

Ponencia preparada para el XXIX Congreso Latinoamericano de Sociología  
Santiago de Chile, 29 de septiembre al 4 de octubre de 2013

## **El modelo epistemológico del pensamiento complejo**

### ***Resultados de una investigación empírica y crítica en sistemas complejos y lineamientos para un programa de investigación en epistemología compleja***

Resultado de investigación finalizada

GT 16 - Metodología y epistemología de las ciencias sociales

Leonardo G. Rodríguez Zoya<sup>1</sup> y Pascal Roggero<sup>2</sup>

---

#### **Resumen**

El objetivo del presente trabajo es exponer los lineamientos teóricos y metodológicos del modelo epistemológico del pensamiento complejo [MEPC] así como evaluar sus rendimientos epistémicos a partir de los resultados de su empleo en una investigación epistemológica empírica orientada al análisis crítico de la construcción de conocimiento en la comunidad de investigadores que trabajan en sistemas complejos y simulación social. El MEPC ha sido concebido y desarrollado como un modelo teórico y una metodología empírica para el estudio crítico de los procesos de construcción, organización y cambio del conocimiento científico en tres tiempos históricos: la larga, la media y la corta duración

**Palabras Clave:** Pensamiento complejo, sistemas complejos, epistemología compleja

#### **1. Introducción**

El objetivo del presente trabajo es exponer los lineamientos teóricos y metodológicos del modelo epistemológico del pensamiento complejo [MEPC] (Morin, 1977-2006) así como evaluar sus rendimientos epistémicos a partir de los resultados de su empleo en una investigación epistemológica empírica orientada al análisis crítico de la construcción de conocimiento en la comunidad de investigadores que trabajan en sistemas complejos y simulación social.

El MEPC ha sido concebido y desarrollado en el marco de una investigación doctoral (Rodríguez Zoya, 2013) como un modelo teórico y una metodología empírica para el estudio crítico de los procesos de construcción, organización y cambio del conocimiento científico en tres tiempos

---

<sup>1</sup> Leonardo G. Rodríguez Zoya. Doctor en Sociología por la Universidad de Toulouse, Francia. Doctor en Ciencias Sociales por la Universidad de Buenos Aires. Lic. en Ciencia Política (UBA). Profesor ayudante de Métodos y Técnicas de la Investigación Social (Facultad de Ciencias Sociales – UBA). Miembro del Instituto de Investigaciones Gino Germani (FSOC-UBA). Coordinador de la Comunidad de Pensamiento Complejo (CPC). Correo electrónico: leonardo.rzoya@gmail.com | Web: [www.pensamientocomplejo.org](http://www.pensamientocomplejo.org)

<sup>2</sup> Pascal Roggero. Doctor en Sociología y Habilitación a Dirigir Investigaciones (HDR). Profesor de Sociología de la Universidad Toulouse 1-Capitole. Responsable del Master 2 *Economía del Desarrollo Territorial*. Co-responsable del proyecto SocLab orientado al desarrollo y utilización de los sistemas multi-agente en sociología. Fundador de la red temática “Sociología de la Complejidad” de la Asociación Francesa de Sociología (AFS) y co-coordinador del grupo homónimo de la Asociación Internacional de Sociólogos de Lengua Francesa (AISLF). Co-fundador de la revista *Nouvelles Perspectives en Sciences Sociales*. Coordinadas: Laboratoire d'Etude et de Recherche sur l'Economie, les Politiques et les Systèmes sociaux (LEREPS), Université de Toulouse 1-Capitole, 2, rue du Doyen-Gabriel-Marty, 31042 Toulouse cedex 7, [pascal.roggero@univ-tlse1.fr](mailto:pascal.roggero@univ-tlse1.fr), 0686707324.

históricos: la larga, la media y la corta duración (Braudel, 1984). La estructura teórico-conceptual del MEPC comprende el desarrollo de tres teorías cada una de las cuales aborda la problemática de la organización y la dinámica del conocimiento científico en una escala temporal específica. En la larga duración se propone *la teoría de las estructuras socio-cognitivas*; en la media duración *la teoría del sistema de creencias científicas*; y en la corta duración *la teoría crítica y reflexiva de la modelización*.

El MEPC presenta tres características distintivas. En primer lugar, el MEPC es un modelo científico por un doble hecho: tiene la pretensión de dar cuenta de fenómenos empíricos relativos a la construcción y organización del conocimiento científico y, además, pretende someter al test de la experiencia empírica la validez de sus asertos teóricos (García, 2006). En segundo lugar, el MEPC es un modelo epistemológico crítico puesto que brinda un análisis integrado de los aspectos sociales y cognitivos inherentes a la construcción del conocimiento científico. Finalmente, el MEPC es un modelo reflexivo por dos razones, por un lado porque los principios de la teoría pueden aplicarse para efectuar una crítica de la organización teórica del modelo; por el otro porque constituye un metapunto de vista que permite la auto-observación, la auto-crítica y la auto-reflexión de una ciencia sobre sí misma (Morin, 1982).

En el plano metodológico, el MEPC fundamenta una metodología de investigación epistemológica de carácter interdisciplinario, empírico y crítico. El MEPC ha sido puesto a prueba en el desarrollo de una investigación sobre los procesos de construcción de conocimiento desarrollados por las ciencias de los sistemas complejos y de la simulación social. La elección de este dominio empírico como ámbito de testeo del modelo encuentra fundamento en el desafío de articular críticamente dos tradiciones de investigación con escasos puntos de contacto entre sí: el enfoque del pensamiento complejo desarrollado por Edgar Morin y el de las ciencias de los sistemas complejos desarrolladas en el campo anglosajón y europeo-continental (Maldonado, 1999; Morin, 2007; Reynoso, 2009). El diseño metodológico de la investigación empírica plantea un estudio psicosocial de las creencias científicas mediante la articulación complementaria de métodos cualitativos y cuantitativos, en particular, el análisis cualitativo del discurso científico y el empleo de técnicas estadísticas y psicométricas. El trabajo de campo comprendió, por un lado, la realización de 53 entrevistas en profundidad en siete países de América Latina y Europa y por el otro, una Encuesta internacional sobre prácticas de investigación en sistemas complejos y simulación social, aplicada a una muestra de 232 investigadores de 28 países.

Las conclusiones de este trabajo sistematizan los resultados de la investigación empírica y presentan los lineamientos del MEPC en tanto programa de investigación en epistemología compleja. Se destacan las contribuciones del MEPC para la metodología y la epistemología de las ciencias sociales, en particular el diálogo crítico y reflexivo con los enfoques del pensamiento complejo, los sistemas complejos y las metodologías de modelado y simulación computacional, tres tradiciones débilmente consideradas por las ciencias sociales latinoamericanas.

## **2. ¿Por qué un modelo epistemológico del pensamiento complejo?**

La singular y multifacética obra de Edgar Morin desarrolla, como uno de sus ángulos reflexivos más prominentes, una teoría multidisciplinaria de la complejidad organizacional de los sistemas físicos, biológicos, sociales y epistémicos o, mejor aún, de los sistemas de ideas (Morin, 1977-2006).

El autor francés elabora en su larga andadura intelectual un método de pensamiento dialógico que integra la problemática de la contradicción en el seno del pensamiento racional. Así, la obra moriniana se inscribe decididamente en una tradición moderna al tiempo que critica y supera la monolética de la razón heredada de Las Luces (Nudler, 2009). A la monológica de la razón, Morin contrapone un pensamiento dialógico. En otros términos, su obra puede entenderse como una respuesta a la estrategia de conocimiento hegemónica en Occidente que él conceptualiza como ‘pensamiento simplificador’, es decir, un pensamiento que separa y desune para conocer, que descompone pero que es incapaz de

recomponer, que desintegra pero que no integra, que fragmenta pero que no puede concebir la unidad de lo múltiple y la multiplicidad de lo uno, en suma, un tipo de pensamiento que unidimensionaliza lo multidimensional y expulsa lo complejo, lo incierto, lo múltiple, lo indeterminado del pensamiento científico y, más ampliamente, del pensamiento racional (Morin, 1990).

En contraste con el pensamiento disgregador, fragmentario y unidimensional, Morin propone un pensamiento complejo, es decir, un pensamiento religador<sup>2</sup> que articula lo que está separado y que distingue lo que está unido (Morin, 1996). El concepto de pensamiento complejo tiene que ser entendido en un doble sentido, por un lado como una teoría multidisciplinaria de la complejidad organizada y, por el otro como un método de pensamiento necesario para enfrentar el reto epistemológico que supone el estudio de los sistemas complejos.

En un sentido más amplio, la obra de Morin puede ser valorada como un esfuerzo por desarrollar un sistema de pensamiento que se nutre de la ciencia y de la filosofía para volver a pensar la unidad compleja del mundo, de la vida, de la sociedad, del conocimiento, del cosmos. Así, el legado de la obra de Edgar Morin constituye una alternativa a las dos grandes formas de pensamiento que dominaron el siglo XX, por un lado el pensamiento de raíz hegeliano-marxista, sistémico y estructural-funcionalista que unifica abstractamente anulando la diversidad siendo incapaz de reconocer la singularidad y la multiplicidad; y por el otro, el pensamiento disgregador que yuxtapone la diversidad sin poder concebir su unidad, expresión típica del pensamiento posmoderno y posestructuralista tan vivamente celebrado por las ciencias sociales en las últimas décadas. Por esta razón, la obra de Morin puede ser considerada, quizás, como la última gran síntesis científico-filosófica de nuestro tiempo cuya ambición es regenerar un tipo de pensamiento que pueda abordar la complejidad de los problemas fundamentales que enfrenta la humanidad. La apuesta de la obra moriniana y el desafío del pensamiento complejo es tanto epistémica como política.

Ahora bien, más allá del carácter estimulante de su obra, además de la notoriedad y reconocimiento intelectual a su autor, especialmente en América Latina, el pensamiento de Edgar Morin permanece como un enfoque muy poco conocido y debatido tanto en Francia como en nuestro continente. Más aún, el pensamiento complejo como método y como teoría ha enfrentado serias dificultades para desarrollarse en el contexto académico y más precisamente de la investigación científica. Aunque el propio Morin ha integrado en su reflexión y elaboración teórica los desarrollos científicos de su tiempo, su trabajo no se ha sustentado en la investigación empírica. Tampoco sus seguidores han tomado a su cargo la tarea de criticar y actualizar el pensamiento complejo, salvo algunas pocas excepciones (Le Moigne, 1990; Malaina, 2012; Roggero, 2006; Solana Ruiz, 2011), y la necesidad de confrontar sus categorías analíticas con las exigencias de la indagación empírica para elucidar un dominio de fenómenos particular.

Ésta es la principal razón que justifica la importancia y novedad que entraña la propuesta desarrollada en este trabajo: la construcción de un modelo epistemológico sustentado en el pensamiento complejo, susceptible de ser operacionalizado y empleado como herramienta de análisis empírico y crítico de la construcción de conocimiento científico.

### **3. ¿Cómo está organizado el modelo epistemológico del pensamiento complejo?**

La premisa teórica en la que se sustenta la construcción del MEPC afirma la complejidad del conocimiento humano y, por lo tanto la imposibilidad de reducir el conocimiento a alguno de los elementos que lo constituyen. Esta premisa epistemológica anti-reduccionista plantea implicancias metodológicas para la construcción del MEPC, por cuanto se requiere articular los conocimientos de distintas disciplinas para dar cuenta de la complejidad de los fenómenos cognoscitivos. Por esta razón, el MEPC puede ser valorado como una teoría epistemológica multidisciplinaria.

---

<sup>2</sup> La categoría de religación es recuperada por Morin a partir de la obra del sociólogo francés Marcel Bolle de Bal (1996).

Esta premisa habilita a plantear la pregunta conductora que guió la elaboración del MEPC la cual puede formularse en los siguientes términos ¿cómo se construye, cómo se organiza y cómo se transforma el conocimiento científico a lo largo del tiempo? Para abordar el estudio de la complejidad del conocimiento científico el MEPC distingue y articula dos dimensiones de análisis que conceptualizamos como dimensión constructiva y dimensión temporal. La primera intenta clarificar desde el punto de vista conceptual la relación entre el proceso de construcción del conocimiento científico y sus modos de organización. En términos más precisos, se trata de abordar la relación dialéctica entre la construcción del conocimiento, en tanto proceso que se desarrolla a lo largo del tiempo, por un lado; y las formas en que se estructura la organización del conocimiento, por el otro. En suma, el problema epistemológico consiste en desarrollar un modelo analítico que permita dar cuenta de la dialéctica entre la génesis y la estructura (Piaget, 1979) o, lo que es lo mismo decir, los procesos de auto-eco-re-organización de estructuras histórico-sociales de conocimiento.

Ahora bien, la segunda dimensión intenta complejizar la noción de temporalidad. En efecto, el proceso a través del cual se construye el conocimiento no puede ser reducido a una única escala temporal. Por este motivo resulta relevante rescatar los aportes de Braudel (1984) respecto a la multiplicidad del tiempo histórico y reconocer, entonces, una dialéctica de las duraciones. Por esta razón, el MEPC propone concebir la unidad múltiple del tiempo epistemológico distinguiendo una pluralidad de tiempos en los que se construye y organiza el conocimiento, lo que permite precisar tres escalas temporales la larga, la media y la corta duración.

Estas dos dimensiones, la constructiva y la temporal, permiten delimitar el espacio de elaboración teórica que sustenta al MEPC y que se representa gráficamente en la Figura 1.

		Dimensión constructiva	
		Dimensión procesual	Dimensión organizacional
Dimensión temporal	Escala de larga duración	1	Teoría de las estructuras socio-cognitivas
	Escala de media duración	2	Teoría del sistema de creencias científicas
	Escala de corta duración	3	Teoría crítica y reflexiva de la modelización

Figura 1. Las tres teorías del MEPC (Elaboración propia)

Cada una de las tres teorías que componen el MEPC pretenden dar cuenta de la unidad compleja entre los procesos -es decir, la dinámica, la génesis, la historia, en una palabra: el cambio- y la organización -es decir, las estabildades, los estados, las estructuras, en suma, la permanencia- del conocimiento científico en cada una de las escalas temporales. Aquí nos limitaremos a señalar la pretensión teórica de cada una de las tres teorías, aunque la propia envergadura y complejidad conceptual de cada una de ellas nos impiden desarrollarlas con un alto grado de detalle en los límites de este trabajo.

En primer lugar, la teoría de las estructuras socio-cognitivas postula que una ciencia puede ser conceptualizada como un sistema complejo de construcción de conocimiento. El concepto de estructura socio-cognitiva se emplea para caracterizar la organización de dicho sistema complejo. Tales estructuras son productoras y productos de un proceso cognitivo de carácter social. En su carácter productor, las estructuras socio-cognitivas constituyen modos de organizar la construcción de conocimiento científico; al tiempo que constituyen la emergencia resultante de un proceso histórico-social por el cual fueron construidas. Atendiendo la dimensión organizacional del modelo, la teoría fundamenta el carácter auto-eco-organizacional de la estructuras socio-cognitivas. Esto quiere decir que la ciencia como sistema complejo constituye un sistema abierto que se organiza en una relación de autonomía-dependencia con el contexto social. De este modo, la ciencia como sistema se auto-organiza, es decir, se produce a sí mismo en una relación de dependencia ecológica con el contexto social. En consecuencia, el modo en que una ciencia construye conocimiento depende de ciertas condiciones epistémicas e histórico-sociales. En cuanto a la dimensión procesual, la teoría conceptualiza la sociogénesis como proceso histórico-social de formación, organización y cambio de una estructura socio-cognitiva. Por esta razón se fundamenta que una estructura socio-cognitiva es una estructura histórica de conocimiento. En efecto, no hay estructura sin historia ya que la estructura es historia organizada.

En segundo lugar, la teoría del sistema de creencias científicas pretende dar cuenta de la configuración de patrones organizativos de pensamiento y acción. El concepto de creencia científica alude a una forma de cognición social, es decir, construcciones sociales de carácter cognitivo y construcciones cognitivas de carácter social. En otros términos, las creencias científicas son un conjunto organizado de “representaciones mentales socialmente compartidas” (van Dijk, 1999, p. 70). El objetivo de la teoría es brindar herramientas conceptuales que permitan explicar el modo en que las estructuras de creencia se acoplan y co-producen un sistema de prácticas. La dimensión temporal del modelo, permite tomar en consideración el proceso social y cognitivo por el cual se construyen y transforman las creencias científicas. En lo que concierne al aspecto organizacional se desarrollan dos conceptos centrales: el de paradigma y el de marco epistémico. Por un lado, los principios organizadores del pensamiento de una comunidad científica reciben el nombre de paradigmas, en el sentido que Morin otorga a este concepto: operaciones lógico-cognitivas rectoras de la inteligibilidad que determinan las relaciones de exclusión y/o de asociación entre conceptos (Morin, 1991). La teoría propuesta plantea una doble hipótesis: el sistema de creencias científicas se encuentra organizado por paradigmas; y correlativamente, la organización del sistema de creencias expresa el modo en que se organiza el pensamiento científico. Por otro lado, se emplea el concepto de marco epistémico, desarrollado en el corpus de la epistemología genético-constructivista (Piaget & García, 2008), para señalar un conjunto de creencias de una ciencia, disciplina o grupo organizado en virtud de un paradigma. Un sistema de creencias puede estar organizado en uno o varios marcos epistémicos y paradigmas.

Finalmente, en tercer lugar, la teoría crítica y reflexiva de la modelización se sitúa en el nivel de la microgénesis de una estructura socio-cognitiva, esto es, el funcionamiento concreto de la ciencia como sistema complejo de construcción de conocimiento. Se emplea el concepto de modelo científico para aludir a un dispositivo epistémico resultante del proceso práctico-constructivo a través del cual una ciencia elabora conocimiento. La hipótesis central de la teoría afirma una relación entre la organización del sistema de creencias científicas, la organización del proceso práctico de construcción de conocimiento y la organización de los modelos científicos en tanto productos de dicho proceso. Se elabora un concepto reflexivo de modelo que permita inscribir al sujeto que modeliza en el proceso de la modelización, con la finalidad de que pueda auto-observar su práctica y ejercitar un pensamiento racional auto-crítico y auto-reflexivo, es decir, un pensamiento complejo de la modelización.

#### 4. ¿Cómo operacionalizar metodológicamente el modelo epistemológico del pensamiento complejo?

El MEPC permite trazar múltiples líneas de investigación epistemológica empírica y crítica articulándolas solidariamente en un conjunto mayor, de modo de integrar las partes en el todo del que forman parte, es decir, contextualizando y globalizando sin anular la particularidad de la singularidad concreta de los eventos, procesos, fenómenos y prácticas. En términos metodológicos, el MEPC desempeña cuatro funciones epistémicas en el desarrollo de una investigación epistemológica empírica. (i) *Función abductiva*. El MEPC es un conjunto interrelacionado de problemas epistemológicos que buscan alentar la construcción de metapuntos de vista que permitan un conocimiento del conocimiento científico y, en este sentido, estimula la imaginación epistemológica creativa y crítica para “formular nuevas preguntas a viejos problemas” y avanzar en la construcción de la novedad; por tanto, es la “ayuda a una estrategia”, un “auxiliar a la intuición” para la generación de nuevas hipótesis. La función abductiva desemboca, entonces, en la elaboración de una pregunta conductora y en la delimitación de un dominio de fenómenos relacionado con alguno de los problemas abiertos por el MEPC, en alguna de las escalas temporales y dimensiones de análisis propuestas. (ii) *Función de generación de observables*. El MEPC guía teóricamente la construcción de observables, es decir, la construcción de datos empíricos y su interpretación para la organización del material empírico de base del sistema de referencia. (iii) *Función interpretativa-descriptiva*. El MEPC funciona como un marco teórico que permite desarrollar procesos de inferencia del sistema de referencia, esto es, “establecer relaciones entre observables”, lo que conduce a la formulación de hipótesis empíricas sobre el sistema de referencia. (iv) *Función explicativo-inferencial*. El MEPC guía y orienta, a través de una metodología de modelización empírica, auto-crítica y auto-reflexiva, el proceso de abstracción y simplificación para la construcción de un modelo del sistema de referencia; es decir, la abstracción y selección de las relaciones entre observables y las hipótesis más significativas que permitan construir un modelo conceptual. Este modelo conceptual permite desarrollar procesos de inferencia establecidos a partir de la teoría sobre los procesos que tienen lugar en el fenómeno empírico estudiado. Esto puede conducir - aunque no necesariamente- a una forma de explicación en el sentido que la epistemología genética le da a este concepto (Piaget & García, 1971), es decir, a atribuir a la realidad empírica relaciones que son establecidas en el seno del modelo teórico e inferidas a partir de éste.

Concluamos sosteniendo que el modelo epistemológico del pensamiento complejo constituye un metapunto de vista tendiente a estimular un pensamiento crítico, reflexivo y no fragmentario sobre la ciencia y el conocimiento científico considerados en su rol constructor y transformador de lo social, por lo que, asimismo, procura estimular la regeneración de la esperanza sobre la construcción de mundos posibles y formas de vida humana menos crueles sobre la tierra. Sinteticemos, para terminar, los pensamientos, razonamientos y desarrollos teóricos elaborados, en el siguiente diagrama.

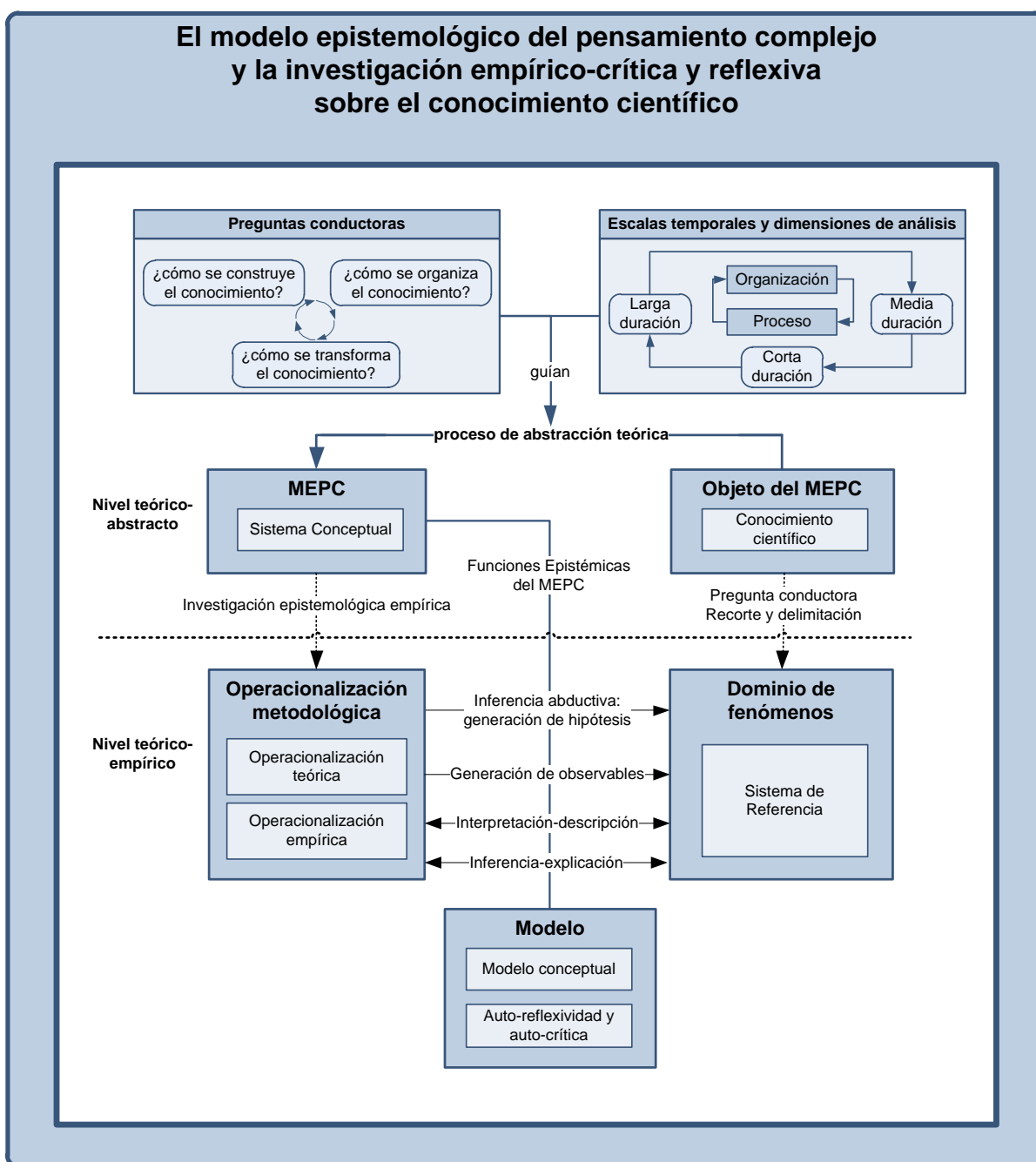


Figura 2. El MEPC y la investigación reflexiva y empírico-crítica sobre el conocimiento científico.

## 5. ¿Cómo fue empleado de modo práctico el modelo epistemológico del pensamiento complejo?

La investigación empírica sobre la multidimensionalidad de un sistema complejo de construcción de conocimiento constituye un programa de investigación. Como ámbito privilegiado de testeo del modelo se planteó el análisis empírico y crítico de la construcción de conocimiento en el campo de las ciencias de los sistemas complejos y de la simulación. Así, el objetivo de la investigación empírica fue indagar en la organización del sistema de creencias científicas con la finalidad de realizar procesos de inferencia que permitan comprender los marcos epistémicos y los principios paradigmáticos en los que dicho sistema se estructura.

La estrategia metodológica para el estudio del sistema de creencias científicas planteó una articulación complementaria de métodos cualitativos y cuantitativos. El diseño metodológico de la investigación cualitativa se llevó a la práctica a través de la realización de 53 entrevistas en profundidad con investigadores del campo de los sistemas complejos y de la simulación social, pertenecientes a siete países de América Latina y de Europa. El diseño de la investigación cuantitativa se apoyó en los resultados del análisis cualitativo de los discursos científicos. Se movilizó la técnica psicométrica de escalas de medición de actitudes tipo Likert, lo que permitió construir una batería de 18 escalas y un banco de ítems integrado por 404 proposiciones, con la finalidad de medir empíricamente la multidimensionalidad de las creencias científicas.

El trabajo de campo cuantitativo se realizó por medio de una “Encuesta Global sobre prácticas de investigación en sistemas complejos y simulación social” aplicada a una muestra compuesta por 232 encuestados de 28 países. Se movilizó la teoría crítica y reflexiva de la modelización para modelizar el sistema de creencias científicas. Este trabajo de modelización se apoyó en técnicas de análisis estadístico multivariado, específicamente el análisis factorial y la técnica de análisis de regresión lineal múltiple. La operacionalización estadística del modelo epistemológico del pensamiento complejo [MEPC] comprende el desarrollo de 59 índices sobre creencias científicas y la construcción de 22 modelos de regresión que reconstruyen la estructura arracimada de los grupos de creencias que organizan los marcos epistémicos de las ciencias de los sistemas complejos y los principios paradigmáticos que articulan sus relaciones.

La estrategia de análisis se fundamenta en la articulación solidaria de la evidencia empírica cualitativa y cuantitativa. El análisis de los discursos científicos permitió construir un conjunto de tipologías sobre las creencias científicas y sugerir hipótesis que fueron profundizadas y testeadas empíricamente en la investigación cuantitativa. Se empleó el software *Knowledge Master*® para modelizar los resultados del análisis estadístico de regresión múltiple.

En la siguiente Tabla se presenta el análisis de confiabilidad de las Escalas Likert definitivas empleadas en la investigación:



Nº	Nombre de la Escala	Cant. Ítems originales <sup>3</sup>	Cant. Ítems definitivos <sup>4</sup>	Correlación inter-ítem <sup>5</sup>	Coefficiente Alfa <sup>6</sup>
1	Escala Estrategia Cognitiva del Pensamiento Complejo	12	12	,197	,746
2	Escala Operaciones Cognitivas Simplificadoras	12	12	,208	,759
3	Escala sobre Finalidad de la Ciencia	12	8	,291	,767
4	Escala sobre Rol de los Valores	16	10	,346	,841
5	Escala sobre Responsabilidad Científica	12	9	,295	,790
6	Escala sobre Concepción de Realidad	12	6	,294	,714
7	Escala sobre la Relación entre el Sujeto y la Complejidad	8	8	,353	,813
8	Escala sobre Ontología de los Sistemas Complejos	7	7	,402	,825
9	Escala sobre Concepción de Complejidad	14	12	,335	,858
10	Estrategias de modelado de fenómenos sociales complejos	6	Escala eliminada por falta de validez		
<b>Total ítems</b>		111	84		

Tabla 1. Confiabilidad de las Escalas Likert definitivas

El análisis factorial de las escalas Likert permitió identificar 22 sub-constructos relevantes desde el punto de vista teórico. Para cada uno de los cuales se realizó el análisis de confiabilidad pertinente. Tras este análisis se procedió a un delicado proceso de construcción de índices sobre la multidimensionalidad de las creencias científicas. El aspecto más interesante del análisis consistió en el trabajo de modelización de las creencias científicas a través de la construcción de modelos de regresión lineal múltiple. El conjunto de los 22 modelos construidos, los cuales fueron sometidos a un riguroso proceso de análisis de cumplimiento de los supuestos fundamentales (colinealidad, normalidad, homocedasticidad, linealidad y tamaño muestral), permite reconstruir la complejidad organizacional del sistema de creencias científicas. La siguiente tabla sintetiza los 22 modelos de regresión construidos.

<sup>3</sup> Indica la cantidad de ítems incluida en el cuestionario definitivo con el que se realizó el trabajo de campo mediante la Encuesta Global anteriormente descrita.

<sup>4</sup> Indica la cantidad de ítems retenidos luego del análisis teórico-estadístico reseñado. Sobre estos ítems definitivos fueron realizados nuevos procedimientos estadísticos en los que se apoyan las inferencias teóricas de nuestro análisis.

<sup>5</sup> En términos de interpretación teórica se recomienda que la correlación media inter-ítem se sitúe entre 0,15 y ,50. Cfr. (Cupani, 2008, p. 256).

<sup>6</sup> El coeficiente  $\alpha$  varía entre 0 y 1. En cuanto a la valoración de la magnitud algunos autores sugieren coeficientes mayores a .60, Nunnally sugiere un mínimo de .70. Se sugiere más de .85 cuando las escalas se emplean en test psicológicos y va a tomarse decisiones sobre la vida de los sujetos.

	Constructo explicado por el Modelo de Regresión Lineal Múltiple	$R^8$	$R^{2\ 9}$	$R^2$ Correg. <sup>10</sup>	Durbin-Watson <sup>11</sup>	Menor tolerancia <sup>12</sup>	Mayor FIV <sup>13</sup>
1	Constructo “Concepción de Sistemas Complejos” (Modelo A)	,629	,395	,387	2,028	,770	1,299
2	Constructo “Concepción de Sistemas Complejos” (Modelo B)	,675	,456	,437	2,041	,644	1,553
3	Sub-Constructo “Concepción Constructivista de los Sistemas Complejos”	,662	,438	,418	2,103	,638	1,568
4	Sub-Constructo “Concepción Realista de los Sistemas Complejos”	,541	,292	,267	2,118	,651	1,535
5	Constructo “Concepción sobre el Rol de los Valores”	,657	,432	,424	2,181	,760	1,315
6	Sub-Constructo “Neutralidad valorativa de los modelos y los datos” (Modelo A)	,584	,341	,332	1,936	,760	1,315
7	Sub-Constructo “Neutralidad valorativa de los modelos y los datos” (Modelo B)	,662	,438	,419	2,035	,647	1,546

<sup>7</sup> Indica la cantidad de variables independientes (X) que tiene el modelo de regresión

<sup>8</sup> El coeficiente de correlación múltiple ( $R_{1,23\dots}$ ) mide la correlación entre una variable dependiente (Y) y un conjunto de variables independientes o explicativas ( $X_1, X_2\dots X_n$ ) que se intercorrelacionan entre si y al mismo tiempo se correlacionan con la variable dependiente.

<sup>9</sup> El coeficiente de determinación múltiple ( $R^2_{1,23\dots}$ ) permite calcular el porcentaje de la variabilidad de la variable dependiente que, de forma conjunta, está explicada por la variación de las variables independientes incluidas en el modelo de regresión múltiple. El  $R^2$  indica qué porcentaje de la Variancia Explicada sobre la Variancia Total de la variable Y está explicada por la variación de las variables independientes en conjunto.

<sup>10</sup> El coeficiente de determinación múltiple ajustado ( $R^2_a$ ) es una correlación múltiple reducida que pretende estimar  $R^2$  en la población, no en la muestra.

<sup>11</sup> El estadístico Durbin-Watson oscila entre 0 y 4. Idealmente el valor tiene que estar comprendido entre 1,5 y 2,5 para presumir independencia de residuos (SPSS, 2012, p. 33). Este estadístico se emplea para comprobar el supuesto de *homocedasticidad* que tienen que cumplir los modelos de regresión. La *homocedasticidad* significa que los valores de la variable dependiente “varían” en los distintos valores de las variables independientes. Cuando esto no sucede se habla de *heterocedasticidad*.

<sup>12</sup> El *coeficiente de tolerancia* es un indicador de la independencia de una variable explicativa ( $X_i$ ) respecto de las otras variables explicativas ( $X_2\dots X_n$ ) incluidas en el modelo de regresión. La tolerancia varía entre 0 y 1. “Un valor próximo a 1,0 denota la ausencia completa de *multicolinealidad*: la variable  $X_i$  no presenta ninguna correlación con el resto de variables productoras” (Cea D’Ancona, 2002, p. 52) A mayor tolerancia (valor más cercano a 1) mayor independencia entre X y el resto de las variables independientes. Interesan valores de tolerancia altos (próximos a 1). Los coeficientes de tolerancia se calculan para cada variable independiente. En la columna de la tabla sólo incluimos la menor tolerancia. En el Anexo N°2 está la documentación completa.

<sup>13</sup> FIV. Factor de Inflación de la Variancia. Es inverso a la tolerancia. A mayor FIV mayor multicolinealidad, es decir, mayor relación entre las variables independientes. “Un valor FIV de 1,0 indica la inexistencia de relación entre las variables predictoras. Valores superiores a 10,0 expresan *multicolinealidad* severa” (Cea D’Ancona, 2002, p. 52). Interesan valores FIV bajos. Los FIV se calculan para cada variable independiente. En la columna de la tabla sólo incluimos el FIV de mayor valor. En el Anexo N° 2 está la documentación completa.

8	Sub-Constructo constructivo de los valores” (Modelo A)	“Rol2	,589	,347	,338	2,171	,761	1,315
9	Sub-Constructo constructivo de los valores” (Modelo B)	“Rol5	,605	,367	,344	2,161	,651	1,535
<b>Nº</b>	<b>Constructo explicado por elX<sub>n</sub></b>	<b>Modelo de Regresión Lineal Múltiple</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Correg.</b>	<b>Durbin-Watson</b>	<b>Menor tolerancia</b>	<b>Mayor FIV</b>
10	Constructo “Concepción de la5 Finalidad de la Ciencia” (Modelo A)		0,417	0,174	0,145	1,528	,651	1,535
11	Constructo “Concepción de la3 Finalidad de la Ciencia” (Modelo B)		0,725	0,525	0,517	1,795	,783	1,277
12	Sub-Constructo “Rol Social de10 la Ciencia”		0,717	0,513	0,478	1,638	,484	2,066
13	Sub-Constructo “Rol10 Epistémico de la Ciencia”		0,569	0,323	0,274	1,718	,476	2,103
14	Modelos Simples y Atributos4 Epistémicos		,574	,330	,309	1,846	,779	1,283
15	Modelos Simples y Estrategias3 Cognitivas		,504	,254	,236	1,932	,848	1,179
16	Modelos Simples: Estrategias7 Cognitivas y Atributos epistémicos		,725	,526	,499	1,797	751	1,332
17	Modelos Simples y3 Concepción de ciencia, de sujeto y de realidad		,291	,085	,062	1,843	,793	1,260
18	Modelos Participativos y Sociales5 Atributos Epistémicos		,627	,393	,369	1,981	,915	1,093
19	Modelos Participativos y Sociales5 Estrategias Cognitivas		,484	,235	,205	2,007	,789	1,267
20	Modelos Participativos: Sociales10 Cognitivas y Estrategias Atributos epistémicos		,674	,454	,409	1,983	,759	1,318
21	“Modelos Participativos: Sociales3 Concepción de ciencia, de sujeto y de realidad”		450	,202	,183	2,058	,793	1,260

22	“Concepción de modelos complejos”	5	,603	,364	,338	2,173	,859	1,164
----	-----------------------------------	---	------	------	------	-------	------	-------

Tabla 2. Síntesis de los 22 modelos estadísticos de regresión múltiple sobre las creencias científicas

## 6. ¿Qué hemos aprendido?

Hemos aprendido el enorme desafío que supone asumir un principio de complejidad en el trabajo científico, tanto a nivel de la reflexión y elaboración teórica y tanto más en el plano del diseño de una estrategia metodológica que permita construir observables para interpretar la complejidad del fenómeno estudiado.

Contra las principales críticas que le han sido dirigidas al pensamiento complejo respecto de la posibilidad y pertinencia de emplearlo en el trabajo científica, hemos mostrado la fecundidad del método del pensamiento complejo en la concepción, organización y desarrollo práctico de una investigación científica realizada con el máximo grado de rigor teórico, metodológico y empírico.

El método del pensamiento complejo probó de modo fecundo su valor al permitirnos elaborar una construcción teórica multidimensional, el MEPC, que permita superar la disyunción existente hasta el presente entre el corpus del pensamiento complejo desarrollado por Edgar Morin y las ciencias de los sistemas complejos. A este fin, resultaron imprescindibles la integración crítica de las contribuciones provenientes de la teoría de los sistemas complejos de Rolando García y de la epistemología genética de Jean Piaget.

Se mostró en el terreno práctico y empírico la compatibilidad y la utilidad de la articulación complementaria entre el método del pensamiento complejo y los métodos de modelización estadística, lo que nos permite concebir la posibilidad de articular el pensamiento complejo con otras técnicas de modelización matemática y computacional propias del campo de los sistemas complejos.

El modelo epistemológico del pensamiento complejo [MEPC] constituye un programa de investigación en epistemología compleja y sustenta una metodología de investigación epistemológica de carácter empírico y crítico. Asimismo, el MEPC plantea la necesidad de una investigación interdisciplinaria sobre los procesos de construcción, organización y cambio del conocimiento científico. La investigación epistemológica desarrollada en este trabajo se ha sustentado en la investigación empírica psicosocial llevada a cabo mediante técnicas estadísticas y psicométricas y análisis cualitativo de los discursos científicos.

## 7. Bibliografía

- Bolle de Bal, M. (1996). *Voyage au cœur des Sciences Humaines, De la reliance. Tome I. Realiance et Théorie*. Paris: L'Harmattan.
- Braudel, F. (1984). *La Historia y las Ciencias Sociales* (7ª ed.). Madrid: Alianza Editorial.
- Cea D'Ancona, Á. (2002). *Análisis multivariable. Teoría y práctica en la investigación social*. Madrid: Síntesis.
- Cupani, M. (2008). Análisis psicométrico con SPSS. In S. Tornimbeni, E. Pérez & F. Olaz (Eds.), *Introducción a la psicometría* (pp. 245-267). Ciudad de Buenos Aires: Paidós.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.
- Le Moigne, J.-L. (1990). *La Modélisation des systèmes complexes*. Paris: Dunod.

- Malaina, Á. (2012). *Le paradigme de la complexité et la sociologie. Possibilité et limites d'une sociologie complexe*. Paris: Harmattan.
- Maldonado, C. E. (1999). Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad. In C. M. (editor) (Ed.), *Visiones sobre la Complejidad* (2º, 2001 ed., pp. 9-27). Bogotá, Colombia: Ediciones El Bosque.
- Morin, E. (1977-2006). *El Método. 6 volúmenes*. Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (1982). *Ciencia con Conciencia* (1984, 1º ed.). Barcelona: Anthropos. Editorial del Hombre.
- Morin, E. (1990). *Introducción al Pensamiento Complejo* (2001, 4ª reimpresión, 1º ed.). Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (1991). *El Método IV. Las ideas* (1998, 2º ed.). Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (1996). Por una reforma del pensamiento. *Correo de la UNESCO, Febrero*, 10-14.
- Morin, E. (2007). Complexité restreinte et complexité générale. In E. Morin & J.-L. L. Moigne (Eds.), *Intelligence de la complexité: épistémologie et pragmatique, Colloque de Cerisy, 2005* (pp. 28-50). La Tour d'Aigues: Éditions de l'Aube.
- Nudler, O. (2009). *Espacios controversiales. Hacia un modelo de cambio filosófico y científico* (1º ed.). Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Piaget, J. (1979). *Tratado de lógica y conocimiento científico. I. Naturaleza y métodos de la epistemología* (1º ed. Vol. I). Buenos Aires: Paidós.
- Piaget, J., & García, R. (1971). *Las explicaciones causales* (1973, 1º ed.). Barcelona: Barral Editores.
- Piaget, J., & García, R. (2008). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. DF, México: Siglo XXI.
- Reynoso, C. (2009). *Modelos o metáforas. Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. Buenos Aires: Editorial SB.
- Rodríguez Zoya, L. (2013). *El modelo epistemológico del pensamiento complejo. Análisis crítico de la construcción de conocimiento en sistemas complejos*. Doctorado, Universidad de Buenos Aires y Universidad de Toulouse, Toulouse.
- Roggero, P. (2006). *De la complexité en sociologie: évolutions théoriques, développements méthodologiques et épreuves empiriques d'un projet sociologique*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches en sociologie, Université de Toulouse 1, Toulouse.
- Solana Ruiz, J. L. (2011). El pensamiento complejo de Edgar Morin. Críticas, incomprensiones y revisiones necesarias. *Gazeta de Antropología*, 27(1), 1-19.
- SPSS. (2012). Capítulo 18. Análisis de regresión lineal: El procedimiento Regresión lineal. In S. España (Ed.), *SPSS Guía para el análisis de datos* (pp. 1-67). Madrid: SPSS.
- van Dijk, T. A. (1999). *Ideología. Una aproximación multidisciplinaria*. Sevilla: Gedisa.