ciclos que la incluyen (4).

Los dominios enunciados establecen relaciones; el dominio de las relaciones y el de los propósitos se articulan mediante el concepto de rol definido como la forma específica de comportamiento asociado al cumplimiento de las tareas prescritas de una organización(4).

De la misma forma, el articulador entre el dominio de las relaciones y el de las capacidades existentes es la capacitación, y entre el dominio de los propósitos y las capacidades existentes corresponde a los procesos de productividad, entendida como la tendencia al uso más eficiente de las capacidades existentes.

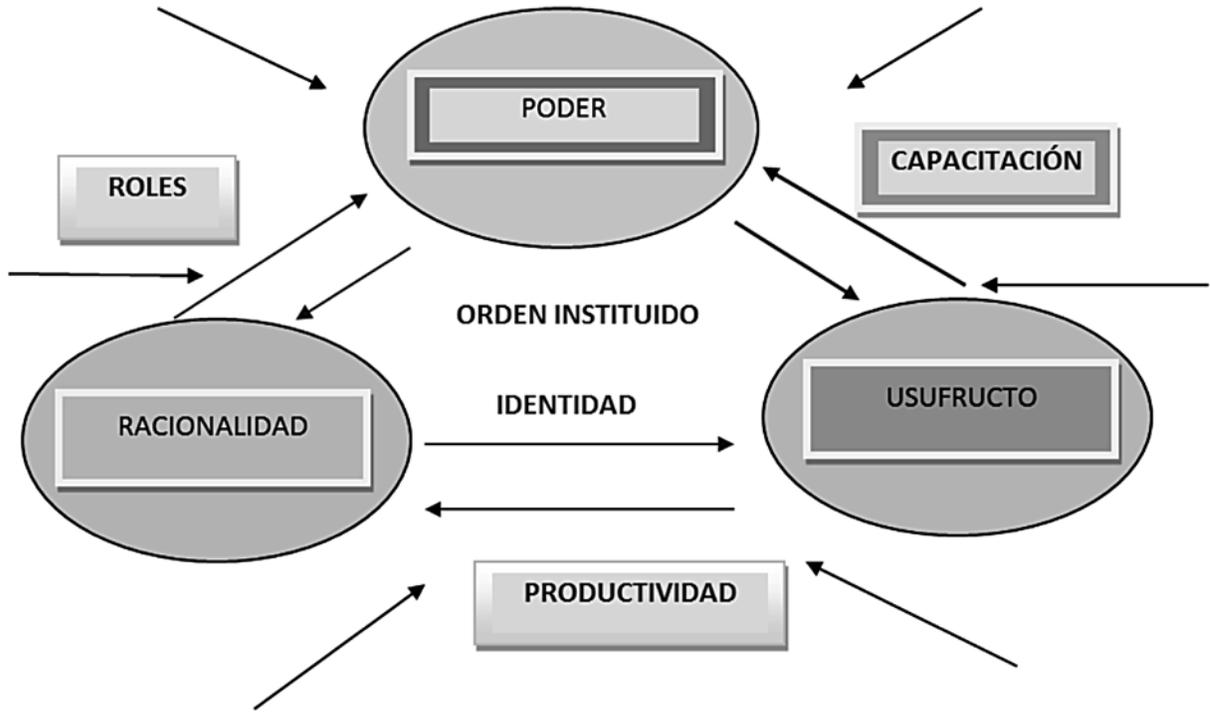


Figura 7. Relaciones de orden interno o externo que impactan la organización social.

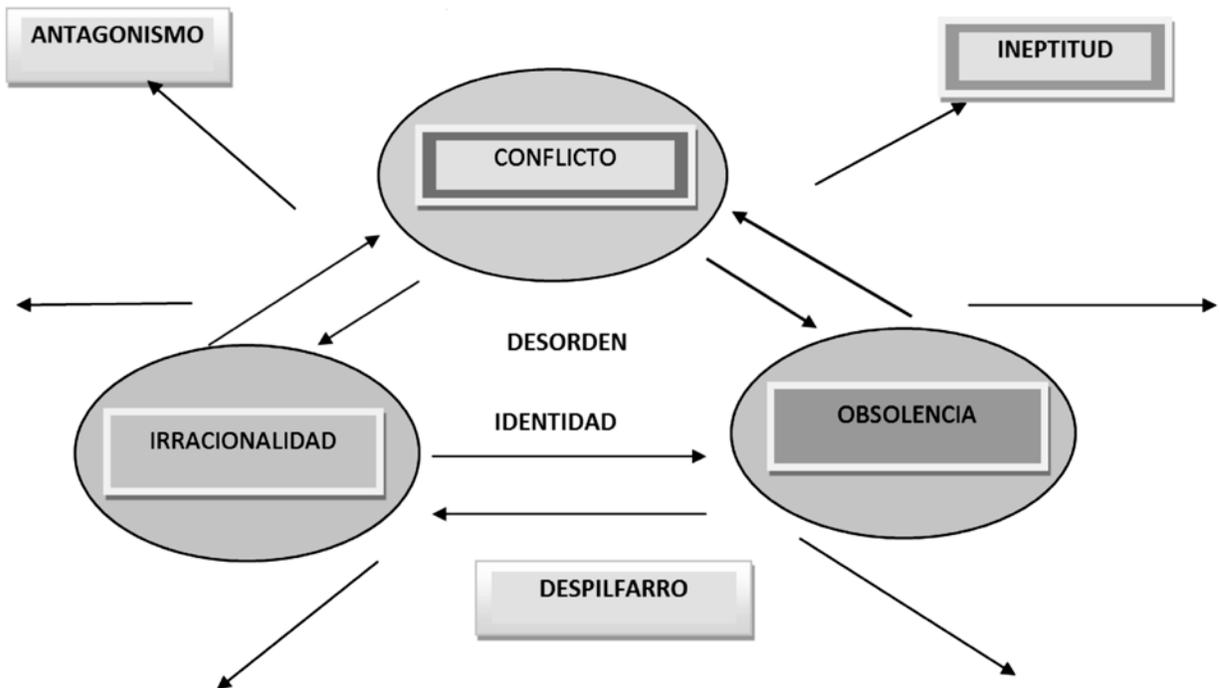


Figura 8. Perturbaciones de orden interno o externo que impactan la organización social.

mantenimiento de la vida, mantiene una relación estrecha con el de las capacidades que se relaciona con el aprendizaje que realiza la molécula como respuesta a su entorno y que fue explicado en el primer apartado del presente escrito en términos de adaptación (4).

Hay un concepto que en el ámbito de las organizaciones biológicas que considero es fundamental y al que no se le da la misma importancia, por lo menos en el texto de Etkin, en las organizaciones y es el concepto de trabajo colaborativo- trabajo en equipo. Dicho concepto fundamental para establecimiento de las relaciones, para el cumplimiento de los propósitos y la amplificación de las capacidades.

En nuestro objeto de análisis el ADN se convierte en una molécula clave en la toma de decisiones de la organización biológica porque orienta la síntesis proteica, pero el cumplimiento del objetivo solo es posible mediante estrecha cooperación con otras moléculas que tienen roles específicos en la transcripción (RNAm) y en el proceso de traducción (RNAt) es la coordinación de sus roles lo que genera las capacidades para cumplir el propósito de sostener la vida tal y como la conocemos.

Al igual que en las organizaciones sociales, el ADN puede verse sometido a perturbaciones internas y externas de diferentes tipos que afectan sus relaciones con el RNA y por consiguiente generan cambios en el cumplimiento de sus propósitos de poniendo en riesgo la misma vida. Es importante resaltar que la racionalidad del consumo energético en el cumplimiento de sus funciones es fundamental en las moléculas biológicas, existe una particularidad en el establecimiento de las relaciones y roles y es el equilibrio energético un tema que podría ser de bastante interés, en el estudio de las organizaciones sociales.

Conclusiones

1. La relación dialógica universal establece estabilidad y cambio estructural.
2. La cooperación es un concepto fundamental para el cumplimiento de los propósitos en una organización.
3. Las perturbaciones internas o externas que no son corregidas en una organización comprometen la viabilidad de la organización.

Referencias

1. Luhman, Niklas. Autopoiesis, Handlung und kommunikative Verständigung. Zeitschrift für Soziologie 11, p. 366-379.
2. Luhman, Niklas. Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo. Pag 3 a 62.
3. Benjamin Lewis. Genes VII., New York, 2007.
4. Etkin, Jorge y Schvarstein Leonardo. 1992. Identidad de las Organizaciones: Invariancia y Cambio. Buenos Aires, Barcelona, México. Editorial Paidós.
5. Morin, Edgar. "Introducción al Pensamiento Complejo". México, 1990. Editorial Gedisa.