

¿Qué es la
"Teoría Cognitiva
Sistémica de la
Comunicación"?

Raymond Colle

Analista de Sistemas
Dr. en Ciencias de la Información
Centro de Estudios Mediales
Facultad de Ciencias de la Comunicación e Información
UNIVERSIDAD DIEGO PORTALES

Autor: Raymond Colle De Scheemaecker
© R.Colle
Derechos reservados
Reg.Propiedad Intelectual nº 124.157
Santiago de Chile, 2002.

El presente texto es un breve resumen del libro del mismo autor titulado "TEORÍA COGNITIVA SISTÉMICA DE LA COMUNICACIÓN" y publicado por la Editorial San Pablo (Santiago de Chile).

1ª PARTE

Fundamentos

Introducción

Los sistemas sociales surgen a partir de la comunicación. Los seres humanos establecen vínculos que les permiten generar sistemas de un orden distinto al de su propio funcionamiento psicológico individual. La comunicación es el elemento básico de los sistemas sociales, en tanto el pensamiento lo es en los sistemas psíquicos. El nexa entre ambos tipos de sistemas es necesario, pero no transcurre sin dificultades. Un problema frecuente, tanto en las interacciones familiares cotidianas como en las conexiones entre organizaciones y, también, en las relaciones internacionales está referido a las falencias o dificultades en la comunicación.

¿Qué es lo que nos permite comunicar nuestras ideas?
¿Qué es lo que permite o impide que otros entiendan exactamente lo que queremos decir? Estas son quizás

las dos preguntas más desafiantes para un estudio de la comunicación.

La respuesta no es simple, porque son muchas las áreas de estudio involucradas. Se necesitan por lo tanto, para responder, una herramienta que permita abordar la complejidad y reducirla a niveles que faciliten la comprensión. Esta herramienta es la «sistemografía», método de estudio que corresponde a la Teoría General de Sistemas. Recurriendo a ella, una explicación en profundidad nos ha llevado a escribir un libro cuya extensión bordea las 400 páginas (Ver «Teoría Cognitiva Sistémica de la Comunicación», Ed. San Pablo, Santiago, 2002). Es imposible, por lo tanto, dar cuenta de todos los detalles en estas breves páginas.

1. ¿Por qué «Teoría Cognitiva»?

Existen varias razones para abordar la comunicación desde el ángulo del conocimiento:

1. Para realizarnos como persona, es esencial que podamos recurrir a un proceso de interacción e intercambios con nuestros semejantes: nos desarrollamos a medida que desarrollamos nuestro conocimiento acerca de nosotros mismos y del mundo que nos circunde.

Por ello, las Ciencias de la Comunicación han de acudir a las Ciencias Cognitivas.

2. El contenido de la comunicación es por esencia una información y ésta ha de estar relacionada con el conocimiento de quién la emite, al mismo tiempo que su objetivo o finalidad será lograr también un conocimiento en el destinatario, de lo contrario se podría dudar de la utilidad del proceso (no prejuzgamos nada en relación al valor o a la importancia que se pueda dar a ese conocimiento, ni tampoco acerca de su eventual conservación u olvido).
3. El descubrimiento de lo anterior por parte de los especialistas (principalmente comunicólogos y psicólogos) ha llevado numerosos centros académicos e incluso centros rectores a nivel nacional, como el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Francia, a considerar que las «ciencias de la comunicación» y las «ciencias cognitivas» forman en realidad un sólo y mismo campo de estudio.
4. Lo anterior es el producto de los avances tanto de las ciencias de la comunicación como de las ciencias cognitivas en la segunda mitad del siglo XX, en que los investigadores se han visto desafiados por la llamada «revolución de las nuevas tecnologías de la información», producto del desarrollo de los computadores y su posterior unión con las telecomunicaciones.

Volveremos más adelante sobre los contenidos y aportes principales de las Ciencias Cognitivas.

2. ¿Por qué «Teoría Sistémica»?

Porque, como lo hemos señalado, necesitamos una herramienta que nos permita abordar en forma sistemática un campo altamente complejo, que implica no sólo la consideración y compatibilización de diferentes disciplinas (principalmente la psicología, la biología y la física) sino también múltiples niveles de «desagregación» de los datos, sin poder perder de vista su interrelación ni tampoco la presencia de variables externas y, esencialmente, del rol clave del Medio Ambiente en el cual ocurre el fenómeno que nos interesa.

Ésto sólo es posible si que cuenta con una teoría general, que permite considerar un fenómeno en su totalidad, enumerar sus componentes y estudiar las relaciones que los unen, sin reducir el todo a las partes, sino teniendo siempre presente que el todo es más que la suma de sus partes. Ésto es lo que permite justamente la «Teoría General de Sistemas» o «Teoría del Sistema General», ambas apelaciones siendo igualmente válidas y siendo necesarias las dos para captar realmente lo que ella significa y la riqueza que ofrece como guía para estudiar un fenómeno como el de la comunicación.

1. Teoría de Sistemas y Sistemografía

1.1. Principios

Los estudios de carácter sistémico emergieron con fuerza a mediados de los años setenta, siendo su raíz la publicación de la obra de Ludwig von Bertalanffy, «*General system theory, foundation, development, applications*», en 1968. Ha demostrado desde entonces una extraordinaria fecundidad así como una aplicabilidad que va desde la biología (su origen) hasta la sociología, pasando por la mecánica y la informática, e incluso la lógica y la epistemología.

La teoría de sistema es una teoría basada en la confección de «modelos», una idea reciente en la ciencia, propia del Siglo XX. Es un método de representación del conocimiento de tipo inductivo y axiomático (o sea que se basa en premisas evidentes, que no requieren demostración), alejándose por lo tanto de los más tradicionales métodos hipotético-deductivos de la investigación aplicada.

Investigar de acuerdo a este enfoque implica que se formula una pregunta general y se pasa a recopilar numerosos datos que luego se categorizan y se ordenan para tratar de llegar a un esquema que ayude a entender el funcionamiento de los fenómenos estudiados. No es posible prever el tipo de producto -esquema o teoría- al cual se llegará: se va descubriendo (y corrigiendo numerosas veces) a medida que se avanza.

Los primeros teóricos de la sistémica definieron muchas veces los sistemas como «conjuntos de elementos en interacción», lo cual llevó erróneamente a ver en la teoría de conjuntos una herramienta adecuada de representación y al método analítico como su correlato

(de ahí la conocida metodología del «análisis de sistemas», de amplia difusión en el campo de la informática administrativa).

Pero este «análisis de sistemas», como se ha venido descubriendo principalmente en Europa, no es realmente fiel a los principios de la Teoría Sistémica. En efecto, el método analítico (cartesiano) es *reduccionista*, mientras el método sistémico es «*globalizador*»: obliga a percibir cualquier objeto como parte de un todo, como relacionado con un entorno. Y la comprensión del objeto estará relacionada con la comprensión del entorno. La sistémica adopta plenamente el principio según el cual «El todo es más que la suma de sus partes», que ya fue proclamado hace mucho tiempo por Aristóteles.

La sistémica pone además en entredicho el principio cartesiano de la *causalidad* lineal. Se acerca más al pensamiento oriental que, en vez de abstractas relaciones de causa a efecto, percibe múltiples solidaridades concretas de contrastes armónicos. En todo sistema, **las relaciones son circulares**, los objetos interactúan y los fenómenos están ligados en múltiples causalidades. Por ello, es igualmente racional y, sobre todo, mucho más enriquecedora la observación sistémica de relaciones fines/medios que la analítica de relaciones causas/efectos. Se reemplaza de este modo el principio de causalidad lineal por el precepto *teleológico* o de finalidad, que lleva a interpretar el objeto no en sí mismo sino por su comportamiento. Y en lugar de tratar de explicarlo a priori mediante alguna ley estructural, se consideran los proyectos u objetivos que se pueden atribuir al objeto y que son los que orientan su comportamiento.

De este modo, la sistémica - como método científico - es «una manera de conocer» más abarcadora que el método clásico de las ciencias experimentales (esencialmente orientado al análisis ontológico). Es también más dúctil y más consciente del rol del observador por

cuanto se plantea siempre construir una descripción del sistema tal como lo ve y como se lo explica el modelizador. No pretende conocer la naturaleza última de las cosas: el conocer es, para ella, representarse algo, por lo cual está en perfecta consonancia con la ciencia cognitiva actual, compartiendo con ella la centralidad del concepto de representación.

1.2. Objeto

El estudio de organismos vivos jugó un papel fundamental en el desarrollo de esta teoría sistémica, especialmente porque en ella la estructura es pocas veces explicativa de la función o de la evolución. La teleología (finalidad) es mucho más pertinente, como también lo es la apertura hacia el entorno o medio ambiente. Esta concepción de apertura del sistema fue una de las primeras hipótesis - junto con el aspecto teleológico - que planteó Bertalanffy al inicio de su trabajo, hacia 1930. Diez años después descubrió que lo que había planteado para los sistemas biológicos podía perfectamente ser generalizado.

La Teoría General de Sistemas se interesa, por esencia, por los sistemas llamados «abiertos», es decir sensibles a las condiciones de su medio ambiente, sean éstos naturales o artificiales. Todo sistema abierto es un objeto que, en su medio ambiente, dotado de finalidad, ejerce una actividad y ve su estructura evolucionar con el tiempo, sin perder sin embargo su identidad única. Cinco son por lo tanto los conceptos definitorios de un sistema: la actividad, la estabilidad, la finalidad, la evolución y la inserción en un entorno.

1.3. Método

La sistémica es por esencia un método **de representación del conocimiento** que se propone *concebir un modelo* de la realidad bajo estudio. La teoría de la modelización sistémica se plantea como constructivista: pretende ayudar a construir conocimientos. De lo que

se trata, no es de desarticular el objeto (análisis), sino de buscar una forma de representarlo de manera comprensible. Un «modelo» es un tipo de representación que permite rendir cuenta de las observaciones realizadas y prever el comportamiento del sistema en condiciones variables.

Modelizar implica escoger signos y organizarlos en redes. Una manera de hacerlo es la forma verbal narrativa, que ha predominado durante siglos. Pero en el caso de sistemas complejos los métodos narrativos son poco adecuados y se recurre por ello a formas visuales convencionales (tablas y gráficos), que son las que conforman la «**sistemografía**».

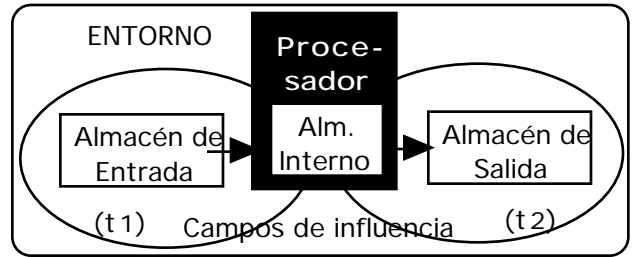
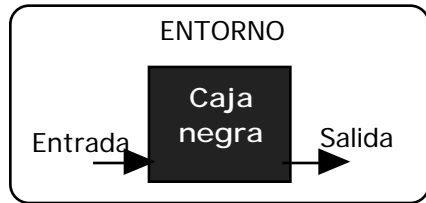
Se plantea, entonces, otro problema: ¿qué tipo de semejanza con el objeto será aceptable en una modelización sistémica? ¿Deben los gráficos, por ejemplo, mantener una relación isomórfica con el objeto estudiado?

En realidad, los gráficos sistémicos no tienen por qué ser isomorfos en relación a la *apariencia visual* del objeto de estudio, dado que lo que importa es su significado funcional y teleológico. Lo común, por lo tanto, consiste en recurrir a gráficos de carácter abstracto, ya que de lo que se trata es de construir un ensamble conceptual comprensible.

Por otra parte, un modelo sistémico tiene por componente esencial **el tiempo o historicidad**: considera el sistema en cuanto sujeto al paso del tiempo. De ahí la importancia de otro concepto: el de «**proceso**», entendido como cambio en la materia, energía o información que ocurre en el tiempo. La dimensión dinámica de un objeto - que es lo que interesa - se hace visible y se representa, por lo tanto, mediante procesos. El producto del proceso será una modificación de la forma o de la situación espacio-temporal del objeto procesado.

1.4. Técnica

Para facilitar este método de trabajo R. Ashby ha introducido el concepto de «caja negra»: ingenio que procesa una entrada y genera con ello una salida, entrada y salida siendo elementos pertenecientes al entorno.



Es «negra» en el sentido de que, al menos inicialmente, no se conoce lo que hay ni lo que ocurre «adentro»: sólo se sabe que «hace algo», que «opera una transformación», es decir que «procesa» elementos (objetos) provenientes del entorno. También se dice que el objeto «caja negra» realiza una «transacción» con el entorno. Los objetos que son transformados conforman un flujo (representado por las flechas del gráfico) que puede ser de materia, de energía o de información.

Complementariamente, el concepto de flujo entre un campo-entrada y un campo-salida implica el de almacenamiento, ya que debe haber cierta cantidad de objetos disponibles en el campo-entrada, mantenidos en la caja para su transformación y reconocibles en el campo-salida. De este modo, podemos agregar nuevas distinciones en el gráfico anterior. Nuestra "caja

negra" ya no es tan oscura, ya que sabemos que tiene al menos dos funciones: una de transformación y otra de conservación transitoria del objeto en curso de transformación. Distinguir componentes internos (elementos estructurales o funciones) es lo que se llama habitualmente "realizar una partición".

El modelo del «procesador», recién graficado, es el primero que propone la teoría de sistema. Es a la vez un modelo del «Sistema General» y el modelo inicial de cualquier trabajo de modelización sistémica. Se puede ver de inmediato que se aplica igualmente al ser humano y al computador, y esta forma de proceder - para describir nuestro objeto y el proceso de comunicación- es la que utilizamos en nuestra Teoría Cognitiva Sistémica de la Comunicación.

2. Ciencias Cognitivas

2.1. ¿Qué es la «CIENCIA COGNITIVA»?

Es el ámbito de conocimiento e investigación definido por los procesos de adquisición de conocimientos, tanto naturales como artificiales, y por su modo de constitución. Se encuentran por lo tanto en la intersección de varias disciplinas que se ocupan de estos procesos, siendo las principales: la informática, la psicología y las neurociencias, y las anexas: la socio-antropología, la lingüística, la ergonomía y la microelectrónica (fabricación de *hardware*).

No es, por lo tanto, una ciencia «en sí» - razón por la cual se rechaza habitualmente la apelación «ciencia cognitiva» (en singular) -, sino un campo de investigación y de desarrollo de aplicaciones, que forma una unidad funcional basada en un objetivo central común: descubrir las capacidades representacionales y computacionales de la mente y su representación estructural y funcional en el cerebro. Un concepto medular en la ciencia cognitiva es el de información, entendida como «contenido» y considerada no tanto en su transmisión sino en su conservación y uso.

Corolario importante es la simulación de los mencionados procesos en mecanismos artificiales a la vez como medio de investigación y para generar aplicaciones que ayuden al ser humano: bases de conocimientos, sistemas con asistencia al operador, enseñanza asistida, sistemas de ayuda a la decisión, simulaciones, etc. A este corolario (que algunos, equivocadamente, sitúan en el centro de las ciencias cognitivas), corresponde el campo de la INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO.

2.2. Origen de la problemática

El interés por investigar el conocimiento, a mediados de este siglo, parte de cuatro hechos significativos:

- a. un artículo publicado por el matemático inglés Alan Turing en 1936 sobre la solución de un problema matemático planteado por cierto entrelazamiento de cálculos y, particularmente, la posibilidad de lograrlo mediante una máquina capaz de leer y escribir símbolos en una serie ilimitada de celdas, a condición de que ciertos símbolos puedan ser leídos como instrucciones de cambio o de direccionamiento de otros símbolos. Esto es la concepción teórica básica de un computador.
- b. En 1937, Cl. Shannon, estudiante del MIT, propone representar «las leyes booleanas del pensamiento» mediante circuitos electrónicos. Ésta fue la base práctica (tecnológica) requerida para empezar a construir computadores.
- c. En 1948 tiene lugar un Simposio de la Fundación Hixon sobre «Los mecanismos cerebrales de la conducta», que tuvo la participación destacada de John von Neumann (analogía entre el cerebro y el ordenador), Warren McCulloch (procesamiento cerebral de la información) y Karl Lashley (el problema del orden serial en la conducta). Se considera habitualmente que este simposio fue el origen de la investigación cognitiva.
- d. En 1956, se realizó otra reunión de extrema impor-

tancia, en el Dartmouth College, para discutir la posibilidad de construir máquinas que no se limitaran a hacer cálculos prefijados sino operaciones genuinamente «inteligentes». Los participantes en la reunión de Dartmouth (McCarthy, Minsky, Newell, Shaw y Simon) fueron los verdaderos iniciadores en el campo de investigación que McCarthy bautizó en este encuentro como «Inteligencia Artificial» (I.A.).

Los mismos objetivos prioritarios de la I.A. han sido desde entonces *«entender la inteligencia natural humana y usar máquinas inteligentes para adquirir conocimientos y resolver problemas considerados como intelectualmente difíciles»*, lo cual deriva obviamente en la necesidad de estudiar más profundamente los procesos de conocimiento.

El desarrollo de la psicología cognitiva -y de las Ciencias Cognitivas en general - se debe de modo muy especial al impulso dado por los investigadores en I.A.

A raíz de esta situación, la informática constituye uno de los tres «pilares» de las Ciencias Cognitivas, junto con la psicología y la biología (y más específicamente la neurología).

Algunos enfoques cognitivos, como los conocidos trabajos de Humberto Maturana y Francisco Varela parten de la Biología para llegar a la Psicología y a la Sociología (proceso o de abajo hacia arriba). El mismo proceso, pero más extenso y más cuidadoso en relación a la complejidad de la realidad ha seguido Edgar Morin, partiendo de la física para llegar hasta el mundo de las ideas.

Nuestra posición es la inversa: consiste en preguntarnos **¿QUÉ HACE POSIBLE LA COMUNICACIÓN** y - con ella- el desarrollo cognitivo ?

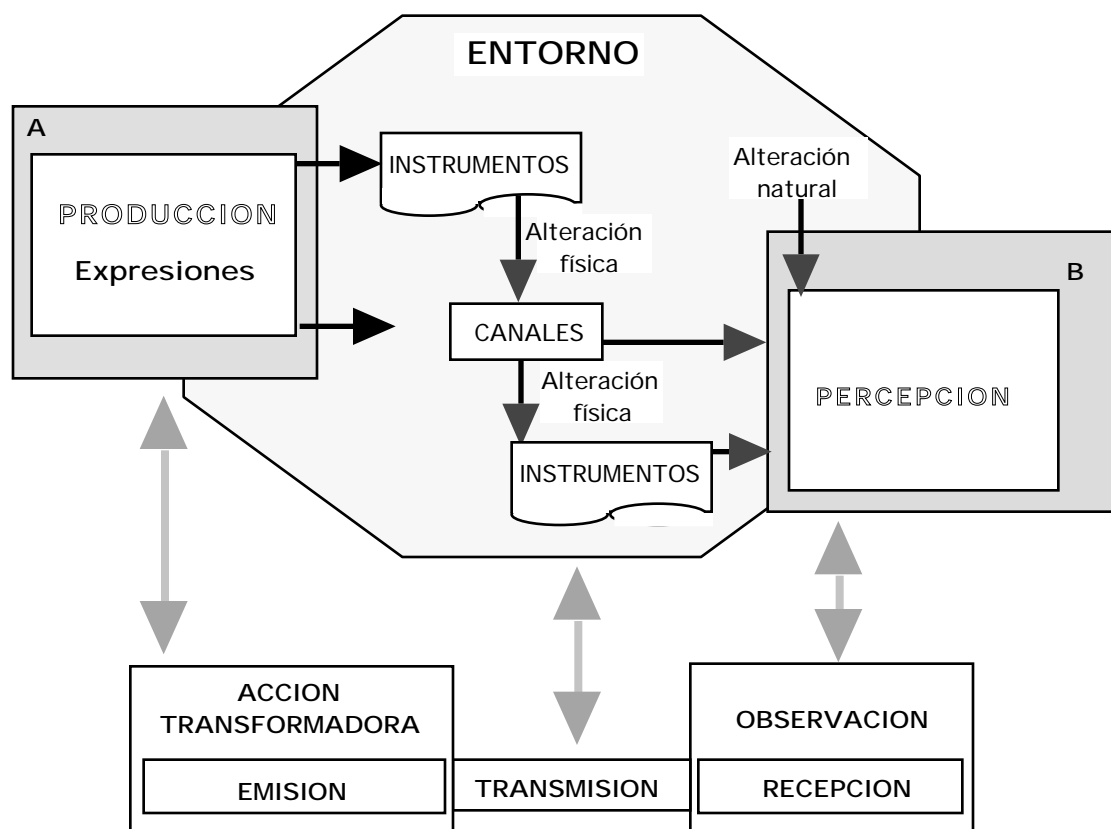
Por esta razón partimos de la experiencia (psicológica) de la comunicación, para buscar las raíces biológicas de la misma y luego las bases físicas.

2ª PARTE

Teoría Cognitiva Sistémica de la Comunicación

Lo que nos ha llevado a formular esta Teoría es la convicción de que el CENTRO del proceso de comunicación es el SER HUMANO y no el Medio de Comunicación como parecían indicar los modelos tradicionales ("difusionistas"), que recurren habitualmente al modelo «Emisión-Transmisión-Recepción». Nuestro enfoque es diferente, porque situamos al sujeto en

el centro del proceso y la psicología genética nos enseña que el hombre es un receptor antes de llegar a ser un emisor eficiente. Podemos sin embargo, para ayudar al lector más acostumbrado al modelo clásico, mostrar gráficamente cómo se relacionan ambos enfoques:



3.El nivel psicológico

La psicología cognitiva, en su núcleo central, refiere la explicación de la conducta a entidades mentales, a estados, procesos y disposiciones de naturaleza mental, los que considera su objeto de estudio y acerca de los cuales desarrolla su discurso. De acuerdo a esta amplia concepción, son ya múltiples las investigaciones y los desarrollos que han sido realizados en el curso de este siglo.

La comunicación es una necesidad del ser humano, asociada a su propia finalidad, lo cual se expresa en el concepto de «teleología». Todo el futuro del niño - como verdadero ser humano consciente de sí mismo y responsable de sus acciones - se juega en las primeras etapas de su vida, y -a partir de ellas- la comunicación incide de modo decisivo en su desarrollo intelectual. Es más: a lo largo de la existencia humana serán numerosos los factores tanto íntimos como sociales que seguirán, de un modo u otro, «obligándole» a comunicarse.

3.1. El «ingreso» de la información

La percepción es la base de todo pensamiento. Aunque muchas veces se haya considerado como un canal de entrada por el cual ingresarían en la mente informaciones procedentes del medio ambiente, la biología demuestra que no es exactamente así. Nada, en efecto, transpasa la «membrana» que separa el ser humano de su Entorno, cuando de información se trata. Los órganos de percepción sólo tienen por función reaccionar ante cambios en su entorno, los cuales podrían afectar el equilibrio que el individuo mantiene con éste y - por lo tanto - hacen necesaria una acción correctiva en pro del restablecimiento de dicho equilibrio.

El «ingreso de la información» implica:

- la detección de cambios que afectan nuestra realidad interna (esencialmente a través de nuestro sistema nervioso, como nos lo indicará el estudio biológico)
- la transformación de éstos y su transmisión hacia una «unidad central» que los procesará,
- la conservación momentánea de la información mientras dure el proceso inicial de reconocimiento,
- la conservación definitiva de la información (bajo ciertas condiciones).

El origen de los cambios detectados puede ser tanto el medio ambiente como el interior del organismo humano, sea el mismo sistema nervioso, sean otros órganos (ver gráficos siguientes).

Gráfico de Estructura

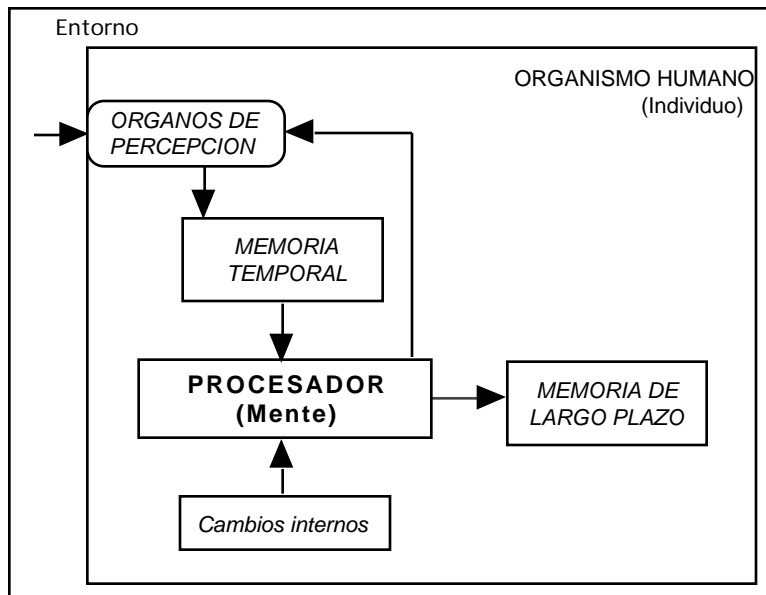
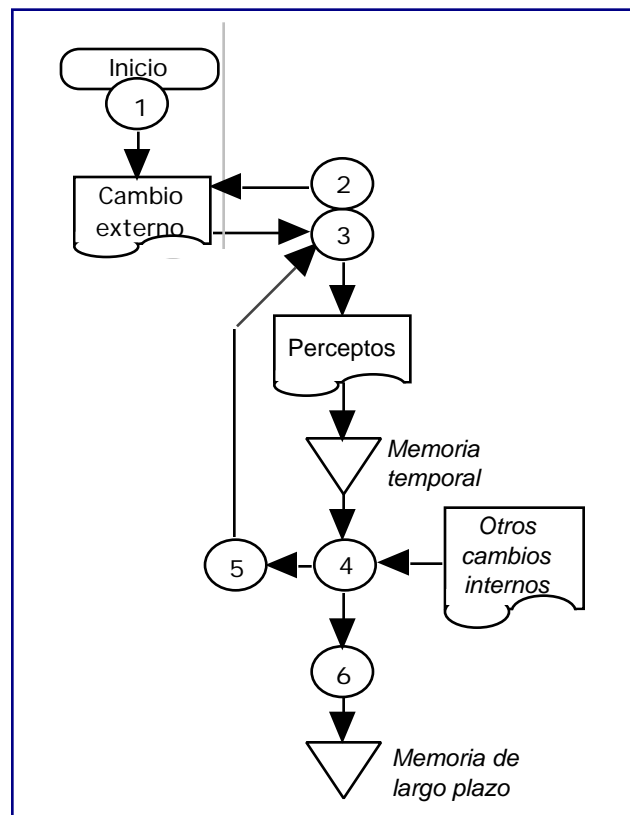


Gráfico de proceso

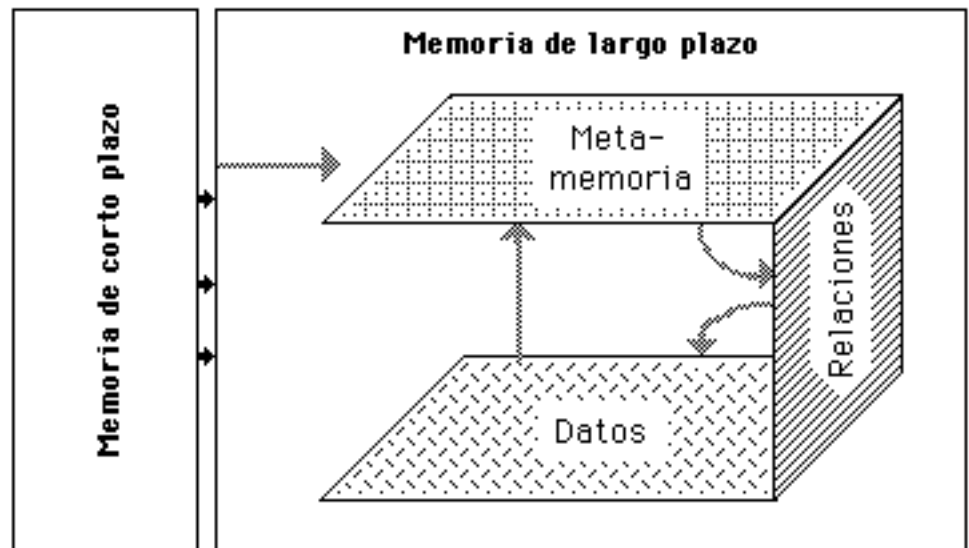
1. Evento externo
2. Exploración del Entorno por el órgano de percepción
3. Transformación en el órgano de percepción (Conservación provisoria)
4. Procesamiento
5. Control del órgano de percepción
6. Transferencia a la memoria de largo plazo



3.2. La conservación de la información

de ATENCIÓN y un «TRATAMIENTO» consecuente. La memoria sin atención, no sobrepasa el corto plazo. Pero, además, la transformación de la información en conocimiento se efectúa mediante el análisis de esta información y la determinación de sus RELACIONES CON LO QUE YA ESTÁ ALMACENADO. De este modo se establecen «interconexiones» y aparecen múltiples «rutas de acceso» a dicha información. Así, tampoco está conservada en un lugar único y preciso, sino que

Los procesos propiamente psicológicos relativos a la percepción toman lugar en el momento en que los perceptos llegan a la memoria de trabajo (o «memoria de corto plazo»), donde toman la forma de «representaciones primarias», en el ámbito que corresponde a la conciencia. Por lo tanto es con la consideración de la conservación de la información que hemos de iniciar el estudio de las funciones psicológicas.



La retención de información se produce en tres etapas y subsistemas que cumplen diferentes funciones: el almacén de información sensorial, la memoria de corto plazo y la memoria de largo plazo. La primera es un fenómeno meramente fisiológico, que abordaremos en un capítulo posterior. Los procesos conscientes intervienen a partir del acceso mental a la memoria de corto plazo o «de trabajo» (MCP). No hay aquí una mera acumulación de los impulsos recibidos sino que se produce una transformación globalizadora de los mismos, que implica interpretación. La duración de la retención en esta memoria es del orden de 6 segundos, la pérdida u olvido pudiendo producirse por el paso del tiempo ($\pm 70\%$ en 12 seg.) o por interferencia (entrada de nuevos impulsos).

La información contenida en la MCP, si cumple ciertos requisitos, puede pasar a la memoria de largo plazo (MLP), donde quedará registrada en forma indefinida. Solo hay memorización definitiva si existe un esfuerzo

distintos elementos quedan archivados en posiciones alejadas unas de otras y a veces repetidas (lo cual es también un mecanismo de alta seguridad). Además, un esfuerzo consciente por afinar y multiplicar estas relaciones dará aún más seguridad y más vías de acceso, por lo cual se hará más fácil la recuperación posterior. De ahí que lo que menos comprendemos es lo que menos recordamos, y recíprocamente.

La MLP no solo conserva los datos y sus relaciones. Mantiene activo, además, un sistema de «inventario» que controla las «existencias» (datos) y registra sus «direcciones» (vías de acceso): es la «META-MEMORIA» (memoria acerca de la memoria).

Existen esencialmente dos tipos de memorias: la semántica y la episódica. "Conocer" algo significa habitualmente dos cosas: ser capaz de definirlo, es decir de representarlo verbalmente por medio de otros términos (los que - a su vez - representan a otros conceptos), y poder reconocerlo cuando se presenta

(o sea efectuar la identificación entre dos representaciones distintas, por ejemplo lo que vemos y el nombre común del objeto visto). Lo que asegura la conservación de las relaciones (jerárquicas y tipológicas) que permiten este proceso es la memoria semántica.

Pero nuestra vida es un constante transcurrir de acontecimientos, ligados los unos a los otros. Esto también ha de ser registrado, y éste es el rol de la "memoria episódica". Ésta se puede representar como una cadena de átomos, cada uno con un núcleo -que es la "acción" presente en el evento- y con "electrones" que son los atributos que permanecen vinculados al núcleo. Así, todo acontecimiento ocurre en un determinado momento y un determinado lugar (atributos "circunstanciales"); puede ser real (verdadero) o imaginario (como los que se cuentan en las novelas), por lo cual anotamos el atributo "verdad". También existen otros atributos variables (que pueden estar o no estar) como el sujeto-actor, el afectado ("paciente"), el instrumento, una condición (si...), etc.

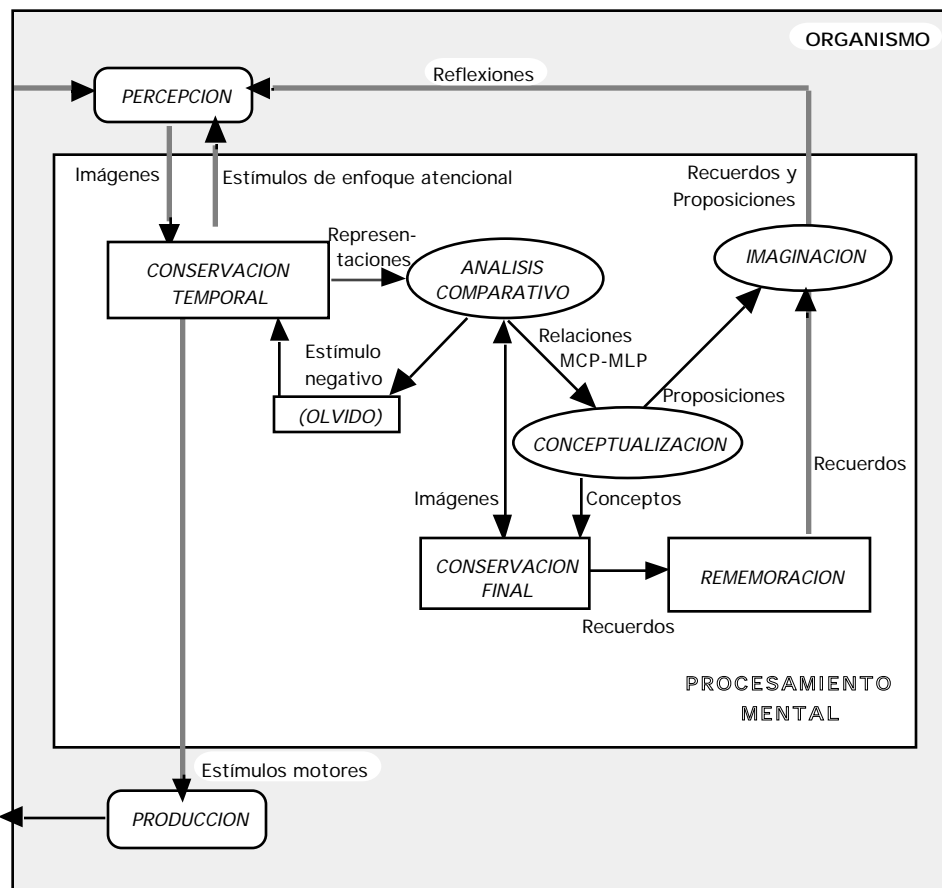
Finalmente, hay que señalar que la estructura episódica y la estructura semántica se conectan entre sí en todos los puntos, dado que cada componente de una cadena episódica debe poder ser categoriado, jerarquizado, relacionado con muchos otros, para que haya una comprensión cabal.

Este proceso, mediante el recurso de la sistemografía, puede representarse como en gráfico adjunto:

Podemos ahora deducir lo que se entiende por INFORMACIÓN en este enfoque sistémico:

La información es lo que afecta un determinado sistema, obligándolo a reorganizar su estructura interna y, eventualmente, a efectuar operaciones compensatorias que afecten a su entorno. El conocimiento, por su parte, es la suma de los «rastros» dejados por estos cambios principalmente en los niveles superiores de su subsistema procesador (en el «almacén interno» o MLP), subsistema que -debido a los cambios acumulados- reaccionará de manera diferente ante nuevos impulsos provenientes del exterior o de sus propias operaciones internas. En resumen, y más esquemáticamente, el conocimiento C es lo que diferencia el sistema S en el momento t_2 del mismo sistema S en el momento t_1 , como consecuencia de la recepción de información I.

Por lo tanto, según esta manera de ver las cosas, la emisión de algún mensaje no significa necesariamente que se transmita efectivamente información: puede



haber habido emisión (de parte de otro sistema) e incluso recepción por parte de S, pero si el sistema S no se modifica, el mensaje NO LLEVABA -para él- NINGUNA INFORMACION. (Un ejemplo típico es la repetición de un dato conocido).

Ésto es un correlato importante del enfoque sistémico, que todo comunicador debería tomar en cuenta: lo que es realmente información depende de las condiciones previas del sistema receptor.

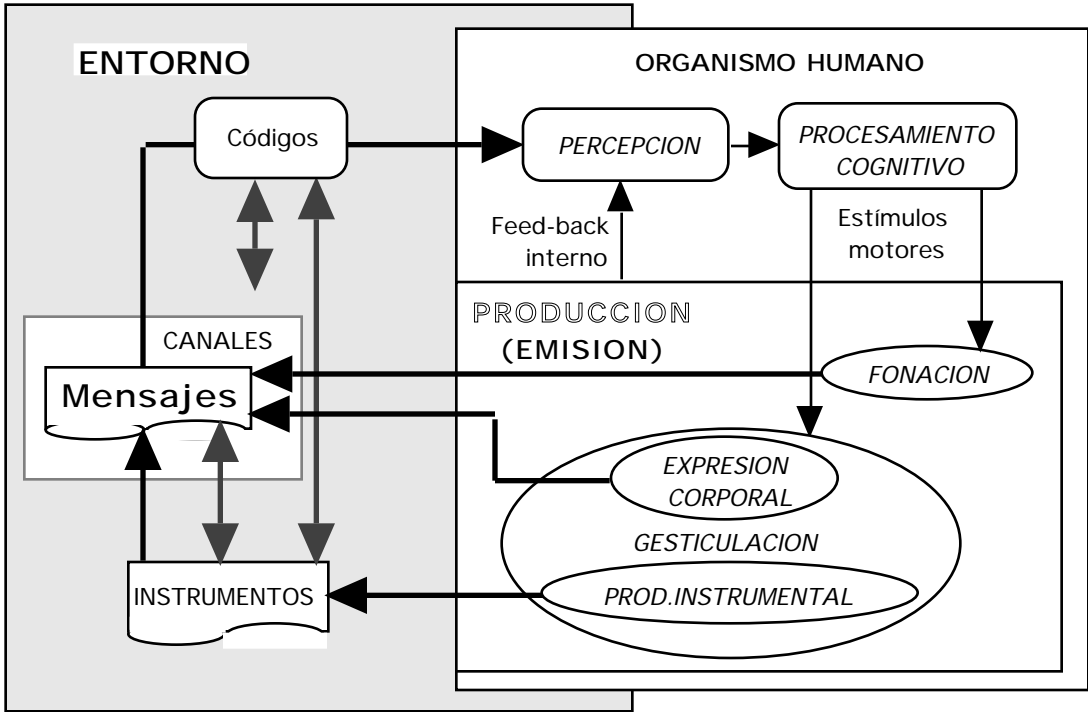
3.4. Síntesis

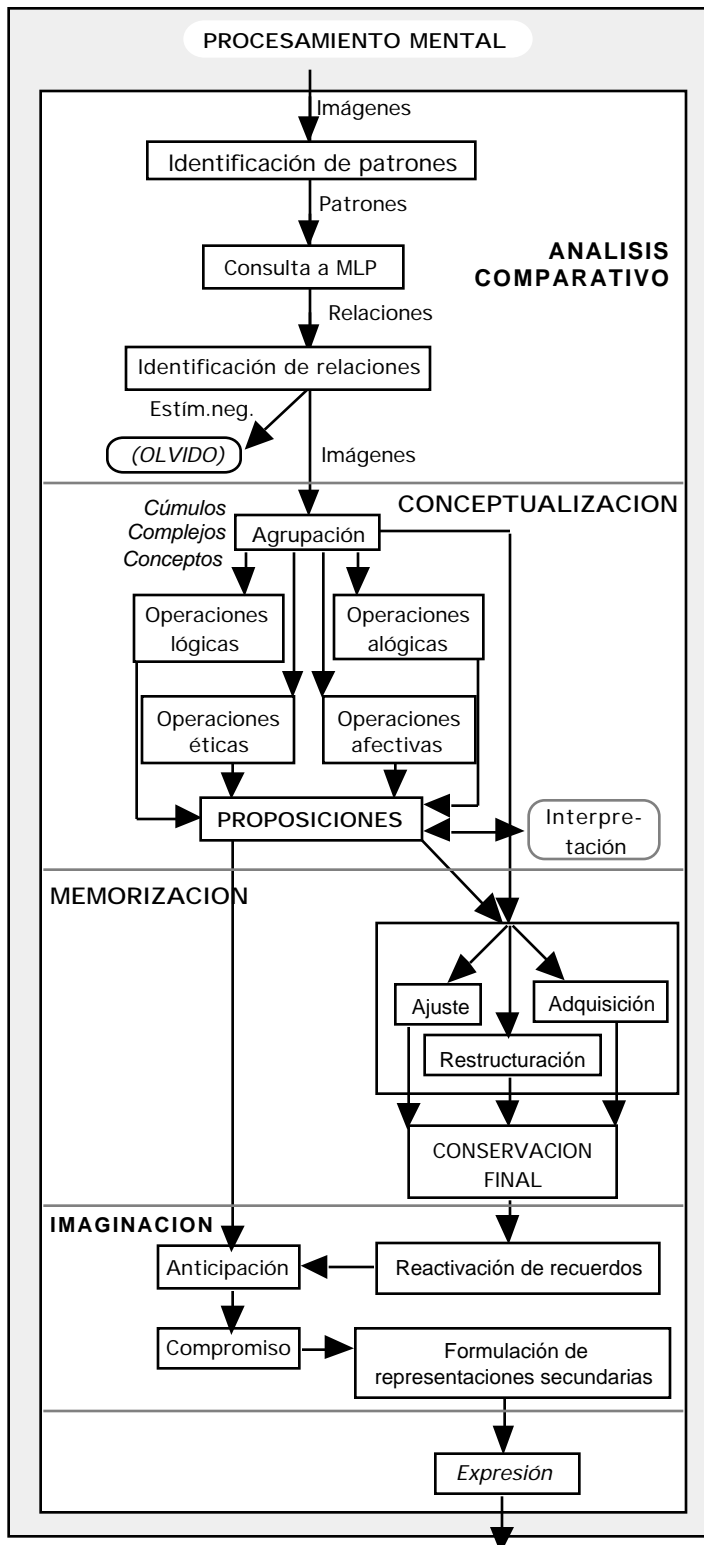
Considerando ahora todas las etapas (que no detallamos en el presente texto), llegamos a la representación sintética del sistema, a nivel psicológico que se encuentra en el gráfico de la página siguiente.

3.3. La producción de mensajes

Gracias al lenguaje (sistema de representación, que también queda incorporado en la memoria, principalmente semántica), todo lo anterior constituye la base de nuestra capacidad de expresión y hacen que, gracias al conocimiento adquirido (**hemos de ser primero receptores**), podemos transformarnos finalmente en emisores, lo cual ocurre de la manera señalada en el siguiente gráfico.

(El estudio en profundidad y la sistemografía «desmenuzan» estos gráficos en múltiples partes, explicando en detalle de qué se compone y cómo opera cada una).





4. El nivel biológico

Pero los procesos psicológicos no ocurren en un «mundo psicológico» sino que involucran y son en gran parte el producto de una realidad material que los sostiene. Sabemos perfectamente que el órgano que realiza la casi totalidad de los «operaciones mentales» es el cerebro, o sea parte de nuestro ser biológico. Saber cómo y por qué estas operaciones se producen de una determinada manera, generando lo que llamamos «el pensamiento» y sirviéndose de la memoria, cuyo soporte son también estructuras fisiológicas, obliga a pasar a estudiar el organismo en el nivel biológico.

4.1. Los sistemas corporales

Mientras las disciplinas cognitivas, y especialmente la Inteligencia Artificial, se concentran en las funciones y la organización del sistema nervioso, que considerare-

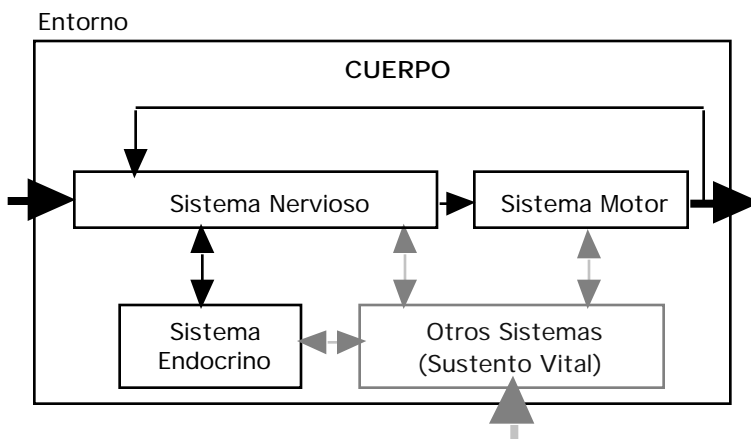
mos obviamente como un tema central, no podemos dejar de recalcar la importancia de dos otros subsistemas: por una parte el sistema motor y por otra el sistema endocrino (que produce las hormonas).

El sistema motor (entendido aquí en sentido amplio) se compone de los músculos (órganos de elongación variable), de la estructura osteoarticular y, para el caso de la fonación, se combina con la función respiratoria (que interviene en el funcionamiento de las cuerdas vocales). Así, forman parte del sistema motor - y sólo nos interesarán aquí - los «órganos efectores» que son los que permiten la expresión comunicativa, medio por el cual acciones del sujeto afectan mecánicamente al entorno: por ejemplo la producción manual de trazos en el papel (escritura, dibujo) o la producción de sonidos (voz).

Por otra parte, el aparato endocrino ha ido revelando cada vez más su importancia para la comprensión del funcionamiento del sistema nervioso. El cerebro requiere, para funcionar, no sólo de la interacción con todos los órganos que controla a través de los impulsos nerviosos, sino también del sistema de información química de las hormonas, secretadas tanto en el interior del cerebro como en glándulas situadas en otros lugares. Es el conjunto de estos sistemas el que determina el «estado corporal» y éste, a su vez, afecta los procesos mentales, por más elevados o «espirituales» que sean.

Es el conjunto de estos sistemas el que determina el «estado corporal» y éste, a su vez, afecta los procesos mentales, por más elevados o «espirituales» que sean.

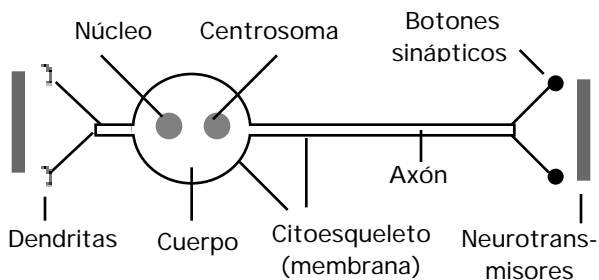
Pero la química corporal no sólo influye en el cerebro a través de la información global sobre el estado del cuerpo. Existe una interacción específica, debajo del nivel de la conciencia, entre órganos de percepción y producción hormonal así como entre ésta y los órganos efectores.



4.2. El sistema procesador

Para la modelización sistémica, la biología nos ofrece diversos métodos que, combinados, ayudan a determinar los límites de los sub-sistemas que debemos definir: el estudio genético (cómo se desarrolla el sistema), la disección y las técnicas de diagnóstico no invasivas - como la tomografía computarizada - que permiten descubrir la posición y los límites de componentes de los sistemas orgánicos de acuerdo a su composición o funcionamiento.

El componente básico del Sistema Nervioso es la neurona, pero se debe tener a la vista que se trata de una célula especializada. En el crecimiento del sistema nervioso, se constituyen en el cerebro «columnas» de neuronas altamente interconectadas y sus axones (canales de transmisión) crecen, como buscando un «punto de destino» muy alejado del cuerpo celular, para establecer una nueva conexión, conforme a una suerte de programación establecida en los genes, la cual indica hacia donde deben crecer.



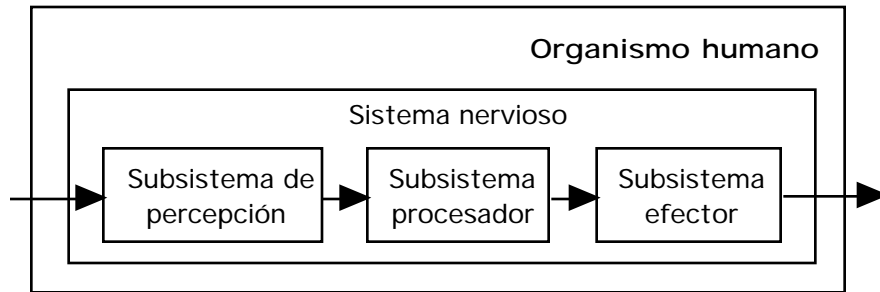
El modo de operación básico y mejor conocido de la neurona es la transmisión del impulso eléctrico de un extremo al otro gracias al cambio de polaridad de su membrana. Pero también se ha descubierto, más recientemente, que existe otro fenómeno de transmisión dentro de los «microtúbulos» que conforman la membrana, fenómeno que parece regirse por las leyes de la física cuántica.

Existen aproximadamente 100 mil millones (10^{11}) de neuronas y la cantidad de conexiones entre neuronas cerebrales es del orden de 10^{15} , pero el conjunto de los microtúbulos que conforman la membrana de una sola neurona es capaz de realizar la enorme cantidad de 10^{27} cambios por segundo. Ésto daría al cerebro la capacidad de realizar 10^{42} operaciones por segundo. Solamente las conexiones entre neuronas, que tienen una capacidad binaria (transmiten o no transmiten la señal de una célula a la otra) permitirían la friolera de $2^{10.000.000}$ de estados posibles. Y se multiplicar aún por los 10^{27} cambios posibles en el interior de una neurona. Resulta fácil demostrar que esta cantidad supera todas las posibilidades de descripción (No existiría, para ello, ni siquiera la materia -moléculas- necesaria para escribirla, según Johansen).

¿Realmente pueden los hombres ser tan diferentes y asumir tantas conductas? Obviamente que no. Todo sistema, y en particular un sistema complejo, debe mantenerse dentro de un estricto rango de equilibrio interno - y externo, con su ambiente - (homeóstasis), por lo cual un gran número de los estados posibles resulta inconveniente o francamente peligroso y el propio sistema, gracias a sus mecanismos de autorregulación, los evita en forma automática.

La existencia de restricciones implica que un componente o subsistema sólo puede asumir estados limitados, a veces muy poco numerosos. Todo ello implica la existencia de *mecanismos de auto-control*, que evitan el surgimiento de estados inapropiados. Por ello, existe una cantidad astronómica de estados posibles que no son probables. Por ello existen subsistemas con funciones especializadas, que interactúan entre sí. La investigación biológica ha demostrado que no se ajustan necesariamente a un modelo mecánico o computacional: la vida tiene sus propias soluciones y éstas son el producto de un largo proceso evolutivo, razón por la cual la organización actual no es necesariamente la que pudiera parecer «la más lógica».

¿Cuáles estos subsistemas? Son esencialmente tres, como se muestra en el siguiente gráfico:



Es necesario recordar aquí que las «entradas» y «salidas» de este sistema no implican la transferencia de *ningún componente material*. El sistema nervioso, que es el que «procesa la información», es - en su conjunto y en relación a dicho proceso - un sistema físicamente cerrado por cuanto no entra ni sale ningún componente: se mantiene «acoplado» a su entorno mediante un tipo de interacción *sin intercambio de materia*. La principal consecuencia de ello es que el subsistema procesador sólo puede operar basándose a impulsos provenientes del subsistema de percepción, los cuales solo pueden ser «gatillados» a su vez, por ciertos tipos de cambios externos *definidos por el propio sistema perceptivo*. En otras palabras, sólo podemos conocer lo que nosotros mismos (fisiológicamente) determinamos como «conoscible».

consecuencia necesaria del acoplamiento estructural del sistema con su entorno.

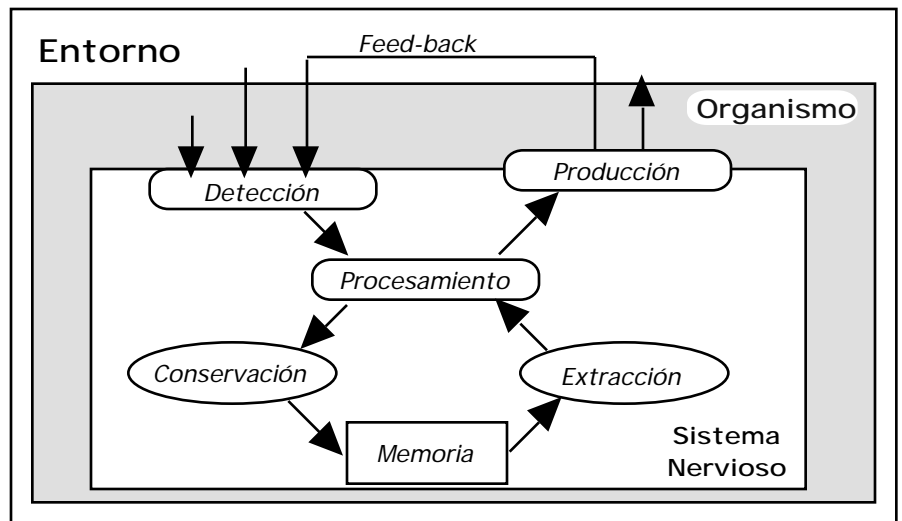
Desde el punto de vista biológico, el conocimiento es el resultado de todos los cambios estructurales que el sujeto ha acumulado a lo largo de la historia de sus interacciones con su entorno. Desde este punto de vista todo el vivir es conocer. Pero en este conocer, el sistema nervioso juega un papel capital, por cuanto amplía enormemente la capacidad del organismo en relación a los diferentes estados estructurales que puede asumir y las interacciones que puede sostener.

Así, las funciones sistémicas del sistema nervioso que permiten el conocer son principalmente la detección, el procesamiento, la conservación (memoria) y la extracción de información.

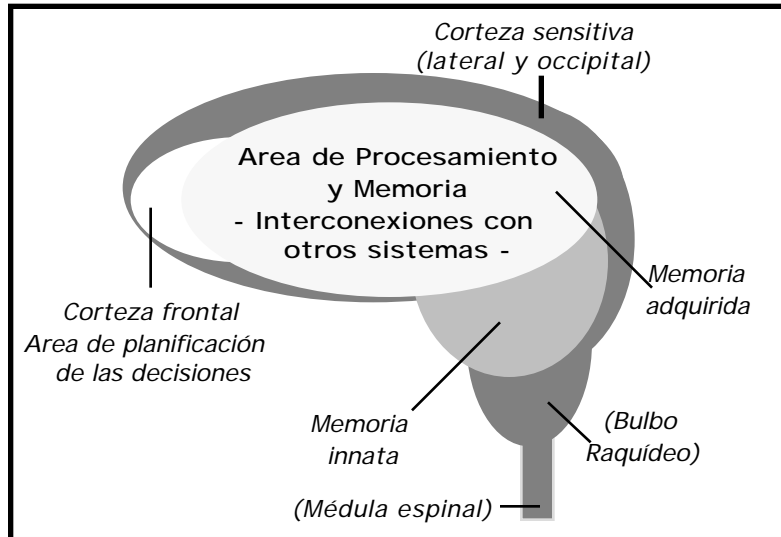
4.3. Biología del conocimiento

Estas funciones, si bien se implican la operatividad de todos el cerebro y su contacto permanente con el resto del cuerpo, se concentran preferentemente en algunas zonas diversificadas: la zona exterior de la corteza concentra en su mayor parte las funciones de segrega-

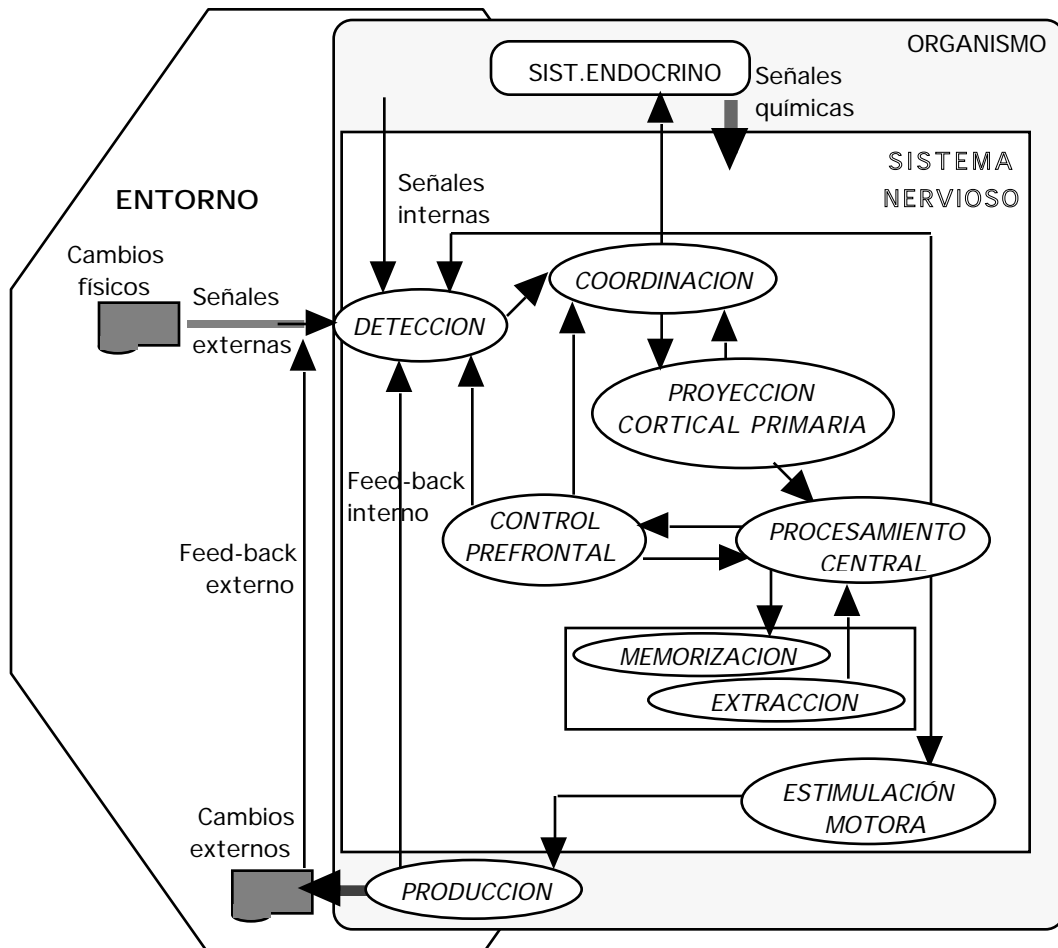
Esta interacción o acoplamiento conlleva en sí el mecanismo de la *adaptación*, que no es más que la «*mantención de los organismos como sistemas dinámicos en su medio*» (Maturana y Varela, p.68), mecanismo también dinámico, modificado por las interacciones. Si, por el contrario, la interacción es tal que el organismo vivo no puede conservar su organización, en lugar de adaptación habrá destrucción y desaparición del mismo. La adaptación es por lo tanto una



ción y reconocimiento de lo detectado, mientras la zona central efectúa el procesamiento y determina los mecanismos de conservación y recuperación. La zona frontal, mientras tanto, se mantiene disponible para las operaciones más conscientes que llevan a la toma de decisiones. El modo en que opera por lo tanto el cerebro, a nivel fisiológico, puede ser representado sistémicamente como se observa a la derecha.



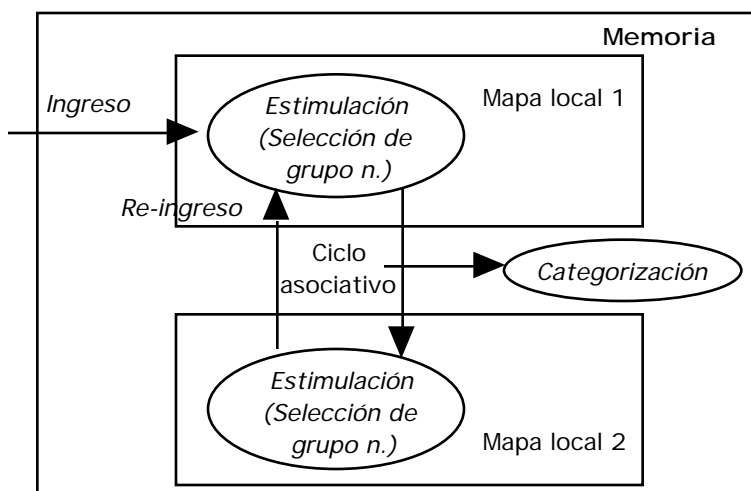
El modo en que opera por lo tanto el cerebro, a nivel fisiológico, puede ser representado sistémicamente como sigue:



4.4. La fuente de la conceptualización

Como lo hemos visto, cada sistema nervioso se desarrolla a su manera, constituyendo un sistema absolutamente único de acuerdo a la «historia de sus acoplamientos». ¿Cómo poder entender entonces que diversos cerebros, diferentemente desarrollados, realizan operaciones selectivas (clasificaciones, «invención» de conceptos...) que, a pesar de todo, terminan teniendo suficientes elementos en común para permitir el entendimiento mútuo? Es lo que pretende explicar la «Teoría de la Selección de los Grupos Neuronales» (de G. Edelman).

Según esta teoría, la memoria se estructura como producto de la repetición de experiencias que mantienen entre sí semejanzas y diferencias. Las semejanzas llevan a reforzar ciertos «circuitos», lo conduce a la formación de «mapas» interconectados. Esto hace que diferentes entradas pasarán, en diferentes momentos, por un mismo circuito reforzándolo (y, eventualmente, debilitando las conexiones entre otros circuitos). La subsecuente diferenciación de redes asociada a las semejanzas de los impulsos provocados por los objetos percibidos es la base fisiológica de nuestra capacidad de efectuar comparaciones y, por lo tanto, de categorizar, o sea de crear a utilizar conceptos.

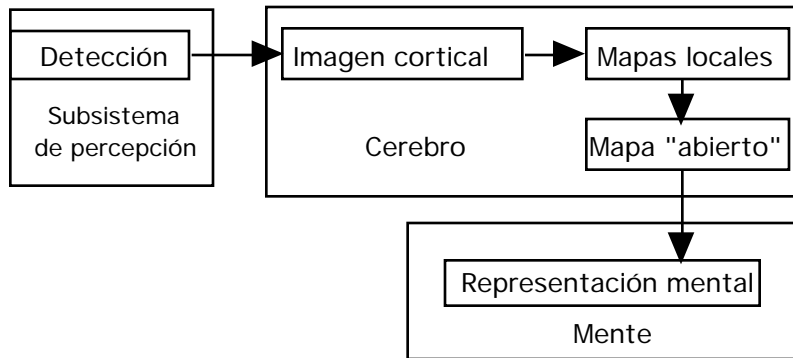


La existencia de repertorios, mapas y grupos neuronales significa - y proviene del hecho - que ninguna neurona es activada, seleccionada o conectada jamás a una única neurona de otra agrupación. Ninguna presenta por sí sola las propiedades que presenta dentro de un grupo. Las conexiones siempre son múltiples y multidireccionales, lo que implica fenómenos de reingreso de impulsos nerviosos y activación reiterativa de los circuitos.

4.5. Representación, cognición y comunicación

Con lo aprendido hasta ahora, podemos intentar establecer mejor las relaciones entre el nivel fisiológico y el nivel psicológico. ¿Qué ocurre cuando percibimos conscientemente algo? En un primer momento, los impulsos llegan a un área de «recepción» de la corteza sensorial. A este nivel, existe aún una fuerte correlación entre las columnas neuronales activadas y las células sensibles que fueron activadas: podemos hablar de un cierto tipo de «imagen» interna de los cambios detectados por los órganos sensores, que constituye una primera «representación» de lo observado: la proyección o «imagen» cortical.

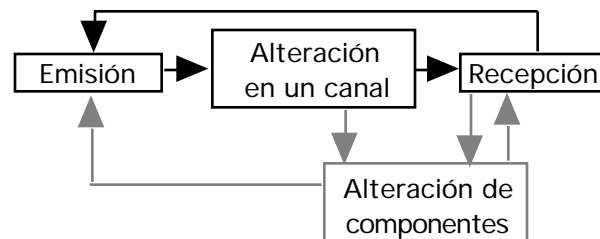
Pero esta imagen no perdura, sino que los impulsos son inmediatamente transmitidos hacia zonas internas en que se producen múltiples operaciones («procesamiento»), principalmente la activación de «mapas locales» y la «categorización». Todo ello podrá desembocar en configuraciones neuronales de forma columnar conectadas en pares o cadenas (mapas), las cuales podrán estar abiertas al escrutinio de la mente y, así, permitirán que surja una nueva «imagen» a nivel consciente:



5. El nivel físico

Si deseamos llegar hasta las raíces de los fenómenos que conocemos deberíamos ir más allá del sistema nervioso o, más específicamente, del estudio de la célula: ésta está compuesta de moléculas, las moléculas de átomos, los átomos de partículas... O sea que hemos de interrogar a la física y buscar en ella algún indicio que complemente, confirme o contradiga las hipótesis de los biólogos. En el cuestionamiento actual de los físicos acerca de la naturaleza de la materia podremos encontrar nuevas pistas para una mejor comprensión de la unión entre los mecanismos cerebrales (biológicos) y mentales (psicológicos).

na), que conforman otro tipo de transmisión intra-neuronal. Las funciones involucradas son fundamentalmente funciones de transmisión y de alteración:



La «alteración de componentes» corresponde a una función de conservación que es o bien producto de la alteración de un canal - como la producción de un impreso, en la comunicación social -, o bien consecuencia de la recepción - como en la memorización, que puede también alterar recepciones posteriores -. En el sistema nervioso, esta estructura se repite más de mil millones de veces, a través de conjuntos organizados llamados «disposiciones» o «mapas». Por esto no podemos olvidar que, dada su alta complejidad, el efecto sinérgico en el sistema total puede generar funciones que no pueden ser reducidas a propiedades de sólo algunos de sus componentes.

A diferencia de los sistemas de información artificiales, los sistemas naturales -vivos- tienen una cantidad de componentes básicos y de conexiones tan enorme que

5.1. La física básica del sistema nervioso

Desde el punto de vista de la física, el proceso que ocurre en una neurona es una transmisión quimio-eléctrica del impulso. De acuerdo a algunas hipótesis que maneja la ciencia hoy, también podría involucrar cambios en el núcleo de la célula (efecto de memoria) y «destellos cuánticos» en el citoesqueleto (membra-

desafía cualquier capacidad de computar todo su contenido, como lo hemos visto al señalar las cantidades de operaciones que el sistema completo puede realizar. Por ello, existe hoy consenso en que un ser humano particular es irreproducible y su conciencia única e intransferible. Y la problemática de la transferencia del conocimiento es de tal amplitud que involucra la totalidad de la sociedad y múltiples «tecnologías sociales» como la comunicación interpersonal, la enseñanza - informal en la familia y el entorno social inmediato, formal en el sistema educacional - y la comunicación institucionalizada (medios masivos o semi-masivos).

de algún canal de comunicación. La representación externa supone en consecuencia la intervención de un proceso transformador del entorno, generando un producto nuevo, accesible a los órganos de percepción.

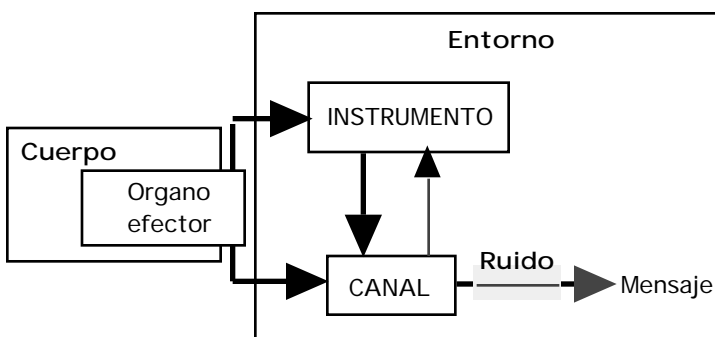
5.3. El desafío de la física

5.2. Canales e instrumentos

Pero un ser vivo no puede comunicarse con otro sin la intervención de las condiciones físicas del medio ambiente en que están insertos. Los «canales» son las condiciones que facilitan este tipo de interacción, siendo necesarios «instrumentos» -naturales o artificiales- para poder aprovechar adecuadamente estos canales.

Aunque se piense que algunos aspectos de los fenómenos mentales escapan a las propiedades del mundo material, de todo lo anterior se ha de deducir que no se puede abandonar la tarea de buscar alguna raíz de los fenómenos mentales (y de la conciencia) en las «leyes que gobiernan el universo», las que son - en último término - del dominio de la física, aunque - probablemente - dependientes de leyes físicas que estamos muy lejos de conocer, aún, a cabalidad.

En la física actual, todas las leyes conocidas parecen poder reducirse a términos numéricos, con excepción del proceso de «medida cuántica», en el cual efectos de tamaño inicial ínfimo se ven amplificados hasta poder ser percibidos objetivamente. Pero las leyes que rigen en el nivel cuántico son muy diferentes de las que rigen en el nivel llamado «clásico», que es el que conocemos y experimentamos en nuestra vida diaria.



Pero el hecho es que descubrimos que solamente la Física Cuántica parece estar en condiciones de ofrecer algunas soluciones a los problemas que plantea la fisiología de las neuronas ... a condición de admitir también las teorías más avanzadas (y aún controvertidas) acerca de la naturaleza última y las causas de los , que son los que generan las

partículas u ondas que conforman la materia. Esto nos lleva a la "Física Semántica".

Así, el Entorno se transforma en un sistema indispensable de mediación comunicacional. Permite, gracias a los instrumentos, que se "fabrique" una representación externa o "mensaje", una forma de representación del conocimiento adecuada para poner la correspondiente información al alcance de otra persona, a través

¿Qué es la "Física Semántica"? Para no entrar en complejidades, podemos decir que es una teoría - expresada esencialmente en forma matemática - según la cual la naturaleza última de la materia y de la

energía es fundamentalmente INFORMACIÓN.

Pero la "Física Semántica" tiene otro aspecto igualmente importante: plantea a su vez nuevas preguntas, que la ciencia - esta vez - ya no puede contestar:

Si la naturaleza última del Universo es Información, ¿de dónde procede esta información?

He aquí una pregunta que sólo la Metafísica (reflexión filosófica acerca de la naturaleza del ser) y la Teodicea

(reflexión filosófica acerca de la existencia y el ser de Dios) pueden abordar.

Podemos concluir que la consideración de los aportes de la física actual nos revela a la vez que nuestra capacidad de conocer se relaciona con la naturaleza - intangible e informativa - del universo y que dicha capacidad se encuentra al mismo tiempo insuperablemente limitada por nuestra condición misma de «proyecto cumplido» gestado por una inteligencia superior.

6. El nivel metafísico

Anticipándose a las preguntas recientes acerca de la relación entre el cuerpo y la mente, o la materia y el espíritu, el paleontólogo jesuita francés Pierre Teilhard de Chardin expuso una concepción filosófica intermedia según la cual todas las cosas tendrían dos aspectos íntimamente ligados: el «interior» (espiritual) y el «exterior» (material). La ley de la evolución sería que el desarrollo de la complejidad material («exterior») conlleva el crecimiento paralelo del aspecto interior, hasta llegar a un umbral - la aparición del hombre - en que el «interior» se hace accesible a sí mismo: es el surgimiento de la conciencia. Y ésta, a su vez, crece hasta que llega a un nuevo umbral en que podría liberarse por completa del «exterior».

Teilhard de Chardin se considera eminentemente como científico. Usa su formación y sus conocimientos científicos para formarse una visión del mundo. Su visión, por lo tanto, no quiere ser ni filosófica ni teológica. Construyó su teoría sobre una base científica, a partir de la experiencia. Pero no se contentó con constatar y señalar: elaboró sus propias hipótesis explicativas de la interrelación de los fenómenos constatados, deduciendo leyes históricas. Así, en busca del *sentido*, su visión del pasado se transforma en una completa teoría de la Evolución - que incluye el porvenir de la humanidad - e introduce en ella, inevitablemente, una visión filosófica. Lo extraordinario es que expresó ya los conceptos fundamentales de su teoría - de una teoría que

viene a coronar nuestra formulación de una Teoría Cognitiva Sistémica de la Comunicación - en el año 1927.

6.1. La Evolución

Su planteamiento evolucionista, inicialmente rechazado por muchos teólogos pero hoy ya consensuado, obliga a reconocer que el Universo no fue "dado" de una vez y que se sigue generando, lo cual tiene el sentido de una revolución científica capital. La Evolución significa que el Universo tiene una historia. Significa, sobre todo, que la creación es un proceso continuo que no ha terminado. La Evolución es una dimensión intrínseca de la realidad, suficientemente comprobada por la ciencia y reconocida por todos los científicos, que limitan sus desacuerdos al modo, a las etapas o a la dirección que sigue este proceso.

"En el principio era la Energía". Así podría empezar la historia de la Evolución. Pero, ¿qué significa tal aseveración? Si dividimos la materia en sus componentes más elementales, en la etapa actual de nuestros conocimientos científicos, llegamos a la unidad funda-

mental del átomo. El mismo átomo está constituido de un núcleo alrededor del cual gravitan, como minúsculos satélites, los electrones. Incluso en el núcleo ya se han podido descubrir elementos constitutivos más pequeños. Todos estos elementos están cargados de electricidad (la atracción de sus cargas positivas y negativas de electricidad produciendo su cohesión).

Esta atracción o repulsión de los elementos constitutivos de los átomos se repite en la atracción o repulsión de varios átomos entre sí. Nos encontramos, pues, frente a un poder de interacción de los elementos constitutivos de la materia. La energía es la medida de "lo" que pasa de un átomo a otro cuando se unen o se transforman. Por lo tanto es la condición absoluta de la existencia y del desarrollo constitutivo de la materia en todos sus grados de complejidad. No podemos nunca observar la Energía en sí misma, sino sólo sus efectos (siendo los que mejor conocemos y que nos parecen más "inmateriales" el calor, la luz, la electricidad). Tenemos así, de hecho, la experiencia diaria de una realidad inmaterial.

La energía lleva consigo poderes muy peculiares: el poder aglutinador y el poder de interacción. Ambos tienen por consecuencia el crecimiento de la complejidad de la materia aglomerada, conduciendo a un primer umbral: la aparición de la vida. Ésta, a su vez, conlleva la habilidad de combinar los resultados de sus experimentos, de conservar los "descubrimientos" de sus procesos selectivos. Como un ingeniero, la vida "construye" sus mecanismos y los pone a prueba. Una consecuencia de este modo de proceder es que no puede aparecer nada que no haya sido preparado desde siempre, es decir, que no aparece nada sino después de una preparación conforme a las leyes de la evolución.

También se deriva otra conclusión, como hipótesis, de la aparición de la vida - y que se confirmará como ley -: el crecimiento de la complejidad lleva a un umbral en que se produce un cambio de aspecto, de estado o de naturaleza. Así, por ejemplo, lo sólido se transforma en líquido y el líquido en gas (por acción del calor). Y, si la materia inerte conduce la vida, la vida orgánica conduce al ser humano, dando con él el gran salto de la manifestación del espíritu, a través del poder de la mente, producto final del aumento de la complejidad del sistema que la sostiene.

6.2. El *Interior* y el *Exterior* de las cosas

De su propia historia, la Evolución había sacado una lección: el mejor resultado provenía de los seres que tenían una mayor complejidad cerebral, es decir, un sistema nervioso más complejo, una materia gris más grande y más concentrada. Como hubo el "paso" del nacimiento de la vida, se dió un nuevo paso: el surgimiento de la reflexión. Y luego, con una velocidad extraordinaria, el hombre empezó a cubrir la Tierra. Ninguna otra especie lo hizo en un frente tan amplio (Europa, Asia y África casi simultáneamente). Al mismo tiempo se continuaba en forma rapidísima el proceso de cerebralización (desarrollo del cerebro). Los homínidos y primeros hombres constituyeron una especie que cambiaba más de prisa que ninguna otra forma viviente conocida en el mismo intervalo de tiempo.

El cambio ocurrido se demostró claramente cualitativo. Ya no significó un cambio en la materia; no era una organización nueva de los componentes. La aplicación de la ley de complejidad creciente desembocó en la aparición de la conciencia: un fenómeno que puede ser el producto de las combinaciones materiales si éstas no estaban ya orientadas y dispuestas de tal modo que este producto surgiera en forma natural al llegar al umbral adecuado.

Ésto, para el científico constituye, a primera vista, una constatación asombrosa. En efecto, la marcha de la evolución significa un inmenso desarrollo de los procesos de unión entre átomos, moléculas, conglomerados materiales y seres vivos. Toda unión se realiza gracias al intercambio de energía. Pero en este intercambio, siempre se produce una pérdida: siempre hay una parte de energía gastada que no puede ser recuperada. La lógica indica que el proceso debería degradarse y llevar a la destrucción cuando aumenta la complejidad y la cantidad de las interacciones, pero no es así. La pérdida de energía -o crecimiento de la entropía- es sólo un aspecto de la realidad, que Teilhard llama el "*Exterior de las cosas*".

El tipo de transformación que se puede observar en umbrales como la aparición de la vida y en el surgimiento del hombre -dotado de autoconciencia- no puede explicarse sino recurriendo a la hipótesis de la presencia anterior de la cualidad, aunque en grado ínfimo, hasta en los elementos físicos más sencillos (los átomos por ejemplo). Conforme a la ley de preparación evolutiva, cualquier átomo debe tener en sí una porción infinitesimal de "espíritu" (tan reducida que es casi imperceptible). Esto es lo que Teilhard llama, para evitar toda confusión, el "*Interior de las Cosas*".

Según esta hipótesis, la conciencia no ha dejado nunca de existir y de crecer en los seres vivos, y sus raíces se extienden hasta la formación de los primeros conjuntos de elementos materiales. Este crecimiento continuo comprueba, por lo tanto, la hipótesis de la existencia de otro tipo de energía, que no sufre desgaste al ser usada. Teilhard distingue, entonces, la energía interna (o "radial"), correspondiente al "*Interior de las Cosas*", de la energía externa (o "tangencial"), correspondiente al "*Exterior de las Cosas*".

La energía externa, es la que estudian los físicos y que aparece en el esquema evolutivo. La energía interna se manifiesta principalmente en las operaciones psicológicas de los animales y del hombre: es Energía espiritual, la cual se manifiesta en la capacidad del hombre para reflexionar y, más aún, para pensarse a sí mismo .

Una importante constatación se deriva del descubrimiento de las dos Energías, al mismo tiempo que del "Exterior" y del "Interior" de las Cosas: es la relación indestructible entre materia y espíritu, que nos viene a dar por lo tanto otra explicación acerca de la relación entre cerebro y mente, que constituye uno de los problemas más complicados de las Ciencias Cognitivas. Como dice Teilhard:

"No hay en el mundo ni Espíritu ni Materia: la "Trama del Universo" es el Espíritu-Materia. Ninguna otra sustancia podría dar la molécula humana". (La energía humana, p.64).

Conclusión

Como bien nos dice la teoría clásica de la comunicación: la información es la inversa de la entropía: es lo que pone orden, lo que impide la degradación de los sistemas. Encontramos aquí a la vez lo que fundamenta esta posibilidad y su fuente última: la información pertenece al campo del Espíritu y la comunicación es la lucha contra el "peso" de la materia y de la degradación entrópica de la energía EXTERNA. A medida que pasa el tiempo, que se adelanta la Evolución, vamos hacia un estado cada vez más probable. Pero este estado más probable es el de la adquisición de todos los conocimientos posibles, el de la perfecta organización de los mismos, y no de una desorganización total que se plantea en la esfera de la física clásica.

Con todos los antecedentes considerados, podemos ahora preguntarnos acerca de nuestro conocimiento

de "la realidad". ¿Cuál es la relación entre la mente y la realidad, externa e interna?

El mundo "en sí" es inaccesible para nuestras facultades cognitivas. Kant veía una proyección del espíritu humano sobre los fenómenos, sin imaginar la posibilidad de un bucle recursivo entre la organización de la mente y la del mundo cognoscible. Sin embargo, en esta recursividad está la clave: ¿de dónde provienen nuestras estructuras mentales, nuestra facultad de conocer? ¡Del mismo mundo natural!

Somos parte de la realidad y la realidad es parte de nosotros. Obviamente tenemos acceso a nosotros mismos y, así, a la parte de la realidad de la que somos hechos. Tenemos acceso y dominamos las mismas características espacio-temporales y organizativas que

dominan gran parte de lo real y, por lo tanto, si bien puede haber una realidad que escapa a estos caracteres, tenemos acceso y podemos dominar toda la "realidad perceptible y concebible", que es con la cual compartimos características comunes. Ésto porque nuestras estructuras cognitivas son el producto de estas características del mundo, y especialmente de los principios de orden y organización, que son los que

nos permiten entrar en una interacción dialógica - cognitiva - "auto-eco-productiva".

El aparato cognitivo se desarrolló en el mundo, utilizando sus recursos y reconstruyendo el mundo en sí mismo. Se ordena reordenando en sí el orden que encuentra en su entorno y en todo el cosmos al cual tiene acceso como parte de este mismo entorno, tanto en su "exterior" como en su "interior".

Esquema final

