

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

Recepción: 10/06/2011

Revisión: 04/08/2011

Aceptación: 23/08/2011



Miguel Martínez Miguélez

Universidad Simón Bolívar, VENEZUELA

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, nuestro 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 clave: epistemología, paradigma sistémico, complejidad, transdisciplinariedad

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

ABSTRACT

The basic purpose of this paper is to illustrate three main ideas of current epistemology. First, to help readers realizing 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 microcosmos (a cell, a molecule, an atom, etc.), all these entities are systems. Secondly, 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 methodology and a 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.

Key words: epistemology, systemic paradigm, complexity, transdisciplinarity.



IL PARADIGMA SISTEMICO, LA COMPLESSITÀ E LA TRANSDISCIPLINARIETÀ COME BASI EPISTEMICHE DELLA RICERCA QUALITATIVA

RIASSUNTO

La finalità di questo articolo è di mostrare tre idee basali dell'epistemologia attuale. Come primo, aiutare il lettore ad essere consapevole sul fatto che viviamo in un mondo di sistemi in tutti i livelli: nel macrocosmos (galassie e sistema solare), nel mondo ordinario del cosmos (un'albero, il nostro organismo, qualsiasi apparecchio) e nel microcosmos (una cellula, una molecola, un'atomo ecc.); tutti questi enti sono sistemi. Secondo, far notare che questi sistemi sono strutturati ad un alto livello di complessità: il complesso è il modo naturale di essere dei sistemi; e come ultimo, argumentare che il complesso esige per se stesso una metodologia e uno studio transdisciplinare. In sintesi, si enfatizza che ciò che è sistemico viene definito come qualcosa molto complessa e ciò che è complesso richiede di essere studiato in modo transdisciplinare. L'articolo finalizza mostrando brevemente due programmi di computer che possono essere di grande aiuto nella metodologia transdisciplinaria, pratica ed operativa.

Parole chiave: epistemologia, paradigma sistemico, complessità, transdisciplinarietà

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; 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 (1994: 40).

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, reta 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 postestructuralista 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, Premio Nobel por su descubrimiento de la ecuación fundamental de la mecánica cuántica (base de la física moderna), considera 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” (1967: 122).

Por todo ello, quizá, debamos seguir el sabio consejo que nos da Immanuel Kant en la introducción de su obra máxima *La Crítica de la Razón Pura* (1787): “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” (p.121).

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 demos 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 antinomia 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, "desde el átomo hasta la galaxia vivimos en un mundo de sistemas" (1981: 47); 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 insertados 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 estereognósticas, 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, com-plicado) 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 incomprensiones recíprocas y de discusiones sin fin. Por ello, necesitamos seguir el consejo del físico y matemático Lord Kelvin 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 (de 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 enfatizando “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 consona 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, antes que él) 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 dice que “desde el átomo hasta la galaxia vivimos en un mundo de sistemas” (1981: 47).

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 transcendidas, 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 conceptual 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: “yo soy yo y mis circunstancias”.

Pudiéramos, entonces, proponer una definición de la transdisciplinariedad como la siguiente: “la transdisciplinariedad 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 estereognósticos 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 calloso entre los dos hemisferios cerebrales, y a una velocidad de cuatro Giga-Hertz (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, 2004, 2011a, 2011b y en LIPSOR) 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

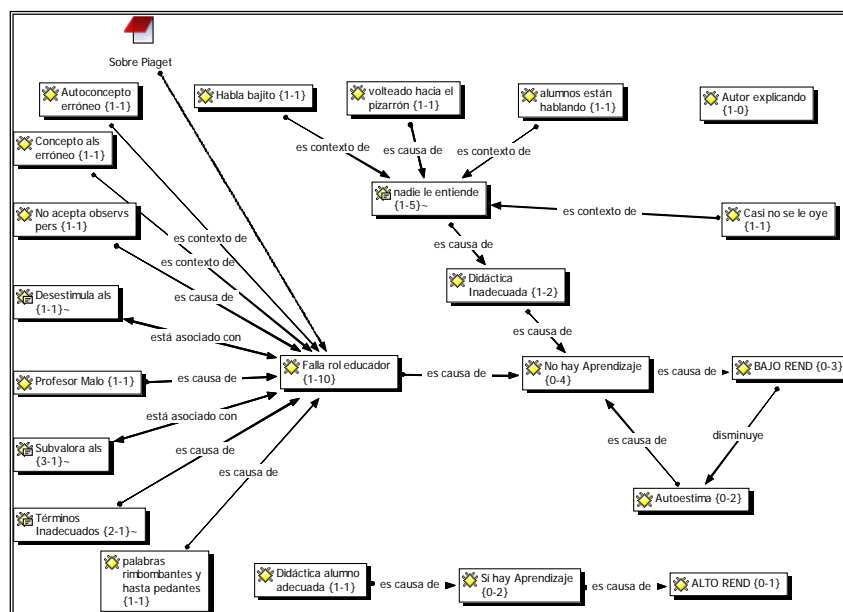
Programa	Otros posibles del investigador	
= = "está asociado con"	+ "es contexto de", + "es consecuencia de",	+ "es evidencia de",
[] "es parte de"	+ "es condición para", + "es medio para",	+ "es función de",
=> "es causa de"	+ "es estrategia para",	+ "es soporte de",
< > "contradice a"	+ "es síntoma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

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 LIPSOR (París, 1997, 2001, 2004, 2011a, 2011b) 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: M3). 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 menores. (Atención: para verlo bien, marcar “Diseño de Impresión”).

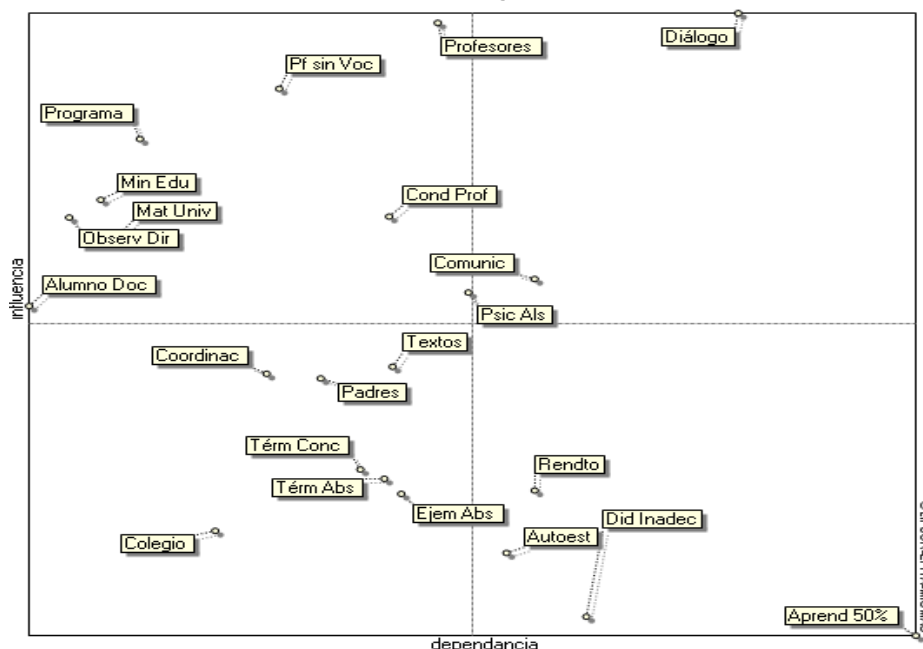
Tabla 2
Aplicación y resultados del Mic-Mac al Bajo Rendimiento en Matemáticas

	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 : Alum 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 : Rendto	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
Suma Totales	3	8	13	19	31	18	37	24	28	28	29	22	37	8	25	27	4	0	13	35	55	40	

Se han añadido las sumas de “influencias y dependencias directas”. Fuente: Martínez (1998), Anexo 2.

Plano 1. Influencias x Dependencias Indirectas

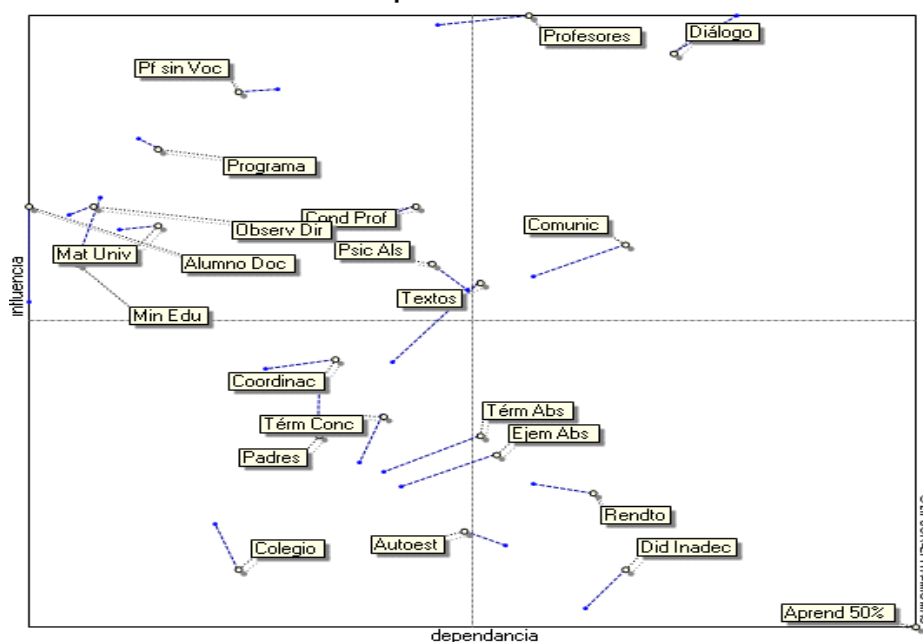
Plano de influencias / dependencias indirectas



Fuente: Martínez, (1998) Anexo 2.

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

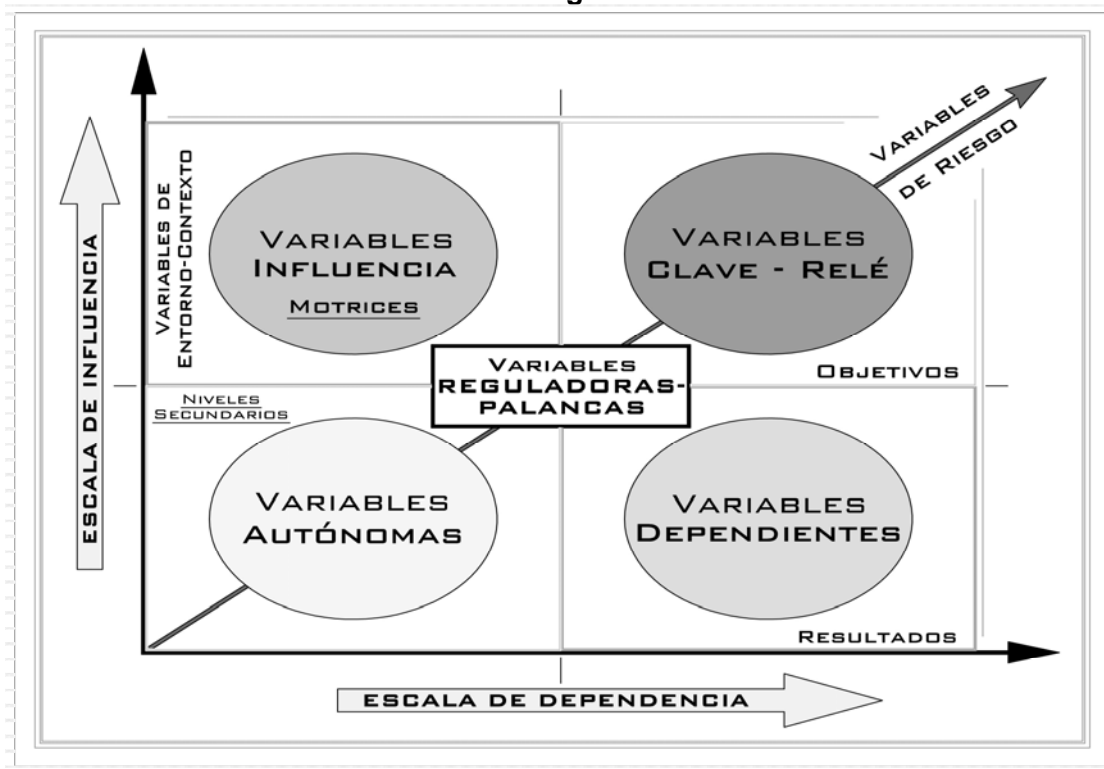
Plano de los desplazamientos : directo/indirecta



Fuente: Martínez (1998).

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

Gráfico 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 (ver Godet, 2004, y una 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, etc.), 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 ¹. 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.

¹ **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.



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*. Barcelona: Alfaomega.
- Godet, M. (2011a). *Bonnes nouvelles des conspirateurs du futur*. París: Odile Jacob.
- Godet, M. y Durance, Ph. (2011b). *La prospectiva estratégica para empresas y territorios*. París: Dunod – UNESCO. Fondation Prospective et Innovation. (Obra síntesis de todas las anteriores).
- Godet, M. y LIPSOR (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 Mic-Mac y MASTOR).
http://guajiros.udea.edu.co/fnsp/cvsp/politicaspublicas/godet_analisis_estructural.pdf
- Heidegger, M. (1974, orig. 1927). *El ser y el tiempo*. México: FCE.
- Heisenberg, (1975), *Diálogos sobre la física atómica*. Madrid: BAC.
- Heisenberg, W. (1974). *Más allá de la Física: Atravesando fronteras*, BAC, Madrid.
- Hertz, H., (1894/1956). *The principles of mechanics, presented in a new form*. Nueva York: Dover



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. (1988). *El Método III: el conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra.

Morin, E., (1984), *Ciencia con consciencia*. Barcelona: Anthropos.

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. y otros, (1972). *Epistemología de las ciencias humanas*, Buenos Aires: Proteo.

Piaget, J., (1976). *Pensée égocentrique et pensée sociocentrique*. París: Cahier Vilfredo Pareto, XIV.

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>.

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>.
- <http://www.prospectiva.eu/blog>.
- http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/programas_prospectiva/micmac
- Husserl, H. (1962). Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica. México: F.C.E.
- Kant, I. (1973, orig. 1787). Crítica de la razón pura. Buenos Aires: Losada.
- Koch, S., (dir.), (1959, 1963). Psychology: a study of science, 7 vols., Nueva York: MacGraw-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.
- LIPSOR: otras direcciones en Internet:
- 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.
- Martínez, M., (1997). El paradigma emergente: hacia una nueva teoría de la racionalidad científica. 2ª edic. México: Trillas; (1ª edic. Barcelona: Gedisa, 1993).



- Martínez, M., (1998). La investigación cualitativa etnográfica: manual teórico-práctico. 3ª edic. México. Trillas.
- Martínez, M., (1999a). La nueva ciencia: su desafío, lógica y método. México: Trillas.
- Martínez, M., (1999b). La psicología humanista: un nuevo paradigma psicológico. 2ª edic. México: Trillas.
- Martínez, M., (2001). Uso del programa computacional Atlas.ti en la estructuración de "datos" cualitativos. ARGOS, 34, 139-156.
- Martínez, M., (2003). Transdisciplinariedad y lógica dialéctica: un enfoque para la complejidad del mundo actual. Conciencia Activa 21, 1, 107-146.
- Martínez, M., (2004). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Trillas.
- Martínez, M., (2007). Evaluación cualitativa de programas. México: Trillas.
- Martínez, M., (2008). Epistemología y metodología cualitativa en las ciencias sociales. México: Trillas.
- Martínez, M., (2009). Nuevos paradigmas en la investigación. Caracas: Alfa.
- Martínez, M., (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 (1973), En torno a la voluntad de poder. Barcelona: Península.
- Nietzsche, F. (1972), Más allá del bien y del mal. Madrid: Alianza.
- 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.