

TOMÁS COX O.*

Creatividad sistémica**

Systemic creativity

<RESUMEN>

En el presente artículo se busca una definición del comportamiento creativo para un entorno de colaboración descentralizada. Un entorno en el que las ideas circulan gracias a una ecología de interacciones, de la cual emerge un producto creativo abierto, sin un autor determinado, sino fruto de la multiplicidad.

<ABSTRACT>

The present article looks for a definition of creative behaviour in decentralized collaboration environments; An environment in which ideas circulate through ecology of interactions, from which an open creative product emerges, without a determined author, but as a product of multiplicity.

<PALABRAS CLAVE>

CREATIVIDAD / SISTEMAS / COLABORACIÓN / EMERGENCIA / ECOLOGÍA

<KEY WORDS>

CREATIVITY / SYSTEMS / COLLABORATION / EMERGENCE / ECOLOGY

Presentación del Profesor Guía

Homero llama poly'metis a Atenea, la múltiple consejera. Aconsejar significa «pre-pensar, pre-ver y, así, dejar algo que se logre, que resulte». Por ello, Atenea siempre impera allí donde los hombres producen algo, «traen a luz, encaminan algo, ponen algo en obra, actúan y hacen». La actividad productiva y la reproductiva tienen que ver con el uso de la fuerza creadora. El acceso por parte del hombre a esa fuerza con objeto de hacerla propia, es lo que se expresa en el mito de Prometeo. La acción transformadora no es algo que dependa sólo del conocimiento, sino también de la voluntad y expresa de un modo paradigmático el dominio del hombre sobre la naturaleza. De este modo, la ciencia deja de ser un saber esencialmente teórico y se convierte en un saber poético, en un saber hacer o saber transformar, que era lo característico de la téchne griega y del ars latino.

El reto al que se enfrenta la acción creativa de la arquitectura en la era digital es superar la observación de los diversos efectos que la cultura industrial tiene sobre el hombre para desarrollar una nueva mitología de la arquitectura –un conjunto de narraciones que, entre todas ellas, permitan ayudarnos a clarificar nuestros propios modelos mentales y posteriormente comprender los sistemas complejos y su delicado equilibrio–. La simulación es una modelo de representación externa de la realidad, que asume las propiedades emergentes de los fenómenos naturales y las expone para su observación. Decimos que un sistema es inteligente si éste es capaz de mejorar su desempeño o mantenerse en un aceptable nivel de desempeño en presencia de incertidumbre. La creación y ejecución de modelos dinámicos que presentan estos atributos pueden ser considerados como sistemas capaces de comportarse, en un sentido restringido por supuesto, «como seres humanos».

La obra de arquitectura está llena de esta fuerza instituyente, crea realidad al desligarse de cualquier mundo previo. Pero ese cambio que produce la obra hace también que emerja lo inseguro: está imponiendo su cosmovisión, esto es, hace que volvamos a ver-en-torno a partir del mundo que ha fundado.

MARCELO VALENZUELA V.***

* Estudiante de 6^{to} año de Arquitectura en la Universidad de Chile. Durante el año 2007 realizó la Tesis para optar al título de arquitecto sobre «Desarrollo Endógeno en el Espacio Rural».

** Texto correspondiente al *Seminario de Investigación* titulado «Creatividad Artificial», desarrollado por Tomás Cox y guiado por el Profesor Marcelo Valenzuela V.

*** Arquitecto y académico Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile; Departamento de Ciencias de la Construcción.

Introducción

La economía industrial ha dado paso a la economía de la creatividad. Una economía basada en ideas más que en capital físico¹.

El desarrollo tecnológico y la búsqueda de optimización hacen que el proceso de diseño sea cada vez más demandante para así poder ajustarse a los requerimientos funcionales. Pero al mismo tiempo cada vez se aprecia más la originalidad e innovación, en busca de un distintivo que posicione aventajadamente al producto en un medio competitivo.

Unos de los factores, el manejo de requerimientos complejos en pos de la optimización, requiere de sistemas tecnificados de coordinación y procedimientos rigurosos; y sin embargo los procesos creativos requieren de libertad de búsqueda y reformulaciones sucesivas.

¿Cómo es posible potenciar la combinación de ambos factores?

En este artículo se revisan algunas ideas en el área de los sistemas dinámicos para dar luces respecto a la posibilidad que ofrecen los procesos lógicos para hacer emerger comportamientos creativos.

Colaboración

Los procesos de diseño se caracterizan por una evolución del proyecto dada por la presión que ejercen los agentes que intervienen en ella. El producto final está lejos de ser una obra concebida en algo parecido a un útero que se aísla del mundo. Y si bien el proyecto está bajo el dominio de un grupo reducido, este grupo tiene conciencia de lo que esperan los usuarios que sea el diseño, por lo tanto en gran parte las ideas de la sociedad entera actúan sobre el proyecto. El paradigma del autor individual con una voluntad y mensaje explícito es actualmente discutido².

La tecnología ofrece nuevas pero más complejas soluciones, y actualmente un proyecto arquitectónico se basa más en implementar las instalaciones que en las soluciones de diseño de espacios³. Los requerimientos técnicos de estas instalaciones

Un diseño evoluciona por la presión selectiva ejercida en las redes de colaboración.



hacen que la organización deba ser precisa y la comunicación entre los arquitectos y los especialistas sea clara.

Actualmente para coordinar todo este conocimiento y esfuerzos existen sistemas de colaboración que utilizan las redes de información para comunicar a quienes intervienen en el diseño. Existe el llamado *groupware*, que junta *hardware*, *software* y procesos que coordinan las diferentes tareas. Esta tecnología se conoce más como *Computer Supported Collaborative Work* (CSCW), que utiliza las tecnologías disponibles de comunicación para crear procesos de colaboración entre personas de diferentes áreas.

Esto no sólo implica hacerse cargo de la distancia física, sino más centralmente en organizar la acción de los diseñadores, de forma que se puedan establecer lenguajes en común y así hacer más eficiente el proceso. Las reuniones de trabajo tradicionales se basan en un grupo de personas hablando, y generalmente se tocan los temas incorrectos, todos quieren hablar a la vez, la gente indicada no fue, y las decisiones son tomadas apuradamente hacia el final de la sesión, resultando en que muchos no entendieron qué se resolvió en la reunión⁴.

La tecnología *Workflow* se encarga de mejorar los procesos de intercambio de información en los ambientes de trabajo, analizando el funcionamiento total del sistema para así poder organizar bases de datos colaborativas.

Es posible pensar que en el futuro contemos con un sistema de organización del proceso creativo que sea lo suficientemente completo como para hacer que los diseñadores ya no se preocupen de cómo funciona el total del proceso, sino que solamente a sus tareas específicas de diseño. El paradigma del CSCW apunta hacia eso. Y el desarrollo y complejización de las tecnologías de construcción e instalaciones lo hacen necesario

Quizás es radical pensar que se transforme en un *Fordismo*, de eso ya se dieron cuenta los ejecutivos de las empresas de producción en serie, y por eso en los '70 se cambió el paradigma hacia el *Toyotismo*, en el cual los trabajadores actúan de una forma más libre dentro del proceso.

Actuar algorítmicamente puede conducir a procesos interesantes de exploración inconsciente, como el *Action Painting* de Jackson Pollock, o los recorridos psicogeográficos de la ciudad propuestas por Guy Debord y el Situacionismo Internacional.

Procesos emergentes en un sistema de colaboración

Un proceso emergente es aquel que mediante la relación de actores con capacidades limitadas, puede generar una acción más compleja. Un proceso de este tipo no es reducible a sus niveles más bajos, solamente observando el total se puede apreciar el proceso.

¹ Coy, P. *The creative economy*. En: www.businessweek.com (28 de agosto de 2000).

² Barthes, R. *The death of the author*. En: <http://social.chass.ncsu.edu/wyrick/debclass/whatis.htm> (1977).

³ Schmitt, G. *Information architecture*. Birkhauser, 1999.

⁴ Saunders, J. *A manager's guide to computer supported collaborative work*. En: www.johnsaunders.com (1997).

Las colonias de hormigas tienen un comportamiento mediante el cual pueden construir un hábitat que se adapta a las condiciones climáticas, también construyen puentes e incluso tienen sistemas cercanos a la agricultura⁵. El sistema que utilizan para el transporte de comida es conocido por su efectividad, sin embargo no hay ninguna instrucción superior que les diga que deben adoptar esa formación. Este comportamiento se debe a que cada hormiga libera feromonas al caminar. Existe una clase de hormigas, las guerreras, que se dedican a merodear aleatoriamente en los alrededores del nido, y al momento de encontrar comida, vuelven al nido liberando una mayor cantidad de feromonas en el camino, sustancia que atrae a las demás hormigas y hace que sigan el camino hacia la comida. El camino tomado por la primera hormiga no es siempre el más corto, pero este mecanismo estigmérgico (comunicación mediante la alteración del entorno) permite optimizar el recorrido, ya que al principio la huella de feromona no es tan fuerte, lo que hace a algunas hormigas desviarse. Estos desvíos pueden encontrar caminos más cortos, los cuales permiten a las hormigas que los toman ir y venir con mayor frecuencia haciendo más fuerte el rastro, lo que atrae a cada vez más hormigas. Así, el «error» fortuito de ciertas hormigas lleva a la optimización. Es tan efectivo este mecanismo que se ha experimentado con modelos de transporte que simulan un grupo de hormigas en una red de recorridos, con un punto final, logrando resultados positivos.

Una colonia de hormigas tiene una estructura que asombra por su complejidad, sin embargo está compuesta por individuos que carecen de una capacidad cerebral que explique esto. Por lo menos no es posible explicarlo bajo el paradigma de la inteligencia centralizada. No existe una definición declarada de lo que se tiene que lograr como conjunto, sino que existe una interacción uno a uno que genera comportamientos complejos, que se van adecuando al medio donde viven. Una colonia funciona como un sistema vivo en su conjunto, y se basa en la gran cantidad de componentes que tiene, y es capaz de realizar un aprendizaje por el sistema de prueba y error.

Este tipo de organizaciones han sido trasladadas a programas computacionales llamados autómatas celulares, iniciados a mediados del siglo pasado por Von Neumann y Ulam, y popularizado en los '70 por *Game of Life de Conway*. Se basan en matrices en las cuales cada celda tiene un estado (vivo o muerto, por ejemplo). Siguiendo un set de reglas precisas que determinan, según el estado de sus vecinas, el estado siguiente en la evolución temporal de cada celda, se puede modelar la evolución desde una situación de total aleatoriedad hasta situaciones organizadas. Con reglas totalmente simples y locales se puede llegar a comportamientos complejos con oscilaciones y organismos que se mueven a través de la matriz⁶.

El surgimiento de comportamientos originales a partir de reglas básicas es la base de un buen juego o deporte. Éstos buscan que a partir de unas pocas reglas simples, se pueda dar un sinnúmero de diferentes situaciones, y que el juego pueda tener una evolución en su práctica.

Ecologías

La modelación de procesos biológicos usando las reglas de los autómatas celulares nos habla de la forma en la que funciona la naturaleza, en la cual no hay una inteligencia centralizada que rija la interacción de las diferentes especies, sus ciclos y la estabilidad caótica con la que se mantienen las especies. Todos estos complejos procesos se guían por la acción de individuos que no perciben más allá de su «vecindad», y aún así el estado de las cosas no colapsa en la extinción total o en el predominio de una sola especie.

La ecología es la ciencia que estudia las poblaciones animales como sistemas dinámicos. Usando modelos matemáticos, se pueden estudiar los factores que intervienen en el comportamiento de las poblaciones. Se pudo aprender sobre cómo interactúa el predador con la presa o cómo afectan las epidemias en diferentes densidades. Los modelos no buscan incluir una regla que domine el comportamiento total, sólo reglas locales en el espacio y tiempo⁷.

La estabilidad dada según estas ecuaciones en ciertas oscilaciones cíclicas se mueven dentro de un rango determinado. A estas estabilidades se les ha llamado extraños atractores (*strange attractors*), ya que parecen mantener la curva de población, o de cualquier otro fenómeno, en una figura determinada, pero no forzándola a seguir una trayectoria precisa. Los sistemas que alcanzan un equilibrio de este tipo son capaces de generar propiedades emergentes, es decir, mediante sus ciclos pueden causar pulsaciones, como un reloj, u otro tipo de patrones⁸. Es aquella estabilidad que permite que surja la cultura⁹, a base de ciertos acuerdos en las dinámicas comunicativas. Pero también existen puntos llamados de bifurcación, en los cuales se cambia de una estabilidad a otra. Estos son puntos en los que la estabilidad alcanza cierto punto crítico que detona un cambio de «paradigma», y se hace el salto a otro rango de valores, formando otra figura dinámica.

Los estudios de Ilya Prigogine sobre sistemas en desequilibrio nos hablan de las propiedades de estos sistemas. El desequilibrio es una fuente de orden. Así las fluctuaciones pueden ser fuente de un patrón de orden complejo. Las situaciones de retroalimentación producen una presión que hace que el sistema fluctúe tratando de acomodarse, y a su vez esta situación da paso a la evolución. Prigogine habla de tres procesos en las poblaciones: a) genético: las poblaciones se reproducen, mueren y mutan; b) competición: saturación ya que los recursos son limitados; c) regulatorios: favorecimiento del desarrollo de ciertos fragmentos de la población, lo que beneficia la población entera de comunicación: mediante químicos o la conducta¹⁰.

Lo interesante en estos comportamientos es también la capacidad de intervenir el espacio de acuerdo a estos procesos, tal como las termitas forman secuencias de pilares sinusoidales, que son explicadas por la dinámica de traslado de material. De esta misma forma se puede entrar en el área de las formas geológicas, mediante el estudio de los fractales.

⁵ Goetsch, W. *La vida social de las hormigas*. Labor, 1983.

⁶ Wolfram, S. *Cellular automata*. En: www.stephenwolfram.com (1983).

⁷ Gleick, J. *Chaos: Making a new science*. Penguin Books, 1988.

⁸ Maturana, H., Varela, F. *El árbol del conocimiento*. Universitaria, 1984.

⁹ Prigogine, I. *Self organization in non equilibrium systems*. Wiley-Interscience, 1977.

¹⁰ De Landa, M. *Virtual environments and the emergence of syntetic reason*. En: <http://www.t0.or.at/delanda/delanda.htm#1> (1994).

Este mismo enfoque sistémico se ha aplicado para el estudio de la sociedad. Manuel de Landa, en su libro *A thousand years of non linear history*, observa de la misma forma la emergencia de formaciones geológicas como el levantamiento de civilizaciones, guerras, revueltas políticas, etc. A través de este estudio puede establecer que se forman ciertos ciclos, y patrones que se pueden leer a través de la historia. Como ejemplo se puede estudiar, desde la perspectiva de los sistemas dinámicos, la formación de los lenguajes, como la situación que se dio en Inglaterra, que hace unos mil años tenía un idioma derivado de las lenguas germánicas, que fue a su vez deformado tras la invasión de los normandos, generando algo parecido a lo que hoy entendemos por inglés. Así se pueden entender los idiomas como fruto de presiones de un idioma sobre otro, transformándose en lo que hoy los diccionarios tratan de congelar¹¹. Un ejemplo próximo a nuestra disciplina es la ciudad, que se organiza a través de la interacción de pequeños y medianos agentes, formando patrones de extensión y uso de suelo que desafían las regulaciones centralizadas.

Todos estos sistemas son procesos que se basan en pequeñas intervenciones semi aleatorias pero que definen una forma no aleatoria y con ciertos patrones que la hacen predecible. La encadenación de procesos aleatorios se define por las cadenas de Markov, con las cuales se puede predecir el resultado final de la cadena. Esto es porque el resultado de cada evento tiene una probabilidad que depende de los eventos anteriores, por lo tanto la cadena va a tender a corregirse para seguir con la probabilidad. Es por esto que si bien las hormigas actúan de forma semialeatoria, la colonia siempre mantiene patrones estables. Es parecido a lo que pasa en las sociedades humanas, en las cuales los hombres tienen un actuar no siempre definido, pero el conjunto si mantiene ciclos estables.

Como dice Axelrod en *The evolution of cooperation* (1984), el altruismo puede emerger desde una sociedad de sujetos egoístas. Para que se dé esta situación en los modelos de interacción propuestos, Axelrod enfatiza la importancia de desarrollar una historia de interacciones en la que cada actor pueda cultivar una reputación.

El producto del sistema creativo

La concepción sistémica de la creatividad propone un producto en el sentido deleuziano, como materia que sufre mutaciones, imposible de ser significada ya que se escapa del tipo ideal de Aristóteles; no contiene una esencia que le da la forma, sino que es más bien agrupaciones que el hombre en su afán de ordenar y simbolizar, les da un nombre, los integra a su lenguaje para poder dominarlos. El producto no es una obra terminada, puede ser presionada y así deformada; tiene períodos de estabilidad, con pequeñas variaciones caóticas, en los que podemos asirla, pero luego se bifurca y toma diversos valores oscilatorios, se expone al medio y puede ser extinguida o quizás fortalecida.

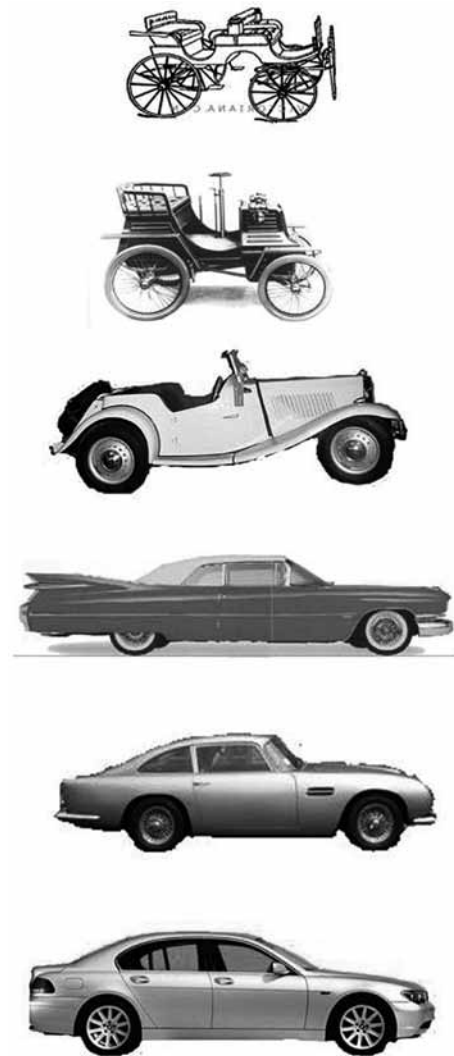
Utilizan el concepto del *chunking* (agrupamiento, aglomeración), que es la materia que se organiza para dar paso a una agrupación reconocible, con una unidad, para poder adquirir la relevancia para ser transmitida. Esa es la forma de trabajar de las hormigas, forman paquetes de individuos que se mueven a través de la colonia para, con su sola presencia, informar algo a los demás¹².

Es una población de fragmentos de diseño, que se mueven reproduciéndose con pequeñas mutaciones, o quizás uniéndose para formar un diseño mayor, se establecen comunicaciones en los que uno aprende del otro, o quizás se contaminan. Nada se pierde, quizás puede quedar inmóvil para luego ser integrado a una comunidad de diseños. Es un espacio en el que coexisten todas las repeticiones y se distribuye la diferencia¹³.

Las formas son topológicas, parametrizadas, es posible cambiar sus variables para deformar el objeto totalmente. También estas variables deben estar entrelazadas unas a otras, ofreciendo diferentes niveles de complejidad para que así al cambiar una, las demás se ven afectadas.

El hombre no tiene un dominio sobre el total, la combinatoria puede ser infinita, es imposible para el diseñador imaginar todas las posibilidades. El hombre como diseñador especializado en ciertas áreas, sólo puede

influir de forma intuitiva sobre los fragmentos de diseño, uno a la vez, éstos le llegan de forma aleatoria y él puede operar sobre ellos bajo ciertos mecanismos que le posibilitan las vías de comunicación, el espacio en el que se mueve la población de diseños. Se produce una retroalimentación en la que un especialista puede modificar cierto parámetro de un diseño según su criterio, pero con esto, otros parámetros se van a disparar y así otro especialista, con otra visión, va a presionar sobre los parámetros que se desajustan, lo cual lleva a otro desajuste, en un *loop*



La evolución del automóvil.
¿Podemos asignarle un autor a esta tecnología? Un producto creativo evoluciona en base a sus predecesores.

¹¹ De Landa, M. *A thousand years of non linear history*. Swerve Editions, 2000.

¹² Hofstadter, D. *Godel, Escher and Bach: An eternal golden braid*. Basic Books, 1979.

¹³ Deleuze, G. *Diferencia y repetición*. Júcar, 1988.

constante de retroalimentación negativa que va buscando la estabilización del fragmento de diseño. La retroalimentación negativa lleva a la búsqueda de la estabilidad, pero un sistema complejo puede variar repentinamente de la retroalimentación negativa a la positiva; esta última incita a los cambios, a la búsqueda de nuevas estabilidades, de nuevos paradigmas. La retroalimentación positiva es la que hace que una población evolucione, son períodos de auge que buscan nuevas fronteras, es una creatividad inherente a una población que se relaciona en forma compleja.

Las vías de comunicación son el espacio de movimiento de la población de diseños, una red interconectada donde los diseños exitosos son los que están viajando en ella, siendo elegidos por los diseñadores para comunicarse. Esta red es el rizoma de Deleuze, donde lo que importa son las líneas de unión, los puntos donde se encuentran los diseñadores ya no tienen importancia más que como estaciones de transferencia. En estos puntos están las bases de datos, en las cuales sólo se almacenan aquellos diseños que no son exitosos, copias que dieron paso a versiones mejoradas, pero que quizás resurjan en el futuro.

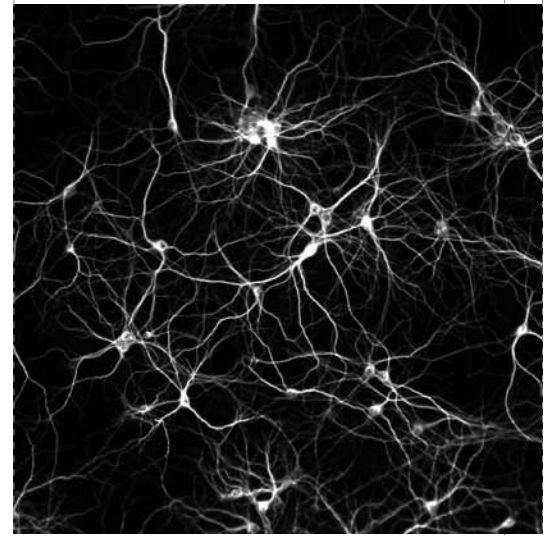
Una definición sistémica de la creatividad

Los sistemas de colaboración descentralizada traen consigo la emergencia de un producto creativo que debiera ser diferente al que se produce de forma centralizada. Un nuevo paradigma de creatividad debe ser propuesto, que integre las tecnologías que permiten la colaboración de múltiples agentes en el proceso de diseño. Agentes que se comporten de forma descentralizada, como un sistema dinámico que es presionado por el medio para tomar formas divergentes, o estabilizarse para luego cambiar nuevamente. Del estudio de los sistemas dinámicos, se proponen cuatro características que ayudan a entender los procesos creativos actuales:

1. **Multiplicidad:** Una cantidad indiscriminada de agentes –los diseños– que a su vez se muevan en un entorno de multiplicidad, de numerosas comunicaciones. Como en una colonia de hormigas, donde no importa el número sino la acción, los mecanismos de interacción entre las hormigas. La teoría de los grandes números, habla

que cuanto mayor la cantidad, más se regula el resultado hacia lo esperado por la probabilística, y menor es el error. La gran cantidad permite corregir las desviaciones, pero a la vez permite crear una interrelación compleja de variables que hace que esas desviaciones puedan dar paso a un cambio de paradigma.

2. **Comunicación local, no global:** Cada fragmento debe actuar en su vecindad inmediata, sin buscar tener una conciencia del total. La inteligencia y la evolución de la población de diseño se desarrollan por las pequeñas pero complejas interacciones uno a uno, que son ayudadas por una multiplicidad de ellas, lo cual hace emerger patrones de conjunto, tal como la inteligencia del hombre surge de la sinapsis neurona a neurona. Las comunicaciones deben ser en múltiples direcciones, evitando las jerarquías que dirigen la comunicación en una sola dirección. La comunicación local no implica desconocimiento del total, la autoorganización del sistema implica fractalidad. En el comportamiento de las pequeñas escalas se puede ver el comportamiento del total.
3. **Acciones predeterminadas:** Mecanismos de acción claros para los diseñadores, que permitan una comunicación eficiente de los diseños. Las acciones dependen de los diseños, por lo que sólo el cambio en éstos permite que los diseñadores cambien su actuar. Los programas de lenguaje y manejo de patrones que se han propuesto pueden ser las bases para la mecánica de tratamiento de los fragmentos, combinándolos, evaluándolos, uniéndolos, etcétera.
4. **Retroalimentación:** Los diseñadores involucrados deben de ser de áreas diversas, con diversos criterios, para que el diseño sufra oscilaciones que lo hagan variar, pero que a la vez se mantenga vivo, y no se dispare hacia la saturación total o la extinción. Los mecanismos de interacción deben ser lo suficientemente complejos como para que puedan aparecer cambios de retroalimentación negativa a positiva, y viceversa, y así se puedan dar estabilidades temporales y luego el cambio hacia otros campos de estabilidad. La retroalimentación implica crear círculos de comunicación que evitan las jerarquías.



La multiplicidad de conexiones entre cada neurona es lo que produce la complejidad de nuestro pensamiento. De la misma forma actúa una red de colaboración grupal para producir innovación. [(c) 2005, Paul De Koninck. Imagen reproducida con autorización del autor].

Son cuatro características que insertan el acto creativo en el mundo, contraponiéndose al paradigma dual –sujeto y objeto– que separa al par autor-obra en dos sistemas distintos, como si sólo se tocasen en un momento creativo puntual.

La ausencia del significado

La creatividad inherente a los sistemas descentralizados carece de una teleología, de una dirección hacia una verdad o lo bueno. Tiene una lógica basada en el error, en lo mecánico que se despreocupa de su similitud al tipo ideal. No existe una concepción abstracta de lo correcto, sólo se actúa siguiendo las mecánicas dictadas por lo físico.

En una red de colaboración el mensaje de un autor se pierde, el control sobre el total es difuso, sin poder capturar ni nombrar la obra en sus diversas ramificaciones.

Hay que renunciar a la coherencia absoluta que busca la racionalidad; hay que aceptar el sin sentido, la paradoja, como un elemento cotidiano.