



## EL PARADIGMA SISTÉMICO, LA COMPLEJIDAD Y LA TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO BASES EPISTÉMICAS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA



**Martínez Miguélez, Miguel**  
Universidad Simón Bolívar, Venezuela  
[miguelm@usb.ve](mailto:miguelm@usb.ve)

### RESUMEN

El objetivo básico de este artículo es ilustrar tres ideas matrices de la epistemología actual: en primer lugar, ayudar al lector a tomar conciencia de que vivimos en un mundo de sistemas en todos sus niveles: en el macrocosmos (galaxias y sistema solar), en el mundo ordinario del cosmos (un árbol, el mismo organismo, cualquier aparato) y en el microcosmos (una célula, una molécula, un átomo, etc.); todos estos entes son sistemas; en segundo lugar, hacer ver que estos sistemas están estructurados a un alto nivel de complejidad: lo complejo es el modo natural de ser de los sistemas; y, por último, argumentar que lo complejo exige por sí mismo una metodología y estudio transdisciplinarios. En síntesis, se hace énfasis en que lo *sistémico* se define como algo muy *complejo* y lo *complejo* exige ser estudiado en forma *transdisciplinaria*. El artículo finaliza ilustrando brevemente dos programas computacionales que pueden ofrecer una gran ayuda operativa y práctica en la metodología transdisciplinaria.

**Palabras claves:** Epistemología, Paradigma sistémico, Complejidad, Transdisciplinarietàad.

### THE SYSTEMIC PARADIGM, COMPLEXITY AND TRANSDISCIPLINARITY AS EPISTEMIC BASES OF QUALITATIVE RESEARCH

### ABSTRACT

The basic aim of this paper is to illustrate three main ideas of the present epistemology: first, to help readers realize that we live in a world of systems at all levels: in the macrocosm (galaxies and solar system), in the ordinary world of the cosmos (a tree, our own body, any device) and the micro-cosmos (a cell, a molecule, an atom, etc.), all these entities are systems; in the second place, to show that these systems are structured at a high level of complexity: the complexity is the natural mode of being of systems; and, finally, to argue that the complex itself requires a methodological and transdisciplinary study. In short, it is emphasized that *systems* are defined as something very *complex* and the *complex* demands to be seen as *transdisciplinary*. The article concludes by illustrating briefly two computer programs that can offer great help in practical, operational and transdisciplinary methodology.

**Keywords:** Epistemology, Systemic paradigm, Complexity, Transdisciplinarity.



## INTRODUCCIÓN

A lo largo del siglo XX y especialmente en su segunda parte, hemos vivido una crisis de nuestro modo de *pensar*, de nuestro modo de *razonar* y de nuestro modo de *valorar*. Esta situación ha generado un *conflicto* en las mismas bases de las reglas de la *lógica* en uso, es decir, del paradigma epistemológico, sustento de la ciencia y del conocimiento en general.

“*Estamos llegando al final de la ciencia convencional*”, señala el Premio Nobel de Química, Ilya Prigogine (1994: 40); es decir, de la ciencia determinista, lineal y homogénea, y presenciamos el surgimiento de una conciencia de la discontinuidad, de la no linealidad, de la diferencia y de la necesidad del diálogo.

Por lo tanto, esta situación no es algo superficial, ni sólo coyuntural; el problema es mucho más profundo y serio: su raíz llega hasta las estructuras *lógicas* de nuestra mente, hasta los procesos que sigue nuestra *razón* en el modo de conceptualizar y dar sentido a las realidades; por ello, este problema *desafía* nuestro modo de entender, *re- ta* nuestra *lógica*, reclama un *alerta*, pide mayor *sensibilidad* intelectual, exige una actitud *crítica* constante, y todo ello bajo la *amenaza* de dejar sin rumbo y sin sentido nuestros conocimientos considerados como los más seguros por ser “científicos”.

En la actividad académica se ha vuelto imperioso desnudar las contradicciones, las aporías, las antinomias, las paradojas, las parcialidades y las insuficiencias del paradigma que ha dominado, desde el Renacimiento, el conocimiento científico. Desde mediados del siglo XX en adelante, se han replanteado en forma crítica las bases epistemológicas de los métodos y de la misma ciencia, y se sostiene que, sin una base epistemológica que le dé sentido, no pueden existir conocimientos en disciplina alguna.

Esta nueva sensibilidad se revela también, a su manera, en diferentes orientaciones del pensamiento actual, como la *teoría crítica*, la condición *postmoderna*, la *post-estructuralista* y la *desconstruccionista*, o la tendencia a la *desmetaforización* del discurso, a un uso mayor y más frecuente de la *hermenéutica* y de la *dialéctica*. El mundo en que hoy vivimos se caracteriza por sus *interconexiones* a un nivel amplio y global en el que los fenómenos físicos, biológicos, psicológicos, sociales y ambientales, son todos recíprocamente *interdependientes*.

Estamos viviendo una transformación radical del concepto de *conocimiento* y del concepto de *ciencia* y llegando a la adopción de un nuevo concepto de la *racionalidad científica*, de un nuevo *paradigma epistemológico*. El modelo científico *positivista* –que imperó por más de tres siglos– comenzó a ser cuestionado severamente a fines del siglo XIX por los psicólogos de la Gestalt, a principios del siglo XX por los físicos, luego –en la segunda década– por los lingüistas, y finalmente –en los años 30, 40, 50 y, sobre todo, en los 60– por los biólogos y los filósofos de la ciencia.

Así, el gran físico Erwin Schrödinger (1967: 122), Premio Nobel por su descubrimiento de la ecuación fundamental de la mecánica cuántica (base de la física moderna), conside-



ra que *“la ciencia actual nos ha conducido por un callejón sin salida y que la actitud científica ha de ser reconstruida, que la ciencia ha de rehacerse de nuevo”*.

Por todo ello, quizá, debamos seguir el sabio consejo que nos da Immanuel Kant (1787:121) en la introducción de su obra máxima *La Crítica de la Razón Pura*: “el maduro juicio de nuestra época no quiere seguir contentándose con un *saber aparente* y exige de *la razón* la más difícil de sus tareas, a saber: que de nuevo emprenda su *propio conocimiento*”.

Sin embargo, la ilimitada potencialidad que tiene la mente humana queda frustrada en la práctica, en la mayoría de los seres humanos, debido a los *hábitos y rutinas mentales* a que restringe su actividad. Hay tres conceptos que son sus raíces y se prestan a una gran confusión semántica: son los conceptos de *sistema, complejidad y transdisciplinariedad*. Por ello, es de gran interés precisar su verdadero *sentido, conexiones e interdependencia*.

Uno de los problemas radicales que presenta el *“pensar profundo”* reside en la *prioridad* que le damos a la *epistemología* y a la *ontología* en nuestro pensamiento. Como muy bien precisa el físico, filósofo y humanista germano, Carl Friedrich Von Weizsäcker (1972), quien hizo notables aportaciones al campo de la física, la filosofía, la ética y la religión, *“la naturaleza es anterior al hombre, pero el hombre antecede a la ciencia sobre la naturaleza”*. La primera parte de esta proposición justifica la ciencia clásica, con su ideal de una completa objetividad (*prioridad ontológica*); pero la segunda parte nos dice que no podemos eludir la *antinomía sujeto-objeto* (*prioridad epistemológica*). Sin embargo, dada la profunda *interrelación* de estos dos conceptos, nuestra mente salta continuamente del uno al otro: de la naturaleza de algo a su conocimiento y, viceversa, del conocimiento *previo* de la naturaleza a una descripción más precisa de la misma. Por ello, nuestras reflexiones se centrarán en esta *“dinámica mental”*.

## 1. PARADIGMA SISTÉMICO

La *orientación positivista*, durante casi tres siglos, consideraba que sólo las sensaciones o experiencias *sensibles* eran un fenómeno adecuado para la investigación científica; sólo lo verificable empíricamente sería aceptado en el cuerpo de la ciencia; la única y verdadera relación verificable sería la de causa y efecto; la explicación de las realidades complejas se haría identificando sus *componentes*, ya sean partículas, genes, reflejos, impulsos, etc., según el caso; los términos fundamentales de la ciencia debían representar entidades concretas, tangibles, mensurables, verificables, de lo contrario, serían desechados como palabras sin sentido; las realidades inobservables habría que *“definirlas operacionalmente”* para poderlas medir; los modelos matemáticos, basados en datos bien medidos, serían los ideales para concebir y estructurar teorías científicas.

Este enfoque constituyó el paradigma conceptual de la ciencia clásica, pero se radicalizó, sobre todo, durante la segunda parte del siglo XIX y primera del XX con el *positivismo lógico*.



Pero, la revolución de los físicos, desde principios del siglo XX, implica que las exigencias e ideales positivistas no son sostenibles ni siquiera en la física: Einstein *relativiza* los conceptos de espacio y de tiempo (no son absolutos, sino que dependen del observador) e invierte gran parte de la física de Newton; Heisenberg introduce el *principio de indeterminación* o de incertidumbre (el observador afecta y cambia la realidad que estudia) y acaba con el *principio de causalidad*; Pauli formula el *principio de exclusión* (hay leyes-sistema que no son derivables de las leyes de sus componentes) que nos ayuda a comprender la aparición de fenómenos cualitativamente nuevos y nos da conceptos explicativos distintos, característicos de niveles superiores de organización; Niels Bohr establece el *principio de complementariedad*: puede haber dos explicaciones opuestas para los mismos fenómenos físicos y, por extensión, quizá, para todo fenómeno; Max Planck, Schrödinger y otros físicos, descubren, con la mecánica cuántica, un *conjunto de relaciones* que gobiernan el mundo subatómico, similar al que Newton descubrió para los grandes cuerpos, y afirman que la nueva física debe estudiar la naturaleza de un numeroso grupo de entes que son *inobservables*, ya que la realidad física ha tomado cualidades que están bastante alejadas de la *experiencia sensorial directa*.

Por todo ello, se volvió necesaria una nueva visión de la realidad, un nuevo "*paradigma*", es decir, una *transformación fundamental* de nuestro modo de *pensar*, de nuestro modo de *percibir* y de nuestro modo de *valorar*; y resultó *imprescindible* la adopción de un *paradigma sistémico* para poder comprender la naturaleza de todas nuestras realidades.

El ser humano, como todo ser vivo, no es un agregado de elementos yuxtapuestos; es un todo integrado que constituye un suprasistema dinámico, formado por muchos subsistemas perfectamente coordinados: el subsistema físico, el químico, el biológico, el psicológico, el social, el cultural, el ético-moral y el espiritual. Todos juntos e integrados constituyen la personalidad, y su falta de integración o coordinación desencadena procesos patológicos de diferente índole: orgánica, psicológica, social, o varias juntas. Pero, cuando funciona normalmente, exhibe una maravillosa coordinación de esos subsistemas. Por esto, el ser humano es la estructura dinámica o sistema integrado más complejo de todo cuanto existe en el universo.

En consecuencia, se trata de integrar nuestros conocimientos en el *Paradigma Sistémico*, pues, como dice Ludwig Von Bertalanffy (1981: 47), "desde el átomo hasta la galaxia vivimos en un mundo de sistemas" y esto, desde lo inconmensurablemente grande hasta lo infinitesimalmente pequeño. La actividad práctica nos pide una orientación que tienda a integrar el "pensamiento calculante" y el "pensamiento reflexivo" de que habla Heidegger (1974), un proceso *dia-lógico* en el sentido de que sería el fruto de la simbiosis de dos lógicas, una "*digital*" y la otra "*analógica*", implicando la acción de cada uno de los dos hemisferios cerebrales. En efecto, el mundo en que hoy vivimos se caracteriza por sus *interconexiones* a un nivel global en el que todos los fenómenos son recíprocamente *interdependientes*. Y cualquier área que nosotros cultivemos debiera tener en cuenta y ser respaldada por un paradigma que las integre a todas.

Un conocimiento de algo, sin referencia y ubicación en un estatuto epistemológico que le dé sentido y proyección, queda huérfano y resulta ininteligible; es decir, que ni



siquiera sería conocimiento. Conocer es siempre aprehender un *dato* en una cierta *función*, bajo una cierta *relación*, en tanto *significa* algo dentro de una determinada *estructura*. En efecto, todo método está inserto en un paradigma; pero el paradigma, a su vez, está ubicado dentro de una estructura cognoscitiva o marco general *filosófico* o, simplemente, *socio-histórico*. Esto hay que ponerlo en evidencia; difícilmente podremos evadir la búsqueda del *método adecuado* para estudiar apropiadamente muchos *temas desafiantes* y, quizá, tendremos que constatar que ningún método disponible resulta compatible con la experiencia que vivimos.

Ante esta situación, tendremos que penetrar más profundamente y buscar *nuevos métodos*: métodos que lleguen a la estructura íntima de los temas vitales desafiantes, que los capten como son vividos en su concreción; pero estos métodos llevarán siempre implícito un *desafío epistemológico*.

Como dice Beynam (1978), “actualmente vivimos un cambio de paradigma en la ciencia, tal vez el cambio más grande que se ha efectuado hasta la fecha”. Está emergiendo un nuevo paradigma que afecta a todas las áreas del conocimiento. La nueva ciencia no rechaza las aportaciones de Galileo, Descartes o Newton, sino que las integra en un contexto mucho más amplio y con mayor sentido, en un *paradigma sistémico*.

Pero, *¿qué es un sistema?*, *¿cuáles* son sus constituyentes básicos, sus características esenciales? La naturaleza íntima de los sistemas o estructuras dinámicas, su entidad *esencial*, está constituida por la *relación* entre las partes, y no por éstas tomadas *en sí*. La *relación* es una entidad *emergente*, nueva: algo así como el buen sabor de un plato debido a sus múltiples ingredientes y condimentos (*sabor* y *saber* vienen de la misma raíz).

El *enfoque sistémico* es indispensable cuando tratamos con estructuras dinámicas o sistemas que no se componen de elementos *homogéneos* y, por lo tanto, no se le pueden aplicar las cuatro leyes que constituyen nuestra matemática actual sin *desnaturalizarlos*, la ley *aditiva* de elementos, la *conmutativa*, la *asociativa* y la *distributiva* de los mismos, pues, en realidad, no son “*elementos homogéneos*”, ni *agregados*, ni “*partes*”, sino *constituyentes* de una entidad superior; las realidades sistémicas se componen de elementos o constituyentes *heterogéneos*, y son lo que son por su *posición* o por la *función* que desempeñan en la estructura o sistema total; es más, *el buen o mal funcionamiento de un elemento repercute o compromete el funcionamiento de todo el sistema*, como lo vemos en todos los seres vivos y aun en todas las máquinas de la tecnología moderna.

El gran biólogo Ludwig Von Bertalanffy señaló (en 1972) que para entender matemáticamente, por ej., los conceptos biológicos de diferenciación, desarrollo, equifinalidad, totalidad, generación, etc. (todos sistémicos), necesitaríamos unas *matemáticas gestálticas*, en las que fuera fundamental, no la noción de cantidad, sino la *de relación, forma y orden*; y eso es precisamente lo que trata de hacer el enfoque sistémico al estudiar su *complejidad* por medio de la *inter- y transdisciplinariedad*.





## 2. EL PROBLEMA DE LAS REALIDADES COMPLEJAS: LO SISTÉMICO ES COMPLEJO

En general, existe un punto muy *controversial*: se considera que los instrumentos de investigación propios de las ciencias naturales (física, química y, también, matemática) no son lo suficientemente *exhaustivos* en la búsqueda de la complejidad biológica, psicológica, sociológica, económica, política y otras ciencias humanas, ya que estas ciencias son muy "*particulares*". Sin embargo, como veremos más adelante, aunque no sean "*exhaustivos*", veremos que esas técnicas nos pueden ayudar.

¿En qué consiste esta *dimensión cualitativa y sistémica* de la ciencia? La previsión probabilística, debido precisamente al alto número de factores que determinan el fenómeno de los seres vivos, no agota su estudio. La física y la matemática no pueden ser concebidas y utilizadas, sin más, como parámetros *adecuados* de las ciencias de la vida; los mismos físicos tuvieron que abandonar, a principios del siglo XX, el paradigma *mecanicista* al llegar al nivel subatómico.

Esto no significa negar el valor de estas disciplinas, sino subrayar su dimensión *no exhaustiva* en la investigación de la vida (Schrödinger: 1967), ya que su estructura se define con conceptos propios, extremadamente peculiares, como la teleonomía, la invarianza, la especie, el ecosistema, el organismo, etc., dentro de los cuales están insertos otros conceptos que conforman un *sistema abierto en continua evolución y cambio*, como los conceptos de auto-organización, auto-mantenimiento, auto-transformación, auto-renovación y auto-transferencia, todos los cuales configuran una especie de *auto-poiesis*, es decir, una especie de *auto-creación*. Todos estos conceptos pueden estar muy alejados de la mente, por ejemplo, de un físico, de un químico, de un matemático e, incluso, de un abogado.

Sin embargo, sobre estos conceptos construyen las ciencias de la vida, y las ciencias humanas en general, sus propias coordenadas gnoseológicas, que son *gestálticas y estereognósicas*, es decir, que caminan por sendas *heurísticas* propias. Según Edgar Morin (en muchas de sus diferentes obras, desde 1980 en adelante) la "*complejidad*"

- es un *tejido* o *red* (de *complexus*: lo que está tejido en su conjunto, con-plegado, complicado) de *constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados*;
- presenta la relación paradójica entre lo *uno* y lo *múltiple*;
- tiene una dimensión *sistémico-organizacional*;
- es una *constelación* de propiedades y comprensiones diversas;
- comporta diversas "*dimensiones*", trazos diversos, pero indistinción interna;
- lo complejo admite la *incertidumbre* y, mientras mayor sea la complejidad, mayor es el peso de la incertidumbre;
- su futuro, generalmente, es *impredecible*;
- lo complejo no es determinista, ni lineal, ni estable;



- los fenómenos complejos no se rigen por leyes universales e inmutables, especialmente en los dominios biológico, ecológico y humano;
- lo complejo se construye y se mantiene por la *auto-organización*;
- es un *sistema abierto* y está siempre en proceso de cambio que revela, a veces, *autonomía* y, a veces, *dependencia*, por eso, está lejos del equilibrio;
- y produce *emergencias* con propiedades *nuevas* que no existían previamente en los elementos aislados.

Evidentemente, como nuestras realidades cambian según nos encontremos en un nivel de diferente organización o campo (físico, químico, biológico, psicológico, social, cultural o espiritual), el tipo de *tejido*, de *red* o de *trama*, mantendrá su *sistema dinámico general*, pero cambiará siguiendo aquel sabio adagio "*mutatis mutandis*", válido para todas las *analogías o modelos*; es decir, que una estructura dinámica o sistema en cada una de esas áreas, aun manteniendo la *idea matriz* del mismo concepto de *complejidad*, en realidad no tienen nada exactamente igual: una estructura arquitectónica, una estructura psicológica, una estructura social o política, etc., tienen mucho en común, sin que tengan nada igual. ¡Y aquí es donde se complica su estudio: el estudio que quiere reducirlo todo a leyes generales! Es más, ésa es la fuente de muchas incomprendiciones recíprocas y de discusiones sin fin. Por ello, necesitamos seguir el consejo del físico y matemático Lord Kelvin (Belfast, 1824 - Netherhall, 1907) que señala que "no entendemos una realidad compleja hasta que no hacemos un modelo *mecánico* de la misma".

Ciertamente, las *ciencias de la complejidad* son un *tipo nuevo de racionalidad científica* exigido por el mundo actual y su futuro. Los autores, sus teorías, sus conceptos y sus lógicas en los aspectos histórico, metodológico, heurístico y político merecen gran atención. Su lenguaje es altamente técnico y especializado y no existe una única definición del concepto de *complejidad*.

El término de *ciencias de la complejidad* fue acuñado a raíz de la fundación del *Instituto Santa Fe* (Nuevo México, EE.UU) dedicado al estudio de los fenómenos, comportamientos y sistemas que exhiben *complejidad*; según los líderes de este Instituto, dichos fenómenos están marcados por inestabilidades, fluctuaciones, sinergia, emergencia, autoorganización, no-linealidad, bucles de retroalimentación positiva y negativa, equilibrios dinámicos, rupturas de simetría o desequilibrios cercanos al caos.

Las principales teorías relacionadas con la complejidad son la *teoría de las estructuras disipativas en la termodinámica*, desarrollada por Ilya Prigogine (antes de 1970); la *teoría del caos*, de E. Lorenz (1963); la *geometría fractal de la naturaleza* de Mandelbrot (1977), la *teoría de las catástrofes* de René Thom (1980) y la *teoría del orden implicado* de David Bohm (1987). Todas estas teorías siguen unas *lógicas no-clásicas, no-lineales*, entre ellas, la *lógica paraconsistente*, la *lógica de la relevancia*, la *lógica modal*, la *lógica polivalente*, la *lógica difusa*, la *lógica temporal*, la *lógica cuántica*, etc. Y todas hacen "mediciones", a veces cuantitativas y, frecuentemente, *ponderaciones cualitativas*. En ellas nos inspiraremos en la última parte de este estudio, ya que, sus nombres, aunque asustan a más de uno, frecuentemente revelan las preferencias *calificativas* de sus autores enfati-



zando partes, aspectos, puntos de vista, condiciones, asociaciones, síntomas, etc. de una *misma realidad*.

### 3. TRANSDISCIPLINARIEDAD METODOLÓGICA

Nuestra mente no sigue sólo una vía causal, lineal, unidireccional, sino, también, y, a veces, sobre todo, un enfoque modular, estructural, dialéctico, gestáltico, estereognóstico, inter- y transdisciplinario, donde todo afecta e interactúa con todo, donde cada elemento no sólo se *define* por lo que es o representa *en sí* mismo, sino, y especialmente, por su *red de relaciones* con todos los demás.

Durante los últimos 25 años, ha aparecido y se ha desarrollado un movimiento intelectual y académico denominado *transdisciplinariedad*, el cual desea ir *más allá* (*trans*), no sólo de la *uni-disciplinariedad*, sino también, de la *multi-disciplinariedad* y de la *inter-disciplinariedad*. Su intención es superar la *parcelación y fragmentación del conocimiento* que reflejan las disciplinas particulares.

Analizando el *proceso de investigación* que va más allá de lo meramente centrado en las disciplinas particulares, se pueden distinguir esos varios niveles a lo largo de un *continuum*. Éste sería, básicamente y de acuerdo a la Unesco (1998); CIRET-UNESCO: (1997, 2000), el camino a seguir para lograr una Universidad más cónsona con las demandas que la sociedad actual le pide a la Academia y a los profesores que la integran.

En la *multi-disciplinariedad* ciertamente se enriquece una disciplina con los saberes de otra, y en la *inter-disciplinariedad* se lleva, incluso, el orden epistémico y metodológico de una a otra. Pero en la *trans-disciplinariedad* se pide algo más, que, por cierto, no es nuevo, pues la idea central de este movimiento ya la proponía Piaget (1972), y otros autores, como Aristóteles y Sto. Tomás, como una *etapa nueva* del conocimiento; sin embargo, su uso y aplicaciones se han intensificado en las últimas décadas.

De ahí, han ido naciendo los estudios realizados por pares o tríadas de disciplinas como la astrofísica, la biofísica, la psicolingüística, las ciencias biopsicosociales, la psiconeuroinmunología, la inmunofarmacología y tantas otras, donde percibimos *interdisciplinariedad o transdisciplinariedad*.

En síntesis, los *diferentes niveles* en que se nos presenta la realidad, en todos los campos, pero, de una manera especial, en la realidad de los seres vivos, exige también *diferentes niveles de la lógica* a aplicar, y, en nuestro caso, una *dialógica transdisciplinaria* y unos *métodos* también *transdisciplinarios*; todo lo cual nos introduce en el *paradigma sistémico*, pues, como ya señalamos, Von Bertalanffy (1981: 47) dice que desde el átomo hasta la galaxia vivimos en un mundo de sistemas.

Ahora bien, ¿qué implicaciones tiene la adopción de un *paradigma sistémico* y su *complejidad* para el cultivo de la ciencia y su tecnología? Cambian completamente los cimientos de todo el edificio científico: cambian sus bases, su estructura conceptual y su andamiaje metodológico.





La comprensión de toda entidad que sea un *sistema* o una estructura dinámica compleja requiere el uso de *un pensamiento o una lógica dialécticos*, en la cual las partes son comprendidas desde el punto de vista del todo, ya que cada parte es comprendida y evaluada por el *rol* o la *función* que desempeña en el todo; por ello, no le basta la relación cuantitativo-aditiva y ni siquiera es suficiente la lógica deductiva, pues aparece una nueva realidad *emergente* que no existía antes, y las propiedades emergentes no se pueden *deducir* de las premisas anteriores.

En esta línea de pensamiento, es importante destacar la obra de Gadamer (1984), en la cual elabora un modo de pensar que va más allá del objetivismo y relativismo y que explora una noción enteramente diferente del conocimiento y de la verdad. En efecto, *la lógica dialéctica supera la causación lineal, unidireccional, explicando los sistemas auto-correctivos, de retro-alimentación y pro-alimentación, los circuitos recurrentes y aun ciertas argumentaciones que parecieran ser circulares.*

La toma de conciencia plena de esta situación implica algo, o mucho más, que una *interdisciplinariedad*, implica una auténtica *transdisciplinariedad* o metadisciplinariedad, donde las distintas disciplinas están gestálticamente relacionadas unas con otras y trascendidas, en cuanto la gestalt resultante es una *cualidad emergente*, superior a la suma de sus partes.

Efectivamente, la naturaleza es un *todo polisistémico* que se rebela cuando es reducido a sus elementos. Y se rebela, precisamente, porque, así, reducido, pierde las *cualidades emergentes* del todo y la acción de éstas sobre cada una de las partes.

Este *todo polisistémico*, que constituye una naturaleza más amplia y global, nos obliga, incluso, a dar un paso más en esta dirección. Nos obliga a adoptar una *metodología transdisciplinaria* para poder captar la riqueza de la interacción entre los diferentes subsistemas que estudian las disciplinas particulares. No se trata simplemente de *sumar* varias disciplinas, agrupando sus esfuerzos para la solución de un determinado problema, es decir, no se trata de usar una cierta *multidisciplinariedad*, como se hace frecuentemente; ni tampoco es suficiente, muchas veces, la *interdisciplinariedad*, aunque lleva cierto orden epistémico y metodológico de una disciplina a otra. Este proceso cognitivo exige respetar la *interacción* entre los objetos de estudio de las diferentes disciplinas y lograr la *transformación, integración y complementariedad* de sus aportes respectivos en un todo coherente y lógico.

Este *principio epistémico de complementariedad* subraya la incapacidad humana de agotar la realidad con una sola perspectiva, con un solo punto de vista, con un solo enfoque, con una sola óptica o abordaje, es decir, con un solo intento de captarla. La descripción más rica de cualquier entidad, sea física o humana, se lograría al integrar en un *todo* los aportes de diferentes perspectivas, filosofías, teorías, métodos y disciplinas.

La verdadera lección del principio de complementariedad, la que puede ser traducida a muchos campos del conocimiento, es sin duda esta *riqueza de lo real complejo*, que desborda toda lengua, toda estructura lógica o formal, toda clarificación concep-



tual o ideológica; cada uno de nosotros puede expresar solamente, en su juego intelectual y lingüístico como señala Wittgenstein (1969), una parte, un aspecto de esa *poliédrica realidad*, ya que no posee la totalidad de sus caras o elementos ni, mucho menos, la totalidad de la *red de relaciones* entre ellos.

Teniendo esto presente, nos preguntamos: ¿qué es, entonces, un conocimiento transdisciplinario, una visión transdisciplinaria de un hecho o de una realidad cualquiera? Sería la aprehensión de ese hecho o de esa realidad en un "*contexto más amplio*", y ese contexto lo ofrecerían las diferentes disciplinas invocadas en el acto cognoscitivo, las cuales interactúan formando o constituyendo un todo con sentido para nosotros, una visión de todas las *variables* que lo constituyen: las antecedentes, las intervinientes, las que actúan sólo *temporalmente*, las que actúan en forma *intermitente* y las que mantienen su actividad en forma *permanente*. Y esta actuación puede ser causal, contextual, condicional, de apoyo y sostén, de freno y oposición, de estar en función de, de ser medio para, etc. Por algo, solía decir Ortega y Gasset (1968): *yo soy yo y mis circunstancias*.

Pudiéramos, entonces, proponer una definición de la *transdisciplinarietà* como la siguiente: "la transdisciplinarietà sería un *conocimiento superior emergente*, fruto de un movimiento dialéctico de retro- y pro-alimentación del pensamiento, que nos permite cruzar los linderos de diferentes áreas del conocimiento disciplinar y crear imágenes de la realidad más completas, más integradas y, por consiguiente, también más verdaderas".

Nos podemos preguntar cómo realiza todo esto nuestra mente: quizá, la única respuesta apropiada nos la intenten dar en el futuro los estudios *neurocientíficos* del cerebro humano al conocer mejor sus *procesos estereognósicos* y *gestálticos* (es decir, sus procesos de una percepción *integradora*) y saber lo que hacen nuestros 100 mil millones de neuronas comunicándose información entre sí (con sus axones de n-dimensiones) a través del cuerpo caloso entre los dos hemisferios cerebrales, y a una velocidad de cuatro Giga-Hertz según Eccles, (1985: 262, 366; el doble de la velocidad de las mejores PC actuales). De todas maneras, una gran ayuda nos la pueden ofrecer los esfuerzos que han realizado insignes investigadores como los que ilustramos a continuación.

#### 4. USO DE TÉCNICAS COMPUTACIONALES

En este sector, nos limitaremos a ilustrar *muy brevemente* las ideas centrales de dos programas computacionales (el *Atlas.ti* y el *Mic-Mac*), entre más de 70 disponibles, remitiendo al lector a profundizarlos: el primero, en otras publicaciones nuestras (2001, 2004) y, el segundo, en Godet (1997, 2001, 2011), Godet y Otros (2004), Godet y Durance, (2011) o, también, consultando en *Internet* los vínculos a que hacemos referencia. En ambos, queremos enfatizar *únicamente* cómo intentan resolver el problema de la *integración metodológica transdisciplinaria*.

**El Programa Atlas.ti.** La última versión (6.0, de marzo 2009; las versiones se actualizan frecuentemente) señala que considera la *Unidad Hermenéutica (UH)* o *Proyecto de Investigación* como un todo integrado, como la estructura básica del programa; éste se *relaciona* con los documentos primarios (que pueden ser textos, gráficos y datos de audio y



de video), y con las citas de estos documentos, y *contiene* las *categorías* o códigos, las familias de citas, las *redes estructurales*, los memos y los comentarios que, en conjunto, son la fuente de las *variables o factores* del fenómeno en estudio.

Lo más atractivo de este programa son las *redes estructurales* o *diagramas de flujo* que origina, con poco trabajo, relativamente, del investigador, donde puede entrar todo tipo de relaciones. El programa, con los *materiales de construcción* preparados en la primera fase, que es la *categorización*, procede, en la segunda, al *proceso de estructuración*. Este proceso consistirá en organizar nuestros objetos de construcción en *redes gráficas*. La función de una red mejora el enfoque heurístico de la investigación y, usando la dotación del hemisferio cerebral derecho, constituye uno de los procesos más valiosos en el análisis de los “*datos*” cualitativos. Para ayudarnos en este trabajo, el *Atlas.ti* nos proporciona un editor especial, que es como una especie de pizarra en blanco a la que podemos llevar cualquiera de los objetos: categorías o familias de ellas, memos, comentarios, etc. Podemos crear *redes parciales* o *redes más amplias y comprehensivas*.

El programa ofrece *7 tipos de relación* y su símbolo, pero el investigador puede crear otros, como podemos ver en la siguiente:

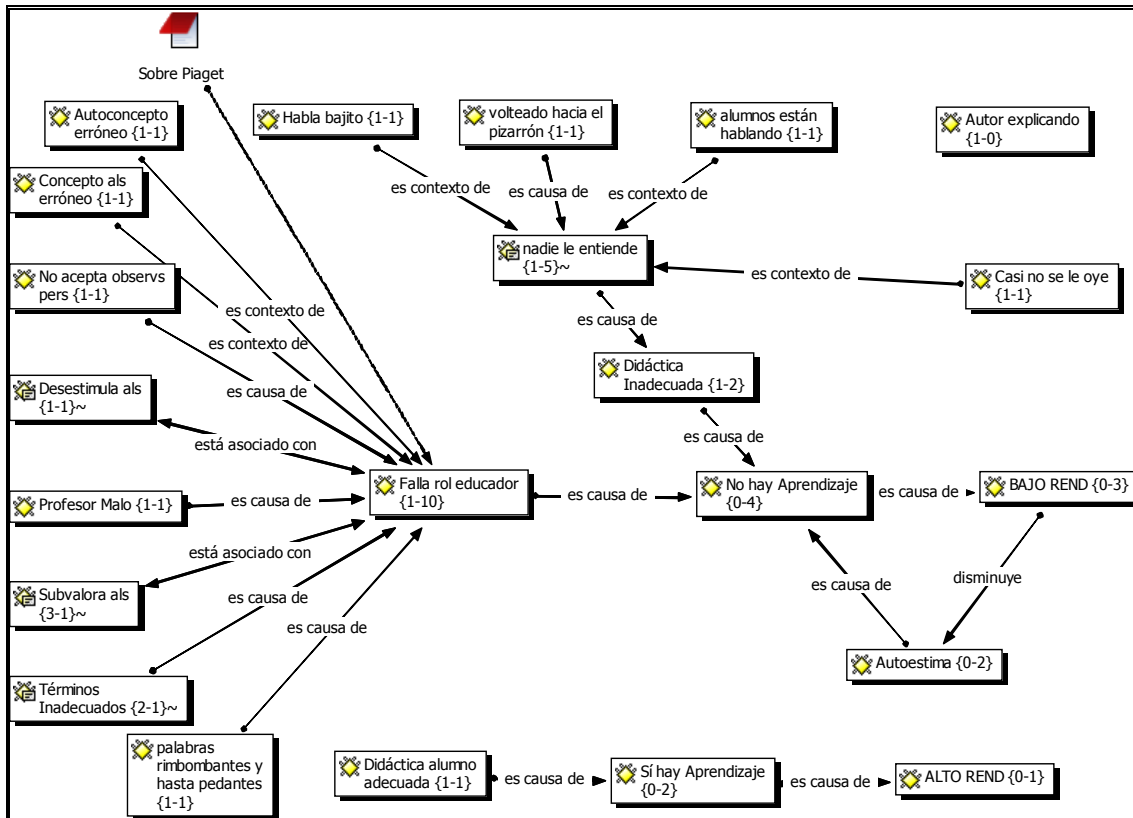
**TABLA 1**  
**Tipos de relación y su símbolo**

<i>Programa</i>	<i>Otros posibles del investigador</i>	
= = “está asociado con” [ ] “es parte de” => “es causa de” < > “contradice a” <i>isa</i> “es un” *} “es propiedad de” “sin nombre”	+ “es contexto de”, + “es consecuencia de”, + “es condición para”, + “es medio para”, + “es estrategia para”, + “es síntoma de”	+ “es evidencia de”, + “es función de”, + “es soporte de”, + “justifica a”, + “explica a”, + “contradice a”, + etc.
<b>Relaciones predefinidas</b>	<b>Se definirán personalmente.</b>	

**Fuente:** Martínez (2004: 301)

Las *estructuras* así creadas representan gráficamente posibles *sistemas de relaciones* entre las categorías; algunas pueden referirse a partes o sectores de la investigación, otras pueden ser más completas e integradoras. Estas estructuras constituyen el fin principal de toda investigación y de la ciencia, es decir, la *teorización*, o la creación de *modelos o estructuras teóricas*. Tienen la ventaja de usar las analogías o metáforas gráficas utilizando procesos gestálticos y estereognósticos, que son plenamente *sistémicos*.

La mayor ventaja del *Atlas.ti* es la gran *sensibilidad* con que permite expresar los *tipos de relaciones* entre las variables, pues no pone límites (ver una ilustración en el Gráfico 1, que ilustra el ejemplo de Martínez M., (1998), Anexo 2: sobre el “*Bajo Rendimiento en Matemáticas*”).



**Gráfico 1: Sistemas de relaciones entre las categorías**

**Fuente:** Ver la *síntesis* de los manuales del *Atlas.ti* en Martínez, M., (2004), Anexo.  
Para más información sobre el *Atlas.ti*, marcar este nombre en *Internet*.

**Programa de Análisis Estructural del Mic-Mac.** MICMAC es una **Matriz de Impactos Cruzados** y una **Multiplicación Aplicada** a una **Clasificación**. Esta herramienta informática permite *visualizar* un sistema de relaciones entre un gran número de variables, que puede ir desde una docena hasta 70 ó más. Es un programa de *prospectiva* (creando *escenarios* de futuro) que facilita la implementación del método de *análisis estructural*. El Método Mic-Mac ha sido creado por Michel Godet y otros, y desarrollado dentro de la Institución LIP-SOR (París, 1997, 2001, 2004, 2011, 2011) y utilizado por el Club de Roma y difundido por publicaciones de la Unesco a nivel internacional.

Su aplicación procede en varias fases:

**Fase 1: Listado de las variables.** Consiste en seleccionar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno, es decir, una lista de variables internas y externas al sistema considerado y utilizando los medios y procedimientos adecuados para ello. El programa sugiere establecer una corta definición lo más precisa posible para cada una de las variables.



**Fase 2: Descripción de las relaciones entre las variables.** En un *sistema*, una variable tiene sentido únicamente en cuanto forma un *tejido o red relacional* con las otras variables del sistema. Y el *análisis estructural* exige introducir las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones *directas*. Luego, mediante una *ponderación cualitativa* (expresada cuantitativamente) de las *relaciones de influencia directa* existentes entre las variables seleccionadas, se asignan los valores en la siguiente forma: si no existe relación, se anota 0; si la relación es *débil*, 1; si la relación es *mediana*, 2; y si es *fuerte*, 3; también se puede asignar *P* (potencial: cuyo *valor* es definido por el investigador: 4 ó más; ver **Tabla 2**).

**Fase 3: Identificación de las variables clave.** En esta fase, el programa identifica las variables *esenciales* o *determinantes* de la dinámica del sistema. La realiza de dos formas y en dos pasos: en primer lugar, mediante una *clasificación directa* (MIC: Matrices de Impactos Cruzados, con simples sumas de los valores de *influencia-motricidad* y *dependencia* para cada una de las variables); y, posteriormente, con una *clasificación indirecta* (MAC: Multiplicación Aplicada a una Clasificación).

Esta clasificación indirecta la obtiene después de una *multiplicación matricial* aplicada a la clasificación directa (o elevación a potencia de la matriz dos o más veces; en nuestro ejemplo, el programa *multiplicó* la matriz por sí misma 2 veces:  $M^3$ ). Como “*fruto*” de dichas operaciones, el programa nos ofrece varios **diagramas** que muestran la magnitud y “*naturaleza*” de las *influencias* ejercidas por unas variables sobre otras; los principales son tres: el de las variables **directas**, el de las **indirectas** y el de **desplazamiento** de directas/indirectas.

La *multiplicación matricial*, aunque parece algo complejo, no lo es, pues es algo similar al que se puede realizar con *Excel* (usando `=mmult (matriz1;matriz2)`), pero el *diagrama* es algo más sofisticado que nos lo da automáticamente el programa Mic-Mac; sin embargo, tampoco lo es tanto para quien le guste trabajar con las coordenadas cartesianas.

La mayor ventaja que nos ofrece este programa es la gran cantidad de variables con que puede trabajar y el ser sensible incluso a las relaciones **indirectas** logradas con la idea de la *multiplicación matricial* de las relaciones directas.

En la **Tabla 2**, **Planos 1 y 2**, y **Gráfico 2** se pueden apreciar la aplicación y resultados que dio el Mic-Mac al problema del *Bajo Rendimiento en Matemáticas*, tratado arriba con el *Atlas.ti*. Se seleccionaron **22 variables**, algunas de las cuales integran a varias menos. (Atención: para verlo bien, marcar “Diseño de Impresión”).





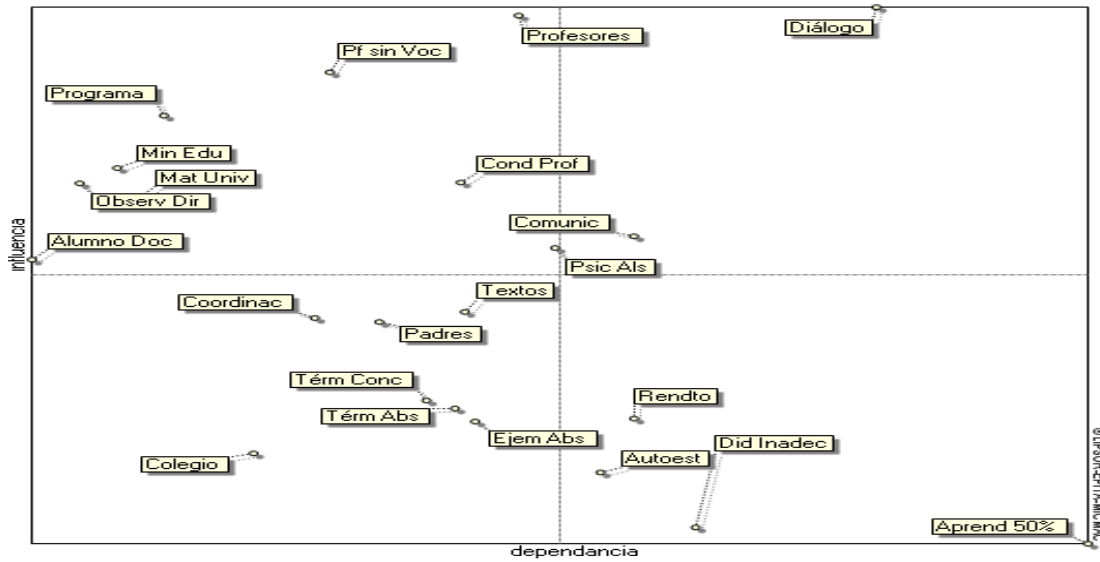
**Tabla 2**  
**Aplicación y resultados del Mic-Mac al *Bajo Rendimiento en Matemáticas***

	1 : Min Edu	2 : Programa	3 : Colegio	4 : Coordinac	5 : Profesores	6 : Padres	7 : Did Inadec	8 : Cond Prof	9 : Textos	10 : Térm Abs	11 : Ejem Abs	12 : Térm Conc	13 : Comunic	14 : Mat Univ	15 : Psic Als	16 : Autoest	17 : Observ Dir	18 : Alumno Doc	19 : Pf sin Voc	20 : Rendto	21 : Aprend 50%	22 : Diálogo	Suma Totales
1 : Min Educ	0	3	2	3	3	1	0	0	2	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	26
2 : Programa	0	0	3	3	3	1	0	0	2	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	3	3	2	32
3 : Colegio	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	10
4 : Coordinac	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	2	2	2	21
5 : Profesores	0	1	1	1	0	1	3	3	3	3	3	3	3	0	2	2	0	0	3	2	3	2	39
6 : Padres	0	0	1	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	1	1	2	17
7 : Did Inadec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	3	10
8 : Cond Prof	0	0	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	2	0	2	2	0	0	2	3	3	2	29
9 : Textos	0	0	0	0	3	1	3	0	0	3	3	3	3	0	0	1	0	0	0	2	3	0	25
10 : Térm Abstr	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	3	0	1	1	0	0	1	1	3	2	17
11 : Ejem Abstr	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0	1	1	3	2	16
12 : Térm Conc	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	0	0	3	0	2	1	0	0	0	1	3	2	18
13 : Comunic	0	0	2	2	1	2	3	2	2	1	1	1	0	0	2	1	0	0	1	1	3	2	27
14 : Mat Univ	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	1	2	3	2	28
15 : Psic Alums	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	1	3	2	26
16 : Autoestima	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	2	3	2	12
17 : Observ Dir	0	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1	0	0	0	3	3	3	29
18 : Alum Doc	0	0	0	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	0	2	3	0	0	0	3	3	0	29
19 : Pf sin Voc	0	0	0	1	3	0	3	3	2	3	3	3	3	0	3	1	0	0	0	2	3	2	35
20 : Rendmto	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	3	14
21 : Aprend 50%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	3	7
22 : Diálogo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	3	0	37
<b>Suma Totales</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>35</b>	<b>55</b>	<b>40</b>	

Se han añadido las sumas de “*influencias y dependencias directas*”.

Fuente: Martínez, (1998) Anexo 2.

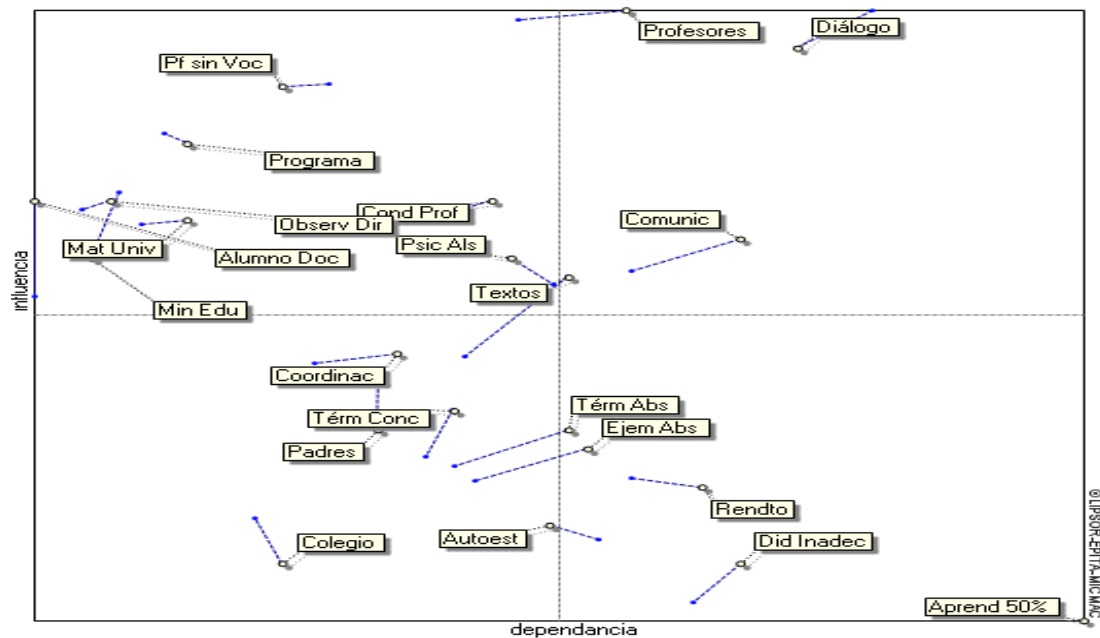
**Plano de influencias / dependencias indirectas**



**Plano 1: Influencias x Dependencias Indirectas**

Fuente: Martínez, 1998, Anexo 2.

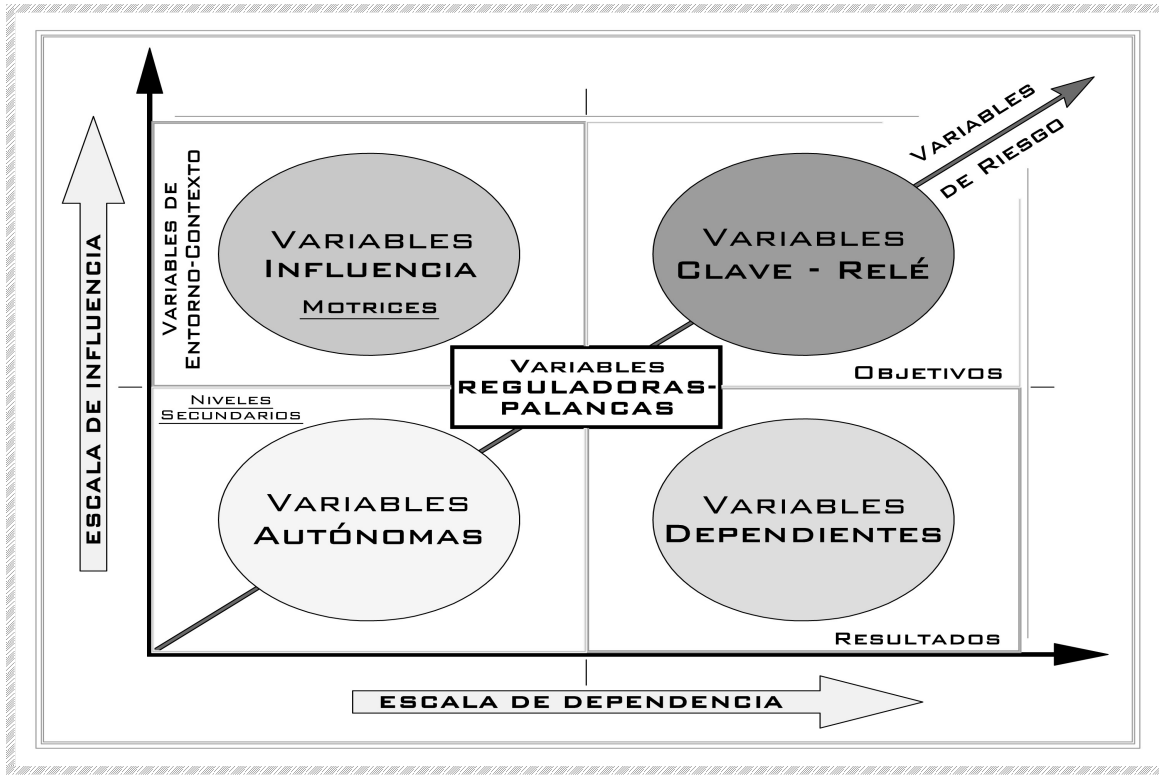
**Plano de los desplazamientos : directo/indirecta**



**Plano 2: Desplazamiento de las variables: de directas a indirectas (del punto al círculo)**

Fuente: Martínez, (1998)

El **Grafico 2**, que sigue, constituye una rica síntesis del Programa Mic-Mac.



**El Grafico 2: Síntesis del Programa Mic-Mac.**

**Fuente:** Inspirado en Godet (1997, 2001, 2004)

Aunque este gráfico se explica por sí mismo, es de un contenido muy amplio, y en los manuales se da una información detallada sobre el *significado y función* que tienen las variables en cada cuadrante o posición (Godet, 2004, y síntesis en Martínez M., 2011; también, en el Índice de Ayuda del mismo programa). El valor de cada variable es más *intenso* (más *influyente y motriz*) de acuerdo a la *ordenada* (altura en el gráfico), y más *dependiente* de acuerdo a la *abscisa* (posición derecha). En este sentido, las variables que caen en el cuadrante superior derecho (o se acercan a él) son muy *influyentes* y, al mismo tiempo, también muy *dependientes*, lo cual quiere decir que son *clave* en la dinámica del sistema, es decir, que juegan un papel determinante (relé, disparador, de riesgo) y sobre ellas hay que actuar para cambiar el rumbo del sistema (institución, empresa), pero la actuación sobre ellas hay que sopesarla muy bien.

El significado, papel, rol o función que tienen las otras variables lo da su ubicación en las *coordenadas de influencia/dependencia* en el gráfico y es ampliado en los documentos señalados.



Esta riqueza de información es la que hay que ampliar para ver el desempeño de cada grupo de variables <sup>1</sup>. Y, en esta tarea, el Mic-Mac lo hace integrando los aspectos *cualitativos* de las realidades con sus variantes *cuantitativas*, uniendo las bondades de ambos métodos: la *ponderación cualitativa* de las variables con la *multiplicación matricial* de sus influencias y dependencias, directas e indirectas.

## CONCLUSIONES

Las tres ideas básicas de la *epistemología* actual están relacionadas con el mundo en que vivimos, que es un mundo de sistemas o un gran *sistema de sistemas*, tanto en el *macrocosmos*, como en el *mundo ordinario del cosmos* y, también, del *microcosmos*; todos estos entes son *sistemas*. Pero todo sistema está compuesto por un gran número de entidades relacionadas, es decir, de todo tipo de variables: algunas son antecedentes y permanentes, otras son sólo intervinientes cuando se dan determinadas condiciones y pueden desaparecer si se dan otras; igualmente, unas juegan roles esenciales o fundamentales, mientras otras sólo desarrollan un papel secundario y pasajero; hay variables que, aunque parecen diminutas en apariencia, desempeñan una actividad *desencadenante* de procesos decisivos, y, por ello, son variables-clave en la dinámica de un sistema, etc.

Todo esto, si bien tiene nombres similares en las diferentes disciplinas, cambia mucho cuando hablamos de física, de química, de biología, psicología, sociología o ciencia política: los sistemas de cada disciplina tienen muchas cosas similares sin que tengan nada igual. Y la inmensa *complejidad* que encierran también nos lleva a tomar conciencia de que estamos utilizando un *lenguaje analógico* en cada caso, lo cual nos impide hacer generalizaciones sin fundamento.

Lo mismo tenemos que decir de la confluencia de disciplinas que implica la *transdisciplinariedad*, necesaria e indispensable para poder abordar los arduos problemas de esas complejas realidades. De aquí, la importancia de los programas computacionales, cuya idea central ilustramos, para poder ayudar a nuestra mente a considerar muchas cosas a la vez, ya que, por su propia naturaleza, no puede hacerlo *conscientemente*, aunque sí en forma inconsciente, pues, en plena actividad mental, va al doble de las PC que tanto admiramos. Por ello, tenemos *intuiciones* fabulosas. Pero la ciencia tradicional todavía no valora suficientemente todo aquello que no se puede ver, tocar y medir. En eso estamos: tratando de ir más allá de lo meramente visible, e integrar las tres esferas eidéticas de ser: *la Ciencia, el Arte y la Ética*.

---

<sup>1</sup> **Dirección para descargar los Programas MICMAC y otros de prospectiva:** marcar "LIPSOR" en *Internet*. LIPSOR es una organización francesa que promueve la investigación y el desarrollo y envía los programas gratuitamente. Pide los datos personales y le envía a su correo-e el vínculo para acceder a la página de descarga del programa deseado (entre 5). **Dirección para suscribirse:** [http://www.3ie.fr/lipsor/lipsor\\_es/logiciels\\_es.htm](http://www.3ie.fr/lipsor/lipsor_es/logiciels_es.htm).



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristóteles. (1973). *Metafísica*. En *Obras Completas*. Madrid: Aguilar.
- Bertalanffy, L. von (1981). Historia y situación de la teoría general de sistemas”, en Bertalanffy, L. von y otros, *Tendencias en la teoría general de sistemas*. Madrid: Alianza.
- Beynam, L. (1978), The emergent paradigm in science. En *ReVision Journal*, 1(2).
- Bohm, D. (1987). *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona: Kairós.
- CIRET-UNESCO, (1997), *¿Qué universidad para el mañana? Hacia una evolución transdisciplinaria de la universidad*. Declaración y recomendaciones del Congreso Internacional sobre Transdisciplinariedad. Locarno (Suiza), Mayo 1997.
- CIRET-UNESCO, (2000), *International transdisciplinary conference*. Zurich, Febr 27- Marc 1, 2000.
- Eccles, J.C.-Popper K, (1985). *El yo y su cerebro*. Barcelona: Labor.
- Gadamer, H.G. (1984), *Verdad y método: fundamentos de una hermenéutica filosófica*. Salamanca: Sígueme.
- Godet, M. (1997). *De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva*. Editorial Alfaomega. Alfaomega Páginas 360. Barcelona
- Godet, M. (2001), *Manuel de prospective stratégique*. París: Dunod.
- Godet, M. y otros (2004). *Análisis estructural con el método MICMAC, y estrategia de los actores con el método MACTOR*. Traducción de Secc. 4 “Futures Research Methodology”. United Nations University, Washington, 1999. (Síntesis más completa de MicMac y MASTOR).  
[http://guajiros.udea.edu.co/fnsp/cvsp/politicaspUBLICAS/godet\\_analisis\\_estructural.pdf](http://guajiros.udea.edu.co/fnsp/cvsp/politicaspUBLICAS/godet_analisis_estructural.pdf)
- Godet, M. (2011). *Bonnes nouvelles des conspirateurs du futur*. París: Odile Jacob.
- Godet, M. y Durance, Ph. (2011). *La prospectiva estratégica para empresas y territorios*. París: Dunod – UNESCO. Fondation Prospective et Innovation. (Obra síntesis de todas las anteriores).
- Heidegger, M. (1974, orig. 1927). *El ser y el tiempo*. México: FCE.
- Heisenberg, W. (1974). *Más allá de la Física: Atravesando fronteras*, BAC, Madrid.
- Heisenberg, (1975), *Diálogos sobre la física atómica*. Madrid: BAC.





- Hertz, H., (1894/1956). *The principles of mechanics, presented in a new form*. Nueva York: Dover
- Kant, I. (1973, orig. 1787). *Crítica de la razón pura*. Buenos Aires: Losada.
- Lorenz, E. (2005-1963). Designing Chaotic Models. *Journal of the Atmospheric Sciences*: Vol. 62, No. 5, pp. 1574–1587.
- Mandelbrot, B. (1977). *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona: Busquets.
- Morin, E., (1984), *Ciencia con consciencia*. Barcelona: Anthropos.
- Morin, E. (1988). *El Método III: el conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra.
- Oppenheimer, R. ( 1956). Analogy in science. *Amer. Psychol.* 11, 127-135.
- Ortega y Gasset, J. (1968), *Misión de la universidad*, Madrid: Revista de Occidente.
- Piaget, J., (1976). *Pensée égocentrique et pensée sociocentrique*. París: Cahier Wilfredo Pareto, XIV.
- Piaget, J. y otros, (1972). *Epistemología de las ciencias humanas*, Buenos Aires: Proteo.
- Prigogine, I. (1994), *Le leggi del caos*. Bari (Italia): Laterza.
- Prigogine, I.- Stengers I. (1988). *Entre le temps et l'éternité*. París: Fayard.
- Schrödinger, E. (1967). *What is the life & Mind and Matter*. Cambridge Univ. Press.
- Sheldrake, R. (1990). *Una nueva ciencia de la vida*. Barcelona: Kairós.
- Thom, R. (1980). *Estabilidad estructural y morfogénesis*. Barcelona: Gedisa.
- UNESCO, (1998), *Transdisciplinarity: Towards integrative process and integrated knowledge*. Simposio en Royaumont (Francia). [http://firewall, unesco.org/philosophy/transdisciplinarity](http://firewall.unesco.org/philosophy/transdisciplinarity).
- Union of International Associations (1994), *Transdisciplinarity through structured dialogue*. Bruselas (Bélgica). <http://www.uia.org>.
- Weizsäcker, Carl F. (1972). *La importancia de la ciencia*. Barcelona: Labor.
- Wittgenstein, L. (1969). *Philosophical investigations*. Nueva York: Macmillan.
- Wittgenstein, L. (1973). *Tractatus logico-philosophicus* (versión bilingüe alemán-castellano). Madrid: Alianza.



## REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

- Feyerabend, P. (1978). *Science in a free society*. Londres: NLB.
- Foucault, M. (1968), *Las palabras y las cosas*. México: Siglo XIX.
- Foucault, M. (1978), *Arqueología del saber*. México: Siglo XIX.
- Habermas, J. (1982). *Conocimiento e interés*. Madrid: Taurus.
- Habermas, J. (1996). *La lógica de las ciencias sociales*. Madrid: Tecnos.
- Habermas, J. (1999). *Teoría de la acción comunicativa*. Madrid: Taurus.
- Hanson, N. R. (1977). *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*. Madrid: Alianza.
- Hegel, G. (1966), *Fenomenología del espíritu*. México: FCE.
- Henagulph, S. (2000a), *Tree pillars of transdisciplinarity*. Montréal, Abril 22, 2000. <http://www.goodshare.org/pillars.htm>.
- Husserl, H. (1962). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica*. México: F.C.E.
- Koch, S., (dir.), (1959, 1963). *Psychology: a study of science, 7 vols.*, Nueva York: Mac-Graw-Hill.
- Köhler, W. (1967), *Psicología de la configuración*. Madrid: Morata.
- Kuhn, T.S. (1978), *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.
- Lakatos, I. (1981). *Matemática, ciencia y epistemología*. Madrid: Alianza.
- LIPSOR: (es una organización francesa que promueve la investigación y el desarrollo y envía los programas gratuitos). [http://www.3ie.fr/lipsor/lipsor\\_es/logiciels\\_es.htm](http://www.3ie.fr/lipsor/lipsor_es/logiciels_es.htm).
- LIPSOR: otras direcciones en Internet:
- [http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/programas\\_prospectiva/micmac](http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/programas_prospectiva/micmac)
- <http://www.prospectiva.eu/blog>.
- Locke, J. (1690). *An essay concerning human understanding*. Nueva York: Dover.
- Mardones, J. M. (1991), *Filosofía de las ciencias humanas y sociales: materiales para una fundamentación científica*, Barcelona: Anthropos.



- Martínez, M. (1996). Comportamiento humano: nuevos métodos de investigación, 2ª edic., México: Trillas.
- , (1997). El paradigma emergente: hacia una nueva teoría de la racionalidad científica. 2ª edic. México: Trillas; (1ª edic. Barcelona: Gedisa, 1993).
- , (1998). La investigación cualitativa etnográfica: manual teórico-práctico. 3ª edic. México. Trillas.
- , (1999a). La nueva ciencia: su desafío, lógica y método. México: Trillas.
- , (1999b). La psicología humanista: un nuevo paradigma psicológico. 2ª edic. México: Trillas.
- , (2001). Uso del programa computacional Atlas.ti en la estructuración de "datos" cualitativos. ARGOS, 34, 139-156.
- , (2003). Transdisciplinariedad y lógica dialéctica: un enfoque para la complejidad del mundo actual. Conciencia Activa 21, 1, 107-146.
- , (2004). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Trillas.
- , (2007). Evaluación cualitativa de programas. México: Trillas.
- , (2008). Epistemología y metodología cualitativa en las ciencias sociales. México: Trillas.
- , (2009). Nuevos paradigmas en la investigación. Caracas: Alfa.
- , (2011, en prensa). Evaluación cualitativa de programas. 2da edic., cap. 8 y 9. México. Trillas.
- Merleau-Ponty, M. (1975, orig. 1945), Fenomenología de la percepción. Madrid: Península.
- Merleau-Ponty, M. (1976, orig. 3ra edic. 1953), La estructura del comportamiento. Buenos Aires: Hachette.
- Miguélez, R. (1977). Epistemología y ciencias sociales y humanas. México: Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Nicolescu, B. (1996), La transdisciplinarité manifeste. Col. Transdisciplinarité. París: Le Rocher.
- Nicolescu, B. (2006). CIRET: Centro Intern. de Investig. y Estudios Transdisciplinarios). INTERNET.
- Nietzsche, F. (1972), Más allá del bien y del mal. Madrid: Alianza.



Nietzsche (1973), En torno a la voluntad de poder. Barcelona: Península.

Platón, (1972). Obras completas. Madrid: Aguilar.

Polanyi, M. (1958). Personal knowledge: towards a post-critical philosophy. Univ. of Chicago Press.

Popper, K. (1963). Conjetures and refutations. Londres: Routledge.

Prigogine, I. (1986), La nouvelle alliance: metamorphose de la science, 2da edic. París: Gallimard.

Ricoeur, P. (1969), Le conflit des interprétations. París: Seuil.

Salam, A., Heisenberg y P. Dirac (1991), La unificación de las fuerzas fundamentales. Barcelona: Gedisa.

Saussure, F. de (1954), Curso de lingüística general. Buenos Aires: Losada.

Tarski, A. (1956). Logic, semantics, and metamathematics. Oxford: Clarendon Press.