

REVOLUCIÓN Y ESTASIS EN LA NATURALEZA^{v.5}

El escalabilidad de niveles de desarrollo evolutivo, en el cosmos y microcosmos próximos.

Ensayo sobre la Complejidad

B. Moreno – 26 de Julio 2014

Introducción

1. Estasis, revolución y nuevo estasis: un escalón de desarrollo.
2. Formalización para una teoría de un <cuadro de organización>.
3. La interrelación de la información: procesos de comunicación en la emergencia.
4. Planteamientos conceptuales de partida para un modelo del escalonado.
5. La función de forma geométrica emergente en la materia-energía-información: Fgn
6. Formulación funcional de formas emergentes. Analogía con un ordenador.

INTRODUCCIÓN

Hay cosas que nunca sabemos hasta donde pueden llegar, como: “la totalidad” existente, las relaciones con uno mismo y personales, la seguridad de vivir cada día: pero que nos importan mucho, a pesar de *la incertidumbre* de conocerlas.

Aquí se describe la forma en que se entiende una estructura de la realidad compleja y de concepción accesible a la inteligibilidad; el universo, la naturaleza, la sociedad humana y el hombre.

El ser humano, el hombre y la mujer, aparecieron con las características que hoy reconocemos como propias de la especie, de ser vivo inteligente, hace 200.000 años, 2.000 siglos (los restos arqueológicos se remiten alrededor de 200 siglos a.C. con las primeras herramientas de piedra).

Si nos remontamos a una vida e inteligencia algo distinta hablamos de 500.000 años (la primate Lucy) y en otros casos abriendo el abanico, hasta 1 millón de años.

Los primates emergieron en África y luego emigraron por toda la tierra, pero se reconoce su aparición allí.

Esta <aparición> es de “hombres tecnológicos”, en la que el <<homo habilis>> tallaba sus herramientas de piedra con otras piedras, época en la que el sílex fue principio de cuchillo, punta de flecha y lanza, se culmina en el origen de las primeras chispas de fuego y la artesanía para provocarlo a voluntad.

La cultura, la industria, el saber en la acción, ya nunca nos abandonaron, porque nos permitió profundizar, con nuestros descubrimientos, en el medio, en el entorno, en el universo de las cosas.

En un principio el crecimiento de la conciencia pudo ser gradual y disperso en el tiempo, y el hombre fue quedando probablemente maravillado por sus logros en cada paso, y sucedió de nuevo al acceder al conocimiento abstracto, separado de la tangibilidad de las cosas, un abrupto *segundo comienzo* para ese ser humano, probablemente con la adquisición de *la capacidad simbólica*, un nuevo territorio.

En su abstracción asoció el cielo estrellado con sus estaciones; y el día y la noche, con el <hogar> caliente de la hoguera tribal, bien en la intemperie o en la cueva; y a través de la luz y calor

aparecían en todos esos fenómenos, vislumbro el dinamismo de la *energía*, el proceso *temporal* y comprendió el *espacio* próximo y lejano. Para ejercer todo esto, la gran adquisición fue *el lenguaje*.

No importa como de preciso (plagado de variabilidad estadística) sea el trayecto, si es exacto (coincidente con la diana, media estadística de lo que sucede). Es inmenso, y uno puede sentirse en aquellos humanos a pesar de la separación y el tiempo.

Especialmente cuando vemos la distancia desde la ciencia y sus aplicaciones, con las profundidades del átomo o la genética, y que nos describen hoy orgánicamente: o bien la proximidad cuando el arte a través de estatuillas de la antigüedad recrea la vida de personajes, ambientes, músicas y sueños: las pinturas rupestres, o la literatura narrando e imaginando, o más tarde, el cine cubriendo de brillo las salas con imágenes, bandas sonoras y magníficos guiones, frecuentemente, en todo caso <elegibles> en las prolíficas producciones de la cultura (arte, letras y humanidades, ciencias).

Cuando uno ve las disciplinas de las ciencias humanas bullendo en los Derechos Humanos; las religiones con misiones y ayudas; la economía que custodia la propiedad y el mérito, y lo intercambia (aunque cosifique y distorsione en parte); o la curiosidad social inmensa que estudia los pueblos, por extraños que sean y profundiza en sus modos de vida; la historia que acumula experiencia social y vital de los países; la psicología y sociología analizando apetitos, estímulos, sensaciones, conductas y pensamientos del hombre; y la filosofía, la que mira al mundo y al interior del ser humano, y modela e interpreta significados de toda la vida en curso, le permite comprender la existencia en su conjunto.

Sensibilizados, y porque aquí estamos, queremos conocer el mundo.

Vemos con la mente, además de los ojos.

Escuchamos con todo el ser, además del oído.

Y gustamos, olemos y sentimos como un regalo de supervivencia, porque pasamos por los alimentos, el aroma, el sexo y miles de vivencias y sentimientos.

Este ser quiere conocer la estabilidad o inestabilidad de las situaciones, este <estasis>, el equilibrio de las cosas, así como los cambios y <revoluciones> que llevan a otras estabilidades, y otros estasis.

¿Saben ustedes como son los cultivos orientales de arroz por terrazas?, se ven en reportajes y viajes por oriente, cubriendo las laderas de las montañas (también en occidente hay, aunque menos espectaculares, en el cultivo de la vid y probablemente algunos otros cultivos).

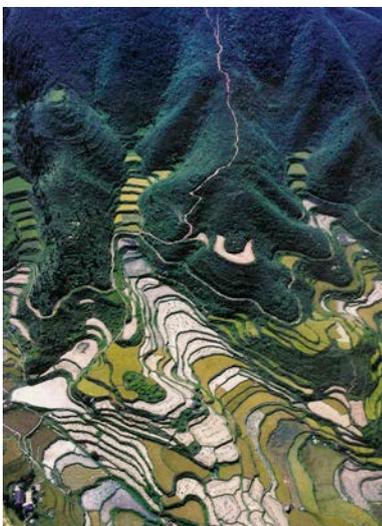


Figura 1



Del mismo modo quizá, se puede ver una ladera imaginaria, un modelo del <mundo>, que nos permita explicarnos con la ayuda de sus referencias y diferencias, los escalones de distintos hitos.

El mundo se ha desarrollado como esos cultivos, sólo qué, en el escenario “del mundo” además de arroz, según se sube la ladera, en la siguiente terraza se encuentra centeno, y en la otra, trigo; y en otras frutales y huertas.

Se encuentran evolucionando, insectos y reptiles, mamíferos y hombres.

Entre terrazas hay caminos, siempre empinados, a veces laterales, bordeando suaves laderas, y también riscos y precipicios.

Estos caminos, no son caminos, en la realidad del mundo, son flujos internos, que primero dentro, y luego fuera, empujan la existencia, *sintiéndose a si misma* (A. Gotheniek -1986, matemático de las Categorías y medalla Fields, dice respecto a la identidad ontológica: “*La vida en busca de si misma*” [...] “*el ser en busca de las cosas*”).

Son revoluciones que emergen desde dentro, con nuevos ordenes de organización y potencialidades. Hay barrancos y extinciones, terrazas estériles y frondosas, de lado a lado, y unidas por caminos empedrados unos, y otros de barro.

La ladera soleada no termina en cúspide alguna, ni se redondea en límites por los lados. Continúa sinuosa y se pierde por el este y por el oeste, por el norte y por el sur.

La montaña, la ladera, no termina en el río, allá en el valle. Igual que el agua baja por los riachuelos desde lo alto, la ladera continúa hacia dentro de la tierra.

Vamos a extender nuestra metáfora.

Allí hay minerales y rocas, fundidos desde el magma de fuego y calor del centro de la tierra. Allí el magma nutre con cierta calidez los mantos de tierra encima y llega hasta la superficie.

<Revolución> tras revolución se *escalona* el mundo, y luego, las poblaciones de seres viven en sus terrazas y caminos, en plena “creación – recreación”, siempre.

Creación o recreación, ¿Cómo llamarlo?, y ¿Cómo llamar a la quietud y/o la velocidad y cambio de los sucesos?, podríamos llamarlas <estasis> y <revolución> respectivamente.

Sí, afirmamos que no hay siempre cumbre definida. ¿Saben lo que ocurre al subir una montaña buscando la cumbre?, siempre la loma siguiente “parece” que es la cima, y que ya llegamos ..., pero siempre, si el camino es empinado, largo y duro, y nuestro cansancio nos hace sufrir, creemos vislumbrar de inmediato el pico o remonte mayor.

La cima que vimos desde lejos, ahora en la subida es invisible.

También sabemos que hay otras muchas montañas, lomas y cumbres.

¿Cómo dibujar el mapa, la topografía, la radiografía del <mundo> que vemos, olemos, oímos, gustamos, tocamos y sentimos?

Es imposible hacerla completa, pero es probable ir más allá de donde estamos. ¡Tanta diversidad!, tanta ignorancia desde aquí, tanto desconocimiento adivinado en la trama ecológica del <cielo> y la <tierra> inmensos.

Una terraza concreta, como las que describimos, no es un lugar muy común. Desde ella se vive y ve la ladera, aunque desconozcamos casi todo de las terrazas vecinas o visibles, aunque las contemplemos en el paisaje.

Explorar y entender como es en la realidad, una búsqueda de los distintos niveles y sus formas, y asumir que aquí empezamos, junto con muchos otros (inquietos como nosotros por las mismas materias), estudiando *la diversidad compleja*, partiendo de <la forma emergente> en particular.

Stephen Hawking (2005), desde la física, y en alusiones a la gravedad y a la teoría de supercuerdas, nos habla de “(...) *esta secuencia de <cajas dentro de cajas>*”; también “(...) *como una torre infinita de tortugas que sostiene una tierra plana es una posible imagen del mundo (...)*”.

Esta diversidad nos muestra, y lo establecemos como **primera tesis (1)**, que la existencia cubre una medida de las cosas *desde el máximo azar al máximo orden*, en un continuo relativo (cuantitativamente hay números naturales, negativos, racionales, reales, complejos; según los casos es más apropiada una cuantificación con una numeración u otra forma de describir; con una pauta, un modelo); en una primera formulación:

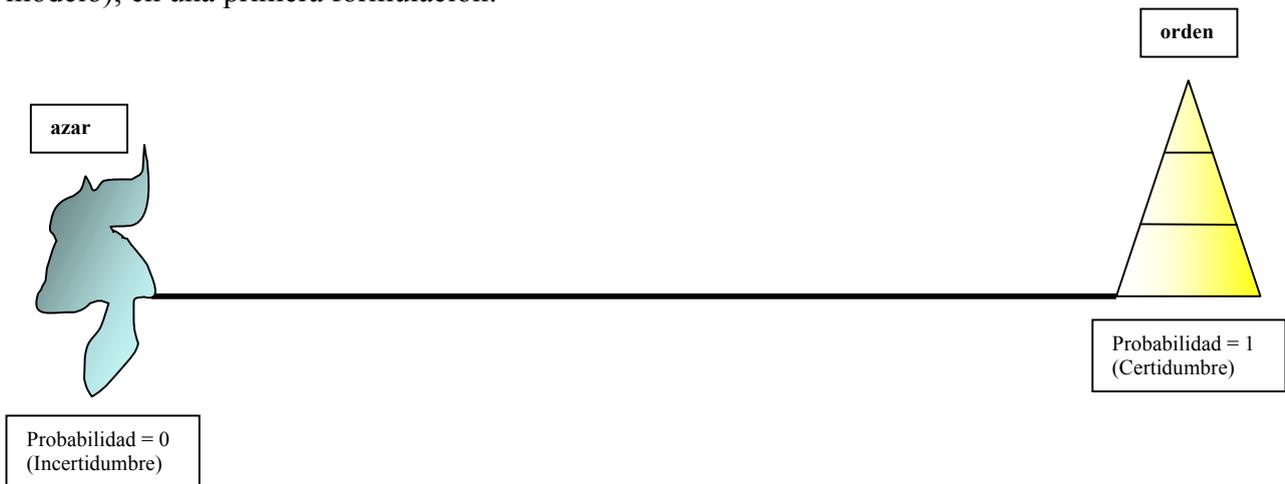


Figura 2

Toda la gama intermedia de formas de ser se configuran entre ambos, y en ese “camino medio” aparece el mundo que conocemos; como en la simbología de la antigua China, que con un círculo figuraban al mundo, y dentro están cualquiera de dos fuerzas o energías de la naturaleza que lo forman los contrastes del mundo, el ying y el yang.

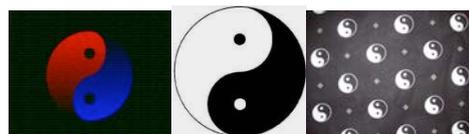


Figura 3

Un autor actual, el Premio Nobel G. Binnig (1994), ve lo pre-existente (*análisis* en partes) y lo fundamental existente (*síntesis* en un todo unidad), como una ruedecilla análisis-síntesis y la denomina <unidad de acción>, de gran semejanza con el ying-yang oriental.

Pero tanto en oriente como en occidente, las civilizaciones, nos han traído hasta el presente, y esta descripción de “revolución y estasis” de la que hablábamos, se apoyará más en el <hoy>, que en el pasado.

La forma de abordar el tema, está hoy día prestigiada para los especialistas (saben todo de nada), y es mucho menos considerada para los generalistas (saben nada de todo), aun sabiendo que el ejercicio de ambas visiones es necesario, estos últimos están en un terreno en que la intromisión de cualquier concepto parece más fácil, básicamente porque los primeros se identifican mayormente con las ciencias duras (ciencias de la naturaleza); y los segundos con las ciencias blandas (ciencias sociales), cuando lo más justificable es la búsqueda del rigor en el campo que sea, independientemente de que parezca más o menos ortodoxo, y empleando ambos métodos o focos (en su forma analítica y sintética).

El mundo en el que vivimos es el del desarrollo continuado. No siempre sostenible (en el sentido simple y ecologista del término).

Aún así, desde este mundo, igual de humano (quizá un poco más según S. Pinker, 2011) que el de nuestros predecesores golpeando el sílex y articulando palabras, estamos sumergidos en un nuevo medio, cultural, icónico, simbólico.

El nuevo medio es de información y comunicación, profunda y superficial, y sin duda también, galopante en sus cambios y transformaciones en formas siempre distintas, conformándolo todo. Un inmenso *mundo simbólico* formado por la cultura y la tecnología.

El medio nos rodea de artilugios, como la piedra de sílex tallada, pero multiplicada hoy: máquinas (ascensores, lavadoras, lavaplatos, ordenadores, automóviles, excavadoras, grúas, embarcaciones, aviones), universidades y laboratorios, comercios y fábricas.

Lo que siempre fue así (la forma cambiante), ahora la vemos nueva, pero Heraclito quizá la describía bien hace 26 siglos: <<*Nunca nos bañamos en el mismo río*>>. Aunque el << río >>, sí es el mismo. En otra cita también dice:

< No hay en el mundo ni comienzo ni fin, todo es y no es a la vez. Los procesos cósmicos forman una cadena interrumpida que no se desarrolla en línea recta sino que describe un círculo cerrado, y se repiten periódicamente (...). Todo es uno; nada es estable pues todo deviene, se forma, se transforma y cambia constantemente. Todo es y no es a la vez (...)>

Y observamos la naturaleza que se despliega por todas las “terrazas” de la existencia; y disfrutamos de su aparición, especialmente si vamos dejando de estar en competencia en relación con ella (excepto en tsunamis, huracanes, inundaciones, erupciones volcánicas; versus: agotamiento forestal, polución atmosférica, agotamiento de recursos, eliminación de la diversidad biológica).

Valoramos su presencia, también la tememos. Pero nosotros en algún grado somos temibles, y tanto somos depredados, como depredadores. Pero esto es otro asunto.

Esta compleja estructura viene de lejos.

¿Cómo se formó la materia y configuró en los elementos químicos que conocemos?

(La teoría de Hans Bethe (1938), explica como surgió el Helio a partir del Hidrógeno, pero no como surgió el Hidrógeno de las partículas y la energía, por ejemplo).

¿Y cómo se formó el mundo ofrecido a nuestros sentidos, a escala humana, solamente en materiales diversos?: el agua, el aire y la atmósfera, las moléculas orgánicas y los metales.

¿Y el sistema solar, estrellas, galaxias, en su relativa estabilidad?

¿Y la vida a través de la molécula orgánica?

¿Y la inteligencia a través de la vida?

Esta estructura, que viene sobrepajada desde el fondo de la existencia, cuántica y más allá (en lo microscópico); cósmica y más allá (en lo macroscópico y cosmológico), nos da una pequeña indicación de la medida de la que estamos hablando, y esto, solo en lo que conocemos.

En el fondo, tenemos cualquier **suceso**, desde el “por qué”, y sobre todo ¿”**Cómo**” **sucede**?

De eso vamos a hablar, y a extrapolar, inducir y/o deducir lo que se estime plausible y fáctico, y lo probable como límite (si bien, con lo matemático siempre que se pueda y con lo incierto entre bastidores).

Proponemos de partida que existe una **estructura** entre el azar y el orden (Figura 2), que es **incierto** (en el extremo opuesto es de “certidumbre y de tangibilidad y patencia total”), es **compleja** (reducida a mínimos es elemental, en el sentido de “una”), es **dinámica** (incluso en el sentido de transitoria, es “volátil”) y es **integrada** (también en el extremo desfavorable, “ambigua”).

Estamos con J. W. von Goethe: <<No hay que buscar tras los fenómenos. La enseñanza son ellos mismos>>.

La propuesta que aquí se desarrolla busca la totalidad conocida, tanteando lo desconocido, objetivamente presente como un vacío; vacío como mínimo de conocimiento, también objetivamente explorable.

Extrapolamos, crea puentes, y reduce. La vocación que aquí se tiene es *holista, reduccionista e integradora*, en tanto en cuanto estos extremos no se hagan inconsistentes, más vale declarar lo ignorado y tener lo paradójico como es, en su presencia “de hecho”, y sabiendo además, que seremos mayormente incompletos.

Resumen de varios objetivos de este ensayo:

- 1) Establecer un modelo para sistemas complejos (tanto emergentes como catastróficos); como primer objetivo de este estudio.
- 2) Desarrollar un programa de exploraciones posibles dentro del modelo; apuntándose en este estudio indicaciones, pero no es su objetivo su desarrollo.
- 3) Plantear nuevas herramientas conceptuales en ciencias sociales, especialmente en Psicología, así como en Neurociencia y Genómica como ciencias del ser humano; no siendo objetivo de referencia en este estudio tampoco desarrollarlas.

1. ESTASIS DE PARTIDA, REVOLUCIÓN Y NUEVO ESTASIS: UN ESCALÓN.

La estructura general en que se configura la escatología de la realidad, es incierta, compleja, dinámica e integrada; es de configuración escalonada de emergencias. Esta es la segunda tesis de partida (2).

Muchas veces se ha dicho en la tradición de las visiones del mundo, que la existencia es un elefante apoyado en otro elefante aun mayor, y así sucesivamente hacia lo pequeño o lo grande.

También se ha dicho con la tortuga. Igual con las cajas chinas, unas dentro de otras, o las muñecas rusas, unas dentro de otras.



Figura 4

En una visión actualizada, hablaríamos de la autosemejanza, las formulaciones recurrentes (como la descripción de un caos turbulento en un fluido) o las estructuras fractales, pero también de la estructuración del mundo no-ergódica (mundo cambiante, distinto, creativo).

Chesterton, en un lucido ensayo sacado de su obra <<Ortodoxia>>, titulado “La lógica del país de las hadas” (Gadner, 1984), dice:

“(...) lo que a mí me interesa no son los estatutos pormenorizados del País de las Hadas, sino el espíritu global de su ley, algo que aprendí antes siquiera de aprender a hablar, y que seguiré recordando cuando ya no pueda escribir. Me interesa un modo determinado de ver la vida, que germinó en mí gracias a los cuentos infantiles, pero que desde los hechos escuetos han ratificado sumisamente (...).

En nuestros cuentos de hadas hemos mantenido siempre está clara la distinción entre la ciencia de las relaciones mentales (), en la que realmente hay leyes, y la de los hechos físicos (#), en la que estas no existen y solo hay misteriosas repeticiones (&).”*

(*) La lógica matemática.

Dice Chesterton: “Si Juanito es el hijo del molinero, el molinero es su padre.”

“(...) si las hermanas feas son mayores que Cenicienta, es preciso (en un sentido riguroso y tremendo) que esta sea más joven que sus hermana feas.”

(#) En los hechos se muestra el *empirismo* físico (por ejemplo un empirismo destacado hoy, como ejemplo, por inasequible al lenguaje normal, y paradójico: el de la mecánica cuántica). Pero veamos algunos empirismos más simples y con carácter literario:

“Un árbol produce fruta porque es mágico. (...) el sol brilla debido a que es objeto de un encantamiento.

(...)

Estas historias dicen que las manzanas eran doradas sólo para traernos a la memoria el momento, olvidado ya, en que comprobamos que eran verdes. Hacen que los ríos sean de vino únicamente para hacernos rememorar, en un instante de locura, que lo que corre por ellos es agua.”

(&) Las repeticiones

“Cuando nos pregunten por que los huevos se convierten en aves o a que se debe que la fruta caiga en otoño (...). Habremos de contestar: es magia. No se trata de una <<ley>> por que no conocemos su fórmula general.”

Aquí, vamos a ensayar ir a la búsqueda de una <<ley>>, su “fórmula general” en algún aspecto, a por ese espíritu global (en el que se sabe nada de todo) del “País de las Hadas”, basado en las “misteriosas repeticiones” (nuestras <terrazas>), donde existe lo maravilloso (siempre abierto e incompleto). Y continúa Chesterton:

“(...) esta capacidad elemental de maravillarse ante la realidad es debida a la mera fantasía de los cuentos de hadas, (...), disfrutamos con los relatos maravillosos porque tocan el nervio de nuestra innata capacidad de asombro. Esto lo demuestra el hecho de que cuando somos muy pequeños no necesitamos <cuentos de hadas>; solo, cuentos. La vida misma resulta ya bastante interesante. Un niño de siete años se emociona al escuchar que Tomasito abrió la puerta y vio un dragón. Pero el que solo tiene tres años siente idéntica emoción si se le cuenta que Tomasito abrió la puerta, sin más.”

Que las cosas sucedan es la experiencia genuina.

Las repeticiones nos las hacen familiares, no nos las explican. Sus ciclos, series, niveles, pautas, módulos, replicas, reproducciones y multiplicaciones, insensibilizan nuestra experiencia. Por eso la experiencia de lo vital (agentes configurados como autónomos, *individuaciones*), ha de ser abordada por otra forma de hacer ciencia (al tratar de alcanzar los sujetos, la ciencia normal de la física busca compendiar los objetos más simples; otra cosa es el objeto en cuanto es como es desde dentro, o la visión directamente de sujetos, que son agentes autónomos dentro de un entorno dado; de los cuales, los más representativos, son los seres vivos).

Las **realizaciones repetitivas*** están aquí como ejemplos;

- La reproducción a todos los niveles de diversidad biológica.
- Su crecimiento y desaparición: recién nacidos, juventud, madurez, vejez y muerte.
- Los ciclos solares: día-noche, estaciones anuales.
- La productividad de las series de fabricación en la industria, desde automóviles a edificios (vecindario y épocas determinados)
- Los ciclos de vida de los productos de nuestro uso y consumo.

* Por tanto, desde el mundo natural, hasta el artificial del hombre.

Así es como la sensibilización a la que alude Chesterton está en el desarrollo de la comprensión de los hechos, no solo en el “País de las Hadas” del niño, con su lógica aplastante y maravillada, sino

además lograr lo que como seres humanos adultos, de nuestra época, a principios del siglo XXI: lo que nos reta a la comprensión de situaciones de complejidad de los sujetos, integradora de diferencias y polos extremos, que sin tal síntesis, aquellas repeticiones y su empirismo, son únicamente paradójicas.

¿Qué modelos permitirían describir la repetición y el cambio repentino, entre estabilizaciones sucesivas?

Las terrazas orientales tienen un módulo de semejanza <escalón> a <escalón>, que supone pasar de una terraza a otra; vamos a proponer una imagen gráfica que representa la fenomenología de sucesos estadísticos y se ajusta a nuestro propósito:

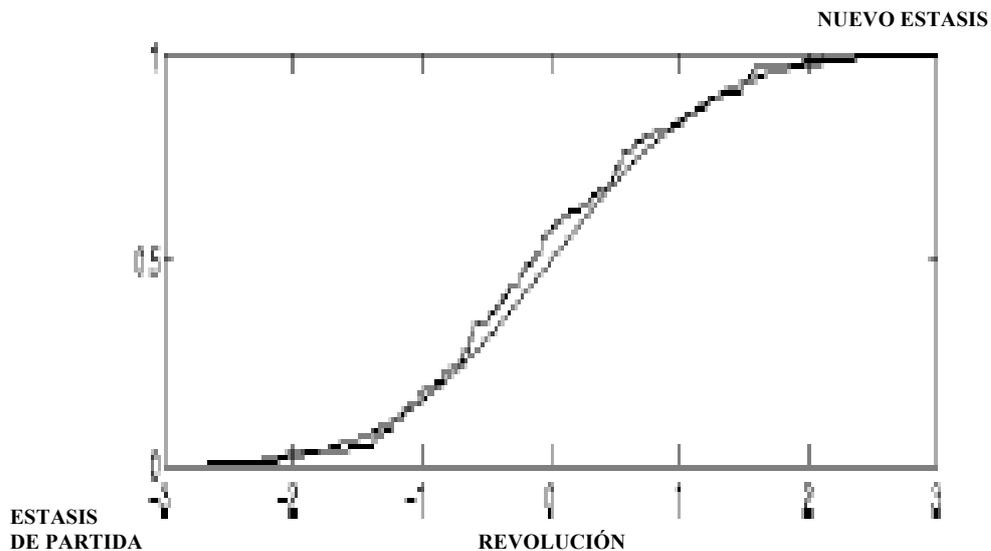


Figura 5

Este escalón, nos lo ilustra bien una Función Acumulativa de Distribución estadística empírica, como la de la figura, y que obedece a la Tendencia del Límite Central.

El nivel de origen, lo denominamos estasis de partida, el punto de máxima rampa de ascenso, revolución, y el nuevo nivel adquirido, nuevo estasis.

No hay descripciones sistemáticas que nos permitan explicarnos de forma satisfactoria el paso entre disciplinas. Por ejemplo entre los grandes bloques de las <Ciencias naturales>: de la Física, a la Química, y de aquella a la Biología; y respecto a las <Ciencias sociales>, en las que el paso interdisciplinario es enorme. Concretamente puede ser representativo el abismo que separa el paso de la **Biología a la Psicología**.

Igualmente podríamos ver la dificultad del paso de la “mecánica normal”, incluso “relativista” a la <**mecánica cuántica**>, en las que la continuidad de los fenómenos, da paso a la discontinuidad del cuanto de Planck $< \hbar >$.

En cosmología la discontinuidad del **Big-Bang** es otro caso. El caso de los <**agujeros negros**> como sumideros de energía y materia, o el de los “**quasar**” en explosión mostrando una fuente de energía enorme, son también característicos de discontinuidad temporal.

Los problemas del antes y el después y el espacio entre **las disciplinas estables**, merecen, en aras de la comprensión de las ciencias y las cosas, ser abordados con otros conceptos.

Los sistemas escalonados, conocidos en la ciencia desde que se estudian las clasificaciones y jerarquías, pueden ayudarnos a cumplir este objetivo.

La teoría y dinámica de sistemas, la teoría del caos y de la complejidad, entre otras, nos abrirán parte de este camino.

De las estructuras multinivel con escalonamientos, vamos a centrarnos en el concepto de un solo escalón que describe *una emergencia*.

A este escalón le damos una denominación, que se justificará más adelante (pág. 15), de <<**bit sólido**>>, en contraposición al bit normal de información, que se acota como de “información”.

2. FORMALIZACIÓN PARA UNA TEORÍA INICIAL DE LA EMERGENCIA.

Simplificando la Función de Distribución empírica que hemos propuesto como representativa, la hacemos que proceda de una Ley Uniforme de probabilidad (un impulso cuadrado, por tanto ocurriendo la gama de sucesos de que nos ocupamos, que ocurran con la misma frecuencia consecutivamente):

Proponemos evaluar la emergencia como **una nueva organización** que se estructura como principio regulador de organización propagativa (Kauffman, 2000), o bien un agente ordenador (Haken, 1969), adquiriendo otra forma, en un proceso secuencial de sucesos siguiendo una ley de probabilidad uniforme; si adoptamos como forma simbólica inicialmente el diagrama anterior, vamos a detallar variables del **sistema** (que además es **abierto** selectivamente al entorno, como las estructuras disipativas –Prigogine, 1972-). Otro concepto semejante es el de individualidad como independencia (Wagensberg, 2004). Siendo definida la individualidad o la individuación, como la capacidad de un sistema de anticiparse a la incertidumbre del ambiente.

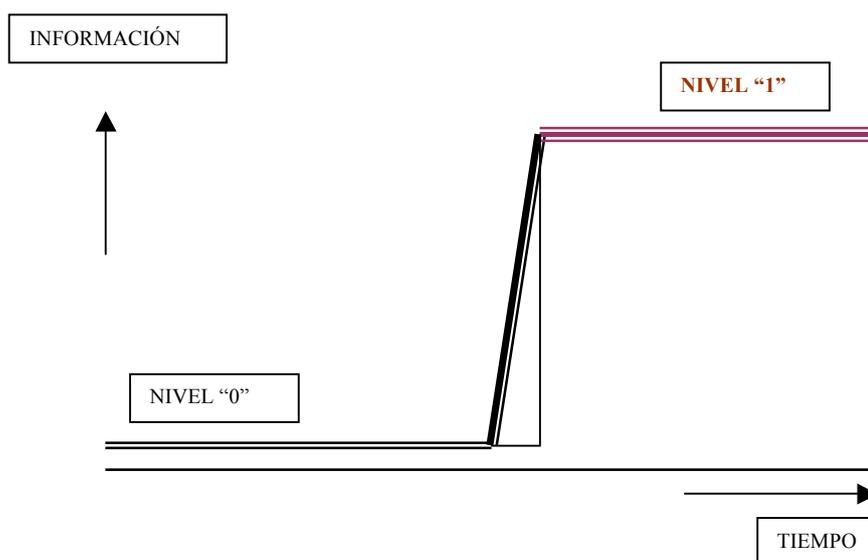


Figura 6

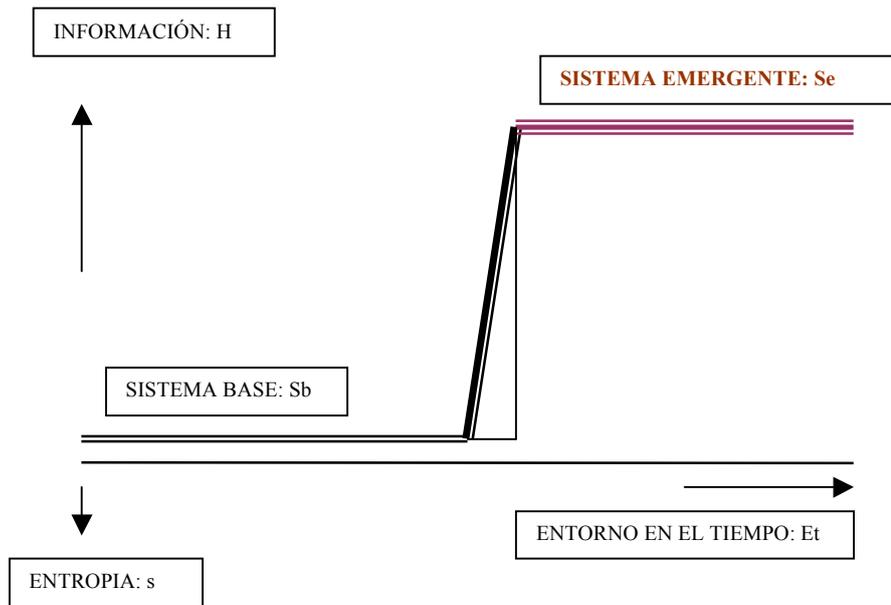


Figura 7

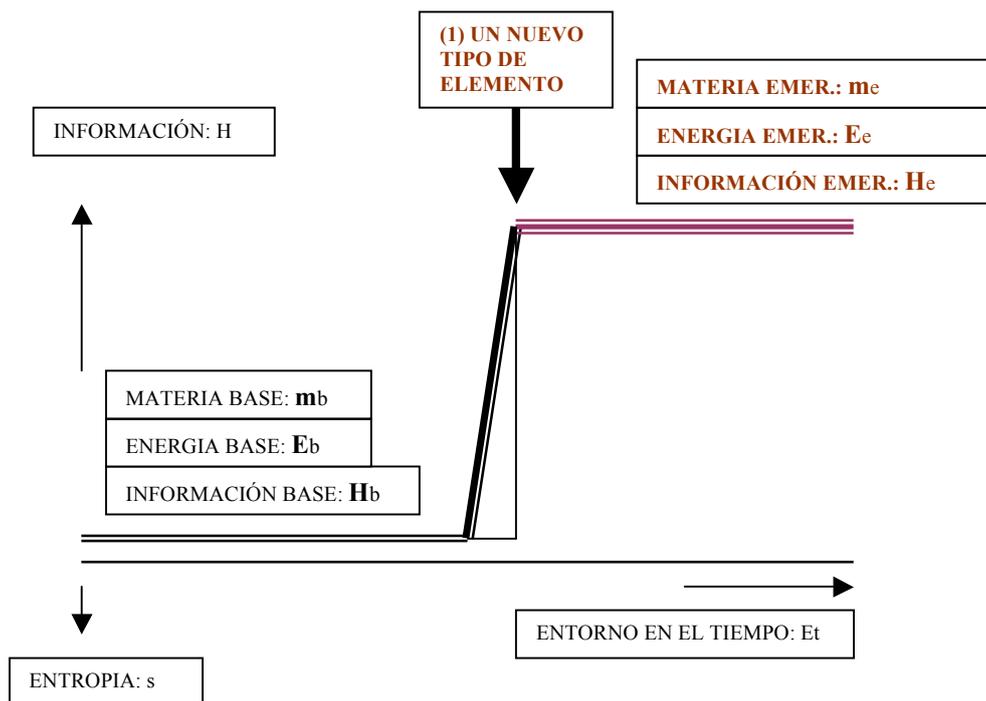


Figura 8

La nueva organización:

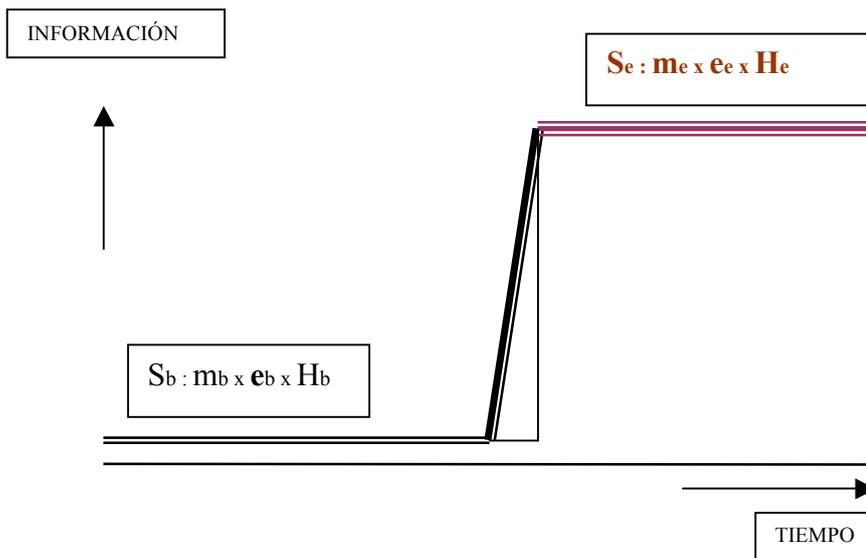


Figura 9

Ejemplos de experiencias y/o juegos:

1. El juego de hilos y botones en distintas proporciones cogidos al azar para unirlos, indica cómo se **crean racimos** (Kauffman, 2000) que siguen la Función de Distribución empírica que hemos visto en el párrafo anterior.
2. Igualmente podemos ver un fenómeno parecido en los juegos de **caídas de fichas** de dominó en la criticidad auto-organizada (Bak, 1991).

Formalizando la función probabilística aplicando una Ley Uniforme:

- Para un intervalo de sucesos entre a y b de frecuencia equiprobable $\mathcal{U}(a, b)$

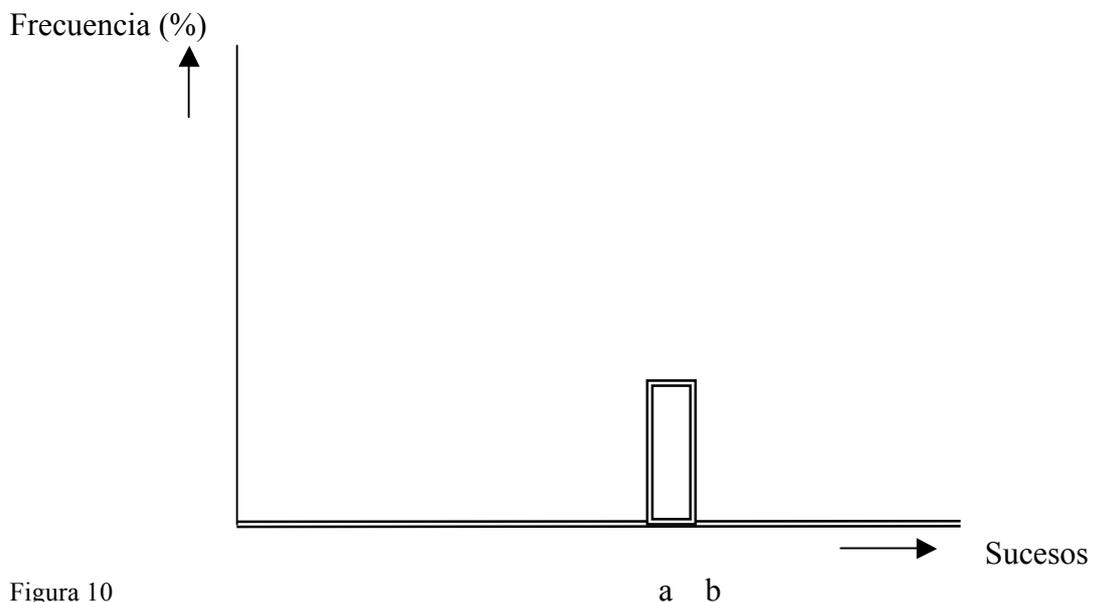


Figura 10

La Función de distribución:

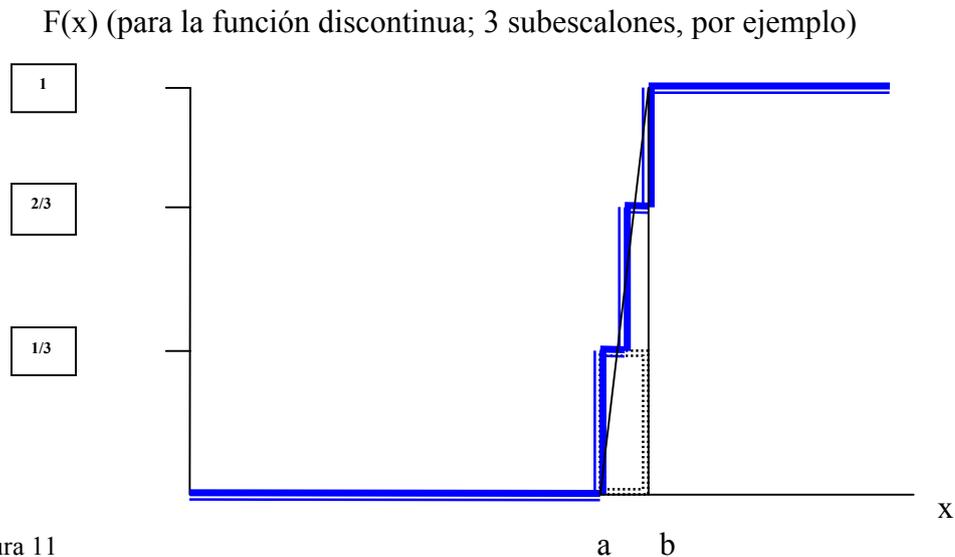


Figura 11

Generalizando la función a continua:

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{b-a} \mathbb{I}_{[a,b]}(t) dt = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{si } x \in [a, b] \\ 1 & \text{si } x \geq b . \end{cases}$$

Que es la forma que hemos estado describiendo.

Kauffman (2000) describe también en Investigaciones con algún detalle, cual es posiblemente la pieza que falta en la elaboración evolucionista de la emergencia de la vida desde la materia inerte: la mentada *organización propagativa* (es una concepción bastante especial: un agente autónomo molecular coevolutivo –evoluciona junto con otras moléculas-, que es un conjunto autocatalítico – activa el mismo y facilita su actividad - y con alto grado de recursividad en sus variables).

Lauglin, conceptúa a <la organización>, en los sistemas físicos, como la causante de las leyes, no al revés; es otro modelo.

La organización aquí, se elaborará conceptualmente como la estructuración de masa, energía e información, como una **nueva categoría** y que es **emergente** para cada caso concreto de un Sistema Base S_b . Dicha emergencia se realiza como una estructura compacta de los **referentes físicos** que relacionan los parámetros de masa, energía e información.

Nuestro objetivo se plantea para toda emergencia, desde un Sistema Base S_b hasta un Sistema Emergente S_e (físicamente abiertos en ambos casos). No se plantea la emergencia de la vida biológica (Kaufman 2000), sino un enfoque más específico respecto a la posible forma sistemática de cualquier emergencia.

El espacio topológico en el cual sucede esto, será un cubo con sus dimensiones:

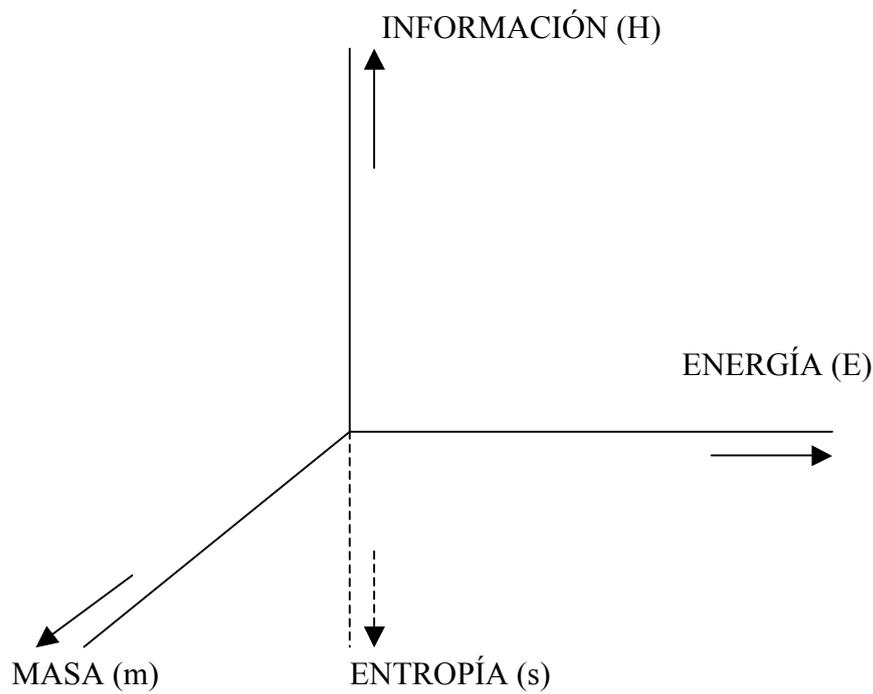


Figura 12

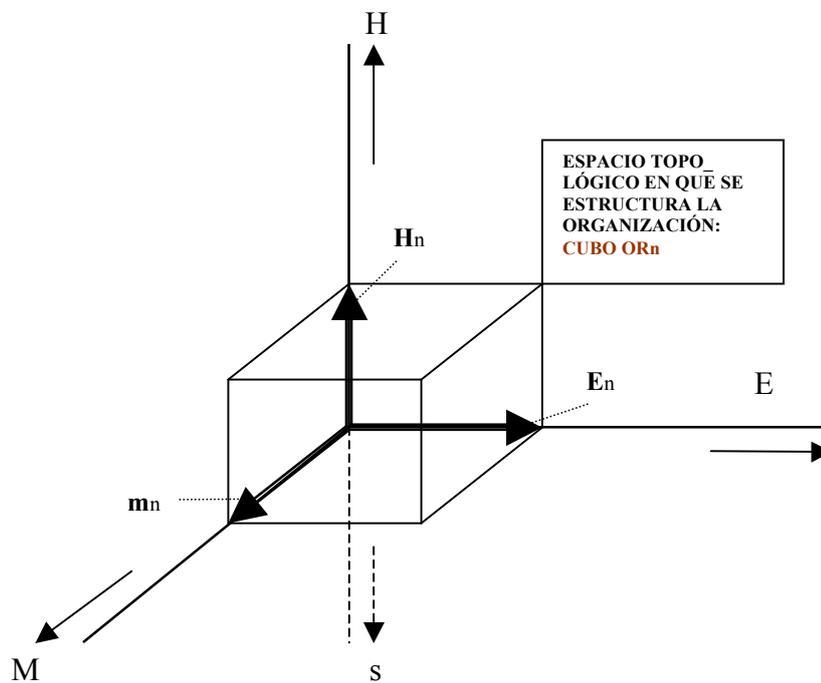


Figura 13

En un espacio topológico de una organización “n”, podemos establecer un:
CUBO OR_n = m_n x E_n x H_n, para un espacio / tiempo dados e_n y t_n.

Suponemos que cubre este espacio topológico, una función:

Función de Forma <n> (definiendo la organización unitaria de “n”) = $F_n [m_n, E_n, H_n]_{t_n, e_n}$

Siendo t_n y e_n , el tiempo y espacio en el que se desarrolla la F_n .

El nicho evolutivo como origen de la F_n :

1. La F_n se despliega a partir de “un nicho” potencial o nicho preforma, que se configura en el <<CUBO ORn>>: $m_n \times E_n \times H_n$, por la selección “Sen”(veremos en parágrafo 5), como resultado del entorno condicionado a la suficiencia y la necesidad en sentido matemático, y del “azar y la necesidad” de la evolución biológica (Monod, 1970).

2. Cualquier **objeto-suceso** <<emerge>>, pero no cualquier objeto-suceso prevalece, y menos aún se reproduce.

Lo más normal es que de inmediato, el suceso se extinga, se disuelva como una ola o señal espúrea (es un ejemplo de suceso efímero), un ser vivo (es un ejemplo de un suceso que se reproduce y propaga como especie, aunque individualmente sea efímero).

3. Tácitamente se han asumido los componentes fundamentales de un sistema “n”, en este capítulo y siguientes, la masa (m_n), la energía (E_n), la información (H_n), el espacio (e_n) y el tiempo (t_n). La discusión de la pertinencia de las mismas, como termino **<bit sólido>**, *parte de la teoría de señales, en la que no existe información que no lleve soporte en la energía, o/y la materia, y se desenvuelva en el espacio y el tiempo. El bit sólido en su composición origen es el cubo de organización formado por H, E y m, con el cual emerge* (Figura 10).

3. <<LA FUNCIÓN DE FORMA>>: SEGÚN UNA PROPUESTA QUE CONFIGURA LA INFORMACIÓN H_n Y SU PROCESO DE COMUNICACIÓN COMO <FORMA> PREDOMINANTE

Una vez iniciada la función de forma, según la curva temporal, precisa de **propagación** en bit's sólidos. Este proceso se puede entender como <comunicación> entre el estado de partida (de las partes P; sistema base S_b) y el estado final estable o nuevo estasis (del nuevo individuo o “todo uno” T; sistema emergente S_e).

Comunicación, en sentido amplio de <influencia>, y con las variables específicas de:

- Relación entre (m, E, H / e, t) de las partes P
- Reciprocidad en la acción-reacción y la emisión-recepción.
- Interactividad, pluralidad de contacto entre todas las P.
- Realimentación: acción cibernética semejante a la resonancia o/y sincronía.
- Recurrencia: función de autosemejanza /caos, como la “turbulencia en fluidos”.
- Juegos y redes (Teoría de): juego de aditividad cero y no-nula; red booleana)
- Interacción: principios variacionales según Fisher y otros.
- Conectividad: como lo está la CPU de un ordenador con el software, el resto de hardware y la energía eléctrica.

Tomaremos dos modelos 3.1 y 3.2, de procesos de comunicación, y los sintetizaremos en uno nuevo 3.3, de cara a mostrar el fenómeno emergente.

3.1 ESQUEMA DE COMUNICACIÓN DE SHANNON – WEAVER (1948)

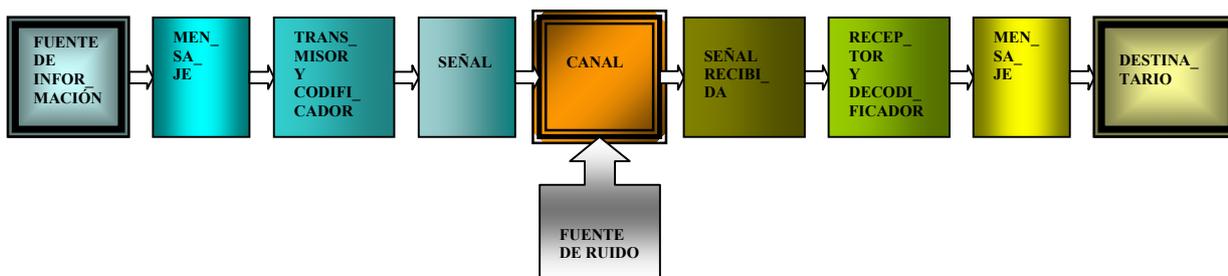


Figura 14

3.2 ESQUEMA SOCIOLÓGICO DE COMUNICACIÓN DE MASAS (G. MALETZKE, 1963; adaptado)

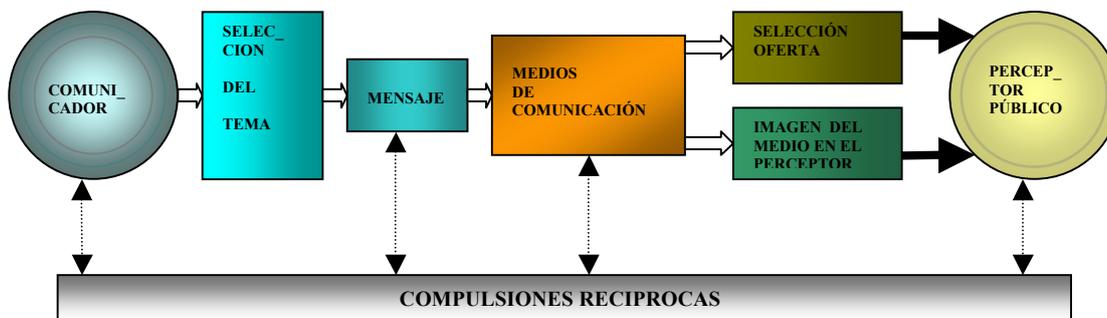


Figura 15

3.3 PROPUESTA DE COMUNICACIÓN INTERACTIVA EN LA EMERGENCIA DE LA FUNCIÓN DE UNA FORMA ORGANIZADA.

Integración modelos de Shannon -Weaver y de Maletzke con una propuesta del proceso emergente.

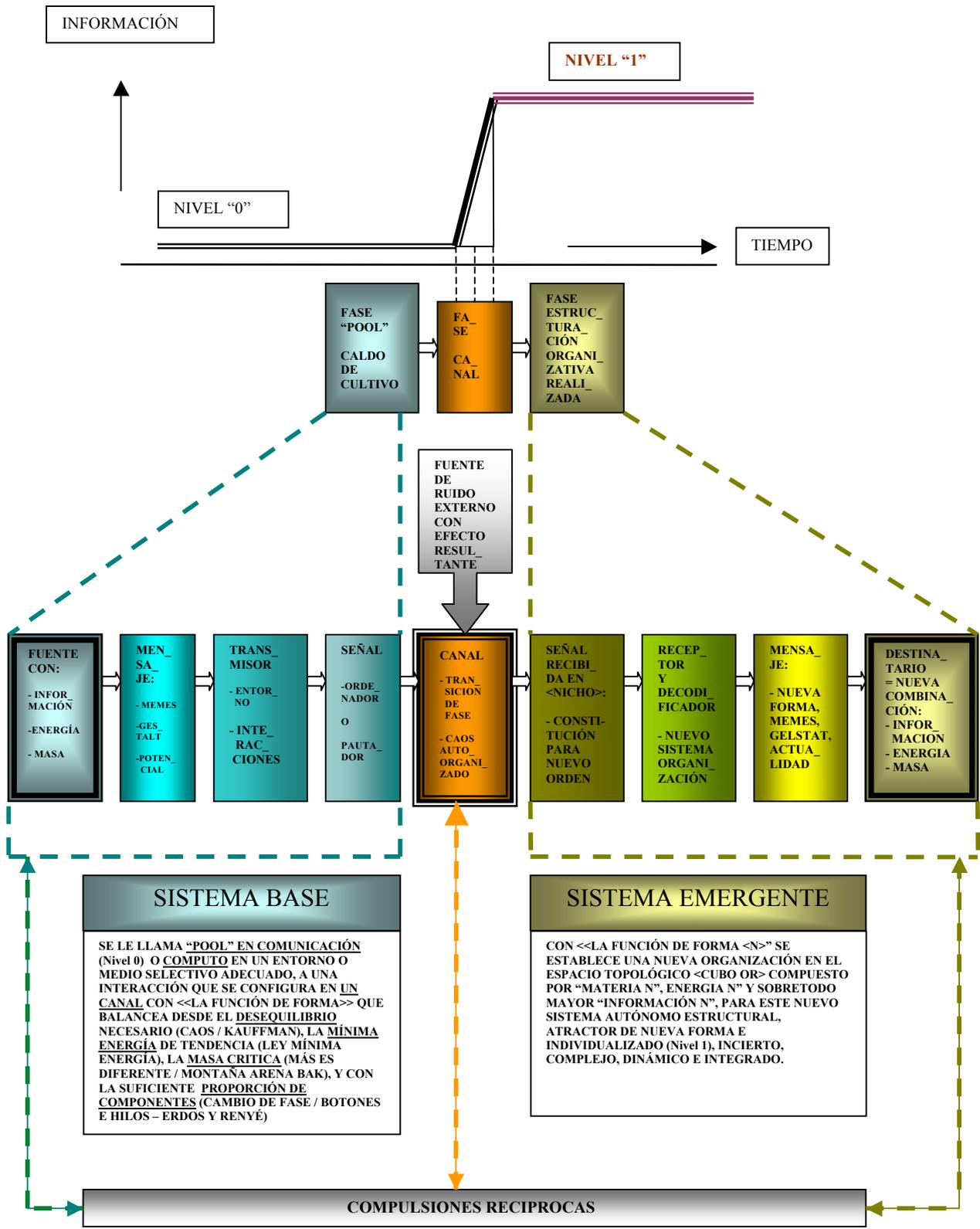


Figura 16

4. PLANTEAMIENTOS CONCEPTUALES DE PARTIDA PARA UN MODELO DE LA ESCALABILIDAD EMERGENTE

Premisas y ejemplos:

4.1 Existe una tipología de desniveles en la complejidad de las cosas.

Esta tipología obedece a unas pautas.

Las matemáticas son búsqueda de pautas (Feynman, 1966). El modelo matemático adecuado será el que apliquemos a la complejidad para acotarla o como mínimo, referenciarla.

4.2 La estructura del tránsito entre niveles: una interface que surge de los *elementos componentes* del sistema base (Sb), el *entorno organizativo y operativo* de intercambio de señales de información, energía y masa, así como el *papel maestro del nivel emergente (forma)* como patrón y atracción (por ejemplo, el modelo de la Sinergetica / Haken, y concretamente para su caso, la función de formación de los pulsos de energía del láser). Otros modelos de interés son: el de la autoorganización desde la montaña de arena (Bak, 1991), o el de crecimiento del entramado de hilos y botones como propagación organizada, basado en los grafos de de Erdos y Renyi (Kauffman, 2000).

4.3 Definimos el nivel del sistema base <Sb>, como cero, “0”. El nivel del sistema emergente <Se> lo definimos como uno, “1”; suceso “no efímero”, que “prevalece”, aunque no llegue a reproducirse.

4.4 El *paso de nivel a nivel* es un escalón o conjunto de subescalones sucesivos (sin estasis o paradas intermedias) lo denominamos <bit sólido> (visto y referenciado en página 15)

4.5 El nivel “1” significa *información organizada* desde el nivel “0”, con elementos de ese nivel (sistema base Sb), entorno (señales de información, energía y masa del medio circundante) y forma (emergida como Se en recurrencia con elementos y entorno), la función que provoca este cambio a una forma tipo “n”, la denominamos <función forma>: Fn.

4.6 La función de forma en la Evolución de la selección natural (llamémosla “sn”), está compuesta por: la selección del medio, mutaciones al azar del organismo y reproducción de réplicas de ese organismo (idénticas o cruzadas con otros individuos en reproducción asexual o sexual respectivamente); el agente autónomo resultante ha seguido la función de forma de “sn”, **F_{snn}**, particular para un organismo “n” y una contingencia de factores H, E y m, por definir, y en un entorno espacio-temporal dado.

$$OR_{snn} = F_{snn} [m_{snn}, E_{snn}, H_{snn}]_{t_{snn}, e_{snn}}$$

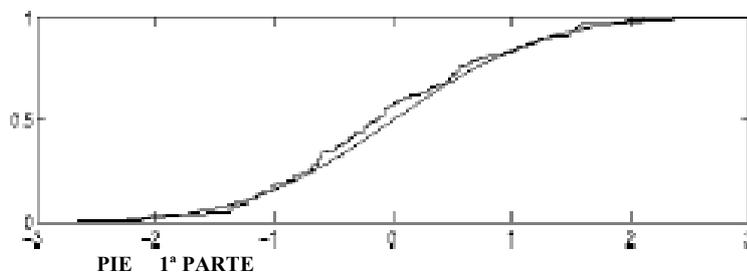
4.7 El “pie de curva” de la Función de Distribución (FD), es donde **la variabilidad** genera opciones, y la función normal o de Gauss, redirige la adaptabilidad de modo multivariable y multiparámetro, buscando los estados de **máxima independencia** del agente autónomo, con la incorporación de la máxima información, con estados de la **mínima energía** y de la **mínima cantidad de materia** de regeneración como organismo por ejemplo (manifiesta por la necesidad de comer menos de algunos organismos vivos).

Ejemplos de dinámicas de grupos, son las bandadas de pájaros y los bancos de peces, manifiestan su direccionalidad cambiante según las iniciativas de cada individuo y la asunción de la misma por el conjunto. En las aves migratorias, que estacionalmente migran para garantizar su sustento y su supervivencia, el acierto en estas iniciativas (por buena orientación según la luz, el sol y la luna, los campos magnéticos, etc) permite dirigir la banda de aves hacia el lugar adecuado; o **no**, en cuyo caso se extinguen, mientras que otros que conserven esa habilidad de orientación, perviven.

4.8 El proceso de *gestación individual* o reproducción (la denominamos emergencia de 2º grado) como **microproceso** de generación de la 2ª parte de la función de desarrollo FD del fenómeno de emergencia del crecimiento, es idéntico probablemente en “forma” (memoria acumulada de la emergencia en 1º grado, en la que el ambiente la propició; memoria es posible verla como <tiempo> concentrado, en el genoma, como la doble hélice), y que para el **1º grado de emergencia** (cuando aún no existe la unidad constituida ni por tanto la reproducción que acompaña a su estasis). En el 2º grado (en situación de reproducción), se produce el “crecimiento” o propagación que resguarda la codificación genética, logrando una velocidad más alta respecto al pie de curva, pero también mucho mayor respecto a la emergencia del 1º grado. La ventaja del 2º grado o de Reproducción, es que todo el crecimiento de la FD puede ser observado. A la inversa para el 1º grado de emergencia, especialmente en el pie de curva.

Curvas de la Función de Distribución para la Emergencia y para la Reproducción

Emergencia (1º grado de FD o de creación)



Reproducción (2º grado de FD o de crecimiento o de desarrollo)

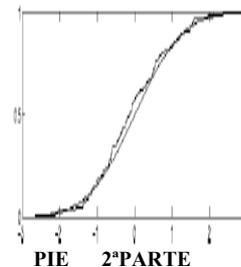


Figura 17

Estas curvas reproducen analógicamente la situación, especialmente teniendo en abscisas “x”, **el tiempo**, aunque la generalización aquí planteada es multivariable y multiparamétrica (masa, energía, información / espacio, tiempo).

4.9 La función de forma por ejemplo del **agua**, viene dada por la combinación de dos átomos de hidrogeno (**H₂**) y uno de oxígeno (**O₂**) en una reacción exotérmica que precisa una energía inicial. La sustancia nueva resultante ha seguido la función de forma **F_{an}**; dependiendo de la fase o estado en que se encuentre “n” (vapor, líquido, sólido, y sus variantes, por ejemplo hielo, nieve, copos de nieve en infinitas formas de base hexagonal, por ejemplo). La contingencia de factores H (información), E (energía) y m (masa), queda por definir, pero su línea general es la de conformación de un producto singular, el agua, **H₂O**, así como distintos estados o formas según fases.

4.10 **Las funciones de forma F_n** abarcables entre la selección natural en Evolución biológica (F_{sn}) y la formación físico-química del agua (F_{an}), son de una gama enorme, y alcanzan a la mayor parte de lo que conocemos; entre otras, la formación de la vida. Pero **más allá** de los organismos biológicos tenemos la función de forma de la inteligencia, y **más acá** de la formación del agua tenemos la formación de la materia; desde la energía probablemente también es así (no es obvio si tenemos en cuenta la Teoría de la Relatividad, que nos indica el concepto de masa como una deformación del espacio-tiempo). Según el esquema con la Tesis 1:

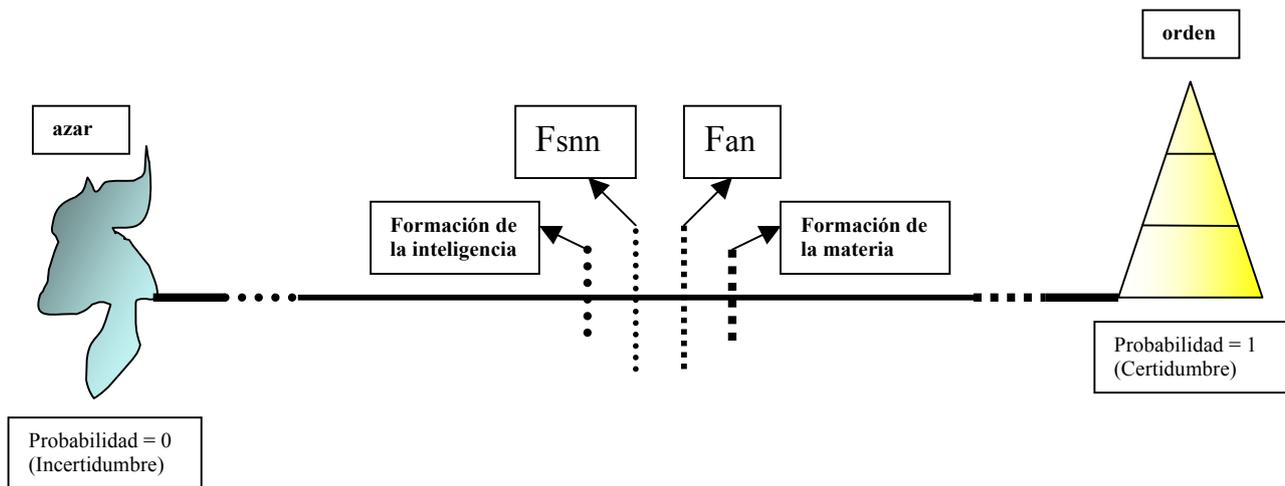


Figura 18

4.11 La muerte es una función catastrófica para el individuo particular (F_{mn}).

Se pierde su aprendizaje (en la muerte por envejecimiento o enfermedad), aunque se ganan unos espacios - tiempos de oportunidad para nuevos individuos en su colectividad.

Elimina los individuos inmaduros (muertes por errores e inhabilidad), ganándose espacios – tiempos de oportunidad, como en el caso anterior, como mínimo.

Es el principio de Teoría de juegos de <aditividad no-nula> (juegos en que los dos participantes del juego ganan, caso del principio del mejor comercio, juego cooperativo), según Von Newman y Morgesten.

4.12 El ensayo exploratorio, o por lo menos culturalmente propuesto, es aquel que **nos permite alcanzar** alguno de los puntos reflejados de las funciones de forma aquí esquematizadas.

4.13 La propuesta es continuar con el trayecto abordando una forma relativamente simple: **la forma geométrica (F_{gn})**. Pero antes una recapitulación.

UNA RECAPITULACIÓN DE OBSERVACIONES Y ARGUMENTOS

- 1) Existen **sucesos repentinos** escalonando descensos o ascensos de complejidad, y que suponen ruptura con la línea de continuidad con lo que está pasando hasta un momento dado.
- 2) Ejemplos:
 - Regresivos
 - Catástrofes naturales: extinciones de especies, cambios climatológicos, terremotos, volcanes en erupción, huracanes, lluvias y riadas, tsunamis, cambio climático, etc.
 - Decrepitud por aparición enfermedad y muerte biológica de individuos
 - 2º Principio de Termodinámica en ámbitos concretos: combustión, envejecimiento de materiales, ataque ambiental (ambiente marino, por ejemplo).

- Progresivos
 - Emergencias del desarrollo. Crecimiento de un niño. Irrupción del habla.
 - Individuos, individuaciones, agentes autónomos.
 - La evolución biológica.
- Neutros
 - El tiempo, factor de comparación del cambio: no sería perceptible si el gradiente de percepción del sujeto o/y constitución del objeto fuera bajo, o muy gradual su cambio. Sucesos muy lentos.
 - Por ejemplo, en el “Shock del futuro”, Alvin Toffler (1970) nos habla del impacto de un <escalón> que identifica como un nivel emergente el “futuro”, basado en el cambio producido en la sociedad por las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación, denominadas actualmente).

3) Todos los referentes del párrafo anterior no son explicados como un fenómeno, porque en general se considera en la ciencia y disciplinas formales, actividades con causalidad extrínseca (una causa visible, un efecto observable, externo) y de progresión gradual ante el observador.

Esto es a nivel global, es una falacia; tanto en referido a la causalidad (extrínseca) como a la progresión (observable):

- Porque se supone implícitamente que los procesos de las cosas son accesibles por lo que es conocido por el sujeto.

- Porque se identifica “lo conocido” por los sujetos con “lo sucedido” en la realidad, haciéndolo dependiente de los deseos implícitos de los sujetos y su conocimiento.

Se entiende que esta asimetría (entre lo conocido y lo sucedido), que el observador ve que existe, es de identidades percibidas: “las cosas son las cosas”, pero ante la enorme complejidad, se corre el velo de “todo es lo mismo”; por lo tanto todo ha de seguir igual (lo mismo de ininteligible).

Y la excepción (como por ejemplo de una emergencia), no es más que “eso”: es casual.

Todo termina acabando en el relativismo de una asimetría de interpretación de las realidades.

En un modelo abierto de disciplinas (como el de Popper), en la que estos son cotejables por clasificación, comparación y cuantificación de todos los fenómenos, han de ser incluidos los esporádicos (no sólo los *estáticos – reproducibles*, o en estasis).

Pero el análisis, nos dice también otras cosas, que solucionan en parte esta “asimetría” radical del sujeto aislado. Veámoslas a continuación.

4) El cosmos es escalonado, en el **tiempo**, en el **espacio**, en la **energía**, en la **materia**, la **información** y en la **organización** totalizadora; veamos algunos casos:

- Caso del origen espacio-temporal del macrocosmos: el Big – Bang, hace **14.500 millones de años**. Se produjo un gran escalón en lo existente hasta aquel momento, y de una <gran explosión> emergió el Universo en el que estamos (sin descartar puedan existir otros universos).

- En la base del microcosmos, en la física de la mecánica cuántica, no pueden darse flujos continuos de acción como energía - tiempo, sino un escalado con base a un escalón, un múltiplo de un paquete indisociable, denominado <cuanto de Planck> y que vale **6,62 x 10⁻³⁴ Julios x Segundo**.
- En el equilibrio puntuado de la evolución biológica, con momentos de aceleración o puntuación (escalón) y momentos de estasis (estabilidad) de acuerdo con los biólogos Gould y Eldredge (1972): “(...) *las tendencias que impregnan todo el registro fósil (...), no pueden atribuirse a la **transformación gradual** en el seno de los linajes, sino que deben surgir del **éxito diferencial de ciertos tipos de especies**”.* El referente básico, como pauta de base, es siempre “el cambio mínimo” de nivel de estasis más patente.
- La constitución de los elementos químicos que forman el mundo material no se manifiesta como unas cantidades continuas. La Tabla Periódica de los Elementos Químicos está formada con dos unidades de masa básicas: los protones y los electrones, formando átomos en una secuencia con regularidad ordenada. Estos dos ladrillos, o en este lenguaje, “escalones” de masa estable compacta de los cuales salen todos los elementos materiales, tienen un valor respectivamente, de **16.700 x 10⁻²⁸ gramos** y **9,1 x 10⁻²⁸ gramos**.
- La evaluación de la información con base binaria denominada **Bit (0-1)**. Esta unidad es básica, y con ella se estructura la información manejada por los ordenadores y las actuales tecnologías de la información y comunicación (TIC’s), suponiendo un salto inmenso desde cuando la información se comenzó tratando en forma analógica, a la actualidad manejada siempre en Bit’s, denominada “forma digital”.
- **El ADN** sigue un formato de texto con “palabras” de cuatro letras en la escalera de la <doble hélice>, en las que se combinan 3 letras básicas, constituyendo la información digital del código genético de un organismo biológico.
- Generalizando, la constitución ontológica de cualquier individuación, en la que el tránsito de los campos en los que se manifiesta, se dibujan con un **salto abrupto menor o mayor**, pero identificador de su ser o no ser “tal o cual cosa”, basado en su <límite> o frontera.

5) Asumir el escalonamiento, nos permite:

- Vislumbrar el **pasado** (por ejemplo, antes de la gran explosión, sea o no pendular) y un posible **futuro** con un modelo plausible (por ejemplo, emancipación de la sociedad humana o perecimiento en base a nuestra libertad y determinación, así como al entorno).
- Ver al ser humano con accesos a **niveles** y con **desniveles comprensibles**.
- Entender **fenómenos que obedecen a revoluciones y estasis** como:
 - La **creatividad-descubrimiento**, viéndola como existencial y un fenómeno natural, implícita en la organización del mundo.
 - La **emergencia** de complejidades formadas por energía, materia, información y organización (por ejemplo organismos vivos dentro de la evolución biológica, constituidos orgánicamente por una <función de forma> Fn).

- El mundo como proceso **incierto, libre, y gran desconocido** en inmensidad de los ámbitos de una existencia indefinida. Incluyendo el perecimiento por la muerte.
 - El mundo como **unidad codependiente** de enormes o infinitas partes.
- Nos da comprensión y **potencial cognoscitivo** para abordar y vivir con nosotros mismos y el mundo.
- 6) Todo esto es psicológicamente **armónico, comprensible y explicativo**.
- 7) La sintonía interior – exterior, como *escalón* que configura a los sujetos, viabiliza el desarrollo personal y previene la deficiencia humana (psicología del **ser**, respecto a la psicología de la **deficiencia** – Maslow 1954); y ambas psicologías, viven y se manifiestan naturales, como existenciales, vitales y propias de nuestra **constitución normal**; una en vivencia constitutiva (interior) y otra de la vida comparativa desviada en síndromes respecto a la normalidad (exterior).
La rampa que separa lo interno de lo externo de un sujeto, más allá de la piel del cuerpo, se compone de todas las relaciones de ese todo que hace al individuo y las partes orgánicas que lo componen; permitiéndonos un modelo del individuo desarrollable.

5. LA FUNCIÓN DE FORMA GEOMÉTRICA EMERGENTE EN LOS MATERIALES

La estructura material se configura en formas que se presentan como característica del límite espacial (en sentido topológico) de objetos.

Denominaremos <Fgn> (Función geométrica para una clase “n”) a la función generadora de esa constitución periférica de los objetos que contemplamos en el espacio-tiempo (indisociables según la Física); con una geometría en sentido amplio.

Estas formas son (sin referenciarse todas las posibles, a título indicativo):

Forma estructural de un **volumen, superficie** de un volumen, forma del **contorno** de una superficie, **formación de puntos** de una línea, **agregado de una referencia** de un punto y **vacío de referencias** o vacío nulo o nada relativa (“nada” de algún atributo/s) o cero.

Por ambos extremos nos lleva a pensar en una **superestructura** de la estructura del volumen: hipervolumenes (por ejemplo 3D y el tiempo), y en la **subestructura** después de la nulidad: la negatividad; en el esquema tridimensional típico de las tres dimensiones el signo negativo de las mismas nos estaría dando esa configuración recíproca de la forma, que la equilibra en lo cualitativo y en el cero (esto no es puramente teoría Matemática: fuera del terreno de la Física, pensemos en superestructura de lo biológico respecto a lo químico; o la existencia de partículas en física atómica: las partículas negativas respecto a las positivas).

5.1 **Emergencia de Fgn:** Analizamos en primer lugar dos diagramas referenciales, el de un sistema emergente en el tiempo, y el de la representación de la emergencia con sus interrelaciones.

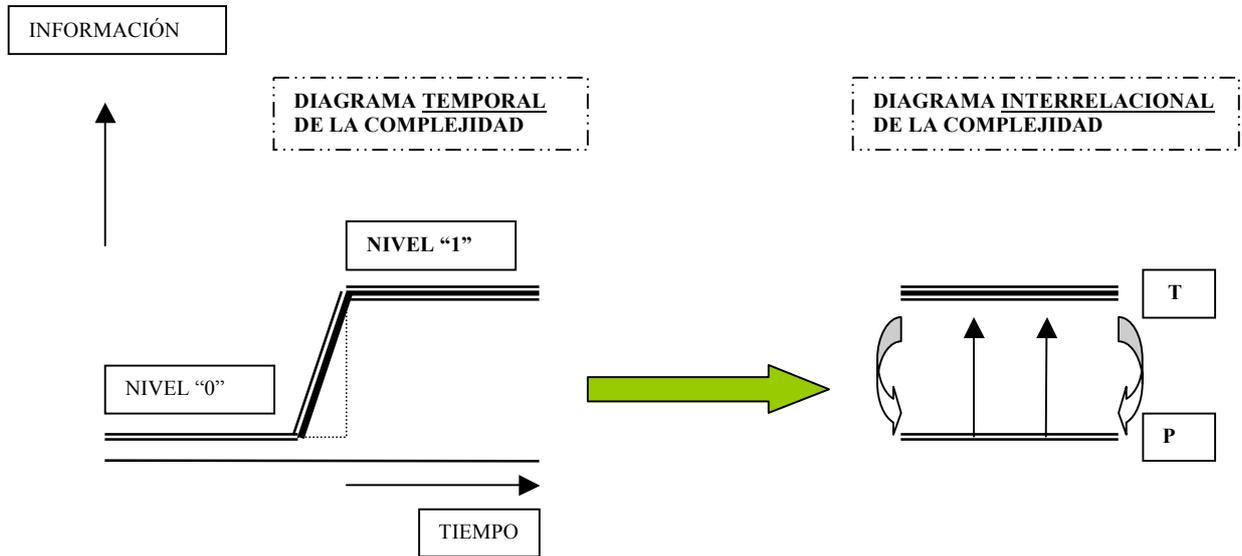


Figura 19

Del primer diagrama usado en el parágrafo 2, derivamos hacia el diagrama de interrelación usando *dos niveles* también: P y T.

Este último fue explicado por Chris Langton a Roger Levin (1992) con un formato algo distinto y que se ha adaptado para dar continuidad a lo utilizado aquí. Describe la interrelación que produce la emergencia en un sistema complejo.

<T> significa el “todo de ese individuo” interrelacionado de la unidad emergente, y <P> las partes componentes de ese individuo mismo, que han constituido una unidad. Con estos diagramas vamos a sintetizar **las 9 propiedades** que favorecen la individualidad (Wagensberg, 2004), **más dos propiedades** añadidas que entendemos aquí (para el estudio morfológico el conjunto), importantes:

- 1) Compacidad en un Todo: T
(Convencionalmente, m: masa, E: energía, H: información que se intercambian entre el sistema y el entorno)

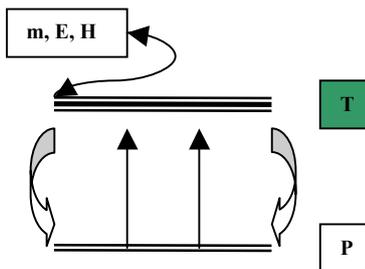


Figura 20

2) Interdependencia de partes: P

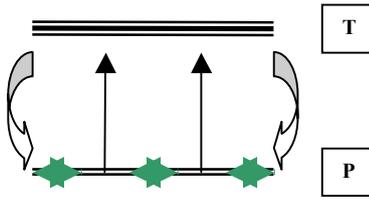


Figura 21

3) Prioridad de T, todo individual, sobre las P, partes de base

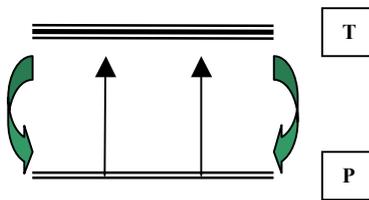


Figura 22

4) Las P están al servicio de T

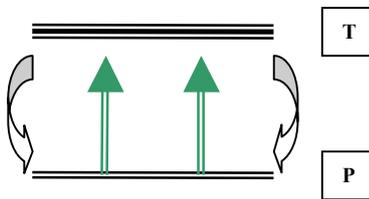


Figura 23

5) T es “genéticamente” uniforme

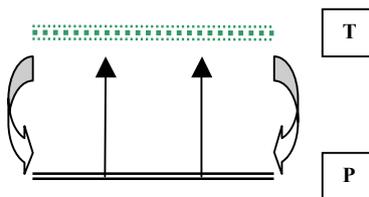


Figura 24

6) El individuo es resultado de un desarrollo: D

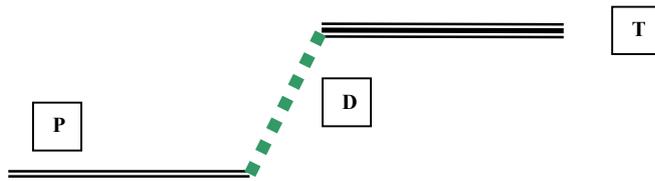


Figura 25

7) El individuo es una unidad selectiva (por el entorno): SE. O bien es promovida por la autonomía evolutiva del individuo: Ev.

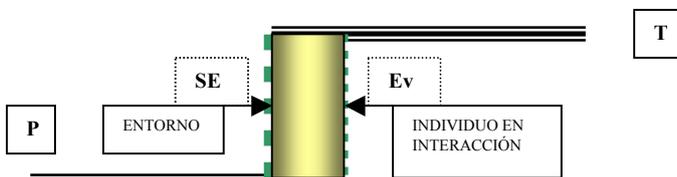


Figura 26

- 7.1) La interacción según Fisher es función de la varianza, que se relaciona con **la diversidad** de los individuos de partida P, **la cantidad** suficiente para generar interacciones de masa crítica y **los facilitadores** de E, m y H (energía masa e información) del medio ambiente o entorno.
- 7.2) Se produce un incremento enorme de opciones de acción al permitir la interacción de todas las partes con todas (en poblaciones de partes P que tengan cantidades con potencias de diez).
- 7.3) La interacción es al **individuo T** (respecto a sus partes), lo que la selección SE es al **entorno incierto** (respecto a los individuos que aloja).

8) Parte especial que coordina (C) la T con las P.

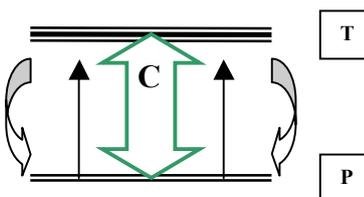


Figura 27

- 8.1) Esta coordinación C, se produce por <<**comunicación**>> entre las partes P, y el todo uno T, que en el entorno se manifiesta como un nicho condicionado a lo suficiente (masa crítica, criticidad de Bak, 1991) y lo necesario (necesidad *versus* al azar, de Monod, 1970).
- 8.2) Se espera poder establecer una relación entre C y los morfismos de la Teoría de Categorías (fuera de este ensayo)

9) Reproducción, replicación. Genéticamente programado en los seres vivos con el ADN.

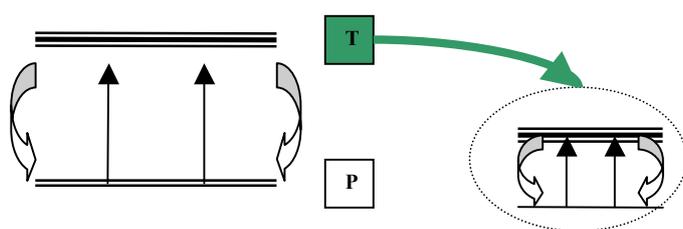


Figura 28

10) Fluencia, adaptación, entornos fluidos “contenidos” (esta función de la “forma amorfa” y la siguiente, no están dadas por J. Wagensberg 2004).

10.1) El sistema más próximo o inmediato, es cualquier **sistema gas o líquido** (el aire y el agua): rodean los sistemas (aire) o cubren la tierra en 2/3 cubriéndola en su adaptación (agua). Ambas juegan en la meteorología junto con la luz y el calor, el entorno climatológico, y nos influye rotundamente en cosechas, transporte y vida práctica en general. Es cierto que en un ámbito, como la ausencia de gravedad, sus agentes tienden a la forma esférica, pero estamos hablando de fluencia y caos relativos. Ahí están las nubes, los cursos de los ríos y el cielo nocturno salpicado de puntos brillantes.

El ejemplo de **fluencia** más abstracto pero patente como dimensión, es el tiempo (incertidumbre alta: <el devenir>, el incierto porvenir), con la característica que además conlleva, por la flecha del tiempo implícito con el contenido del 2º principio de Termodinámica, la tendencia a la uniformidad térmica, y por tanto a la más absoluta uniformidad conocida, falta de forma y caos.

10.2) Generalizado, podríamos hablar de **cualquier sistema caótico**. Como este caos nunca es “absoluto”, podemos hablar de la mitad del diagrama con el que iniciamos los esquemas de la Introducción:

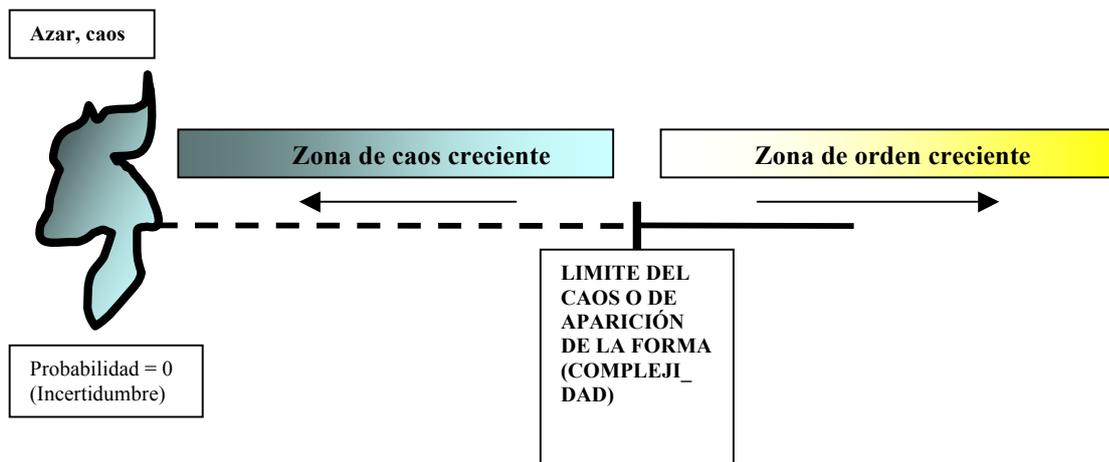


Figura 29

11) Naturalmente la falta absoluta de fluencia, sería la “autoforma” estructural del orden maximizado: la “pared”, **forma rígida**, de la certidumbre absoluta, que hemos de entender como hace Gell-Mann (1994), complejidad casi nula: 1-1-1-1-1-1-1... ; ver apartado 13, y el orden máximo, como la rutina de esa sucesión.

11.1) Lo que es sólido, en un entorno dado, conlleva una ordenación rígida mayor, pensamos en especial en los **estados cristalinos**. En lenguaje de J. Wagensberg (2004), dentro de la selección fundamental, la de los cuerpos más inanimados.

11.2) En el **límite del continuo** (compacto, rígido), posiblemente podemos considerar el espacio como la base que sustenta el orden máximo, la geometría espacial, como “configurador” de la misma y de dimensiones que constituirán el orden “per se” (incertidumbre nula: <el espacio está>); consideramos esta conjetura un punto de partida que ha de ser justificado o refutado, pero que abre considerables expectativas para unificar los sistemas complejos.

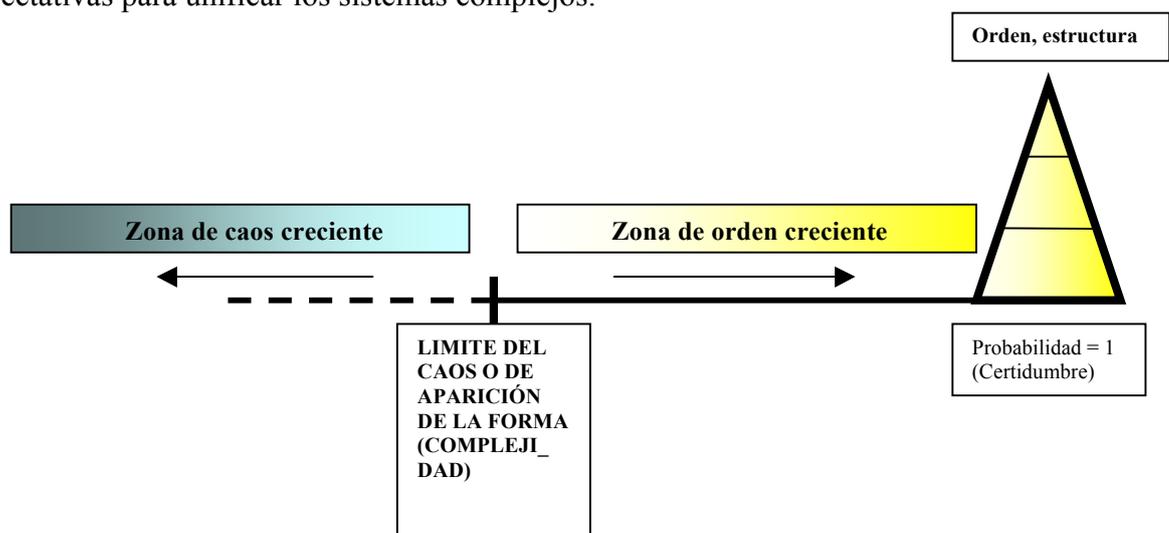


Figura 30

Las once propiedades de individuación relativa quedan sintetizadas en los tres diagramas siguientes (temporal, relacional y espacio-temporal):

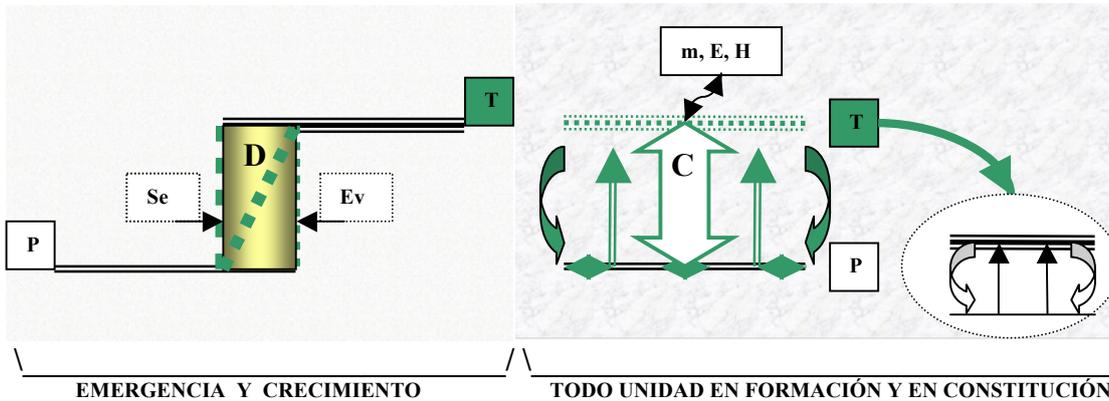


Figura 31

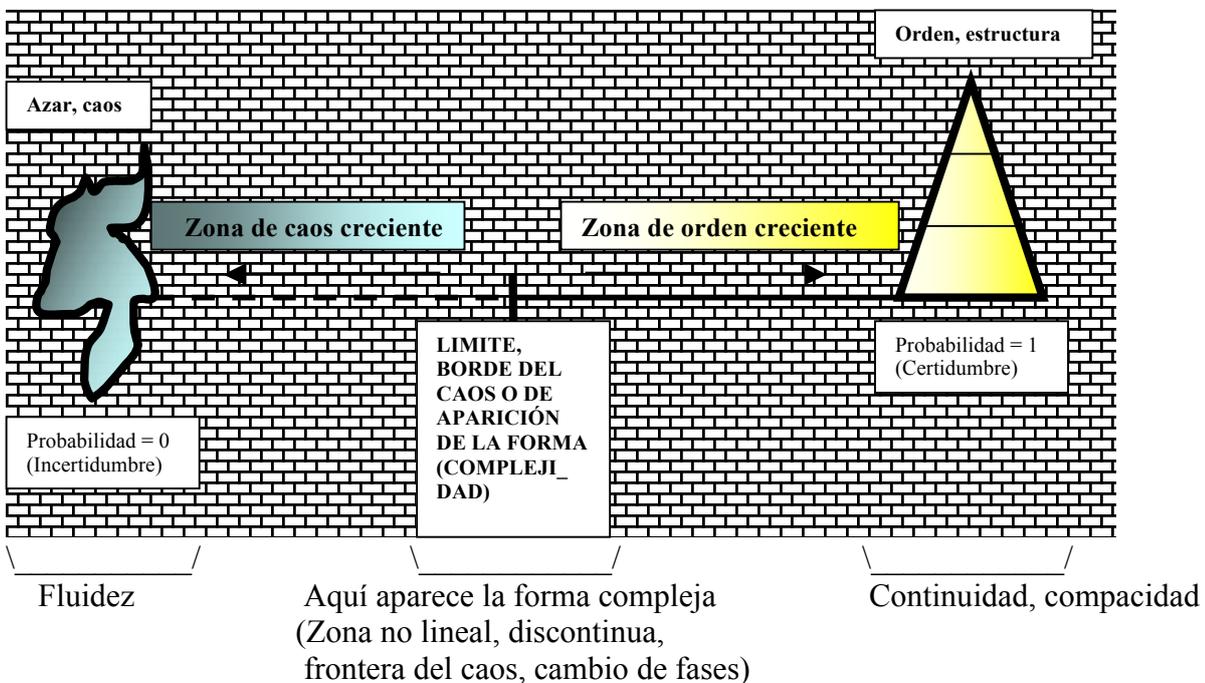


Figura 32

La Función de Forma para una organización individualizada “n”, F_n , nos permite sintetizar esas cualidades, en su proceso temporal dinámico con **Se**, **D** y **Ev**. En su proceso de interrelación como una relación con el entorno con: **m**, **E** y **H**, además, siendo un todo **T** genéticamente idéntico, con partes **interactuantes P**, que **sirven a T**, **prevaleciendo T** a las **P**, con una **coordinación C** entre todos los agentes y disponiendo de la posibilidad de **reproducirse como T** por su *estructuración genética*.

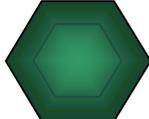
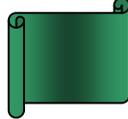
Se conseguirán tres tipos de independencia: **pasiva**, **activa** y **nueva**. La primera se consigue por simplificación o/y aislamiento, la segunda por la autoorganización, y la tercera por reproducción o/y asociación.

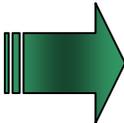
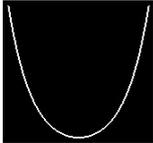
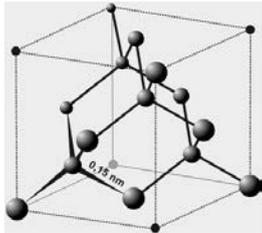
Llegar aquí sugiere que la ley del cambio, actúe mediante el mecanismo de **la selección** (Wagensberg, 2004):

La selección (...) es un filtro que deja pasar las innovaciones que favorecen la independencia de alguna clase de individualidad respecto de la incertidumbre del resto del mundo.

Este mecanismo, en biología identificable con la <selección natural>, es un filtro activo (actuando por parámetros fractales y de percolación), lo identificamos con **la Función de Forma** que nos interesa en este caso, específicamente en la generación de formas geométricas en la materia y la energía, aunque no solamente.

Las funciones de forma geométrica que organizan la materia en una configuración “n”: **Fgn**, las podemos enumerar y figurar simbólicamente así:

FUNCIÓN de Forma: Fgn	FORMA	Ejemplos	Conceptos para formalización de la función
Protege y equidista radialmente	La esfera, el círculo, la circunferencia	Gotas lluvia y rocío, burbujas de aire, bomba volcánica, estrellas, planetas, granos de arena vieja, cantos rodados, oncolitos, frutos, semillas, huevos, erizos, medusas, esponjas, ojos, copa árboles, nido, madrigueras, esferas con esferas (huevos araña, moras, frambuesas, cactus, marcasita), iglúes, cerámica del giro, la rueda, turbina, cúpulas observatorios y templos, entre muchos otros.	Isotropía, la nada, lo incipiente, simetría, homogeneidad, superficie frontera mínima, tecnología, circunferencia, círculo, esfera. 
Pavimenta superficies	El hexágono, prismas hexagonales	Pompas planas entre dos placas y presionadas, puñado de cigarrillos presionados, convección Rayleigh-Bérnard, grietas en tierra húmeda y luego seca, figuras luz piscina, columnas basalto, ojo facetado insectos, celdas panales abejas, caparazones de tortugas, pez cofre, caparazones armadillos, corteza piña tropical, balón de fútbol, esqueleto erizos de mar, losas Paseo de Gracia.	Evolución poblaciones de círculos compitiendo en dos dimensiones, 6 círculos tangentes a uno central, deriva de lo circular, configuración mínima energía, ¿máximo contacto- mínima frontera? 
Empaqueta máxima longitud	La espiral	Galaxias espirales, reacción Belousov-Zhabotinsky, conchas de mar, caracoles de tierra, cornamentas, instrumentos música (fanfarria, trompa, saxofón), amonites, nautiloideos, colas, lenguas, trompas, helechos, papel higiénico o de cocina, de embalar, cinta adhesiva, cintas de audio o video, discos vinilo, CD's, serpentinatas, matasuegras, escalera caracol S. Familia Gaudí, rollo de papiro, entre muchas otras.	Compromiso tendencia al aumento de tamaño y mayor movilidad, deriva de lo circular, crecer ahorrando espacio, predomina espiral dextrógira, empaquetadora de continuidad. 
Agarra y en parte empaqueta	La hélice	Remolinos, tornados, trombas marinas, tornados, huracanes, vórtices, trayectoria puntos de un planeta, semilla en forma de pala (cae en hélice agarrada al aire), zarcillos, lianas, tendones, cuerdas, tornillos, sogas (hélice de hélice de hélice ...), troncos árboles retorcidos, columnas hélice Gaudi, doble hélice del ADN,	Deriva de lo circular, rotación más traslación, grandes longitudes o superficies de contacto, con ella misma u otro material, Ley de Euler del rozamiento (la fuerza de agarre de una cuerda a un rodillo). 

FUNCIÓN de Forma: Fgn	FORMA	Ejemplos	Conceptos para formalización de la función
<u>Penetra, marca, surca</u>	El ángulo	Las espinas, talla de piedras (prehistórica), púas (cactus, arbustos y árboles), dientes, uñas, garras, cuernos, espadas, lanzas, penes, clavos, bayonetas, dagas, sables, picos de pájaros, escritura (cincel, pluma), tejado, embarcación, cohete, aeronave, bala, flecha, pájaro, pez.	La forma de cono (incluye ángulo, círculo, elipse, parábola, hipérbola), escritura, entorno fluido (aire y agua). 
<u>Comunica y transporta</u>	La onda	Peces y reptiles en transversal, los gusanos en longitudinal, la energía de la radiación solar, las ondas sísmicas, ondas y olas en mares y océanos, ondas químicas espirales en microorganismos "Dictyostelium Discoideum", todo sonido como onda de presión (oído), luz de electromagnética (vista), tacto de la vibración.	Todas las portadoras de señales, pautas indicaciones lenguaje (onda de ondas); letra, palabra, nota musical; significado más que signo: la onda mueve materia, energía e información. 
<u>Emite y recibe</u>	La parábola	Antena parabólica, espejo parabólico de telescopios, pabellones auditivos, trayectoria de cualquier grave: proyectil, balón, salto conojo y otros seres vivos, manguera con chorro de agua.	Emite y recibe. Líneas de infinito, van al foco. 
<u>Aguanta y soporta</u>	La catenaria	Liana en plena selva, tendidos alta tensión y líneas telefónicas, arcos construcción templos, caparzones gliptodontes.	
<u>Colonizan el espacio</u>	Los fractales	Rayos, coliflor, perfil de la costa geográfica, paisaje geológico, un relámpago, un copo de nieve, árboles, helechos, circulación sanguínea, red neuronal.	Copo de nieve 
<u>Fluye con movimiento y adaptación al recipiente</u>	La forma amorfa, fluido laminar, capacidad de llenado.	Agua, aire, energía, flecha del tiempo, tiempo. En teoría de los números y al límite: número cero.	Puntos inconexos 
<u>Rígida con una estructura ordenada compacta, dada por su continuidad</u>	La forma estructural sólida, objetos topológicos, recipiente de la forma.	Cristales, formas rígidas, espacio tridimensional. Geometría: las formas posibles dan una estructura definida por el espacio. En teoría de los números y al límite: número infinito y transfinitos. La continuidad.	Estructura del diamante 

Esta tabla, de arriba abajo las nueve primeras son una síntesis simplificada según la interpretación realizada aquí de Wagensberg 2004.

Tabla 1

Conclusiones para perfilar mejor un modelo de la Función de Forma

- 1- La forma final es <la perceptible>, y que se ha formado a lo largo de un proceso interno - externo, que ha hecho que aparezca como **en-forma** adquirida, que denominaríamos **in-formación** intrínseca y organizada.
- 2- La forma cubre **un fin** que facilita la independización del entorno de la entidad.
- 3- Pero lo que buscamos es la función: **Fgn**; no la basada en las dimensiones espaciales o/y temporal en la que se manifiesta, sino en su relación con **m, E, H** que la ha generado en un sistema termodinámicamente abierto (en formato de una estructura disipativa o de no equilibrio, I. Prigogine-1993-).
- 4- Especulamos que puede ser un cruce de **Fg** (función geométrica - g - de las dimensiones espaciales **x, y, z**, y temporales) con **Fn** (función de la dimensión de información <H> fundamentalmente, interviniendo <E> y <m> como catalizadores y estructura respectivamente en muchos casos – ejemplo H₂O), de este modo **H se construye en x, y, z**; lo hace de abajo arriba con las 11 propiedades de los individuos que se han descrito.
- 5- El orden temporal de esta construcción, corresponde a la rampa del 1º diagrama resumen, y ha de descubrirse para cada caso su **secuencia y como se constituye en T**, referenciado por el 2º diagrama resumen de interrelaciones de las propiedades.
- 6- **La fase 1ª** de los dos diagramas resumen, es la de las funciones ordenadoras en secuencia: D, SE y Ev.
 - 6.1 SE (el entorno esta antes que nada)
 - 6.2 Ev (las partes del sistema P, están como punto de partida)
 - 6.3 D (el desarrollo es la función principal y persigue responder al entorno con las partes P, mediante semillas-individuos como unos pre-todo pre-T candidatos al individuo todo uno T, en competencia para su constitución, con otras opciones a T)
- 7- La **fase 2ª**, la de construcción de relaciones interdependientes.
- 8- Una función es una ley. Una ley debe comprender y restringir (prohibir).
- 9- Las funciones se emparejan también con: estructura, composición, tamaño, frecuencia, diversidad,...
- 10- La función que nos interesa es la ley general del cambio: 1) indica el mantenimiento de la independencia del ambiente entorno (influyente) respecto del sistema individual, 2) remarca al individuo (un ser vivo) o a una individualidad (como un cristal de sal).
- 11- El individuo es una unidad selectiva (por el entorno): SE. O bien es promovida por la autonomía evolutiva del individuo: Ev.
 - **Ev** (al individuo lo promueve una autonomía evolutiva):
 - * **Ci**: complejidad de un **individuo** en nº estados accesibles (“n. e. a.”, en términos de variabilidad)
 - * **Ae**: capacidad de anticipación al entorno en “nea” [fijando Cce]

- **SE** (el individuo es una unidad selectiva producida por el entorno):
 - * **Ie**: incertidumbre del **entorno** en “nea
 - * **Cce**: capacidad del individuo para cambiar el entorno en “nea” [fijando Ae]

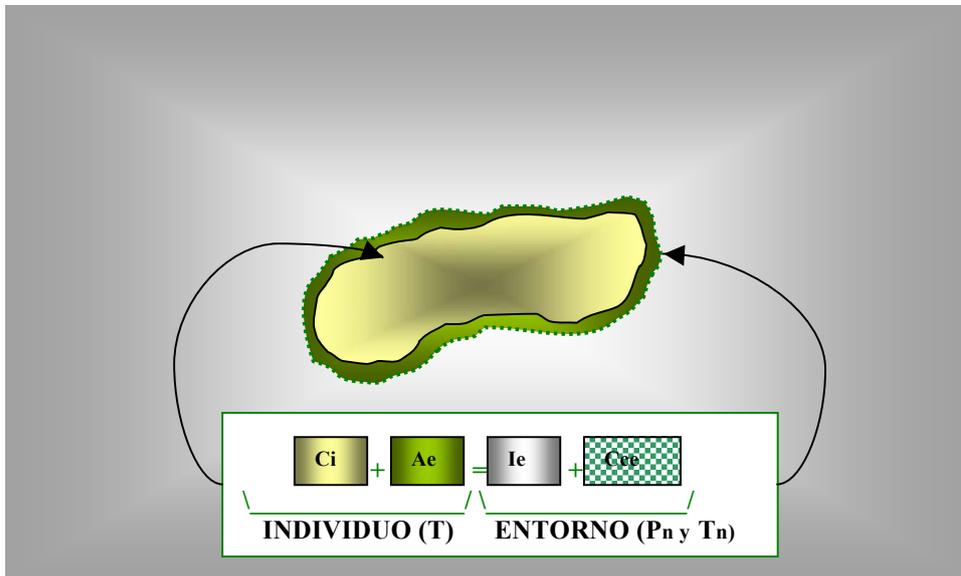


Figura 33

Que es un mecanismo de selección. Volviendo a la definición del mismo:

La selección (...) es un filtro que deja pasar las innovaciones que favorecen la independencia de alguna clase de individualidad respecto de la incertidumbre del resto del mundo.

J. Wagensberg, 2004

Especialmente los individuos o partes como P que no han formado T y pueden deformar con los **P_n** otros **T_n** también competidores con T para disponer de masa (m), energía (E), información (H), en el tiempo (t) y espacio (e).

Y en la figura la suma de áreas esquemáticas de cada variable-parámetro en los dos términos de la ecuación, representan el balance.

12- <La forma> genérica se modela como n° de estados, la forma geométrica como la mejor configuración en x,y,z, tiempo, que nos de **la adaptación** del esquema y formula anterior (ver además cuadro genérico de las 9 formas básicas y las dos formas extremas, fluida y rígida).

13- La selección del entorno SE y la evolución del individuo Ev hacia el individuo T, crean la función en el tiempo de desarrollo D en nuestra propuesta,

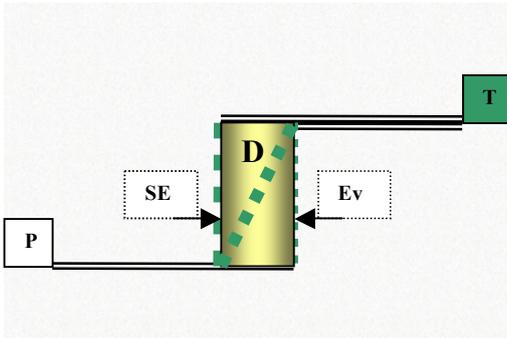


Figura 34

Que nos lleva al individuo constituido T, desarrollándose de acuerdo con su <constitución> **compleja**,

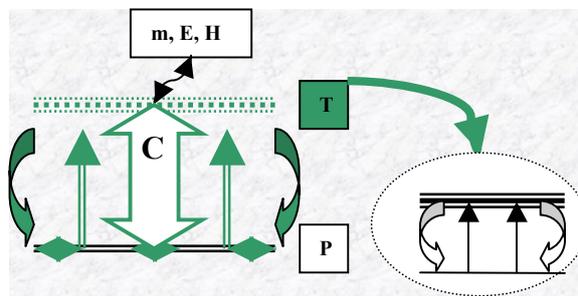


Figura 35

Proporcionando a la entidad recién constituida una permanencia, una resistencia, una estabilidad, una estasis, en ese entorno.

Probablemente el sistema está entre los extremos del tiempo que tiende al caos y el espacio que configura la geometría, uno en el pozo de la “muerte térmica” termodinámica, y el otro en el tapiz de la matemática en la física espacial.

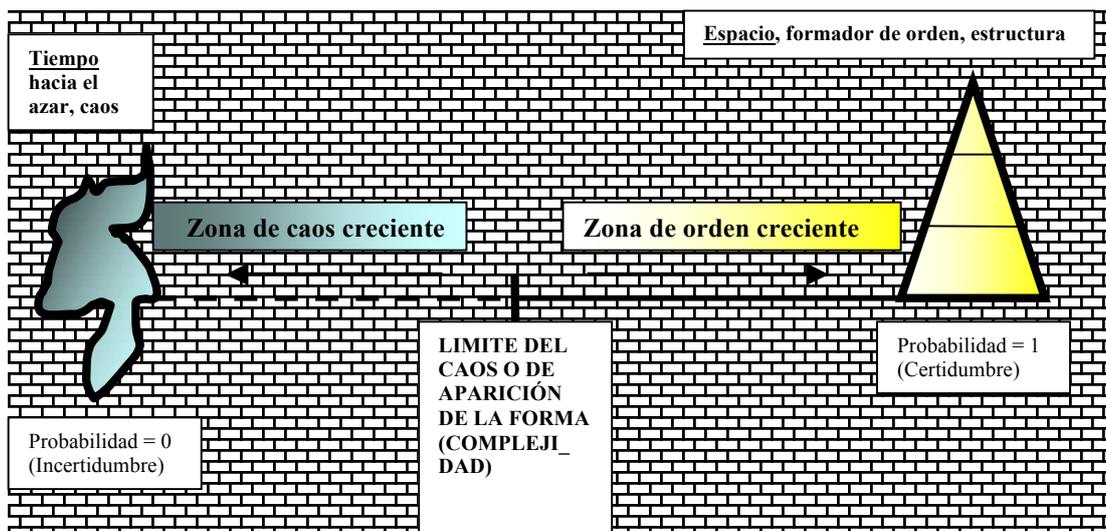


Figura 36

La forma se resume en una combinación del **círculo** (con sus arcos infinitos), **lo fractal** (con lo rectilíneo “compuesto” también) y **la forma amorfa** (la estructura ordenada puede realizarse con círculos y fractales, al límite con una serie de 1 según Gell-Man).

14- La complejidad descrita por varios modelos, vamos a revisarla (sin orden cronológico ni de importancia):

14.1 La primera la comentada por Wagensberg (2004); la complejidad es la **variabilidad del número de estados accesibles** al individuo.

14.2 La segunda de la misma fuente, nos dice que es el ratio de cantidad de **información necesaria por unidad de tiempo (H/t)**, para que unas partes P se constituyan en un todo T. Fijémonos que información por unidad de tiempo pasando por un canal es <comunicación>, lo cual encaja con el modelo propuesto en el **parágrafo 3, de interacción por la comunicación** entre las parte (P) y el todo (T) que configura la individualidad.

14.3 La **profundidad termodinámica**, es otra aproximación a una definición relacionada con la entropía (Chaitin, 1975).

14.4 G. Binnig (1994) considera que **la complejidad es medible por los fractales**: “*Nuestro mundo es fractal porque es la mejor forma de asimilar la información*”. También: “*Cuanto más se intercambia información dentro de un sistema y con un sistema, tanto más complejo debe ser*”.

14.5 Otra visión en un mundo disciplinar distinto M. Csikszentmihalyi (1990) la concibe como: “(...) **la complejidad consiste tanto en la integración como en la diferenciación**”.

14.6 **La complejidad biológica tiene que ver con la capacidad de procesar información** / N. Packard (Lewin, 1992).

14.6 La complejidad según M. Gell-Mann (1994), es abordable según distintas fuentes: algorítmica, cantidad de bits, profundidad-cripticidad, la constitución biológica, ..., veamos varias:

146.1 “*Etimológicamente, simplicidad significa <<plegado una vez>>, mientras que complejidad significa <<todo trenzado>> (tanto -plic- como -plej- derivan de la misma raíz indoeuropea plek)*”.

146.2 “*Una definición de complejidad (...) tiene que ver con el tiempo requerido por un ordenador para resolver un problema determinado*”.

146.3 Se puede “(...) *definir la complejidad de un sistema por medio de la longitud de su descripción*”. “*La descripción del sistema debe suponerse por un interlocutor lejano*” (la descripción de cualquier cosa puede reducirse entre más conozcan los interlocutores de lo que hablan). Finalmente “(...) *debemos referirnos siempre a la longitud del mensaje más corto posible para describir el sistema*”.

146.4 Con la anterior, se define complejidad bruta, en términos informáticos: “(...) *una descripción con un resolución dada y expresada en un lenguaje determinado, que es codificada en una cadena de ceros y unos por medio de algún procedimiento de codificación estándar*”.

146.5 La complejidad efectiva de un sistema es “(...) *la longitud del esquema utilizado para describir sus regularidades*” (relativa a un sistema complejo adaptativo y observador).

Porque para que la regularidad tenga entidad, ha de estar en medio de la irregularidad (caos, galimatías, desorden). Por tanto para que exista complejidad, ni la máxima uniformidad del orden (1-1-1-1-1-1-1-1...), ni el caos – galimatías del azar (100010101000101010100001000011111...), ambos de complejidad cero. Luego, la cantidad de complejidad, vendrá dada por el número de regularidades “variantes” que despliega como una estructura.

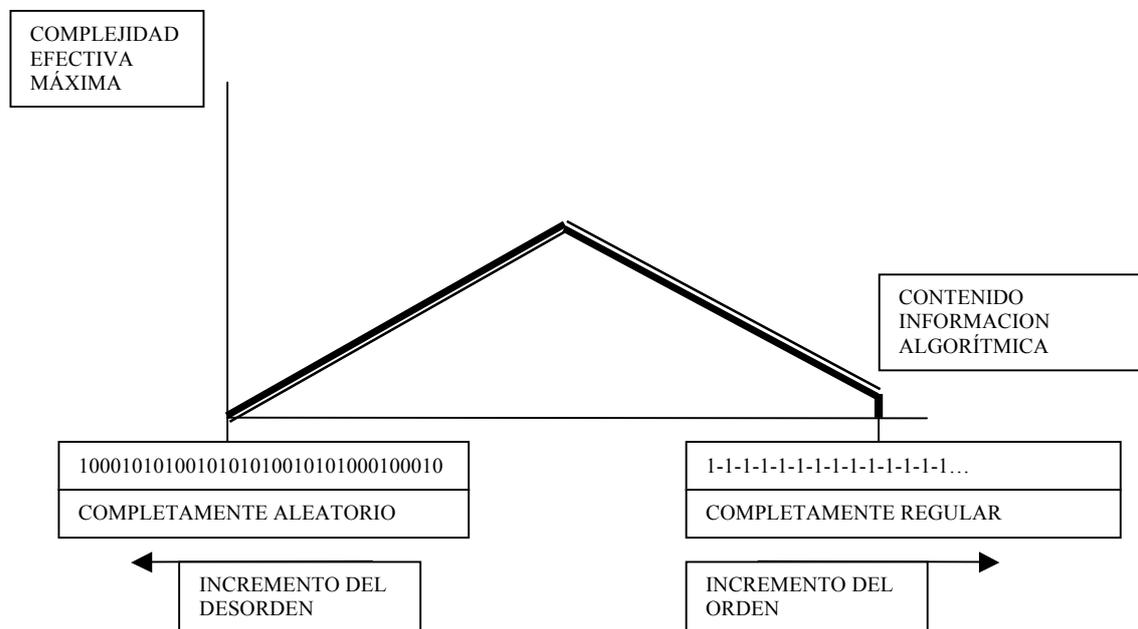


Figura 37

14.7 Caos determinista. La autoorganización combinada de caos y orden.

15- La teoría de las categorías (teoría matemática de los **morfismos** relacionales), pensamos puede ser aplicada al **campo de lo desordenado/caótico - superordenado/rígido** (Gell-Man, 1994), nos permitiría ver la constitución de la **individualidad** (Wagensberg, 2004) compleja con regularidades, como un **agente autónomo autoorganizado** que realiza como mínimo un ciclo de trabajo termodinámico (Kauffman, 2000); o bien su equivalente mínimo de la materia fundamental no viva, al estar inmersos los materiales en los procesos naturales de cambio mediante una **Función de Forma** que configura al sistema como minimización en un campo de caos – orden (navaja de Occam), en una entidad con “forma”. Formación ordenada y orgánica, como información intrínseca (interna y asociada a “algo”), adaptada a la máxima individuación para un entorno dado: por ejemplo un canto rodado de un río con su forma casi esférica.

6. FORMULACIÓN FUNCIONAL DE LAS FORMAS EMERGENTES. POSIBLE APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS CATEGORÍAS; NOCIONES

En el párrafo 3 llegamos a la Función de forma <n>: $F_n [m_n, E_n, H_n]_{t_n, e_n}$

En esta función queda plasmado el cubo de **masa, energía e información**, con una **organización** para un estado <n>:

$$\text{CUBO OR}_n = m_n \times E_n \times H_n$$

Para un **espacio - tiempo** dados e_n y t_n . La entropía “s” equivale a la “ $-H_n$ ”, o información negativa. La información, como es sabido, también se la llama negantropía.

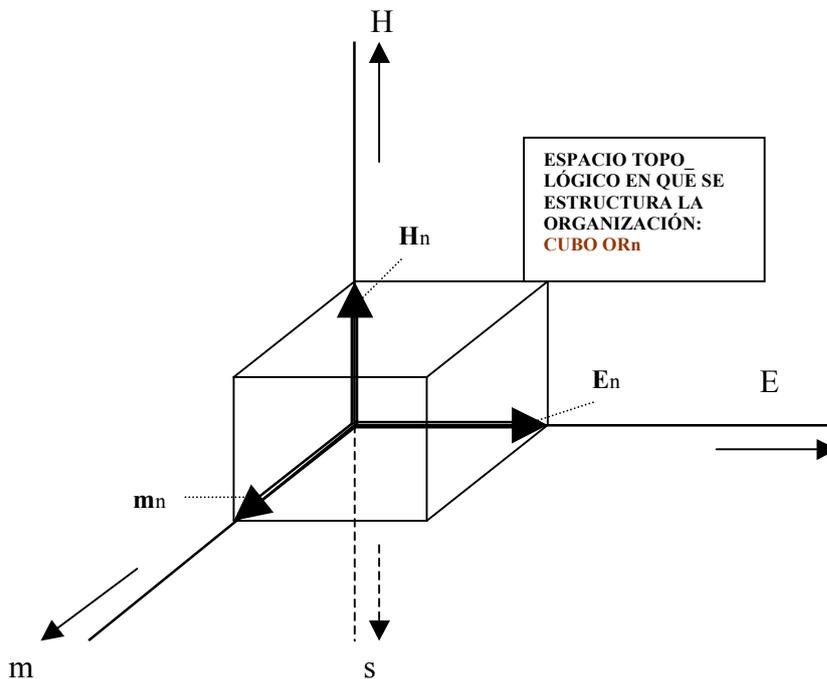


Figura 38

Estas formulaciones genéricas deben y pueden reflejar:

- 6.1) Mayor detalle analítico.
- 6.2) Casos concretos (cada cual con distinta formulación de la emergencia); por ejemplo, el caso de formulación de la molécula de agua H₂O.
- 6.3) Generalización por la <Teoría de las categorías>

6.1) ANALÍTICA DE FN Y CUBO ORN

6.1.1) EL CUBO ORN, ES UN ESPACIO TOPOLÓGICO EN EL QUE SE ESTRUCTURA LA FUNCIÓN FN

Como hemos visto en párrafos anteriores, desde un Sistema base S_b las partes P del conjunto de elementos pasan a un nuevo nivel “todo único” T que denominamos Sistema emergente S_e .

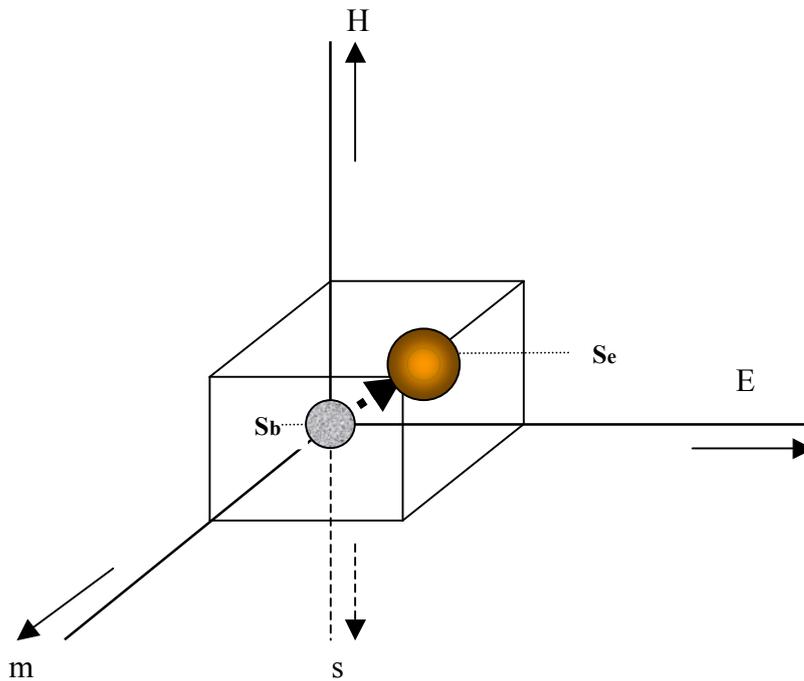


Figura 39

La flecha que indica la emancipación de S_b a S_e puede cubrir una figura en su desarrollo cualquiera dentro de este cubo, y es simbolizada como:



- Fruto de una emergencia
- Compuesta de una selección del entorno SE , una mutación optada individualmente o evolución interacción individuo Ev , y un desarrollo D resultante de las dos anteriores y de la función de forma.

Pero este paso, configurado por el cubo o pseudocubo (en caso de que alguno de los ejes tenga incremento cero o decremento), lo denominamos: “Bit compuesto”, “Bit cubo” o “Bit sólido”.

Como hemos dicho que hablamos de “emergencia” (aumento de complejidad, aumento de información implícita, aumento de individuación), los cubos posibles del 1 al 4 son:

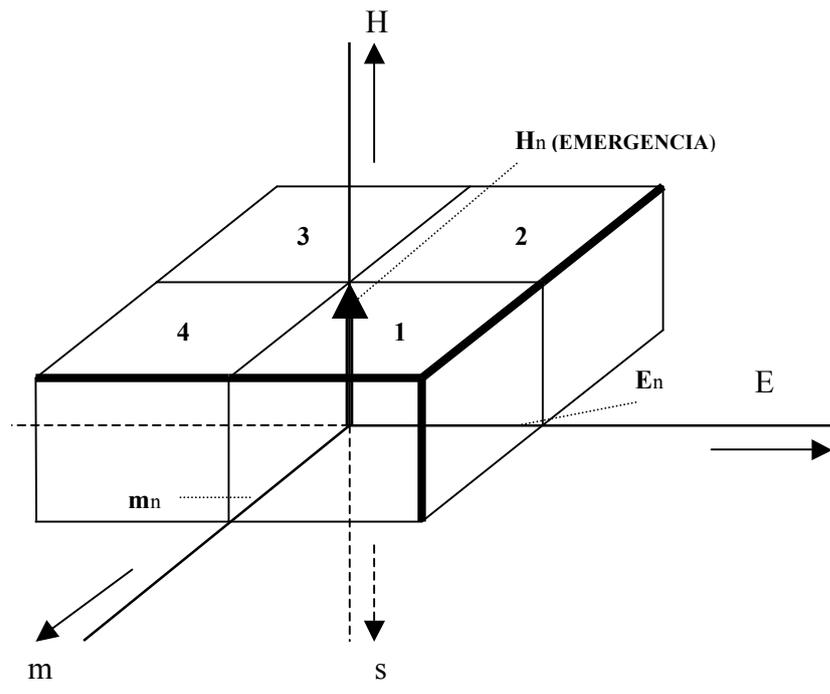


Figura 40

Las combinaciones de los cuatro cubos en los cuales **hay emergencia** son:

CUBO	H	E	m	Observaciones
1	+	+	+	
2	+	+	-	
3	+	-	-	
4	+	-	+	

Tabla 2

Si hubiera una **“extinción”** o **“degradación”** del sistema, aumentaría su entropía o la información sería negativa, por lo tanto cubre los cuatro cuadrantes inferiores:

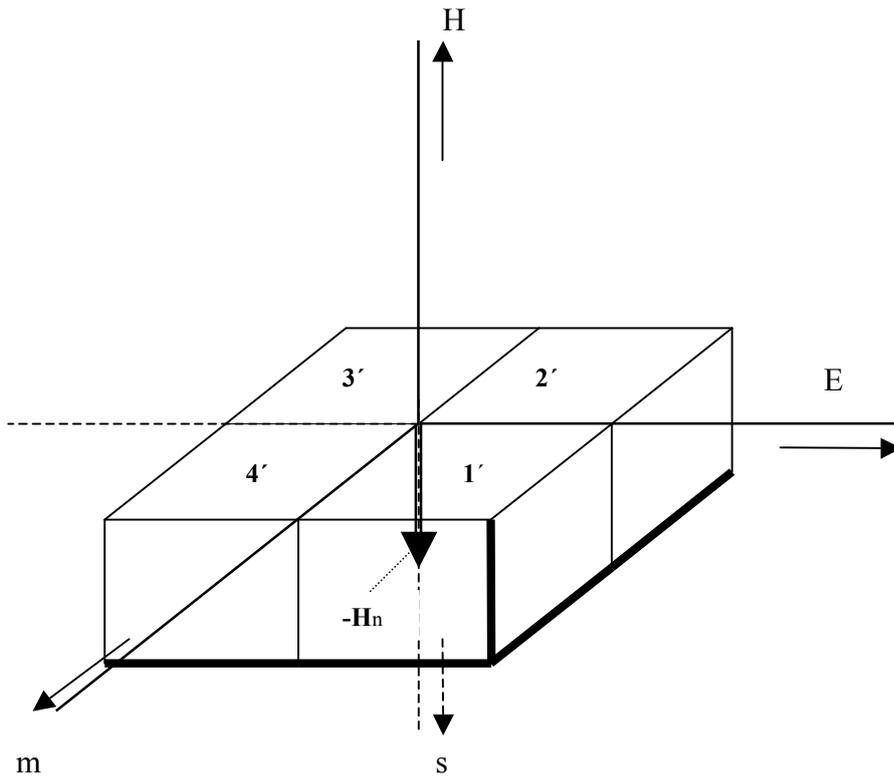


Figura 41

Las combinaciones de los cuatro cubos en los cuales hay extinción de forma, de pérdida, y como mínimo de información, son:

CUBO	H	E	m	Observaciones
1'	-	+	+	
2'	-	+	-	
3'	-	-	-	
4'	-	-	+	

Tabla 3

Que son todas regresiones a un nivel de partes P' anterior.

El trayecto $Sb \implies Se$ lo cubre la F_n , la simbolización la podríamos establecer

como:

$$Sb \xrightarrow{F_n} Se$$

(se tratará fuera de este ensayo un significado más amplio de esta formulación dentro de la <Teoría de Categorías> las relaciones básicas son los <morfismos>, **formas de la relación**, y las colecciones de elementos, son partes de **un conjunto o sistema**, que en nuestro caso serán fundamentalmente el Sistema Base S_b , y el Sistema Emergente S_e , pero también el Sistema del Entorno o Medio contenedor, y otros sistemas semejantes a él mismo o distintos, pero que puedan estar en competencia, simbiosis, interacción, etc.)

Como mínimo esta función de forma, cuando configura una agente autónomo (Kauffmann, 2000) ha de cumplir un ciclo de trabajo termodinámico.

En el parágrafo 5, estudiamos “Las Formas” y las funciones D (desarrollo), SE (selección del entorno), y Ev (evolución del individuo).

Estas funciones eran las que actuando en el tiempo pasan al sistema de Sb (sistema base) al nivel Se (sistema emergente).

Del mismo modo que C (coordinación), configura el estasis estructural (que a partir de su constitución tiene poquísima variación comparativa en el tiempo) del sistema resultante emergente Se.

Pero sigamos con **F_n**:

1. La acción transcurre por la interacción de Fisher / varianza estadística I (a determinar cómo influye con D y C).
2. El permitir un **estado combinatorio muy fluido**, crea un enorme n° de opciones de nuevos estados que interaccionan (**I**) y resulta con una persistencia mayor que algunas otras combinaciones.
3. La interacción I es al individuo emergido T (todo uno respecto a sus partes P), **lo que la selección SE** (punto 7, parágrafo 5) **es al entorno incierto** (punto 1 parágrafo 5; sobre todo respecto a las partes que aloja e integra).

CONDICIONES QUE HA DE SATISFACER UN FENÓMENO DE UN SISTEMA PARA CONSIDERARLO EMERGENTE:

Según la sinérgica (Haken, 1969)

- Unas normas en que se basa la autoorganización de sistemas en los diversos campos científicos.
- (...) *todas las partes se imbrican directa o indirectamente unas con otras.*
Haken
- Llegar a comprender el comportamiento de los sistemas complejos.
- (...) *la interrelación global nos la suministran los (agentes) ordenadores (#), los cuales aparecen con mayor nitidez en los momentos de transformación de comportamiento macroscópico de los sistemas.*
Haken

“Ordenadores” en el sentido de <<proceso maestro>>, no en el sentido informático. La *resonancia* y su *sincronización* son referentes de su acción.

Corolarios a la evolución de vida biológica (Haken):

- (...) en el mundo animado solo pudo o tuvo que desarrollarse en tan amplia medida porque no contaba con fuentes o recursos inagotables.
- (...) *debe desarrollar sus procesos en espacios de tiempo limitados.*

Según referencias de S. Johnson (2003):

- Son sistemas ascendentes, no descendentes.
 - Extraen su inteligencia de la base.
 - Son sistemas complejos de adaptación que despliegan comportamientos emergentes.
 - Los agentes (o partes P) que residen en una escala comienzan a producir comportamientos que yacen en una escala superior a la suya.
 - La evolución de formas simples a complejas es lo que llamamos “emergencia”.
 - Lo complejo está en la zona media entre los extremos de: **desorden o azar** (0-0-0-1-0-0-1-0-0-1-0-1-0-1-0-1-0-1 ...) y el **orden rígido** (1-1-1-1-1-1-1 ...). También es el tercer campo definido por Warren Weaver en los años 50’s (no es ni el de la teoría de los gases describiendo estadísticamente millones de moléculas, ni la dinámica de los planetas definida por las ecuaciones de Newton), el campo medio es el de la formulación de la complejidad.
- 1) Cumplir la definición de “emergencia” en base a **F_n**, la función de una forma “**n**” (y en teoría de las categorías por los **morfismos o relaciones de formas** distintas).
 - 2) **Definir la emergencia** para que guíe la identificación por análisis de la formulación o de la estructura de **F_n**.

6.1.2 ANALOGIA CON UN ORDENADOR

Las partes de un ordenador funcionando, las vamos a describir con el fin de analizar cómo actúan en él los materiales que lo forman , la energía y la información.

- a) Sistema electrónico: Hard o materiales electrónicos y mecánicos que lo forman
- b) Energía para su funcionamiento
- c) Programa para procesado de información o Software, así como los contenidos informativos de su memoria

Los tres componentes funcionan relacionados mediante una relación **R**.

HARD **R** ENERGÍA **R** SOFT

MATERIA **R** ENERGÍA **R** INFORMACIÓN

[m] **R** [E] **R** [H]

La relación **R**, es la denominada en otros párrafos “Función de forma” **F_n** para una emergencia “n” (producida por un nicho de selección **SE_n** y una propensión evolutiva de las partes del sistema base (S_b) del que se origina la emergencia, **E_{vp}**).

Por tanto estamos diciendo que,

[m] **F_n** [E] **F_n** [H]

o bien

F_n [m, E, H]

¿Tenemos una **F_n** para “n”: un ordenador?, o sea, ¿una **F_o**?

F_o [m, E, H]

Veamos, volviendo a la inversa, desde estas variables a las del ordenador:

- a) m → sistema electrónico y mecánico, o Hardware
- b) E → energía eléctrica de la red o de las baterías
- c) H → programa o software del sistema y su memoria de contenidos

¿Existe una fórmula que comprende la operativa de un ordenador?

Características:

1. El Hard, Soft y Energía tienen una infraestructura por separado.

2. Cuando funcionan los tres conjuntamente, podemos verlo así,

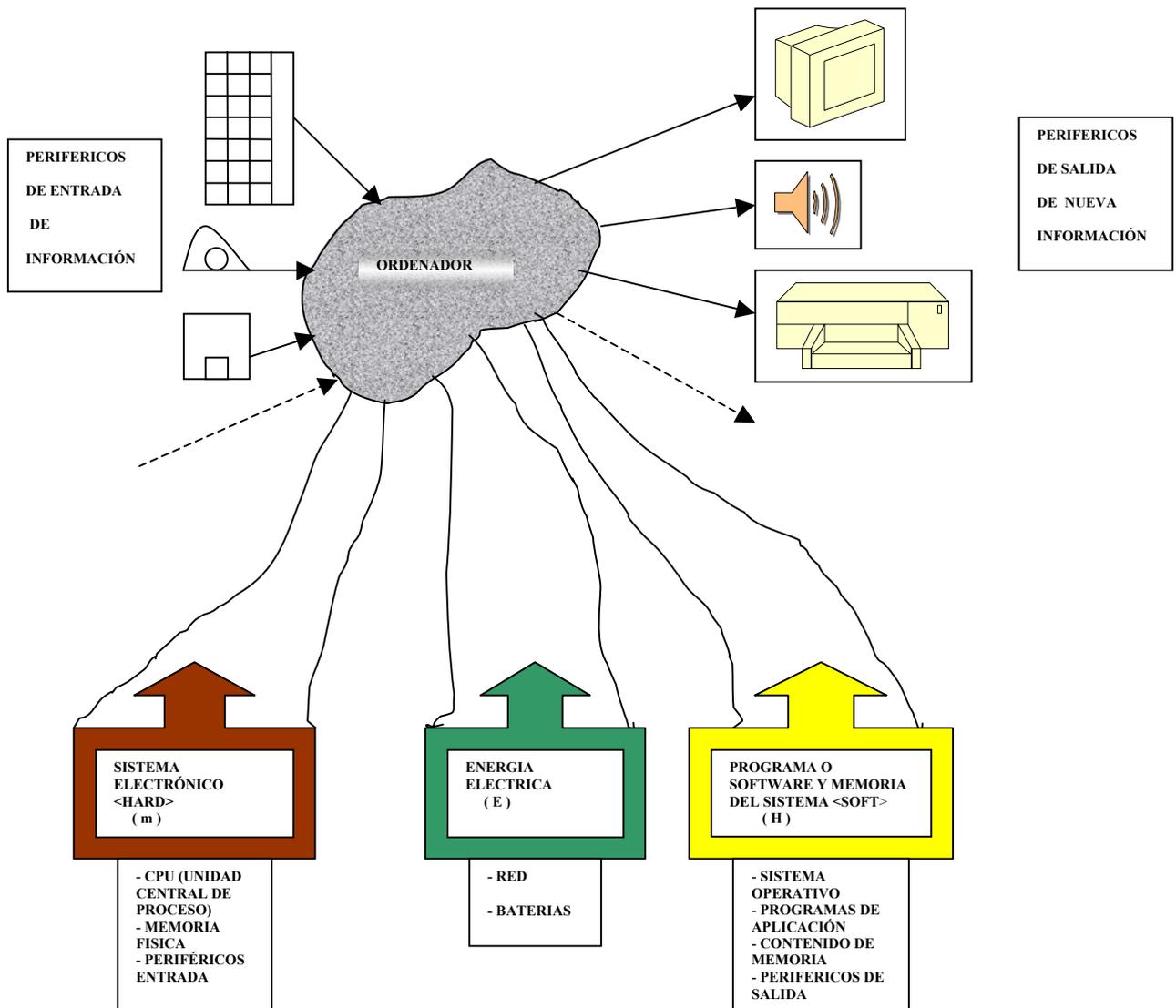


Figura 43

Para ilustrar la fenomenología de lo que ocurre, supongamos que en el ordenador corre un programa de aplicación que juega al ajedrez (como el caso del ordenador Big -Blue de IBM, que gana a un ajedrecista Kasparov campeón del mundo).

La función de forma F_n que tendrá, para un juego de aplicación "n", será la del ajedrez, por tanto la denominaremos F_a .

“Fa” abarcará un número de jugadas muy alto, así como algún algoritmo de inferencia, pero siempre en un número inferior que 10^{120} jugadas que se calcula que es el total de las posibles con el juego de ajedrez.

Para que un programa, denominado Fa, corra en el ordenador al nivel de ganar a un campeón mundial precisa,

- 1) Electricidad (energía “E”)
- 2) Hard físico con CPU (Unidad Central de Proceso) y memoria dimensionadas (con una masa especial “m”)
- 3) Soft del sistema operativo adoptado (información H)
- 4) Programa de aplicación de alto nivel en este caso de ajedrez (información H)

Unos están encovados dentro de otros, y todos los niveles son necesarios

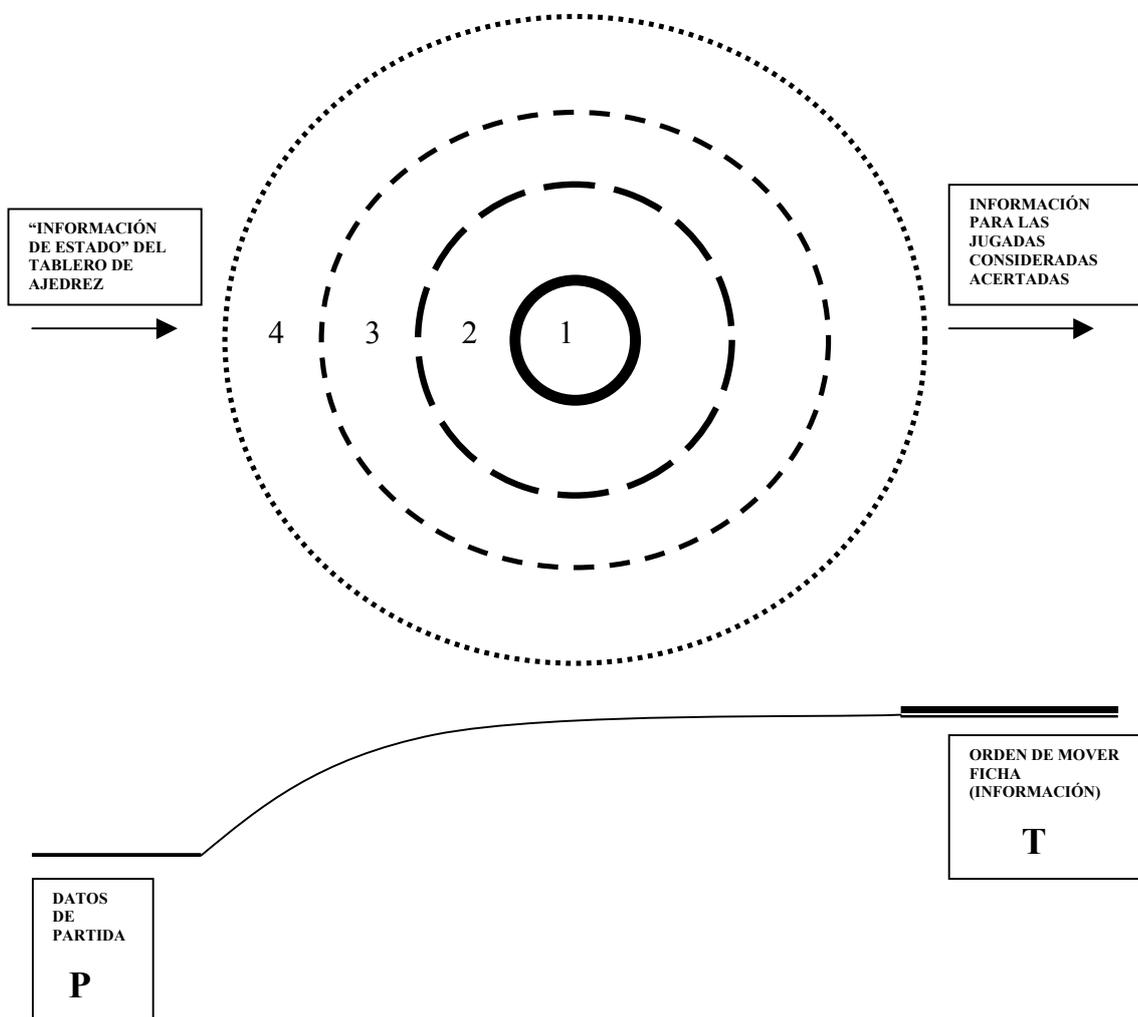


Figura 44

Veamos paso a paso las características de la Fn:

1. Compacidad en un Todo: T
(Convencionalmente, m: masa, E: energía, H: información que se intercambian entre el sistema y el entorno)

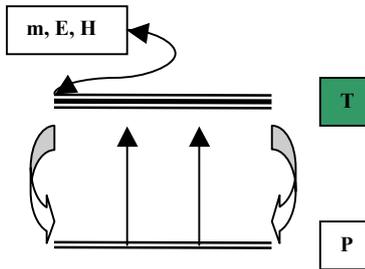


Figura 20 (repetición)

T: Ordenador trabajando sacando información elaborada para decisión en la salida, con entrada de datos escuetos

2. Interdependencia de partes: P

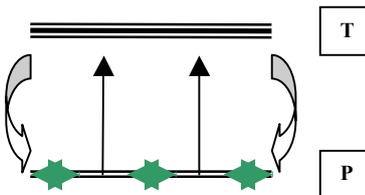


Figura 21 (repetición)

P: No son individualidades homogéneas, sino los sectores 1, 2, 3 y 4 (energía, hard estructurado, soft operativo y programa de aplicación de usuario)

3. Prioridad de T sobre las P

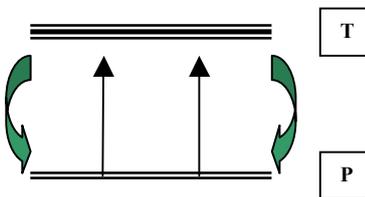


Figura 22 (repetición)

T: En el ordenador, las funciones de capa alta (4) del programa de aplicación requieren actividades subordinadas de las capas 3, 2 y 1.
"T" tiene como prioridad la salida de información elaborada, y no puede hacerlo sin todas sus partes "P"

4. Las P están al servicio de T

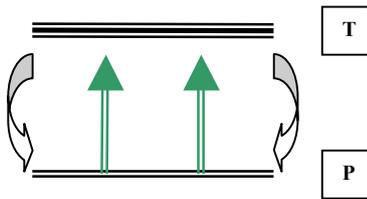


Figura 23 (repetición)

P: Las partes 1, 2, 3 y 4 actúan para lograr que T dé información elaborada.

5. T es “genéticamente” uniforme

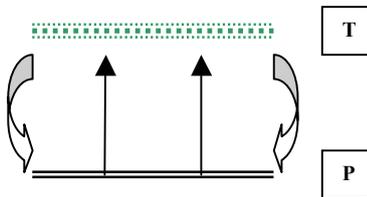


Figura 24(repetición)

No existe esta propiedad en su interior, sí existe externamente (diseño de los fabricantes en su oficina técnica)

6. El individuo es resultado de un desarrollo: D

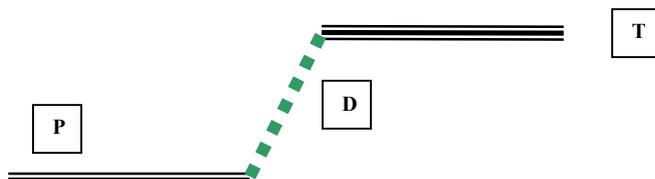


Figura 25 (repetición)

T: Desde mediados del siglo XX que se hizo el 1º ordenador, a la actualidad, los fabricantes han “desarrollado” y crecido las aplicaciones del ordenador; el desarrollo no es intrínseco al sistema, excepto en el soft que tiene implementado.

7. El individuo es una unidad selectiva (por el entorno): SE. O bien es promovida por la autonomía evolutiva del individuo: Ev.

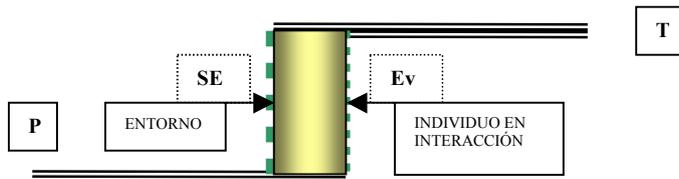


Figura 26

(repetición)

- 7.1) La interacción según Fisher es función de la varianza.
- 7.2) Se produce un **incremento enorme de opciones de acción** al permitir la interacción de todas las partes con todas (en poblaciones de partes en potencias de diez).
- 7.3) La interacción es al **individuo T** (respecto a sus partes), lo que la selección SE es al **entorno incierto** (respecto a los individuos que aloja).

SE y Ev no existen dentro del sistema “ordenador” (T).

Sí que existe fuera, en las empresas y el mercado, así como en su diseño, investigación y desarrollo.

8. Parte especial que coordina (C) la T con las P.

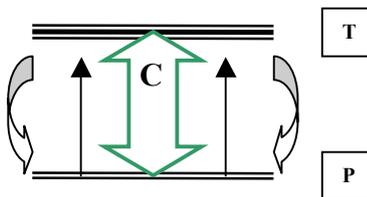


Figura 27 (repetición)

- 8.1) Esta coordinación C, se produce por <<**comunicación**>> entre las partes P, y el todo uno T, que en el entorno se manifiesta como un nicho condicionado a lo suficiente (masa crítica, criticidad de Bak, 1991) y lo necesario (necesidad *versus* al azar de Monod, 1970).
- 8.2) Se espera poder establecer una relación entre C y lo central de la Teoría de Categorías

C: Básicamente es la CPU (Unidad Central de Proceso).

9. Reproducción, replicación.

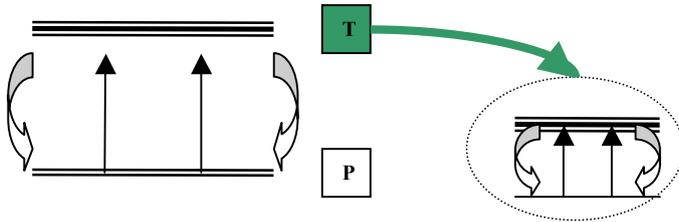
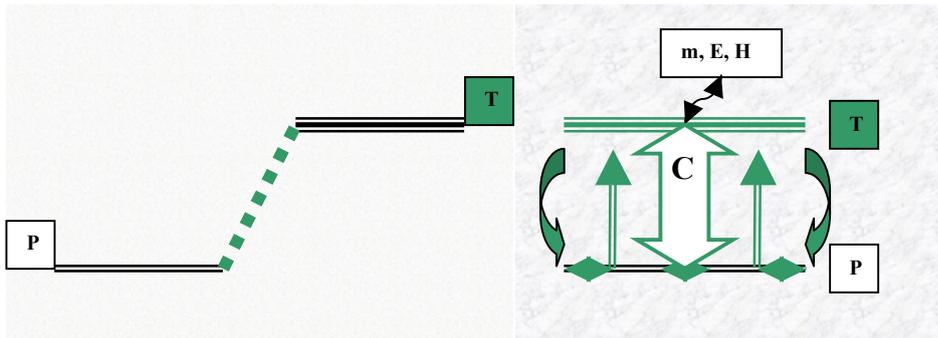


Figura 28 (repetición)

La reproducción de T no existe de forma autónoma a la unidad “ordenador”. *Sí existe externamente, en las empresas y fábricas que lo pueden fabricar, pero no en el sistema.*

Las nueve propiedades de individuación del ordenador respecto a las reglas de J. Wagensberg para la individuación, quedan sintetizadas en los dos diagramas



EMERGENCIA Y CRECIMIENTO (NO)
 - SI QUE HAY PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN “H”
 - “T” SE ACTUALIZA COMO “H” EXCLUSIVAMENTE

TODO UNA UNIDAD EN FORMACIÓN Y EN CONSTITUCIÓN (SÓLO EN SOFT)

Figura 45

- Tenemos en el ordenador 5, de las 9 características intrínsecas de la forma de un sistema complejo de las enumeradas por J. Wagensberg.

Aun así nos parece bastante difícil la descripción de una Fo (función de forma de la actividad del ordenador).

Quizá si hablamos de la “función de forma” para que el ordenador juegue al ajedrez, Fa, el tema cambia un poco.

Fa responde al programa de aplicación del ajedrez, pero la síntesis de esa actividad es el programa mismo.

¿Cuál es la función de forma de un programa informático?.

- a) La capacidad de memoria necesaria
- b) El sistema operativo necesario
- c) El hard necesario

Pero esto únicamente habla de requisitos necesarios, ¿y la constitución del programa mismo?, desde luego no es reducible, si lo fuera sería así como se pondría en activo (al menos en el estado de desarrollo actual).

Si vamos al diagrama concéntrico de más arriba, y tratamos las funciones de forma Fo compuesta por 1, 2, 3 y 4 (F1, F2, F3 y F4)

Siendo: “**De**” los datos de entrada

“**Hs**” la información de salida

$$\mathbf{Hs} = \mathbf{Fo} (\mathbf{De})$$

$$\mathbf{Hs} = \mathbf{F1} \times \mathbf{F2} \times [\mathbf{F3} \times \mathbf{F4}] (\mathbf{De})$$

$$\mathbf{Hs} = \mathbf{Fo} [\mathbf{Eo} \times \mathbf{mo} \times \mathbf{Ho}] (\mathbf{De})$$

Vemos así, que la función de forma del ordenador basada en Energía, Masa e Información, es capaz de producir la transformación de una información de partida **De** en otra de salida **Hs**.

Pero esa función de forma, está compuesta únicamente por 5 de las 9 características que tienen los sistemas biológicos, paradigma de representación de los sistemas complejos de la evolución biológica.

Si diéramos un peso equivalente a cada característica, estaríamos hablando del 66% de complejidad, bastante menor; asumiendo que el factor de aproximación es bastante burdo, podríamos decir, del orden de **la mitad de complejo**, que un sistema biológico.

Esto evidentemente es una apreciación bastante simple. La equivalencia entre puntos del 1 al 9 probablemente es imposible, pues las propiedades 5, 6, 7 y 9, pueden ser exponencialmente más complejas que las restantes. Por tanto hablaríamos de “como mínimo” ese nivel de alcance.

Investigar esta última cuestión es importante, pues el ordenador es una de las herramientas que se están empleando para estudiar los “agentes autónomos biológicos” en la simulación por ordenador. Y además hemos de tener en cuenta que estos son la base no motriz de la robótica.

Para llegar al nivel de poder simular esas funciones, o esa función de forma, probablemente se ha de llegar a ordenadores de otra generación: cuanticos, autorreproductores de soft (propiedades 5 y 9 podrían aparecer, ya hay redes neuronales con autoaprendizaje de procesamiento gráfico matricial), procesamiento en multiparalelo (propiedad 6 y 7 recreadas en simulación virtual y numéricamente accesible 10^{20} , 10^{40} , 10^{80} ... partes) etc. Para hacernos una idea de estas magnitudes, 10^{80} se considera una aproximación al número de átomos de todo el universo. Por otro lado 10^{120} es el número de posibles combinaciones de tableros y fichas en el ajedrez.

Aun así, quedo claro en la contienda de varias partidas de ajedrez Kasparov – Deep Blue de IBM, que la máquina si puede tener y superar a un humano, aunque en un campo muy especializado, como puede ser el de este juego.

BIBLIOGRAFIA

- Badiou, Alan (2001). **Breve tratado de ontología transitoria**. Editorial Gedisa.
- Binnig, Gerd (1989). **Desde la nada**. Galaxia Gutemberg.
- Crusafont, M., Melendez B., Aguirre, F. (1966). **La evolución**. Biblioteca de A. C.
- Feynman, Richard (1965, 1980). **El carácter de la ley física**. Ed. Orbis.
- Gardner, Martin (1984), recopilador. **El escarabajo sagrado (y otros grandes ensayos sobre la ciencia)**. Salvat Editores.
- Gould, Stephen Jay (2002). **La estructura de la teoría de la evolución**. Tusquets Ed. – Serie Metatemas.
- Haken, Hermann (1981). **Formulas del éxito en la naturaleza**. Ed. Salvat
- Hawking, Stephen (2005). **Brevísima historia del tiempo**. Editorial Crítica
- Johnson, Steven (2001). **Sistemas emergentes**. Ed. Fondo de Cultura Económica
- Kauffman, Stuart (2000). **Investigaciones**. Tusquets Ed. – Serie Metatemas
- Laughlin, Robert B. (2005). **Un universo diferente**. Katz Editores
- Lawvere, F. W. & Schanuel, S. H. (1991). **Matemáticas conceptuales (una primera introducción a categorías)**. Siglo XXI Editores
- Lewin, Roger (1992). **Complejidad**. Tusquets Ed. – Serie Metatemas
- Monod, Jacques (1970). **El azar y la necesidad**. Tusquets Editores
- Pinker, Steven (2011). **Los ángeles que llevamos dentro. El declive de la violencia y sus implicaciones**. Paidós
- Popper, Karl (1982). **Sociedad abierta, universo abierto**. Editorial Tecnos
- Prigogine, Ilya (1993). **Las leyes del caos**. Ed. Crítica
- Shannon, Claude (1948). **A Mathematical Theory of Communication**. Bell Telephone Journal
- Wagensberg, Jorge (1985). **Ideas sobre a complejidad del mundo**. Tusquets Ed. – Serie Metatemas
- Wagensberg, Jorge (2004). **La rebelión de las formas**. Tusquets Ed. – Serie Metatemas.