

# Cibercultur@ y formación interdisciplinaria

José A. Amozurrutia<sup>1</sup>

*Resumen:* En este trabajo se presenta una visión de conjunto desde la Cibercultur@ hacia la formación interdisciplinaria. Esta perspectiva considera el conocimiento y desarrollo de tres disciplinas esenciales: la Epistemología constructivista, Las Matemáticas básicas y el Pensamiento sistémico, como lenguajes comunes en el trabajo interdisciplinario. A su vez, y dentro de un marco mas amplio, dichas disciplinas y su ejercicio están inmersas en el cultivo de tres ámbitos intersectados que conforman el concepto de Cibercultur@ y que permean y se interpenetran en la gran mayoría de las disciplinas de las ciencias naturales, físicas y sociales. Los tres ámbitos aluden al desarrollo permanente e interdependiente de tres culturas: una Cultura de Información orientada a la organización y representación de universos de observables en sistemas computacionales, una Cultura de Comunicación orientada al desarrollo de hábitos de escucha y diálogos cara a cara y a distancia basados en procesos de estimulación, conectividad y consistencia, y una Cultura de Conocimiento centrada en el aprendizaje permanente de las tres disciplinas mencionadas.

*Palabras clave:* Cibercultur@, Epistemología Constructivista, Pensamiento sistémico, Formación interdisciplinaria

*Abstract:* In this paper I present a perspective toward a formation and training in the interdisciplinary activity from the point of view of Cibercultur@. This perspective includes the knowledge and development of three essential areas of knowledge considered as common languages in interdisciplinary activity. The areas are: An Epistemology Constructivism, Basic Mathematics and System Thinking. In a broader theoretical frame, the performance of those areas is deeply immersed in the crop of three intersected cultures which ensemble the concept of Cibercultur@. They permeate and overlap in most of the physic, natural and social disciplines. The three cultures develop and are mutually interdependent within an Information Culture oriented to the organization and representation of observable universes, within a Communication Culture oriented to the development of listening and dialogue practices based in stimulation, connectivity and consistent processes, and within a Knowledge Culture based in the learning and training of the three essential areas mentioned above.

---

<sup>1</sup> UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), Programa de Epistemología de las Ciencias y Cibercultur@, Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Comunicación Compleja (labCOMplex).

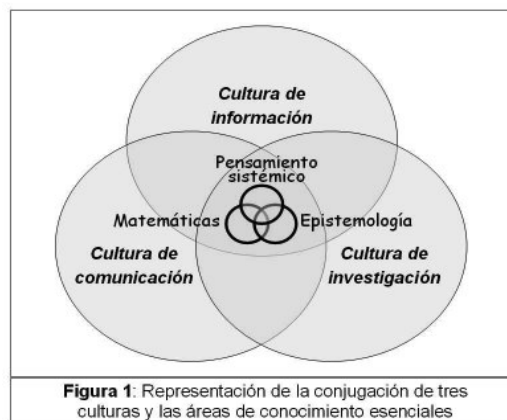
## Introducción

Parto de la necesidad de proponer acciones construidas bajo la perspectiva de una *Cibercultur@*<sup>2</sup> que integra los elementos para desarrollar la *formación de una interdisciplina creativa*, orientada a enfrentar la solución de los problemas reales que hemos heredado y/o participado directa o indirectamente en las latitudes de nuestra sociedad universitaria, intelectual y profesional mexicanas.

El desarrollo de *Cibercultur@* implica la conjugación de tres culturas que permean e interpenetran prácticamente a toda actividad profesional y de investigación orientada a la comprensión y solución de problemas tecnológicos y sociales. Estas son: una Cultura de Información, una Cultura de Comunicación y especialmente una Cultura de Conocimiento, que tienen asociadas, como áreas de conocimiento o disciplinas esenciales dentro de cada cultura, a la Epistemología, las Matemáticas y la Teoría de Sistemas. En este texto pretendo ofrecer una visión de conjunto de esta integración disciplinaria que, junto a la disciplina y/o a las disciplinas centrales del problema práctico por abordar, permiten realizar nuevas formas de enriquecer la formación de grupos de trabajo interdisciplinario necesarios para la solución de problemas complejos<sup>3</sup>. Una primera forma de representación de las intersecciones entre las tres culturas y la ubicación de las áreas de conocimiento esenciales se muestra en la figura 1.

<sup>2</sup> Como primera aproximación, definimos *Cibercultur@* a partir de la raíz “Ciber”, que del girgo “*Kyber*” que refiere al conductor o gobernante de una embarcación que –como parte de una tripulación– enfrenta las complejidades de un entorno en cambio permanente; la acepción que tomamos de “cultura” es la del arte de alimentar y de nutrir un cultivo; y la “arroba -@-” la tomamos como símbolo de la retroalimentación positiva que se separa de los procesos homeostáticos y se dirige –mediante procesos de recirculación y recursividad– a nuevos rumbos, al rompimiento –temporal– de los umbrales del sistema. *Cibercultur@* refiere entonces *al arte de cultivar –siempre de manera colectiva– procesos de aprendizaje orientados a la conducción de sistemas en la compleja realidad donde cohabitan.*

<sup>3</sup> Por complejidad entiendo al conjunto de características –esto es un adjetivo– que hace explícitas un observador ante la necesidad de resolver un problema práctico en forma multidimensional. Es él quien define el tipo y nivel de complejidad, aunque no de cualquier manera, ya que la realidad externa está ahí y no se deja comprender ni explicar de cualquier forma. Estas características se pueden sintetizar en una alta interdependencia y heterogeneidad de los elementos y relaciones del sistema, la presencia de fenómenos con emergencias en sus procesos y la presencia de escalas espacio temporales de nivel distinto. El reto de definir la complejidad es semejante al reto de definir la belleza, porque la definición puede abarcarlo todo o nada, pero especialmente –y aquí su dificultad– aquello que el que la define, lo establece, lo demuestra y convence.



Aunque en primera instancia deseo que estas líneas puedan ser leídas por académicos e investigadores de las ciencias sociales, deseo que también lo sean por cualquier profesionista convencido de la permanente necesidad de transformar sus umbrales de seguridad cognoscitiva hacia los dominios menos explorados de su propia disciplina pero especialmente, adentrarse y acoplarse a las áreas de conocimiento esenciales que propongo y poder ofrecer mejores elementos en la toma de decisiones en los problemas que le atañen. Sobra decir la imperinencia de abordar problemas actuales desde una sola disciplina, dado el sesgo generalmente patológico a que conduce el ejercicio que ignora su contexto. Por ello es necesario enfatizar la vital importancia de abordar los problemas bajo la conjunción de varias disciplinas cuya realización implica actividades permanentemente creativas y que resuelven con metodologías heurísticas el carácter complejo de su “comprensión<sup>4</sup> / explicación”<sup>5</sup> y solución.

4 La forma como haré referencia a la complementariedad entre conceptos es mediante el uso de la diagonal “/” entre palabras. Con ello acentúo la interdependencia de los conceptos referidos y la necesaria comprensión de *complementariedad* que tienen. Tal es el caso de la referencia a “elementos / relaciones” o de “estructuras / procesos” en donde quiero transmitir la necesaria interdefinición entre los conceptos involucrados, por ejemplo, que “no hay elementos sin relaciones” o “relaciones sin elementos” y por ello resulta más certero hacer explícita –para un observador de segundo orden– la relación de conceptos inseparables, que la mención de uno y otro solamente. Este último caso remite al sesgo cognoscitivo que queremos evitar. Un nuevo matiz se presenta para el segundo ejemplo: “no hay estructuras sin procesos” o viceversa, pero también podemos pensar –y este es el matiz que necesitamos hacer explícito– en que “toda estructura es un proceso detenido”, fuera del tiempo, reflexionado por un observador de segundo orden, que también ve, desde otro “tiempo / espacio” el mismo proceso como estructuras en transformación. Es una forma complementaria de aludir al conocimiento praxeológico de Bourdieu (1975).

Esta perspectiva interdisciplinaria que la construimos<sup>6</sup> permanentemente<sup>7</sup> bajo la conjunción de los cultivos cibercultur@les, la enmarco desde el punto de vista de un *observador de segundo orden*<sup>8</sup> *multidisciplinario*, que consciente de su *punto ciego*<sup>9</sup>, adopta un ángulo desde donde ya no participa de una visión monista o dualista de la realidad y frecuentemente propia y autónoma de su disciplina, sino de una perspectiva constructivista basada en las tres áreas de conocimiento esenciales mencionadas. Pretendo ubicarme –como muchos colaboradores, cada vez mas renuentes a los extremos representados por lo blanco o lo negro

<sup>5</sup> Abrevo de dos fuentes para formularme el par “comprensión / explicación”: de acuerdo con Weber, considero a la comprensión como una construcción que interiormente hacemos cuando establecemos “conexiones de sentido” respecto a los motivos de una acción, conexión que suscita un enjambre al que sólo podemos aludir en términos de un “promedio de lo mentado” y “de modo aproximativo” asociado al contexto de la acción y para la construcción de un “tipo ideal” que permite explicar (Weber, 2004,8,9). Morin las concibe de manera integral: “la comprensión conteniendo a la explicación y la explicación conteniendo a la comprensión” (Morin, 1994, 157).

<sup>6</sup> Aunque no significan estrictamente lo mismo, hago extensivas a la gran mayoría de las características epistemológicas de la actividad constructiva, en la actividad formativa. En ambos casos, el sujeto cognoscente interactúa con el objeto cognoscible mediante un artefacto presente en la acción cognoscitiva.

<sup>7</sup> Deseo hacer explícito el trabajo conjunto que hacemos en el *labCOMplex* del CEIICH respecto al seminario permanente de Cibercultur@ que ahí desarrollamos. Me integro a un equipo de trabajo junto con los doctores Jorge A. González y Margarita Maass, con quienes comparto las ideas de este texto. Pero también incluyo a una red de investigadores que forman parte del Laboratorio, como un segundo anillo entretejido de colaboraciones desde las principales colonias y estados de México.

<sup>8</sup> Heinz von Foerster (1996) define a la cibernética de segundo orden como la cibernética de los sistemas que observan, -esto es, de los procesos epistémicos en ellos- y de aquí el observador de esta cibernética se convierte en segundo orden. Esta reflexividad se deriva no del grado de abstracción que hace todo investigador reflexivo sobre su objeto de estudio, sino de la reflexión que parte de observar procesos reflexivos a partir de cálculos fuertes de una computadora. Es un tipo de reflexividad que necesariamente emerge de la interacción inteligente con la computadora.

<sup>9</sup> El punto ciego –lugar de la esfera ocular donde se concentran los “sensores / nervios” que reciben las señales de la imagen enfocada- es aquel punto de la realidad visual “que no vemos, porque con el vemos”. Es el lugar de nuestra mirada en donde no hay sensores porque son ellos mismos los que ocultan una parte de lo que “ven / transmiten”. Un movimiento mínimo de los músculos oculares permitirá mover o desplazar dicho punto e incorporar nueva información que no veíamos antes. Este desplazamiento requiere de un esfuerzo especial –pues no es completamente racional y tiene difíciles indicaciones para hacerlo-. Corresponde al esfuerzo que hace un observador de segundo orden, para desplazarse e incorporar nuevos elementos de análisis y poder reflexionar sobre una reflexión previa. Metafóricamente, es equivalente a cambiar de cachucha en una conversación sin mover la cabeza ni las manos, y sin confundir al otro.

en lo conceptual, y al deslinde de las dimensiones espacial y temporal-, dentro de un espacio/tiempo de luces intermedias, de conceptos siempre asociados a su complementariedad<sup>10</sup>, desde donde es posible construir y reconstruir nuevas posibilidades para la formación de un conocimiento alejado de principios derivados de la pura empiria o del mero apriorismo conceptual, formas esenciales del dilema “blanco o negro” aludidos.

En la primera parte de este trabajo haré una síntesis de los propósitos y conceptos básicos de la Ciberkultur@ tal y como la concebimos en el labCOMplex. En la segunda describo el enfoque y contenido de las áreas de conocimiento esenciales que he mencionado líneas arriba y en la tercera, le presto especial atención a la contribución de la Epistemología Genética, en la definición de la semilla central para el desarrollo de una *formación interdisciplinaria creativa*.

## 1.0 Ciberkultur@

Como he bosquejado líneas arriba, el concepto de ciberkultur@ se refiere a la conjunción de tres cultivos que permean e interpenetran toda actividad creativa: el manejo inteligente de información, de su comunicabilidad y de los procesos cognoscitivos implicados. En este apartado haré una síntesis de los aspectos más relevantes de su componente teórico y que serán los que enmarquen el trabajo interdisciplinario que estamos construyendo<sup>11</sup>.

### *Hacia una cultura de comunicación*

El desarrollo de una cultura de comunicación se basa en el aumento de nuestra reflexión sobre la actividad de escuchar y de entablar una conversación dialógica con nuestros interlocutores. Desde un ángulo de observación que integra el proceso comunicativo como un sistema inteligente, se atiende especialmente a los procesos de estimulación –ya como necesidad, ya como deseo- entre los agentes, revisa todos los elementos de conectividad entre ellos y enfatiza la importancia de establecer consistencia en sus temas de interés. Esta mirada está convencida de que la forma como se organizan los actores y los dispositivos de interacción entre ellos, determina la forma del producto cognoscitivo. Entre las operaciones epistémicas más relevantes, está la coordinación de actividades:

---

<sup>10</sup> Este término lo uso a la manera de Niels Bohr a quien le sirviera para aludir a la relación necesaria pero encabalgada entre los conceptos de onda y partícula, relación que implica la complementariedad entre los conceptos de continuidad y discontinuidad, de ahí el uso frecuente que hago de las diagonales (ver nota 4).

<sup>11</sup> Además de la vertiente teórica de la Ciberkultur@ (Amozurrutia, González y Maass, 2007), (González, 2003) y (Maass, 2006), está la vertiente práctica en la que desarrollamos estrategias para propiciar y facilitar procesos de transformación en otras comunidades del ámbito social y académico.

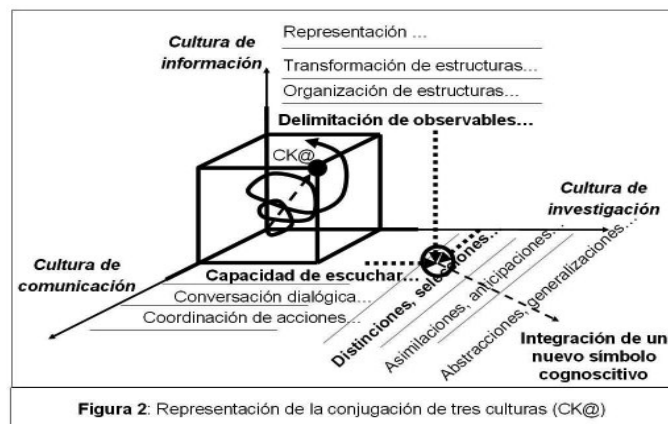
como un proceso de retroalimentación positiva, que se regula y que transforma periódicamente procesos homeostáticos para lograr una estimulación, conectividad y consistencia permanentes.

### *Hacia una cultura de información*

El desarrollo de una cultura de información se basa en una aproximación cada vez más inteligente del recorte de los observables a partir de los cuales se construyen los “elementos / relaciones” por “comprender / explicar”. A partir de operaciones epistémicas elementales, como la distinción, diferenciación, selección, ordenamiento, ésta cultura centra su atención en las formas de establecer estructuras de datos, siempre asociadas al establecimiento de jerarquías, códigos y formas de procesos. La información se consolida en bases de datos o sistemas matriciales como formas de memoria estática y dinámica y en el diseño creativo de formas de representación de los ordenamientos y reorganizaciones de la información.

### *Hacia una cultura de conocimiento*

El desarrollo de una cultura de conocimiento se basa en los principios de una epistemología constructivista, de conceptos básicos de matemáticas y de un pensamiento sistémico. En el siguiente apartado desarrollamos con mayor detenimiento estos aspectos. Es importante mencionar que el desarrollo de una de las culturas descrita es imposible sin el desarrollo de las otras dos. De esta manera, podemos enunciar que todo proceso comunicativo implica información y conocimiento, que no hay conocimiento si no hay información y comunicación y que toda información requiere de conocimiento y de un proceso comunicación vital. En la siguiente figura -2- mostramos una de las formas de representar la “interacción / conjugación” de las tres culturas referidas. La pretensión de dicho diagrama es la de mostrar que es posible construir nuevos símbolos con base en la conjunción de tres componentes sustantivos de las culturas mencionadas.



## 2.0 Áreas de conocimiento esenciales para la interdisciplina

Ubico en el seno de la conjunción de las tres culturas descritas, las semillas que permiten desarrollar un conocimiento caracterizado por establecer un conjunto de conceptos esenciales que se organizan modularmente y permiten configurar múltiples formas de relaciones de primero y segundo orden. Además implican para su manejo, el desarrollo de un aprendizaje permanente, aunado a progresivos niveles de desarrollo de inteligencia y a mayores grados de autodeterminación. El estudio de las tres áreas de conocimiento que he llamado esenciales –Epistemología, Matemáticas y Teoría de Sistemas- puede llevarse a cabo en cualquier orden -en serie o en paralelo-, aunque considero que es más pertinente iniciar por los elementos epistemológicos básicos, continuar con los elementos matemáticos y seguir con los lineamientos de un pensamiento sistémico de la Teoría de Sistemas. Con ello es posible establecer un aprendizaje permanente basado en la retroalimentación de conceptos análogos pero establecidos bajo diferentes perspectivas, que finalmente conducen a nuevas formas para “comprender / reflexionar / explicar” los problemas y sus soluciones posibles. La función básica de estas disciplinas es la de ofrecer gramáticas análogas para conformar un *lenguaje común* –desde tres niveles de observación, para ser aplicado a todas las disciplinas de la ciencias físicas, naturales y sociales. Los principales objetivos que desataco en las áreas de conocimiento esenciales son:

- De la Epistemológica Genética, la comprensión de las operaciones básicas en la formación del conocimiento, de las funciones y procesos esenciales que van de las formas elementales de asimilación y acomodación a las formas de inferencia reflexiva de los procesos inductivos y deductivos propios de la lógica y las matemáticas.
- De las Matemáticas, la comprensión y conocimiento de los conceptos básicos de la geometría, del álgebra y del cálculo diferencial e integral aplicados a la formulación de modelos matemáticos y desarrollo de algoritmos numéricos. De ella disponemos un lenguaje muy poderoso para la formalización de cuerpos teóricos.
- De la Teoría de Sistemas, el desarrollo de un pensamiento sistémico orientado a la construcción de *sistemas no triviales*, que enfrentan formas de complejidad. Los “elementos / relaciones” de este pensamiento sistémico permiten llevar a cabo la construcción y solución de los modelos matemáticos –evidentemente con el uso de la computadora- y desarrollar formas de representación que potencien la reflexividad sobre las formas de comprensión y explicación de los problemas.

Estas tres disciplinas, que debieran ser estudiadas desde la educación básica y media, es muy probable que en la mayoría de casos hayan sido estudiadas

parcialmente y no en pocos casos, ignoradas o desplazadas a los rincones del conocimiento pendiente. Ello no quita la posibilidad de retomar su estudio y de reflexionar sobre la pertinencia de considerarlas como lenguajes comunes al reto de la interdisciplina. Considero que son las armas más poderosas para desarrollar inteligencia en el actual campo de batalla de nuestra sociedad. Es mi propósito propiciar este acercamiento, y para ello sintetizo algunos elementos de cada una de ellas.

## 2.1 Aproximación a la Epistemología Genética

En este apartado hago una síntesis de las ideas centrales de la Epistemología Genética propuesta por Jean Piaget, redondeadas, ordenadas y perfeccionadas por Rolando García en (García, 2000)<sup>12</sup>. La apretada síntesis que hago da especial atención a la vinculación que hace García al concepto de Sistema Complejo y a las operaciones epistémicas. Destaco entre comillas las descripciones en las que este autor matiza con gran exactitud y maestría la difícil tarea de explicar creativamente los elementos conducentes a una construcción de conocimiento.

### *El complejo cognoscitivo*

El punto de partida para la construcción del conocimiento en Rolando García es el establecimiento del *complejo cognoscitivo* como su objeto de estudio. Se trata de un objeto de estudio epistemológico enfocado desde varias ciencias, particularmente las sociales, y señala que, por su naturaleza, estas ciencias presentan un problema común en su método. Este problema consiste en la necesidad de “hacer recortes de los datos empíricos en totalidades relativas suficientemente autónomas...”, (García, 2000:39). Establecido el reto, García define el complejo cognoscitivo como un conjunto de componentes de una “totalidad sumamente heterogénea..., que debe ser abordada como una descripción de procesos..., en un contexto social cultural e históricamente determinado”. (2000:39-40). La organización de esa totalidad heterogénea es a partir de conceptualizaciones o teorizaciones y permiten conformar la construcción teórica que conduce a un sistema cognoscitivo. (2000:39-40).

Dicha construcción –en oposición a “empirismos” (pero no a la actividad empírica) y a “apriorismos”, y en consecuencia a la renuncia de un “punto de partida” (2000:47)–, alude al conocimiento como producto de “procesos constructivos cuya naturaleza debe ser objeto de investigaciones empíricas” (García, 2000:42-43). El conocimiento surge así, en un proceso de organización de las interacciones entre un sujeto (el sujeto de conocimiento) y esa parte de la realidad constituida por los objetos (el objeto de conocimiento, que puede ser otro

<sup>12</sup> A partir de ellas y dentro de la última fase de colaboración con Piaget, García amplía la propuesta a una Epistemología Constructivista (Piaget y García, 2000).



sujeto)..., y añade que “el sujeto construye las formas de organización de los objetos de conocimiento..., y tales formas de organización llegarán a constituir las estructuras lógicas que culminan en una lógica formal y en las estructuras matemáticas”. (2000:60-62).

Un aspecto fundamental de los sistemas complejos es su construcción en términos de “un laborioso proceso de sucesivas aproximaciones”. De esta manera, “el funcionamiento de un sistema complejo” queda fundamentado en una propuesta metodológica para posibilitar su estudio, basada en los principios generales de organización y evolución. García lo sintetiza de la siguiente manera: “...es necesario analizar los estados sucesivos para estudiar los procesos..., se trata de una interdefinibilidad dialéctica a través de la cual los procesos y los estados se clarifican mutuamente, buscando poner de manifiesto el funcionamiento del sistema.... Desde un punto de vista epistemológico involucra el pasaje, de la constatación de correspondencias a la inferencia de transformaciones, que es uno de los mecanismos fundamentales de construcción de conocimiento...” (2000, 80).

#### *Conceptos y procesos básicos para una epistemología*

Para esta perspectiva, la categoría inicial básica es *la acción*. Este “punto de partida se retrotrae así al nacimiento mismo del ser humano como *organismo*, es decir como una totalidad biológicamente estructurada, como un sistema abierto cuya perduración (conservación) depende de sus interacciones con el medio”. El ejercicio de dichas acciones –su repetición– con el medio, generan *esquemas de acción*, y aunque son acciones en apariencia caóticas, se van ordenando paulatinamente, luego se regularizan y se van repitiendo en forma coordinada, generando dichos esquemas de acción. Estos esquemas incluyen desde el inicio, “componentes motores, sensoriales, perceptivos, afectivos y volitivos”, que de manera implícita operan con base en “funciones psicológicas tradicionales” y adquieren identidad en sucesivas diferenciaciones e integraciones, como procesos que juegan un papel fundamental en la teoría constructivista. (2000:98).

Se trata entonces de un organismo que interactúa con realidades externas al mismo organismo. En una etapa inicial no se presupone la existencia de un sujeto. Los procesos básicos de esta etapa inicial son los de *asimilación* –de los objetos a los esquemas de acción y posteriormente a los esquemas conceptuales– y los procesos de *acomodación* –de los esquemas de acción a las propiedades de los objetos. La coordinación de estas acciones conduce a nuevas *asimilaciones* y *acomodaciones* cognoscitivas que generan nuevos esquemas, que finalmente establecen un puente entre las formas biológicas hereditarias (innatas) y la acción del organismo ya como sujeto, con el mundo exterior.

De la asimilación de un objeto, “de lo que se puede hacer con él”, surge *su significado*, siempre en transformación, dado el carácter dinámico del accionar del sujeto con los objetos (2000:98-99). “La significación de una acción está

ligada a los cambios, modificaciones o transformaciones que provienen de su accionar sobre objetos o situaciones. Pero la atribución de significación a objetos y acciones, no se realiza en forma aislada sino que se genera en las múltiples relaciones logradas a la coordinación de los esquemas. (2000:100).

Las reiteraciones de acción de asimilación y acomodación en los esquemas permiten en su fase de equilibrio, *anticipar* el resultado de una acción. Esta anticipación puede llevar a una constatación –germen del surgimiento de las relaciones causales, y/o llevar a una inferencia– considerada como relación –implicación– de acciones. (2000:100-102). Este par de conceptos –enfatisa García– no debe plantearse como una dualidad entre percepción (constatación) y conceptualización (inferencia), sino como una polaridad necesaria y doblemente dinámica ya que por un lado conduce a la construcción de significados cada vez más claros, y por otro es el germen de las relaciones causales –origen de la perspectiva empírica, y el germen de las relaciones lógicas –origen de la lógica formal, de las matemáticas. De aquí, finalmente se puede derivar el concepto de explicación. (2000:100-102).

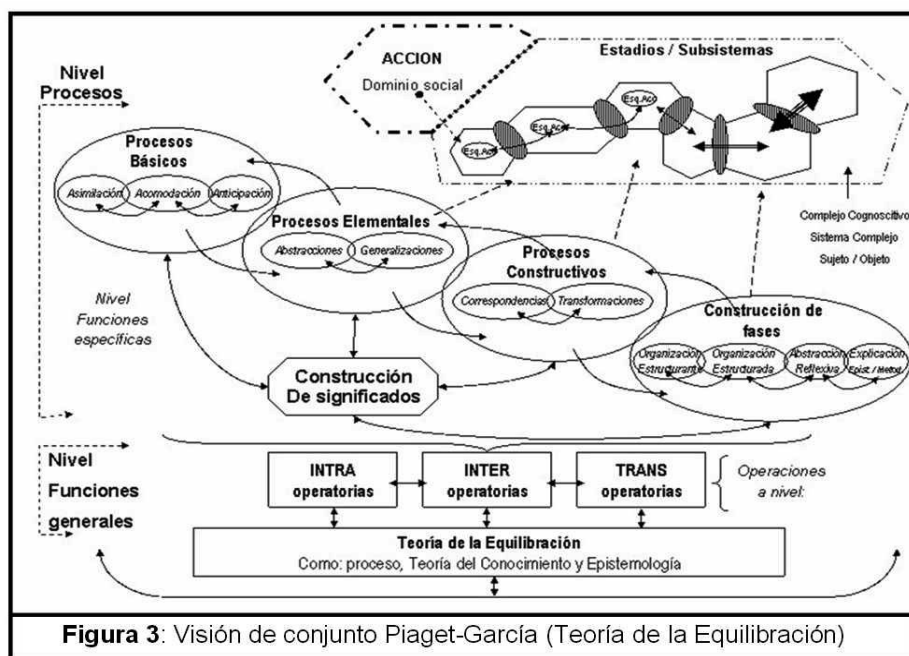
#### *Niveles de funciones generales*

García establece una caracterización de los estados cognoscitivos y las relaciones lógico-matemáticas a partir de la distinción entre tres formas de relación lógico-aritméticas, originalmente establecidas en (Piaget y García, 2000:197-198): las relaciones *intraoperatorias*, *las interoperatorias* y *la transoperatorias*. Si bien la primera es una operación inerte y aislada, tarde o temprano constituye “un núcleo de estructuración en las direcciones “inter” y “trans” que se prolongan hasta la construcción de estructuras propiamente dichas (Piaget y García, 1997:26). En la figura 2. sintetizamos las principales ideas de su propuesta.

Las relaciones *intraoperatorias* hacen referencia solamente a las articulaciones internas de subsistema en cuestión. Distingue en este nivel a las comparaciones (incluyendo las identidades) y las correspondencias (repeticiones, similitudes y equivalencias) que todavía no constituyen propiamente una función. También considera en este nivel intra a las acciones de transformación de formas diversas, como las colecciones de objetos divididos en subcolecciones, y la seriación de objetos (de alturas diferentes por ejemplo) sin la propiedad de la transitividad. (Piaget y García, 1997:122,123).

“Las relaciones *interoperatorias* implican la existencia de operaciones elementales, que consisten en formar conjuntos, seriaciones, etc., gracias a composiciones entre las operaciones que conducen a las primeras estructuras lógico-aritméticas racionales. Las coordinaciones entre correspondencias y entre transformaciones, así como los principios de conservación aparecen en este nivel”. En este nivel se establecen las siguientes propiedades: reversibilidad, recursividad, transitividad, conmutabilidad, asociación limitada y reciprocidad.

Las relaciones *transoperatorias* “conducen a estructuras lógico-matemáticas de naturaleza claramente algebraica, como los grupos, las combinaciones, las proporciones”, etc. Las estructuras correspondientes se caracterizan por un “saber hacer” y no están aún tematizadas. Se caracterizan por ser procesos donde “se aplican operaciones a las operaciones”. (Piaget y García, 1997:125-126). Estas ideas, basadas en la Epistemología Genética, y que se derivan de un programa de investigación de varios años conducido por Piaget, nos permiten obtener una aproximación muy detallada a los conceptos que permiten explicar el proceso de construcción de conocimiento en los primeros años de la vida humana. El aporte de Rolando García, después de muchos años de colaboración directa con Piaget -y sintetizado en el apartado sobre *Niveles de funciones generales*-, radica en su ampliación a los procesos cognoscitivos en la historia de la Ciencia, permitiéndonos comprender mejor los elementos sustantivos de una Epistemología Constructivista.



## 2.2 Elementos de una matemática básica

Hemos dicho que de las Matemáticas tomamos como aspectos esenciales la comprensión y conocimiento de los conceptos básicos de la geometría, el álgebra y el cálculo diferencial. Ello nos permite formar una idea mas clara, potenciada, y sobre todo explícita, de las múltiples formas de las relaciones, y de las relaciones de las relaciones entre los elementos cognoscentes. Nos permite además, considerar una sintaxis muy rigurosa y formal (mediante el álgebra), relacionada con la dimensión espacial (a través de la geometría) y de la dimensión dinámica de los fenómenos (cálculo diferencial e integral) para formalizar los modelos. Seguramente los matemáticos cuestionarán la falta de otros temas para incluirlos en el análisis de la complejidad que se aborda en la actividad interdisciplinaria, pero considero que con los conceptos básicos de los temas referidos se tiene ya el camino para ampliarlos en su momento hacia el estudio de la geometría analítica, de las geometrías no euclidianas, del álgebra vectorial y de los sistemas dinámicos (ecuaciones diferenciales), entre otros.

El uso de estos temas cobra mayor significado cuando los aplicamos en la formulación de modelos matemáticos y en el desarrollo de algoritmos numéricos orientados a la simulación de fenómenos y procesos sociales. La potencialidad de la simulación ofrece el desarrollo de lo que hemos denominado más arriba como reflexión de segundo orden: la dilucidación de “las relaciones de las relaciones” efectuadas por un instrumento –la computadora- que a su vez, refleja una primera inteligencia del observador que las observa nuevamente.

Mediante los lenguajes matemáticos es posible formalizar los cuerpos teóricos de las perspectivas sociales, y de todas las operaciones epistémicas, potenciando así la coherencia y consistencia de los argumentos, y propiciando un mayor consenso ante la toma de decisiones en la solución a problemas reales. Pero es necesario reconocer que detrás de todo razonamiento propio de los dominios de las ciencias sociales y especialmente de los análisis cualitativos, hay relaciones que pueden ser re-nombradas con el lenguaje numérico<sup>13</sup> y con ello ampliadas en sus grados de comprensión mediante los lenguajes de la geometría y el cálculo de más de que pueden ser cifradas, narradas y explicadas mediante álgebras de diferente calibre. Es necesario dar cuenta que es posible aproximarnos tanto como queramos al entretejido dinámico del *sentido* –ese enjambre de significados- mediante estos lenguajes, que en realidad operan como metalenguajes dentro de la reflexión cognoscitiva.

<sup>13</sup> Esta correspondencia entre elementos / relaciones del dominio lingüístico y elementos / relaciones del dominio numérico se lleva a cabo mediante la *función de pertenencia* de la lógica difusa “Fuzzy Logic”. Martín y Molina, (2002). Una explicación mas detallada está en (Amozurrutia, 2006b).

## 2.3 Pensamiento Sistémico

Así como hay un pensamiento matemático, hay un pensamiento sistémico que se ha derivado del ejercicio de la construcción de sistemas computacionales. La Teoría de Sistemas es desde su nacimiento una actividad interdisciplinaria que se ha desarrollado y madurado a través de su aplicación en problemas prácticos. Desde sus inicios conjuga concepciones matemáticas (sistemas numéricos, operaciones lógicas, estructuras de datos), y diversos objetos de estudio de la física (como los dispositivos electromecánicos, electrónicos y tecnologías asociadas a nuevos materiales entre otros). Pero lo que es sustantivo en ella es el desarrollo de lenguajes propios para conjugar los dominios del software y del hardware y la construcción de sistemas computacionales para resolver problemas prácticos. Una síntesis de los conceptos esenciales derivados de esta teoría, necesariamente conducen a reiterar las operaciones epistémicas y conceptos básicos de las matemáticas pero desde una perspectiva diferente, propia del constructor de sistemas, del hacedor de programas de cómputo, que constata su validación –los contrasta y refuta- mediante la reflexión que hace con sus interlocutores.

Los aspectos de la teoría de sistemas que me interesa señalar en el marco de una Ciberkultur@ dentro de un trabajo interdisciplinario, derivan de los conceptos asociados a las etapas de análisis y diseño de sistemas. En su vertiente pragmática forman parte de lo que hemos denominado Cultura de Información, tema que sintetizaré mas adelante. Sintetizo elementos y relaciones del pensamiento sistémico desde la perspectiva de la complementariedad, en términos de los siguientes pares de conceptos:

Elemento / Relación  
Código / Función  
Estructura / Proceso  
Estabilidad / Inestabilidad  
Integración / Diferenciación  
Sistema / Entorno

En principio todos ellos se han definido por separado como opuestos, distantes o complementarios entre sí, y esta circunstancia es importante de recordar dado que es a partir de dicha definición que los hemos conceptualizado inicialmente. Sin embargo considero que para un pensamiento sistémico en el marco de la Ciberkultur@, es necesario re-conceptualizarlos como pares, como formas más elaboradas para re-conceptualizar las posibilidades de organización de la “materia / energía” de nuestro objeto de estudio, y que ello nos conduzca a nuevas maneras de construir. Doy algunos ejemplos ilustrativos: pensar en el concepto de “sistema” de manera independiente a su “entorno” –que es lo más frecuente

dado que señala en primera instancia y de manera casi egoísta, al objeto de interés y tiende a ignorar la presencia o importancia del entorno-, conduce a situaciones muy diferentes que si se hubiera concebido vinculado a un entorno desde el inicio, como parte inseparable, complementaria al contexto donde cohabita. Las preguntas a la situación del sistema, de su interior, serán diferentes en uno y otro caso. De manera semejante, la definición de las propiedades intrínsecas de un elemento puede cambiar sustantivamente cuando apreciamos que no pueden existir sin relaciones con otros elementos. Establecer correspondencias entre dominios que se acoplan ignorando los ordenamientos implícitos en la función que las representa invita a ignorar la posibilidad de estar exento de una dimensión axiológica. Una aproximación a la concepción de dichos pares de conceptos es la siguiente:

- Elemento / Relación: par de conceptos que establece la necesaria vinculación entre toda instancia o unidad de observación enunciada en un sistema con al menos otras instancias del mismo sistema. La relación no está necesariamente vinculada con la dimensión axiológica. Considerado el par como *unidad diferenciadora*, que determina un punto de partida diferente al que inicia con la *unidad independiente*, para la construcción de sistemas.
- Código / Función: par de conceptos que establecen la construcción de un código a partir del establecimiento de una correspondencia entre dos o más dominios y que se formaliza mediante una función matemática. Este par agrega explícitamente la dimensión axiológica a la relación establecida, además de asumir una presencia en el dominio de la matemática.
- Estructura / Proceso: par de conceptos que establece la necesaria vinculación entre un nuevo nivel de relaciones entre relaciones ya establecida en “elementos / relaciones”, esto es, una relación de relaciones, con una dimensión axiológica mayor –la jerarquía en las estructuras y en los procesos. En su modalidad sincrónica –fuera de la dimensión temporal- este nivel de relaciones se identifica como estructura, y en la modalidad diacrónica –dentro de la dimensión temporal - este nivel de relaciones se identifica como proceso.
- Estabilidad / Inestabilidad: par de conceptos que añade un nuevo nivel de relaciones a un conjunto de pares “estructura / proceso” exigiendo una nueva dimensión axiológica. Es un par de conceptos que cobra significado al desplazar la distancia de observación del par “estructuras / procesos” para reubicarlos en un “espacio / tiempo” mayor (dentro de un campo de fases), desde donde es posible distinguir nuevos niveles de transformación. Toda inestabilidad es una medida de estabilidad y viceversa.
- Integración / Diferenciación: par de conceptos que hace referencia a la fusión de distinciones y a la emergencia de nuevas distinciones. En el primer caso se crea un nuevo nivel de “elemento-código-estructura-estabilidad” y en el segundo caso se crean nuevas “relaciones-funciones-procesos-inestabilidades”.
- Sistema / Entorno: par de conceptos que elimina la posibilidad de considerar un ente vivo que distingue un adentro y un afuera, un espacio interior y un

espacio exterior o la constitución de un conjunto de “elementos / relaciones” y otros conjuntos de “elementos / relaciones”<sup>14</sup>.

Una característica general que se desprende del pensamiento sistémico que estamos configurando es que estos pares de conceptos invitan a establecer una dimensión continua “espacio / temporal” y una escala que incluye distancias de observación cercanas y distantes a nuestro objeto de estudio. Mediante los pares “elementos / relaciones” y “códigos / funciones” nos aproximamos a las distancias cortas o inmediatas, y a través de los pares “estructuras / procesos” y “estabilidades / inestabilidades” tomamos distancias mayores. Los pares “Integración / Diferenciación” y “Sistema / Entorno” pueden estar en los extremos de dicha escala o fuera de ella. Lo relevante es que a partir de estos pares de conceptos propios de un pensamiento sistémico, todo universo de observables y sus interacciones pueden ser observados desde una escala conceptual espacio/temporal continua y realizar transformaciones en ella.

Comprendidas las relaciones entre los universos de datos y los pares de conceptos, es posible hacer una segunda traducción a los conceptos clásicos de la teoría de sistemas e incluso con conceptos de matemáticas, que indicamos entre paréntesis:

- Los “elementos / relaciones” los asociamos a tablas de relación (y a la geometría analítica);
- Los “códigos / funciones” e “Integraciones / Diferenciaciones” con arreglos dimensionales y cadenas de caracteres y operadores, (funciones algebraicas);
- Las “estructuras / procesos” con estructuras de datos, bases de datos relacionales, y matrices topológicas (sistemas de ecuaciones y arreglos matriciales);
- Las “estabilidades / inestabilidades” pueden ser reducidas<sup>15</sup> a “códigos / funciones”, y a “estructuras / procesos” (sistemas de ecuaciones, gradientes y arreglos matriciales) y finalmente,
- “Sistema / entorno” en la cadena de todos los pares de conceptos.

La aplicación de las matemáticas, a través de los métodos numéricos, permite dar solución a los modelos matemáticos asociados a los problemas prácticos. El resultado son los “sistemas duros clásicos”. Desde hace ya dos décadas, se han

---

<sup>14</sup> La teoría General de Sistemas Sociales propuesta por Niklas Luhmann (1998), considera precisamente del par Sistema/entorno como punto de partida para su propuesta epistemológica –basada en la matemática de Spencer Brown– y que sostiene, junto con otros elementos de la teoría, la propuesta sistémica.

<sup>15</sup> No por el hecho de poder traducir un par a otro –dado que todos son en última instancia “elementos / relaciones” asumimos un reduccionismo, dado que un “elemento / relación” es también un sistema / entorno y dentro de ellos hay “estructuras / procesos”. Hay una especie de recursividad conceptual que nos permite no reducir ningún fenómeno y solamente delimitarlo de acuerdo a la perspectiva y necesidades específicas en la construcción del sistema.

desarrollado “sistemas suaves” dentro de la vertiente de la computación suave que incorporan nuevas técnicas que son producto de actividades interdisciplinarias entre las matemáticas y la biología. Tal es el caso de las redes neuronales y los algoritmos genéticos (Amozurrutia, 2006b), entre otros. Todos estos elementos, que pueden ser conceptualizados bajo los lenguajes epistémicos, matemáticos o sistémicos constituyen una propuesta sólida, robusta y forma para la construcción de modelos interdisciplinarios.

### 3.0 Hacia una formación interdisciplinaria creativa

El reto fundamental para formular una epistemología que explique cómo construimos el conocimiento presenta múltiples obstáculos. Sintetizo dos:

- El primero consiste en no usar conceptos y procedimientos que no son en sí mismos del tipo de conocimiento que se quiere explicar,
- El segundo es construir una *explicación creativa* de la dinámica del proceso de construcción del conocimiento.

Resueltos dichos retos, es posible comprender y sentir con mejor aproximación los tonos luminosos de nuevas complementariedades entre lo oscuro y lo diáfano, entre lo visible e invisible, entre el adentro y el afuera, un nuevo “espacio / tiempo” del observador con el que observamos y que encarnamos. Solo entonces dispondremos de mayores elementos para explicar las interdependencias del tejido interdisciplinar, los encabalgamientos en los procesos emergentes y las sincronías e isomorfismos en las naturalezas heterogéneas. Para ver con mayor detalle las implicaciones de dichos obstáculos, haré uso de esquemas visuales que me permiten modelar el tejido de “elementos / relaciones” que están involucrados en dichos retos.

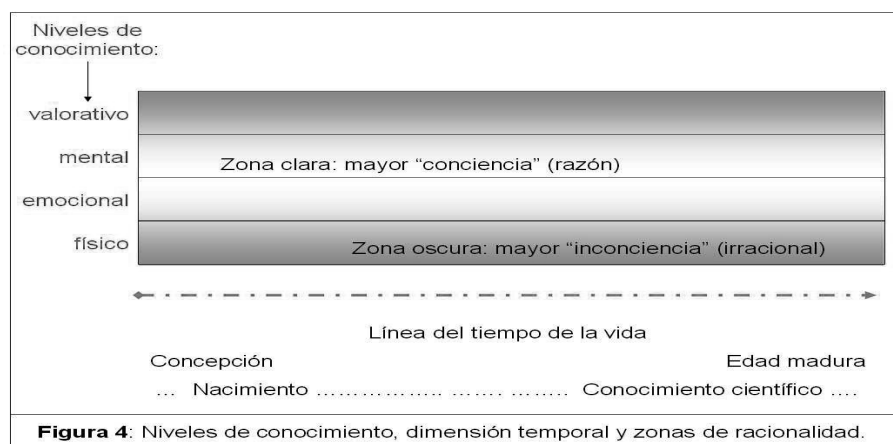
En la siguiente figura -4- represento cuatro niveles de tipos de energía asociadas a formas de conocimiento cuya integración le da “sentido” a la realidad. Un primer orden posible lo establecemos de abajo hacia arriba partiendo de la realidad física asociada al nivel físico<sup>16</sup>. De este nivel “emergen” nuevas relaciones que dan pie a realidades más complejas que se manifiestan a través de

<sup>16</sup> Quisiera dejar a un lado el inicio de esta explicación a partir de los niveles superiores de la figura, desde una chispa inicial que enciende la materia, aunque sería posible hacerlo. Sin embargo, no por iniciar desde abajo dejo de tomar en cuenta la posible conjunción de dos procesos simultáneos, que en lugar de partir de una división de niveles en una dimensión vertical con sentido arriba-abajo –chispa/materia-, toman en cuenta una dimensión más horizontal de un “adentro/afuera”. De esta manera se conjugan en el “esquema de acción” el componente interno -del esquema- y el componente externo -de la acción-.



las emociones<sup>17</sup>. Nuevos elementos y relaciones surgen de este nivel para organizarse en “estructuras / procesos” de carácter mental en donde priva la lógica y la razón. Finalmente, de este nivel emergen nuevos “elementos / relaciones” que permiten la conformación de *símbolos* que operan como referencias valorativas y se organizan en códigos éticos, estéticos, morales e ideológicos dentro de períodos de “estabilidad / inestabilidad”.

Si bien estos niveles pueden considerarse algo distantes y “cuasi” independientes, organizados en sus propias “clausuras operacionales”, también es posible y necesario que comprendamos la existencia de sutiles relaciones que permitan establecer algún tipo de vínculos entre ellos y disponer de elementos de continuidad para establecer “causas y efectos” entre sus interacciones y consecuentemente relaciones en sus comportamientos.



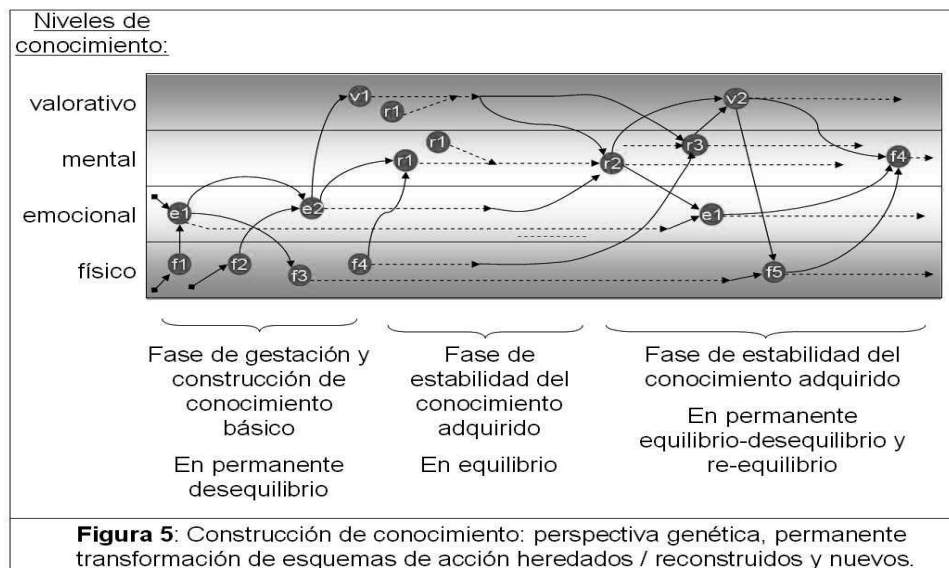
**Figura 4:** Niveles de conocimiento, dimensión temporal y zonas de racionalidad.

Al pie de la gráfica hago explícito el eje temporal asociado a un *tiempo de vida* que va de la concepción de un ser humano –como sistema inteligente- pasando por la fase de nacimiento y desarrollo de propiedades y facultades físicas y emocionales, y desembocando en el desarrollo de sus capacidades cognoscitivas en la edad madura. Señalo de manera importante que no todo lo que sucede en este proceso de crecimiento y desarrollo cognoscitivo es comprendido por el

<sup>17</sup> Es aquí donde se presenta una de las formas de complejidad generalmente enunciadas por los físicos: a partir del entramado de relaciones entre elementos en un sistema complejo, se establecen nuevas relaciones, no perceptibles en primera instancia, pero que a medida que se auto-organizan en nuevos patrones, van cobrando mayor presencia hasta que se hacen visibles como nuevo patrón –como la nube antes de ser río- y un observador atento las enuncia como emergencias del sistema complejo. De esta manera es posible comprender / explicar la continuidad de procesos de transmisión de información / comunicación / conocimiento entre los niveles, físico, biológico, mental, social y cultural.

individuo mismo, dado que hay zonas de mayor comprensión -nivel de conciencia- de “elementos / relaciones” de las características y potencialidades de los cuatro niveles de conocimiento en él y otras zonas de desconocimiento. En este contexto incluyo en la figura número 5, símbolos que representan “enunciados, hechos, acciones, acción comunicativa, comunicación y actividades”<sup>18</sup> que están asociados a la construcción de conocimiento.

En este esquema distingo tres grandes fases, la primera es de gestación y construcción de un conocimiento básico. Se encuentra en permanente desequilibrio y escasos momentos de equilibrio (corresponde a una etapa infantil y pre-adolescente). La segunda fase es de mayor estabilidad y de consolidación de un conocimiento adquirido en la primera fase. Es frecuente que se encuentre en equilibrio. Entre ambas fase es cuando se constituye propiamente “el sujeto”. La tercera fase es de una estabilidad relativa respecto a la operación de un conocimiento adquirido, en la que el sujeto puede continuar con la construcción de nuevos procesos y transformaciones que lo llevan a nuevos equilibrios-des-equilibrios y re-equilibrios como formas de “organización / re-organización de estructuras / procesos”. Corresponde a una actividad permanente ya como investigador y/o como creador.



<sup>18</sup> Hago alusión a las unidades de observación que se han usado a lo largo de la concepción sociológica: los “enunciados” de los positivistas lógicos, los “hechos” de E. Durkheim, las “acciones” de M. Weber y T. Parsons, la “Acción comunicativa” de J. Habermas, la “comunicación” de N. Luhmann y la “actividad” –ya de L. Vigotzky, M. Cole y M. Engestrom.

Lo relevante en este esquema radica en que el inicio de conocimiento se da siempre a partir de un conjunto de “elementos / relaciones” existentes desde la concepción biológica del individuo. No hay en ella un enunciado, hecho o comunicación inicial a partir de la cual se desate el conocimiento, se va gestando desde la cadena de reacciones micro y macromoleculares antes y después del nacimiento, sin embargo, dentro de un lenguaje compartido y consensuado, podemos decir que siempre se deriva de un “Esquema de acción” –a nivel físico / emocional / mental / valorativo–, que surge del entrelazamiento entre un adentro, de un adentro que se expresa como acción tejida y un contexto de afuera, vinculado y acoplado a esquemas y estructuras de organización elemental “internas / externas” con grados diversos de organización. Y aquí radica el primer gran reto del constructivismo genético y que está en la raíz de toda concepción de evolución, y que asumo como la dificultad para dar forma al necesario punto de partida de una teoría, pero que nuevamente matizo: es un punto de partida siempre con antecedentes, no es una causa “a priori” ni debida solamente a una intuición o una percepción a nivel físico, emocional, mental o valorativo. Es una acción que tiene “elementos / relaciones” de organización internas del propio individuo “y” de su *acoplamiento*<sup>19</sup> con el contexto físico-social. Es una “acción / comunicación-enunciado / actividad” propia del interior del “sistema inteligente” y de su entorno.

Para completar el escenario de comprensión –dentro de nuestro lenguaje cibercultur@l–, puedo decir que el conocimiento es un conjunto de “elementos / relaciones” integrados por interdependencias y emergencias asociadas a una acción que se lleva a cabo entre mas acciones paralelas, con mayores y menores grados de asimilación, de acoplamiento y de reorganización de “estructuras / procesos” en permanente juego de “estabilidades / inestabilidades”.

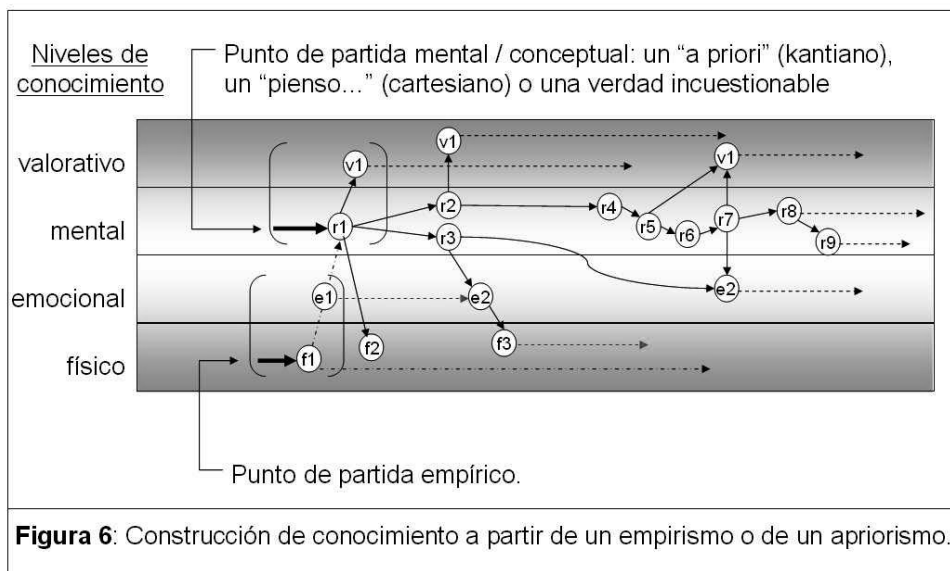
En esta explicación, que pudo haber sido diferente, usando otros adjetivos y términos lingüísticos, surgen varios obstáculos para una comprensión que se deslinda de la dimensión temporal lineal y no se cuestiona qué fue primero, si el huevo o la gallina. Para ello, veamos la construcción de conocimiento desde una perspectiva basada en el empirismo o en un apriorismo, las dos formas clásicas de dar inicio a una teoría: un punto de partida mental o conceptual que parte necesariamente de una verdad incuestionable, como un “a priori” kantiano o un “pienso...” cartesiano, que está representado en la figura 6. En ella se parte de un valor representado en –v1– y de el se infieren o derivan los subsiguientes

---

<sup>19</sup> Uso este término –acoplamiento– como una forma de aludir a la naturaleza de la interfase entre el sistema y el entorno donde cohabita. Maturana y Varela (1999) consideran a este concepto como la forma que permite explicar la vinculación entre la célula y su entorno: un acoplamiento de estructuras derivadas del tejido conjunto entre la célula y su entorno, tejido que determina la forma de la membrana celular, considerada como el componente que la “separa / integra” al ser donde cohabita, al mundo con el que interacciona.

conceptos  $-r2, r3, r4$ ” y posteriormente se manifiestan como “causas y efectos”  $-f1, v1, r4, e2-$  y sólo entonces se justifica la existencia, el “...luego existo” de Descartes.

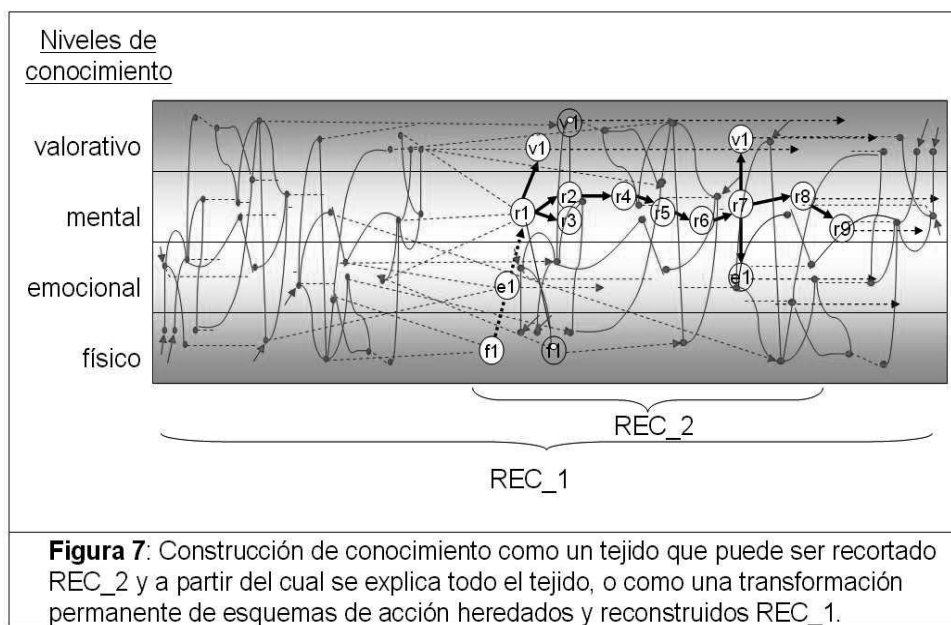
También es posible un inicio de orden empírico: a partir de la realidad física representado por  $-f1-$  y/o de la realidad emotiva  $-e1-$  percibidas inicialmente como evidencia de una realidad externa, y solo entonces, se gatilla a la razón  $-r1-$  y posteriormente se desarrollan los procesos lógicos  $-r1, r2-$  que permiten reconocer nuevas percepciones  $-e2-$  o valoraciones  $-v1-$ .



En realidad, estamos convencidos de que la construcción de conocimiento puede ser representado como un “tejido recortado” en donde no es esencial el concepto de unidad sino el de diferencia –como “elemento / relación”- y que bien puede ser representado en la figura 7. En ella mostramos un recorte -que no incorpora otros antecedentes y consecuentes a nivel molecular- representado por REC\_1 de los “elementos / relaciones” organizados dentro de una permanente transformación de interacciones de esquemas de acción “heredados / reconstruidos / nuevos”. También mostramos dentro del gran tejido, un recorte REC\_2 que delimita a un conjunto de distinciones, selecciones y jerarquizaciones de un conjunto de conceptos, que también permitirán comprender y explicar la construcción del conocimiento – de las figuras 4 a 7, pero a posteriori.

Para un observador de segundo orden, esto es para la mirada de observación que parte de un conjunto de relaciones dinámicas –movimiento implicado en las 4 figuras anteriores- y hace de ellas nueva inferencias -y espero compartir

junto con el lector-, es posible inferir una nueva reflexión de la figura 7. Con base en ella es posible “comprender / explicar” que el tejido representado por REC\_1 –la suma de interacciones del conocimiento- se puede explicar mediante el tejido de conceptos recortados en REC\_2, como una explicación que inicia con la existencia de un enunciado –un a priori a partir del cual se deriva un segundo y tercero, para que de esa manera se pueda explicar todo REC\_1. Sin embargo, también podemos apreciar que la existencia del enunciado –f1 o e1- no se origina sin antecedentes, ni por un “a priori” impuesto o una evidencia empírica irrefutable, comprendemos que participa de una cadena de múltiples acontecimientos caracterizados por diferentes dosis y complementariedad de “elementos / relaciones”, “adentros /afueras”, “estructuras / procesos” en permanente organización y reorganización, que no están incluidos en la explicación y por tanto, que no son considerados como parte de la construcción y formación del conocimiento.



Efectivamente, se trata de un proceso dialéctico - de una interdefinibilidad dialéctica, diría García- que se deslinda de conducir a posteriori hacia la unidad perfecta hegeliana, o de pertenecer al juego de tesis, antítesis y síntesis en torno a la rama dorada griega, dos formas de concepción dialéctica que no corresponden ni a una Epistemología genética (Piaget) ni a una Epistemología Constructivista

(García). Se trata -y aquí nuevamente el reto de ser creativos para enfrentar el desciframiento de una paradoja, de un “atractor extraño”<sup>20</sup>- de recortar las posibilidades de construcción y formación del “sistema / individuo” derivadas de la conjugación entre sus formas de organización interna y las formas de organización que le presenta el entorno donde cohabita, y globalmente delimitadas dentro de procesos de equilibración, desequilibración y re-equilibración –en términos de García (2000), y propios de cada momento, etapa o fase de crecimiento<sup>21</sup>.

*Hacia una formación interdisciplinaria...*

A partir del proceso de construcción del conocimiento que hemos descrito al sintetizar los principales características y conceptos de la Epistemología Genética, podemos afirmar que de igual manera se gesta la interdisciplina entre dos o mas sistemas / disciplinas / personas. Se trata de un conjunto de actividades emergentes en cada sistema que son impulsadas y estimuladas por el deseo y/o necesidad de comunicación, de construir conjuntamente un objeto de estudio y una metodología de interacción que le de consistencia a sus actividades. Ambas personas / disciplinas / sistemas se transforman al momento de acoplarse para establecer conectividad y nuevos “elementos / relaciones” que serán incorporados en sus propias “estructuras / procesos”. Algunos “elementos / relaciones” se acomodarán a las estructuras presentes, otros reacomodarán los procesos existentes dentro de nuevas formas de “estabilidad / inestabilidad” del sistema y el entorno donde cohabita. Ambos sujetos / sistemas, asumiendo el punto de vista propio de la disciplina que han incorporado previamente en su conocimien-

<sup>20</sup> Aludo al término que se le da a los comportamientos fractálicos dentro de la teoría de los sistemas dinámicos: rutas extrañas por donde se manifiesta la dinámica de un sistema y que pueden ser cifradas mediante expresiones matemáticas basadas en la recursividad.

<sup>21</sup> Es importante mencionar que desde esta perspectiva *un momento de equilibrio* para un “sistema / individuo / grupo” no puede ni debe ser necesariamente el mismo necesitado o deseado por otro “sistema / individuo / grupo”. Es el propio “sistema / individuo / grupo” quien determina su concepto de equilibrio de acuerdo a su autodeterminación en consistencia con el entorno donde cohabita. La idea de un equilibrio “absoluto o ideal de referencia” propia de la física mecanicista, propició la crisis que se gestó desde el siglo XIX (a través de Comte y Spencer) en las ciencias sociales al haber hecho la transposición del concepto de equilibrio físico –de la mecánica, la dinámica e incluso de la termodinámica- como análogo al equilibrio social en las ciencias sociales. La revisión que ha hecho la física de las últimas dos décadas sobre el equilibrio físico, ha permitido no diferenciar sustantivamente las tendencias “naturales” de fenómenos físicos y naturales, de los “deseos y necesidades” de los fenómenos sociales. Es la economía neoliberal, la que todavía conserva, regula y controla los mercados con base en un “equilibrio aparente” en el juego de los mercados para mantener una postura hegemónica que con harta evidencia, polariza el fenómeno social y se distancia de las necesidades y deseos autónomos de los “sistemas / individuos / grupos” en desarrollo.

to, estarán en un aprendizaje permanente de “integraciones / diferenciaciones” de sus propios “códigos / funciones” para re-estructurar la conducción de sus procesos que los conducen a ambos por una estrategia común hacia el mismo objeto de estudio, porque asumen que hacer interdisciplina es transformarse, es reformularse creativamente para resolver problemas comunes.

De aquí concluimos que los componentes esenciales para la formación interdisciplinaria construida bajo el paraguas de la Cibercultur@ necesariamente promover una construcción de conocimiento que toma en cuenta el mayor número de “elementos / relaciones” y “estructuras / procesos” asociados a la historia o antecedentes del tema de interés. Dicha información tiene que ser acoplada con los elementos / relaciones / estructuras / procesos de otros “interlocutores / disciplinas” y del entorno mismo del problema. Todo ello como formas y tipos de información que debe ser seleccionada, ordenada, conservada, y cultivada a partir del flujo comunicable de observables generados y organizados por sus propios flujos dentro de memorias fijas y memorias dinámicas. La reconstrucción de estructuras representa a su vez, la forma del diálogo entre los hacedores del sistema y es equivalente a la forma de incorporar la perspectiva de una disciplina en otra.

La manera de escuchar para comprender mejor los cambios, y la manera de dialogar para propiciar el mejor cauce para la transformación del otro, equivalen a cultivar patrones isomorfos -establecidos por los lenguajes comunes- en las actividades interdisciplinarias que operan como resultado del cultivo de la comunicación. La comprensión de las operaciones que implican las relaciones y los procesos se hace más transparente bajo la mirada de las operaciones esenciales de una Epistemología constructivista, se modelan y explican con mayor eficacia bajo arreglos matriciales y funciones matemáticas y son mejor comprendidas y con mayores grados de reflexión desde un pensamiento sistémico.

## Bibliografía

- Amozurrutia, J.A. *Pensamiento Sistémico y Organización Matricial, orientados a la construcción de sistemas sociales: retos y herramientas ante la complejidad* En Socio-cibernetica, lineamientos de un paradigma. Compilado por Marcuello Ch. 2006 a.
- *Lógica borrosa y Redes neuronales artificiales aplicadas a las ciencias sociales*. En Estudios sobre las Culturas Contemporáneas. Época II, Vol. 22, Universidad de Colima, México. 2006b.
- Amozurrutia, González, Maass. *Cibercultur@ e iniciación en la Investigación*. CNCA, CEIICH, CMC. México. 2007.
- Bourdieu, P. *Esquisse d'une théorie de la pratique. Precede de trois etudes d'ethologie Kabyle*. París. Seuil. 1975.
- García R. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. España. Gedisa. 2000.

- *Sistemas Complejos*. Gedisa, España. 2006.
- González, J.A.. *Cultura(s) y Cibe\_rcultur@..(s). Incursiones no lineales entre Complejidad y Comunicación*. México. Universidad Iberoamericana. 2003
- Luhmann, N. *Sistemas Sociales (lineamientos par una teoría general)*. México, Anthropos, Universidad Iberoamericana e ITESO. (1998)
- Martín del Brío, B. y Sanz Molina, A. *Redes Neuronales y Sistemas Difusos*. México. Alfaomega Grupo Editor. 2002.
- Maturana, H. y Varela, F. *El Árbol del Conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid. Debate. 1999.
- Maass, M. *Gestión Cultural, comunicación y desarrollo*. México. CONACULTA, CEIICH, IMC. 2006.
- Morin, E. *El método (El conocimiento del conocimiento)*. España. Ediciones Cátedra S. A. 1994.
- Piaget J., y García, R. *Hacia una Lógica de significaciones*. España. Gedisa. 1977
- *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. México. Siglo XXI. 2000.
- Von Foerster H. *Construyendo la realidad* (38-56). En *La Realidad Inventada*. Compilado por Watzlawick Paul, España. Gedisa. 1973.
- *Las semillas de la cibernética. Obras escogidas*. España. Gedisa. 1996.
- Weber M. *Economía y Sociedad*. México. Fondo de Cultura Económica. 2004.