



DJI

Documentos de Jóvenes Investigadores

Nº 37

mayo 2013

**MODELO DE ESPACIOS
CONTROVERSIALES Y ESTUDIOS
DE LA COMPLEJIDAD
EN AMÉRICA LATINA:**

**METODOLOGÍA DE ANÁLISIS,
PROPUESTA DE FORMALIZACIÓN
Y APLICACIÓN AL CAMPO
DE LA COMPLEJIDAD**

Leonardo G. Rodríguez Zoya

Paula G. Rodríguez Zoya



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
GINO GERMANI
Facultad de Ciencias Sociales
Universidad de Buenos Aires



DJI

Documentos de Jóvenes Investigadores

N° 37

mayo 2013

**MODELO DE ESPACIOS
CONTROVERSIALES Y ESTUDIOS
DE LA COMPLEJIDAD
EN AMÉRICA LATINA:**

**METODOLOGÍA DE ANÁLISIS,
PROPUESTA DE FORMALIZACIÓN
Y APLICACIÓN AL CAMPO
DE LA COMPLEJIDAD**



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
GINO GERMANI
Facultad de Ciencias Sociales
Universidad de Buenos Aires

**Leonardo G. Rodríguez Zoya
Paula G. Rodríguez Zoya**



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
GINO GERMANI
Facultad de Ciencias Sociales
Universidad de Buenos Aires

Instituto de Investigaciones Gino Germani
Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires
Pte. J.E. Uriburu 950, 6° piso - C1114AAB
Ciudad de Buenos Aires, Argentina

www.iigg.sociales.uba.ar

ISBN 978-950-29-1428-2

Los **Documentos de Jóvenes Investigadores** dan a conocer los avances de investigación de los becarios y auxiliares del IIGG. Todos los trabajos son arbitrados por especialistas.

Desarrollo Editorial

Isabel Garin - Carolina De Volder
Centro de Documentación e Información, IIGG

Asesoramiento gráfico

Pablo Alessandrini para aurelialibros.com.ar



Atribución-NoComercial 2.5 (Argentina)

MODELO DE ESPACIOS CONTROVERSIALES Y ESTUDIOS DE LA COMPLEJIDAD EN AMÉRICA LATINA. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS, PROPUESTA DE FORMALIZACIÓN Y APLICACIÓN AL CAMPO

Resumen

El objetivo de este trabajo está orientado a aplicar el modelo de espacios controversiales propuesto por Oscar Nudler al campo de estudios filosóficos y científicos vinculado con la problemática de la complejidad. Los aportes del trabajo revisten interés tanto para el análisis epistemológico de las controversias en ciencia y filosofía, como para el propio campo de la complejidad.

En relación con la contribución al modelo de Nudler se destacan dos elementos. En primer lugar, se diseñó una red semántica que permite clarificar la estructura conceptual del modelo de espacios controversiales. En segundo lugar, se sugiere la posibilidad de formalización del modelo de espacios controversiales con herramientas propias de los sistemas complejos. El aporte concreto del trabajo radica en: (a) la introducción del concepto de meta-modelo y la re-interpretación de la teorización de Nudler a la luz de este concepto; (b) la clarificación de la metodología de análisis implícita en el modelo de Nudler; y (c) el inicio de la tarea de formalización a partir del desarrollo de dos instrumentos: una guía de pautas para identificar los elementos del meta-modelo y el diseño de un conjunto de diagramas de flujo para la modelización estructural y dinámica de los espacios controversiales.

En relación con la complejidad, se examinan las principales controversias que estructuran el campo a partir de los debates generados en la última década por parte de autores latinoamericanos. El análisis de las controversias permite señalar algunas pistas y desafíos futuros en el estudio de la complejidad.

Palabras clave::

espacios controversiales, pensamiento complejo, constructivismo, sistemas complejos, ciencias de la complejidad

MODEL OF CONTROVERSY SPACES AND COMPLEXITY STUDIES IN LATIN AMERICA. METHODOLOGY OF ANALYSIS, FORMALIZATION PROPOSAL AND AN APPLICATION TO COMPLEXITY FIELD.

Abstract

The goal of this work is to apply the model of controversy spaces developed by Oscar Nudler to the philosophical and scientific field of studies connected with complexity. The key contributions of the work concern both the epistemological analysis of controversies in science and philosophy and the field of complexity studies.

With regard to the contributions to Nudler's model two elements are emphasized. First, a semantic network is proposed in order to clarify the conceptual structure of the model of controversy spaces. Secondly, we suggest the possibility of formalizing the model of controversy spaces with complex systems tools. The fundamental contribution of the work lies in: (a) the introduction of the concept of meta-modeling, we offer a reinterpretation of Nudler's theoretical thought in light of this concept; (b) clarifying the methodology of analysis implicit in Nudler's model; and (c) we give the first steps in the formalization task by the development of two instruments: a guideline to identify the elements of the meta-model and the design of a group of flow diagrams for the structural and dynamical modeling of controversy spaces.

Concerning complexity field, we examine the main controversies structuring the domain taking into account the debates that took place during the last decade in Latin America. The analysis of controversies allows us to suggest some clues and future challenges for the study of complexity.

Keywords:

controversial spaces, complex thought, constructivism, complex systems, science of complexity

LOS AUTORES

Leonardo G. Rodríguez Zoya leonardo.rzoya@gmail.com

Doctor en Ciencias Sociales por la Universidad de Buenos Aires (Argentina) y Doctor en Sociología por la Universidad de Toulouse-1 Capitole (Francia). Licenciado en Ciencia Política por la Universidad de Buenos Aires. Diploma de Honor. Co-fundador y Coordinador de la Comunidad de Pensamiento Complejo (CPC) (www.pensamientocomplejo.org). Coordinador del Grupo de Estudios Interdisciplinarios sobre Complejidad y Ciencias Sociales (GEICCS), Universidad de Buenos Aires. Profesor de Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

Líneas de investigación: pensamiento complejo, sistemas complejos, simulación social, modelos basados en agentes, epistemología genética, epistemología política, epistemología de las ciencias sociales, metodología de las ciencias sociales.

Paula G. Rodríguez Zoya paula.rzoya@gmail.com

Paula Rodríguez Zoya es licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad de Buenos Aires y doctoranda en Ciencias Sociales por la misma universidad. Becaria doctoral del CONICET con sede de trabajo en el Instituto de Investigaciones Gino Germani.

Es miembro de los proyectos de investigación UBACyT dirigidos por la Dra. Mónica Petracci, “La salud en la trama comunicacional contemporánea”, y por el Dr. Pablo Rodríguez, “Medicalización, modos de subjetivación y formas de vida tecnológicas: el caso de los biobancos en Argentina”. Integra el Grupo de Estudios Interdisciplinarios sobre Complejidad y Ciencias Sociales (GEICCS) de la Universidad de Buenos Aires, dirigido por Leonardo Rodríguez Zoya.

Sus líneas de investigación se inscriben en la epistemología del pensamiento complejo y comprenden el estudio de los procesos contemporáneos de medicalización y salud perfecta, la construcción social del envejecimiento, formas de gobierno sobre la vida, análisis de discurso y representaciones sobre cuidados del cuerpo y la salud.

INDICE

1. Introducción	11
2. Descripción teórica y metodológica del modelo de espacios controversiales	
2.1 Presentación teórica del modelo	14
2.2 Aspectos metodológicos: meta-modelo y modelización de los espacios controversiales.....	23
3. El campo epistémico de la complejidad como espacio controversial	
3.1. Observaciones metodológicas sobre la construcción de un espacio controversial de la complejidad	36
3.2. Antecedentes del concepto de complejidad en la historia de la ciencia	39
3.3. Disputas en torno al sentido y alcance del concepto complejidad: nacimiento de un espacio controversial	42
3.4. Representación gráfica del espacio controversial	62
4. Síntesis y conclusiones	64
5. Referencias bibliográficas	70

1. Introducción¹

El objetivo general de este trabajo está orientado a aplicar el *modelo de espacios controversiales* propuesto por Oscar Nudler al campo de estudios filosóficos y científicos vinculados con la problemática de *la complejidad*². El interés de esta propuesta radica, en primer lugar, en delinear una nueva instancia de testeo del modelo de cambio teórico y conceptual asociado al análisis de los espacios controversiales. Si bien el modelo de Nudler se encuentra suficientemente probado, producto de una serie de aplicaciones exitosas a diferentes problemáticas de la historia de la ciencia y de la filosofía; resulta de interés su empleo para el análisis de la cuestión de la complejidad, por ser éste un tema raramente abordado por disciplinas con interés epistemológico, como puede ser la filosofía de la ciencia, la historia de la ciencia y la sociología del conocimiento científico. Más aún, dado que la complejidad ha sido, por lo menos en los últimos treinta años, objeto de debates filosóficos y científicos, este estudio podría constituir un modo de evaluar una de las pretensiones más fuertes del modelo de espacios controversiales, a saber, la de constituir una propuesta pertinente para el estudio de las continuidades y rupturas del conocimiento científico y filosófico.

En segundo término, en lo que atañe a los objetivos específicos del trabajo, se pretender contribuir a clarificar el campo de conocimiento asociado con el estudio de la complejidad, en la medida en que su análisis en términos de los elementos teóricos que propone el modelo de espacios controversiales, puede ayudar a comprender la estructura del campo. Si esta comprensión es fecunda, entonces, investigaciones futuras podrían orientarse a formular una estrategia de *refocalización* (término que

1 Los autores de este trabajo agradecen la atenta lectura y las observaciones realizadas por los dos referís anónimos que evaluaron este documento. Sus comentarios han sido de gran valor para enriquecer y mejorar la versión final de este trabajo.

2 En este trabajo se emplea la expresión “campo de estudios” como sinónimo del término “campo epistémico” para referirnos de modo amplio al conjunto de actores filosóficos y científicos que han realizado alguna contribución intelectual que coloca a “la complejidad” en el centro de su análisis y propuesta. Por las razones que se explicitarán en la sección 3 el campo de la complejidad no puede considerarse ni una “comunidad científica”, ni una “ciencia”, ni una “disciplina”. Debido a esta limitación, empleamos la expresión “campo de estudios” o “campo epistémico” en el sentido introducido, sin por ello pretender elaborar una definición técnica precisa.

En definitiva, el término “campo epistémico de la complejidad” permitirá dar un sentido de unidad y de identidad a un campo de conocimiento con límites borrosos, respecto de los cuales no hay un consenso establecido. Afirmamos que el modelo de espacios controversiales es una herramienta teórica de gran utilidad para comprender la estructura del campo epistémico de la complejidad.

será aclarado más adelante) que permita desbloquear algunos de los problemas que parecen haberse instaurado de modo estéril y definitivo en algunos de los debates en torno a la idea de complejidad.

Finalmente, este trabajo intenta señalar una pista para el desarrollo del modelo de espacios controversiales que reviste un interés tanto para el propio campo del análisis filosófico como para los estudios de la complejidad. Este indicio señala la posibilidad de avanzar en la formalización del modelo de espacios controversiales con herramientas propias de los sistemas complejos. Específicamente, se trataría de una formalización orientada al desarrollo de un software de simulación que habilite la exploración, vía simulación computacional, de un espacio controversial considerado como un sistema complejo. Este desarrollo está, en efecto, fuera de las consideraciones de este trabajo. No obstante, la pretensión del mismo consiste en mostrar la pertinencia de tomar esta idea en serio. En otros términos, se señala la relevancia de evaluar la posibilidad del desarrollo un *modelo de simulación computacional de espacios controversiales*. Este desarrollo permitiría, por un lado, extender y enriquecer el modelo de espacios controversiales por medio de la creación de una técnica específica coherente con el modelo, lo que brindaría un instrumento inédito para el testeo teórico³ y, al mismo tiempo, ampliaría los horizontes de la investigación. Por otro lado, el modelo de simulación, en conjunción con el marco teórico de los espacios controversiales, permitiría dotar al campo de la complejidad con un instrumento específico para el auto-análisis crítico.

La estrategia argumental del trabajo está organizada de la siguiente manera. En primer lugar, se presenta el modelo de espacios controversiales desde un punto de vista teórico y metodológico. Para este fin se ha diseñado una red semántica⁴ que sintetiza los conceptos teóricos principales del modelo y muestra sus relaciones. Esta presentación no aporta nada nuevo al modelo, de manera que el lector familiarizado

3 En el campo de la sociología, el investigador Pascal Roggero y su equipo ha realizado la formalización de una teoría sociológica, la *Sociología de la Acción Organizada* de Crozier y Friedberg. Sobre la base de esta formalización se ha elaborado un modelo de simulación con herramientas propias del campo de los sistemas complejos: los sistemas multi-agente. El modelo de simulación se ha implementado en un software específico, la plataforma SocLab. Véase (Roggero y Sibertin-Blanc, 2008b; Roggero, et al., 2007; Sibertin-Blanc, et al., 2010).

4 Para el diseño de la red semántica se ha empleado un software cognitivo orientado a la representación gráfica del conocimiento. Este software, llamado *Knowledge Master*, ha sido desarrollado en base a una crítica y ampliación de la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel y Joseph Novak. Véase. (Hernandez Forte, 2005).

con el mismo puede pasarla por alto. No obstante, consideramos que el empleo de una red semántica es un instrumento novedoso que entraña, en principio, un valor pedagógico, en la medida en que facilita la comprensión de la estructura conceptual del modelo. Además, la red semántica constituye un instrumento útil para esclarecer la metodología de análisis implícita en el modelo de espacios controversiales, algo que no es evidente en la primera lectura de los textos de Nudler⁵. Sendas cuestiones, la comprensión conceptual y metodológica del modelo, resultan importantes a la hora de considerar la difusión del modelo y su empleo por parte de los no iniciados.

Seguidamente, se profundiza en la metodología del modelo de espacios controversiales. Se propone una formalización simplificada de la misma por medio de una serie de *diagramas de flujo*. Si bien un diagrama de este tipo es una estructura rígida que permite representar un circuito más o menos estandarizado, su inclusión en este trabajo está orientada a ser una herramienta que permita clarificar y refinar la metodología subyacente al modelo. En modo alguno, el diagrama intenta constituirse en la norma de aplicación del modelo. Tal proposición sería caer en una concepción metodologista de la ciencia⁶, cuestión respecto de la cual Oscar Nudler ha sido un gran crítico y que su modelo de espacios controversiales intenta superar. En cualquier caso, la vigilancia epistemológica y la reflexividad crítica y auto-crítica del investigador se tornan indispensables para evitar la aplicación mecánica de una regla metodológica que no es más que una guía y cuya puesta en práctica requiere siempre de consideraciones contextuales particulares que la exceden.

A continuación, se aborda el estudio del espacio controversial conformado en torno al concepto de complejidad, atendiendo, principalmente, a los desarrollos que el mismo ha tenido en América Latina aunque también se toman en cuenta posiciones de autores europeos. En este sentido, se incluye la obra del francés Edgar Morin sobre el ‘pensamiento complejo’, por haber sido su teorización uno de los ejes de disputa controversial en nuestras latitudes. En cualquier caso, nuestra preocupación se orienta a comprender el desarrollo del campo de la complejidad en América Latina y las controversias que lo estructuran, independientemente del

5 Si bien Nudler brinda consideraciones metodológicas del empleo de su modelo, la mayor parte de las veces dichas consideraciones se encuentran en el mismo nivel expositivo que las consideraciones conceptuales. Si bien toda práctica intelectual rigurosa implica una unidad indisoluble de método y teoría, creemos que en términos analíticos la distinción de los componentes metodológicos y teóricos es imprescindible.

6 Véase (Nudler, 2009, p. 24).

origen de los autores y conceptos que forman parte de la génesis y desarrollo de tales controversias. Se realiza una presentación del “campo epistémico de la complejidad” y se precisan algunas cuestiones problemáticas asociadas a la aplicación del modelo de espacios controversiales al caso bajo estudio. Finalmente, se analiza la red de controversias que constituye este espacio controversial. También se introducen dos representaciones gráficas que tienen por objetivo mostrar la estructura reticular del espacio controversial.

2. Descripción teórica y metodológica del modelo de espacios controversiales

2.1 Presentación teórica del modelo

En este apartado se intenta clarificar dos cuestiones. En primer lugar argumentaremos en torno a la finalidad epistémica del modelo propuesto por Nudler. Dicha argumentación equivale a dar una respuesta al siguiente interrogante: ¿para qué sirve el modelo de espacios controversiales? o, para expresarlo en términos más precisos ¿cuál es la pretensión del modelo? En segundo lugar, realizaremos una presentación de la estructura conceptual por medio de la introducción de la red semántica anticipada.

El objetivo central del modelo desarrollado por Oscar Nudler (2002, 2004, 2009) es construir un marco analítico que permita dar cuenta del cambio conceptual y teórico en disciplinas científicas y no científicas, fundamentalmente la filosofía.

De este modo, la teorización de Nudler intenta dar respuesta a un problema epistemológico fundamental, vinculado con la cuestión relativa a la “continuidad y cambio del conocimiento”. La pregunta que subyace a la preocupación de Nudler se aleja de algunos interrogantes clásicos en el terreno de la gnoseología, por ejemplo ¿qué es el conocimiento? y ¿en qué consiste el conocimiento válido? Esto no quiere decir que dichos interrogantes carezcan de sentido, no obstante, la atención se dirige a otra cuestión problemática relativa a ¿cómo se construye el conocimiento? o, para emplear una formulación más precisa: ¿cuál es la dinámica del conocimiento a lo largo del tiempo? ¿Cómo evoluciona el conocimiento? Aclaremos, desde el comienzo, una cuestión importante: en el modelo de Nudler, el término evolución está desprovisto de toda connotación teleológica.

La concepción dominante en la tradición de pensamiento epistemológico

occidental, desde la invención de la ciencia moderna, centró fuertemente su atención en los aspectos de “continuidad” de los fenómenos epistémicos. Correlativamente, las cuestiones vinculadas a las discontinuidades, rupturas y cambios en el pensamiento y el conocimiento ocuparon una posición marginal.

En otros términos, la Modernidad abordó el problema del conocimiento desde una perspectiva que Nudler caracteriza como “monolética”. Se trata del predominio de una lógica única aplicada a los fenómenos cognoscitivos que niega el rol constructivo de la controversia, el disenso y el desacuerdo. Esta tradición contribuyó a soterrar la tradición “dialéctica” heredada de la antigüedad clásica, según la cual “el progreso del pensamiento y el conocimiento tiene una naturaleza esencialmente controversial” (Nudler, 2009, p. 21).

En el horizonte del pensamiento moderno, sólo hay “un mundo” y una “verdad” relativa a ese mundo. En este sentido, la ambición epistémica de la ciencia moderna es develar la estructura y las leyes que gobiernan la naturaleza. La viabilidad de tal proyecto está ligada a lo que el historiador de la ciencia Alexandre Koyré llamó la “destrucción del cosmos y la geometrización del espacio”. Este doble proceso implicó, por un lado, la sustitución de la concepción aristotélico-tomista de un cosmos ordenado, finito y jerárquico, por la de un cosmos infinito. En segundo lugar, la geometría euclidiana sustituyó la concepción de espacio heredada del aristotelismo (Koyré, 1999, p. 2). No obstante, el punto decisivo para el éxito del proyecto epistémico moderno es la creación de un nuevo lenguaje con el cual interrogar a la naturaleza y obtener de ella respuestas: el lenguaje matemático, o más específicamente, geométrico⁷. Por consiguiente, el instrumento decisivo para la ciencia, el método científico, sólo adquiere eficacia en la medida en que descansa en el lenguaje matemático. En otros términos, el lenguaje matemático determina la organización del método experimental moderno, puesto que éste, presupone tanto “el lenguaje en el que se formulan sus preguntas como el vocabulario que permite interpretar las respuestas” (Koyré, 2005, p. 3).

La monolética moderna de la que nos habla Nudler se despliega, entonces, en tres niveles distintos pero mutuamente relacionados. En el nivel ontológico supone una estructura matemática de la naturaleza; en el nivel epistemológico supone que

hay una forma de conocimiento verdadera para explicar dicha realidad, la ciencia; y, finalmente, en el nivel metodológico, presupone que hay una vía de acceso privilegiada a dicha verdad, el método experimental de base matemático-geométrica. Estos tres supuestos encarnan una determinada concepción antropológica: la idea de una posición absoluta de sujeto como lugar privilegiado para el acceso a la verdad: el sujeto trascendental kantiano (Ibáñez, 1998, p. 60).

En este marco de pensamiento, el problema fundamental de la dialéctica, la contradicción, carece de sentido y legitimidad. Correlativamente, la pregunta por el valor epistémico de las controversias es, en definitiva, un sinsentido.

En el terreno epistemológico, esta concepción monolética -cuyas raíces modernas pueden rastrearse tanto en el empirismo de Bacon como en el racionalismo de Descartes- adquirió un nuevo nivel de refinamiento y sistematización con el desarrollo de lo que puede considerarse la corriente epistemológica hegemónica del siglo XX: el positivismo lógico. El programa de la *concepción científica del mundo*, expresado en el Manifiesto del Círculo de Viena (Hahn, Neurath y Carnap, 2002), tuvo como objetivo central crear una ciencia libre de metafísica. Para este fin adoptó dos principios metodológicos centrales, por un lado el análisis lógico de la sintaxis del lenguaje científico y, por el otro, la contrastación empírica. Seguidamente, se adoptó un *criterio empirista del significado* (el que sufrió sucesivas reelaboraciones⁸), según el cual los únicos juicios con sentido son los juicios analíticos, proveniente de las ciencias formales (lógica y matemática) y los juicios sintéticos que pueden

8 La cuestión relativa a establecer un “criterio de significatividad cognitiva”, es decir, un principio que permita deslindar entre juicios con sentido (ciencia) y juicios sin sentido (metafísica) estuvo asociado, para los positivistas lógicos, con el problema de la fundamentación empírica del conocimiento científico. En los primeros años del Círculo de Viena, y en el Carnap del *Aufbau* (sistema de constitución), los positivistas lógicos sostuvieron un principio de *verificación*, según el cual se podría sostener de modo concluyente la verdad o falsedad de un enunciado. La inviabilidad de este principio quedó demostrada por la imposibilidad de verificar de modo concluyente una ley universal o un término teórico a partir de un conjunto de observaciones factuales finitas. Por esta razón, en 1934 Carnap, realizó un refinamiento de la propuesta en *Syntax*, abandonando el principio de verificación sostenido en el *Aufbau* y proponiendo, en su lugar, el término de confirmación. Puesto que la confirmación de un enunciado tampoco puede ser algo definitivo y completo, Carnap se propuso establecer una medida para dar cuenta del grado de confirmación de un enunciado. En otros términos, el proyecto carnapiano buscó dar cuenta del grado de confirmación en términos de probabilidad. Esto lo llevó a reelaborar el criterio empirista del significado, por un lado; y a desarrollar una teoría de la probabilidad en términos de la lógica inductiva. Así en *Testability and Meaning* Carnap distinguió entre el concepto de confirmación y testeo. Mientras que el primero se aplica a la situación en la que conocemos las condiciones bajo las cuales un enunciado resultaría confirmado; el concepto de testeo sólo se aplica si disponemos un método para establecer empíricamente su confirmación. En otros términos, la confirmación refiere a un testeo potencial; el testeo, por su parte, refiere a una posibilidad real.

ser sometidos a un testeo empírico. De este modo, el positivismo lógico eliminó la posibilidad de juicios sintéticos a priori como había planteado Kant en la *Crítica a la razón pura*. Por consiguiente, los enunciados no verificables carecen de valor cognitivo, categoría residual en la que entran todos los juicios estéticos, morales y políticos⁹. Así, el positivismo lógico afirmó que todo problema filosófico debía ser reducido y tratado como un problema empírico. La imposibilidad de proceder de esta forma evidenciaba que, en realidad, se trataba de un pseudo-problema. En el desarrollo de este programa, el positivismo lógico asignó a la filosofía de la ciencia un estatus disciplinario meta-científico, su rol no estaba orientado a lidiar con problemas empíricos, sino, más bien, al análisis lógico-matemático del lenguaje de la ciencia. En suma, la filosofía de la ciencia detentó el monopolio de los problemas epistemológicos.

El positivismo lógico puede ser visto, entonces, como el principal representante de la *monolética* en el siglo XX. Su predominio en el ámbito del análisis de los problemas epistemológicos acentuó una concepción en la que el método científico por un lado, en tanto instrumento universal de carácter ahistórico y asocial, y la evidencia empírica por el otro, son elementos suficientes y necesarios para resolver las controversias científicas. Este esquema de pensamiento consolidó la idea que el progreso científico consiste en una acumulación lineal de conocimientos.

Esta concepción, con sus matices y diversidades pocas veces reconocida¹⁰,

9 El edificio lógico-conceptual del positivismo lógico estuvo erguido sobre la asunción de tres dicotomías fundamentales: (1) la dicotomía juicios de hecho / juicios de valor, (2) la dicotomía analítico / sintético, y (3) la dicotomía cognitivo / no cognitivo. Se ha abordado un análisis de esta triple dicotomía en (Rodríguez Zoya, 2010a). Para una presentación sintética y clara véase (Putnam, 2004).

10 La historia oficial del positivismo lógico ha operado en torno a dos ejes. Por un lado, se redujo y simplificó la concepción epistemológica del positivismo lógico a una mera visión logicista. Si bien es cierto que los representantes del Círculo de Viena y sus seguidores asignaron un rol importante a la lógica, es faltar a la verdad afirmar que lo que ellos proponían era un absolutismo y fiabilidad absoluta de la lógica. Por otro lado, y más importante aún, el segundo eje en el cual se desarrolló la historia oficial estuvo orientado a tender un velo de silencio sobre las finalidades sociales y políticas de los positivistas lógicos. En este sentido, y por brindar tan sólo un ejemplo, Otto Neurath proponía como criterio para la elección de hipótesis lo que denominó “motivos auxiliares”. Este concepto mostraba los límites de la dimensión lógico-empírica en la construcción del conocimiento científico. Entre los ejemplos de “motivos auxiliares” Neurath señalaba que debía elegirse la hipótesis más progresista que ayude a mejorar la situación de la clase trabajadora. En síntesis, la historia oficial ha enmascarado la tensión esencial entre ciencia y política en el pensamiento del positivismo lógico. Los trabajos pioneros de Alberto Coffa (1991) y Michael Friedman (1987) han marcado el rumbo en redescubrir y tematizar esos aspectos ocultos de la historia del Círculo de Viena. Para una aproximación sintética y de gran claridad expositiva véanse los trabajos de Ricardo Gómez (2008a, 2008b). Fue el profesor Gómez quién nos enseñó una lectura compleja y no caricatural del positivismo lógico.

calificada de “heredada” por Putnam y, conceptualizada, acertadamente según nuestro punto de vista, como “metodologista” por Nudler; sólo comenzó a ser criticada fuertemente, aunque no únicamente¹¹, por Kuhn, Toulmin, Hanson, Feyerabend, entre otros. Estas críticas delinearon, entre los años 60 y 80 del siglo XX, un escenario postempirista de la filosofía de la ciencia. Dicho escenario estuvo signado por una revalorización de la dimensión histórica y social de la ciencia. Así, la filosofía de la ciencia perdió el monopolio de los problemas epistemológicos y comenzó un rico y fecundo diálogo con otras disciplinas como la historia de la ciencia y la sociología del conocimiento científico (Solís, 1994, 1998).

Uno de los autores que posiblemente más influyó en la conformación del nuevo escenario fue Thomas S. Kuhn, en la medida en que sus estudios permitieron inyectar historia y sociología en el análisis filosófico de la ciencia (Hoyningen-Huene, 1998). En relación con la primera, Kuhn incorporó una dimensión diacrónica en el tratamiento del cambio científico, asociado al concepto de paradigma y revolución científica. En lo que concierne a la dimensión sociológica, el análisis de Kuhn significó un corrimiento de la unidad de análisis: el conocimiento científico es producido por grupos no por individuos (Kuhn, 1993, p. 21). Para expresarlo en otros términos, el productor del conocimiento dejó de ser un sujeto-individual-abstracto, reducido a una dimensión exclusivamente cognitiva, sujetado a normas universales de racionalidad y aislado de su contexto social e histórico. Esta unidad de análisis fue reemplazada por un sujeto colectivo: las comunidades científicas organizadas en torno a un conjunto de valores y estándares epistémicos y no-epistémicos. De la mano de Kuhn y otros filósofos de la ciencia se organizó un enfoque historicista que delineó una imagen de cambio científico centrado en el problema de la discontinuidad e inconmensurabilidad.

En resumen, los argumentos expuestos hasta aquí permiten señalar dos concepciones polares en torno a la comprensión de la dinámica del cambio científico. Por un lado, la visión “metodologista”, centrada en la idea de acumulación, progreso y avance lineal, enfatiza los aspectos de “continuidad” del conocimiento científico. Por el otro, el enfoque “historicista”, centrado en la idea de ruptura, discontinuidad e inconmensurabilidad, se preocupa por el modo en que “cambia” el conocimiento.

En este campo problemático, el modelo propuesto por Nudler constituye un

11 La crítica al positivismo fue hecha tempranamente por autores como Bachelard y la línea de pensamiento desarrollada por la Escuela de Frankfurt, por ejemplo Marcuse, Horkheimer y Adorno.

esfuerzo para pensar simultáneamente la continuidad y el cambio del conocimiento. Es por esta razón que podemos afirmar que el modelo de espacios controversiales es una propuesta epistemológica de carácter dialéctico¹². En efecto, se trata de un modelo que intenta dar cuenta de la complejidad histórica de los procesos cognoscitivos. La riqueza del modelo puede sintetizarse en una premisa, la continuidad y el cambio son fenómenos irreductibles. Resulta imposible reducir el conocimiento a un proceso meramente continuista e inversamente. Continuidad y cambio constituyen, en la perspectiva de Nudler, una unidad compleja irreductible.

Habiendo clarificado la finalidad epistémica del modelo de espacios controversiales, abordaremos, en lo sucesivo, la presentación de su organización conceptual, para ello hemos elaborado la siguiente red semántica.

12 Para ser justos con la historia, la primera teoría epistemológica de carácter dialéctico ha sido la *epistemología genética* desarrollada por Jean Piaget y la Escuela de Ginebra. El carácter dialéctico de la epistemología genética reside, justamente, en que intenta dar cuenta de los procesos de continuidad y cambio de las estructuras cognitivas a nivel individual y social. Sendos niveles están representados por los procesos psicogenéticos y sociogenéticos respectivamente. Las formulaciones más maduras de esta propuesta se encuentran en dos obras: la *Teoría de la equilibración de las estructuras cognitivas* (Piaget, 1978) y *Psicogénesis e historia de la ciencia* (Piaget y García, 2008). La propuesta piagetiana ha sido largamente ignorada en los círculos de la filosofía de la ciencia. Agreguemos, la epistemología genética constituye, además, una teoría epistemológica científica de carácter empírico. La teoría epistemológica de Piaget fue desarrollada con sustento en dos disciplinas, la psicología genética y la historia de la ciencia. Ambas disciplinas brindan el material empírico de base para la elaboración de la teoría epistemológica. En este sentido, como lo ha señalado claramente José Antonio Castorina (2005), Piaget se anticipó varias décadas al movimiento de naturalización iniciado con Quine y profundizado por la sociología del conocimiento científico post-mertoniana. La filosofía de la ciencia tiene una deuda muy grande con Piaget. En algún momento quienes estamos interesados en la reflexión epistemológica deberemos saldarla. Lamentablemente no es éste el lugar para profundizar en esta tarea. Hemos tratado algunas reflexiones en esta línea en (Rodríguez Zoya, 2010a). El tratamiento más serio y sistemático sobre la epistemología piagetiana y su reelaboración conforme a los desarrollos científicos de las últimas décadas ha sido efectuado por Rolando García (2000).

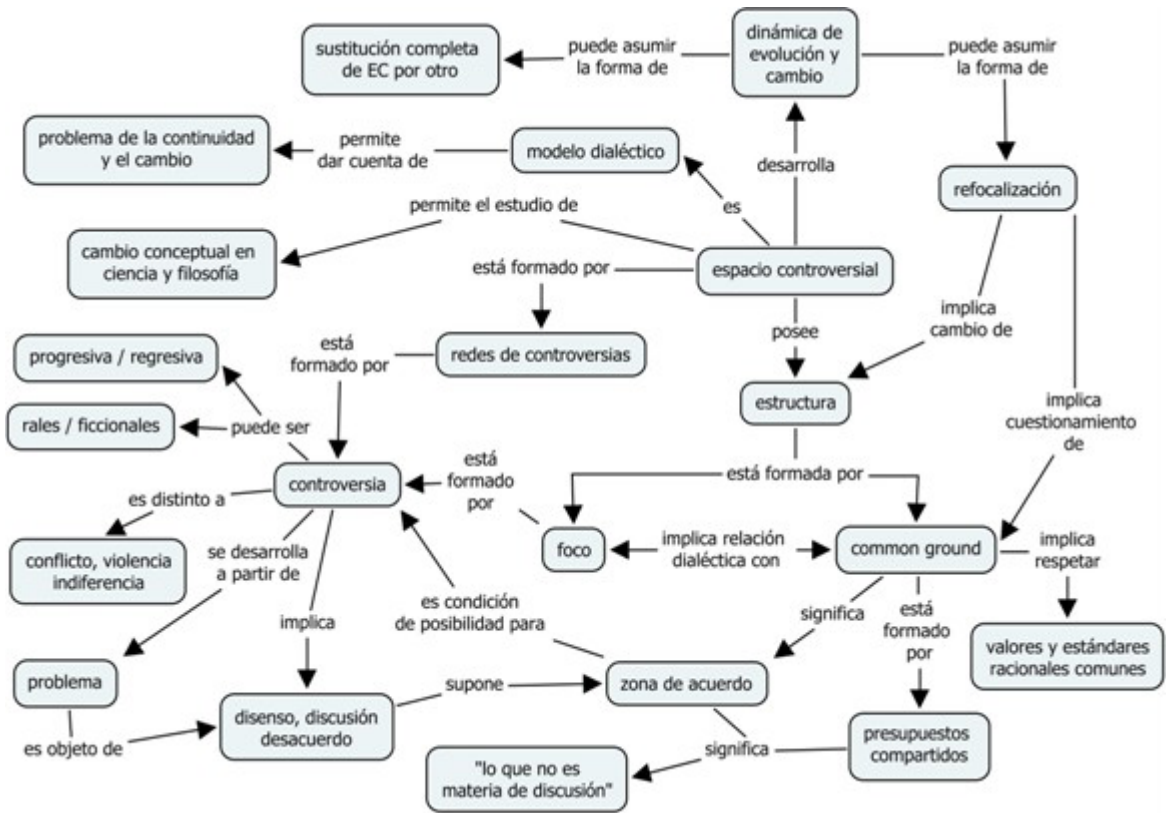


Figura 1. Red Semántica. Modelo de espacios controversiales

El objetivo de la red semántica es presentar los conceptos centrales del modelo de espacios controversiales y clarificar la relación entre dichos conceptos. Una primera mirada, permite distinguir claramente dos regiones de la red, aquella vinculada con los componentes estructurales del modelo por un lado; y aquella que involucra los componentes dinámicos del mismo. En lo sucesivo se intenta clarificar los conceptos que permiten definir la estructura de un espacio controversial. En el apartado siguiente, dedicada a la discusión de la metodología de análisis subyacente al modelo, abordaremos la cuestión sobre la dinámica y cambio de los espacios controversiales.

Los dos conceptos centrales en el modelo de Nudler son el de *controversia* y el de *espacio controversial*. El vínculo entre ambos conceptos radica en que ninguna *controversia* se desarrolla como tal de manera aislada. Por el contrario, una controversia adquiere sentido sólo en la medida en que se relaciona con otras cuestiones problemáticas constituyendo una especie de tejido o red. Por esta razón, la unidad de análisis del modelo de Nudler es una unidad de segundo orden, no se trata de una entidad individual aislada -la controversia-, sino de una entidad colectiva de carácter relacional: *el espacio controversial*.

Para comprender sendos conceptos comenzaremos por definir el término de controversia y luego explicitaremos los mecanismos por los cuales se genera un espacio controversial. Una controversia puede ser pensada como una cuestión problemática en torno a la cual se genera una discusión, desacuerdo o disenso entre dos o más posiciones. El objeto de la controversia puede ser de distinta naturaleza, por ejemplo teorías, doctrinas, metodologías, problemas, programas y tradiciones de investigación e, incluso, temas pueden devenir en una cuestión controversial. En este sentido, no puede haber una definición esencialista y a priori de la controversia. La clarificación de qué es objeto de controversia deberá ser dirimido en base al análisis empírico de un caso concreto.

Los *espacios controversiales* presentan dos propiedades estructurales de suma importancia para comprender su proceso de formación y cambio. Sendas propiedades reciben el nombre de “*foco*” y de “*common ground*”. Para clarificar ambos conceptos podemos pensar metafóricamente un *espacio controversial* como si fuese un iceberg, presentando dos regiones claramente distinguibles, por un lado, una región visible, aquélla que se encuentra en la superficie; y, por el otro, una región invisible que se encuentra sumergida. El *foco* de un *espacio controversial* constituye su región visible. Esta región está integrada por el conjunto de cuestiones problemáticas interrelacionadas que son objeto de controversia. Los problemas que integran el foco son objeto de discusión y desacuerdo.

Análogamente, el *common ground* de un *espacio controversial* constituye la región invisible para los participantes involucrados en una controversia. La comprensión de esta región “sumergida” requiere precisar una de las distinciones más importantes que realiza Nudler al elaborar su modelo, aquélla que distingue el concepto de “controversia” de otros términos como el de “conflicto”, “violencia” o

“indiferencia. Nudler argumenta que una controversia implica una argumentación y contraposición racional. Seguidamente, nuestro autor señala que tal proceso de argumentación controversial sólo es posible si existe una “zona de acuerdo”, es decir, un terreno común que involucra un conjunto de elementos que no están sometidos a discusión. El concepto de *common ground* sintetiza, entonces, el conjunto de elementos compartidos y no problematizados en un momento dado. En conclusión, el *common ground* entraña una importancia estructural en la medida que es la condición de posibilidad para el desarrollo de una controversia. Para expresarlo en una fórmula sintética: para que haya controversia tiene que haber una zona de acuerdo.

Indiquemos ahora los dos elementos centrales que integran el *common ground*. El primero de ellos está representado por el conjunto de *valores y estándares de racionalidad* que, bajo la forma de acuerdos implícitos, fijan las reglas de juego. Nudler asimila estos valores y estándares a lo que Habermas conceptualizó como “racionalidad comunicativa”, es decir, un tipo de racionalidad cuya pretensión de validez es la comprensión o el entendimiento. En otros términos, el desarrollo de una controversia requiere alguna forma de acuerdo sobre ciertas *reglas procedimentales* que regulen la argumentación. Estas reglas podrían entenderse como una respuesta implícita a la pregunta ¿cómo vamos a proceder? ¿Bajo qué condiciones un argumento será aceptado?

En segundo lugar, el *common ground* está integrado por un conjunto de presupuestos compartidos por los actores involucrados en la controversia. Estos supuestos pueden ser explícitos o implícitos. Además, el *common ground* puede abarcar presupuestos de distinta naturaleza, entre los cuales Nudler destaca: presupuestos metafísicos, epistemológicos, metodológicos, axiológicos, ontológicos e, incluso, teóricos.

Hasta aquí hemos clarificado lo que consideramos son los conceptos centrales que definen *la estructura* de un espacio controversial. Ahora, precisaremos algunas observaciones relativas al componente *dinámico* del modelo, destinado a dar cuenta de la evolución y cambio de los espacios controversiales. El análisis de la dinámica de un espacio controversial está orientado a dar cuenta de los procesos y mecanismos por los cuales se modifica la estructura de dicho espacio. Por consiguiente, la evolución dinámica de un espacio controversial implica un cambio estructural,

también llamado reorganización.

Ahora bien, el cambio estructural puede asumir diversas formas. Entre estas formas posibles, Nudler afirma que *la refocalización* constituye la “pauta regular” de cambio de los espacios controversiales. *La refocalización* implica la modificación de unos de los componentes estructurales, a saber el foco. En otros términos, se habla de un proceso de refocalización cuando elementos que anteriormente no revestían un carácter problemático ingresan al foco de la disputa. Nudler considera que este proceso se produce, generalmente, cuando por intermedio de un *tercer actor*, no involucrado inicialmente con ninguna de las partes, ciertos presupuestos básicos son desplazados desde el *common ground* hacia el foco. No obstante, Olimpia Lombardi (2009) ha mostrado claramente que dicho mecanismo es tan sólo uno entre las múltiples formas posibles que puede asumir *la refocalización*. En otros casos, los nuevos elementos del foco pueden provenir de otro campo científico cercano o, incluso, del contexto socio-histórico.

Adicionalmente, la segunda forma que puede asumir el cambio estructural teorizado por Nudler consiste en lo que él denomina *sustitución*. Este concepto apunta a señalar aquellos procesos en los cuales un espacio controversial (y por consiguiente su *foco* y *common ground*) es reemplazado por otro nuevo. *La sustitución* sería un caso excepcional en la historia de la ciencia e incluso, cuando esta se produce, siempre hay tramas de continuidad bajo el cambio.

2.2 Aspectos metodológicos: meta-modelo y modelización de los espacios controversiales

La premisa de la argumentación que desarrollaremos en este apartado afirma que el *modelo de espacios controversiales* desarrollado por Oscar Nudler debe ser concebido más bien como un *meta-modelo* del cambio teórico y conceptual¹³. Sostenemos que esta premisa es fundamental para avanzar en el proceso de formalización de los espacios controversiales y que este proceso de formalización es indispensable para el desarrollo de un modelo de simulación computacional de espacios controversiales¹⁴, una meta que si bien es lejana debe ser considerada con

13 Es preciso aclarar que Nudler no hace referencia al concepto de “meta-modelo”. Nuestra propuesta consiste en interpretar la teorización de Nudler en términos del concepto de “meta-modelo” proveniente de las ciencias de la computación.

14 El concepto de “modelo de simulación computacional” empleado en este trabajo consiste en un software o programa informático que implementa el meta-modelo. Realizamos esta aclaración puesto que puede haber “software de simulación” o “modelos de simulación” desarrollados sin la

seriedad.

Para avanzar en esta línea es preciso clarificar la distinción entre el concepto de *modelo* y *meta-modelo*. El concepto de *meta-modelo* que emplearemos, se basa en los desarrollos del campo de las ciencias de la computación. Nuestra intuición es que dicho concepto es valioso para enriquecer el análisis epistemológico. Asimismo un supuesto importante de nuestra argumentación es que el concepto de modelo empleado en filosofía y en ciencias empíricas (como la física, la biología y las ciencias sociales), si bien es un término polisémico¹⁵, no difiere radicalmente del sentido asignado en ciencias de la computación.

El concepto de modelo que sostenemos en este trabajo es el siguiente:

Un *modelo* es una representación simplificada de un recorte de la realidad que tiene como objetivo mejorar la comprensión del objeto de estudio¹⁶.

Precisemos algunos elementos adicionales de esta conceptualización. (1) El modelo no forma parte del dominio de fenómenos que describe. (2) El modelo como tal no está “dado” empíricamente en la realidad, sino que es construido por el investigador. (3) El investigador “construye” un modelo seleccionando elementos empíricos tomados del dominio de fenómenos bajo estudio. (4) Dado un mismo dominio empírico se pueden construir distintos modelos. (5) Los límites del “recorte de la realidad” y, por lo tanto, de los elementos empíricos seleccionados, dependen de la pregunta y de los objetivos de la investigación¹⁷.

explicitación del meta-modelo.

15 No podemos, lamentablemente, abordar aquí la polisemia del concepto modelo. Remitimos para ello al trabajo erudito de Armatte acerca de *La noción de modelo en ciencia* (Armatte, 2006).

16 La elaboración de esta definición y las precisiones conceptuales que siguen a continuación constituyen una síntesis que incorpora elementos provenientes de tres fuentes. (1) La teoría de la modelización y simulación a base de agentes (Treuil, Drogoul y Zucker, 2008); (2) El lenguaje Unificado de Modelado (UML) (Booch, Rumbaugh y Jacobson, 2006); y, (3) La teoría de los sistemas complejos (García, 2006).

17 La definición adoptada y los elementos enumerados constituyen premisas de la argumentación. La fundamentación epistemológica de estas premisas debe ser objeto de un trabajo ulterior. También pueden ser criticadas o profundizadas por el lector interesado. Explicitamos las dos fuentes teóricas en las que se inspira este argumento. Por un lado, la teoría de los sistemas complejos de Rolando García desarrollada sobre los principios de la epistemología genética-constructivista de Jean Piaget. Por el otro, la teoría del modelado computacional en una doble vertiente: el lenguaje unificado de modelado (UML) y la simulación computacional multi-agente. Véase las referencias bibliográficas indicadas en la nota anterior.

El concepto de meta-modelo que empleamos en este trabajo es el siguiente:

Un *meta-modelo* es una abstracción formal que define los “conceptos de modelización, sus propiedades y las relaciones existentes entre esos conceptos”¹⁸ de modo relativamente independiente al recorte de la realidad que forma parte del objeto de estudio.

A partir de la definición introducida podemos decir que un *meta-modelo* constituye un modelo de modelos, es decir, un conjunto de elementos (conceptos, propiedades, relaciones) que permiten construir modelos. En términos más técnicos, un *meta-modelo* define la sintaxis del modelo (Treuil, et al., 2008, p. 8). Si los argumentos expuestos resultan plausibles, entonces se podrá comprender fácilmente la distinción entre el concepto de meta-modelo y modelo¹⁹, así como los dos niveles a los que se aplican:

(1) *El objeto del modelo* es un recorte de la realidad empírica. Hay un vínculo directo, pero no inmediato ni evidente, entre el modelo y el dominio empírico bajo estudio. En efecto, el modelo intenta ser un instrumento de conocimiento de un objeto de investigación. En otros términos, el modelo se refiere siempre a un sistema particular, a un caso concreto.

(2) *El objeto del meta-modelo* es la estructura-formal para la construcción de modelos vinculados con cierto dominio de fenómenos. En efecto, un meta-modelo no tiene alcance universal, sino que tiene un ámbito de validez acotado al campo

¹⁸ Cf. (Treuil, et al., 2008, p. 8).

¹⁹ La distinción entre modelo y meta-modelo puede comprenderse por analogía en relación con la distinción entre lenguaje-objeto y metalenguaje. El lenguaje objeto es, por ejemplo, el lenguaje empleado por una comunidad de hablantes. El metalenguaje es el lenguaje empleado para hablar del lenguaje objeto. Así, el lenguaje-objeto constituye un primer nivel L_1 , y el metalenguaje un segundo nivel L_2 . Pongamos un breve ejemplo: « “todos los metales se dilatan con el calor” es verdadero ». En este enunciado “todos los metales se dilatan con el calor” es parte del lenguaje-objeto de la física, y “es verdadero” es una expresión que pertenece al metalenguaje de la disciplina. Análogamente, podemos comprender el modelo en el mismo nivel que el lenguaje-objeto y el meta-modelo en términos del metalenguaje, es decir, un lenguaje para construir modelos.

Aclaremos que la analogía planteada tiene un fin didáctico, puesto que la noción de metalenguaje tiene un sentido técnico al que no referimos aquí. En su raíz técnica, la distinción entre lenguaje-objeto y metalenguaje pertenece a la teoría de la jerarquía de los lenguajes formales desarrollada por Bertrand Russell, en la introducción al *Tractatus Logico-Philosophicus* de Wittgenstein. El objetivo de esta teoría es evitar las paradojas semánticas, ilustrada en la conocida paradoja del cretense Epiménides que afirmaba “Todos los cretenses son mentirosos”: ¿Es esa afirmación verdadera? Si es verdadera en realidad es falsa, y si es falsa en realidad es verdadera, ya que quien la enunciaba era el mismo cretense.

problemático en el que se inscribe el estudio.

Planteamos ahora el vínculo entre el concepto de meta-modelo y la propuesta teórica de Nudler. Si observamos la red semántica introducida, notaremos que la teorización de Nudler se asemeja más a un meta-modelo que a un modelo, según las definiciones introducidas. En efecto, los “espacios controversiales” definen una estructura formal cuyo ámbito de validez es el campo problemático vinculado al estudio del cambio conceptual y teórico en ciencia y filosofía. El *meta-modelo de espacios controversiales* puede ser aplicado virtualmente a diversos casos empíricos. Un *modelo de espacios controversiales*, por el contrario, es una instancia del meta-modelo para analizar un caso histórico concreto²⁰.

Si la distinción establecida entre modelo y meta-modelo es clara y comprensible, creemos haber dado un gran paso necesario para la formalización de la teorización de los espacios controversiales, aunque resulta posible que todavía no sea evidente el valor y la ganancia de tal tarea.

Dicho esto, pretendemos avanzar en la clarificación de la metodología de análisis subyacente al meta-modelo²¹ de espacios controversiales. Empleamos el término “subyacente” porque Nudler no enuncia de modo explícito una “metodología de análisis”. No obstante, consideramos que dicha metodología está supuesta en la teorización de Nudler, en la medida en que la pretensión de su modelo es brindar una herramienta de análisis del cambio teórico y conceptual en ciencia y filosofía. Más aún, incluso sin ser enunciada, la metodología de análisis es “practicada” por los investigadores que emplearon con éxito, la propuesta de Nudler para dar cuenta de las continuidades y cambios de espacios controversiales en distintos campos de conocimiento: desde la filosofía de la historia y la filosofía de la mente, a la termodinámica y la lingüística norteamericana en el siglo XX, pasando por campos tan disímiles como la biología molecular, la físico-química y la filosofía de las ciencias

20 Si consideramos, por ejemplo, el libro colectivo coordinado por Oscar Nudler “Espacios controversiales. Hacia un modelo de cambio filosófico y científico” (Nudler, 2009), notaremos rápidamente el valor práctico de la distinción entre meta-modelo y modelo. En la parte I Nudler realiza una síntesis teórica de los espacios controversiales. Las partes II y III agrupan estudios de casos en filosofía y ciencia respectivamente. Según nuestra definición, la parte I del libro define el ámbito del meta-modelo de espacios controversiales; mientras que en la parte II y III el meta-modelo es instanciado para construir distintos modelos de casos concretos.

21 Habiendo introducido la distinción entre meta-modelo y modelo, emplearemos en lo sucesivo la expresión “meta-modelo de espacios controversiales” como término equivalente a lo que Nudler denominó “modelo de espacios controversiales”.

sociales (Nudler, 2009).

En síntesis, esta tarea de explicitación nos parece fundamental por dos razones. Por un lado, para facilitar el uso crítico del modelo por parte de otros investigadores; por el otro, porque tal clarificación es un paso ineludible en la tarea de formalización. Sendas cuestiones pueden ayudar a enriquecer la propuesta de Nudler y a extender los horizontes de investigaciones en espacios controversiales. Enfatizamos nuevamente una idea expresada en la introducción de este trabajo, el objetivo de esta tarea de explicitación no busca crear una codificación rígida y fijar una norma respecto de lo que es una aplicación correcta del modelo. Aspirar a tal fin llevaría a un empobrecimiento de la propuesta de Nudler. Por el contrario, la explicitación de la metodología puede ayudar a usos más críticos del meta-modelo de espacios controversiales. Es una responsabilidad ineludible de todo investigador el ejercicio crítico y auto-crítico de la racionalidad. La pérdida de tal auto-crítica racional puede llevar a posiciones científicas que consideren que el rigor de la formalización es sinónimo de científicidad o que el respeto canónico a una regla es garantía de buena ciencia. En todo caso, la formalización sin racionalidad abierta y crítica puede devenir en la barbarie de la ciencia. La práctica crítica y auto-crítica del pensamiento racional acompañado de una estrategia de formalización como la que aquí se propone es siempre una aventura abierta que permite revisar el propio pensamiento.

Para explicitar la metodología de análisis de espacios controversiales hemos desarrollado dos instrumentos. El primero, consiste en un conjunto de preguntas que ayudan a identificar los elementos del meta-modelo a partir de un caso de estudio. El segundo, consiste en cuatro diagramas de flujo orientados al modelado de los aspectos estructurales y dinámicos de los espacios controversiales.

2.2.1 Guía de preguntas para el modelado de espacios controversiales

La siguiente guía de preguntas comprende dos secciones, cada una de las cuales cuenta con dos sub-secciones o partes. La primera sección, está orientada a colaborar en la modelización de la estructura del espacio controversial. Las dos partes de esta sección atienden a los dos elementos centrales del meta-modelo: el foco y el *common ground*. La segunda sección, está orientada a modelar los aspectos dinámicos del meta-modelo. La primera sub-sección hace foco en la

evaluación del estado de un espacio controversial, es decir, permite diagnosticar si un espacio controversial se encuentra en una fase progresiva o regresiva, según la conceptualización de Nudler. La segunda parte, aborda el problema del cambio estructural o reorganización del espacio controversial.

Sección 1. Modelado estructural del espacio controversial

Parte 1.1. Modelado del foco

1. ¿Cuál es la cuestión problemática en torno a la cual se genera una controversia?
2. ¿Con qué otras cuestiones problemáticas se vincula?
3. ¿Cuál es la controversia que ocupa un lugar central en la red de cuestiones problemáticas identificada?
 - 3.1. ¿Cuáles son las diferentes posiciones o partes que disienten y discuten respecto de dicha cuestión problemática?
 - 3.2. ¿Cuáles son los actores que representan a las distintas posiciones?
 - 3.3. ¿Cuál es el contexto (institucional y/o de otro tipo) en que dicha controversia adquiere sentido?
 - 3.4. ¿Cuál es la naturaleza de la cuestión problemática que genera la controversia? (una teoría, un tema, un problema, un dato experimental, etc.)
4. ¿Cómo se relaciona la controversia central con las otras cuestiones problemáticas?
5. ¿Cuáles son los límites de la red de controversias?
 - 5.1. ¿La red de controversias se extiende en un determinado límite temporal?
 - 5.2. ¿Qué otro criterio es empleado para señalar los límites de la red de controversias?
 - 5.3. ¿La delimitación de la red de controversias se sustenta en consideraciones propias de los actores involucrados o son, más bien, criterios fijados por el investigador con relativa autonomía de las consideraciones de los propios actores?

Parte 2.2. Modelado del *common ground*

6. ¿Cuáles son los presupuestos (explícitos o tácitos) compartidos por los actores involucrados en la controversia?
 - 6.1. ¿De qué tipo de presupuestos se trata? Es decir, ¿cuál es la naturaleza de los presupuestos compartidos (ontológicos,

metafísicos, metodológicos, teóricos)?

7. ¿Cuáles son las reglas o valores aceptados de manera explícita o tácita que regulan la argumentación y contraposición racional entre los actores involucrados en la controversia?

Sección 2. Modelado dinámico del espacio controversial

Parte 2.1. Evaluación del estado del espacio controversial

8. Cuál es el estado actual del espacio controversial construido? Específicamente ¿Puede caracterizarse que el espacio controversial se encuentra en una fase progresiva o regresiva?
 - 8.1. ¿Se encuentra el campo controversial en una fase progresiva? Es decir, ¿"contribuye a poner de manifiesto y profundizar en nuevos aspectos o relaciones o problemas relativos a los objetos de indagación"²²?
 - 8.2. ¿Se encuentra el campo controversial en una fase regresiva? Es decir, ¿"hay una reducción u obstaculización de las posibilidades de descubrimiento y profundización"²³ de los problemas relativos a los objetos de indagación?

Parte 2.2. Cambio estructural del espacio controversial

9. ¿Se detecta la presencia de cuestiones no problematizadas previamente en el foco de la discusión?
 - 9.1. En caso afirmativo: ¿de dónde provienen dichas cuestiones? (Del antiguo *common ground*, de otro campo científico, de factores del contexto social)

En las líneas que siguen desarrollaremos algunas observaciones metodológicas sobre algunos aspectos de la guía de preguntas elaborada²⁴. Para comenzar, la pregunta 1 y 2 implican un refinamiento de la propuesta de Nudler, el que consiste en introducir una precisión que resulta imposible de hacer en la medida en que la metodología permanece no explicitada. Nudler afirma que "Por lo general, en los espacios controversiales, en cualquier momento de su desarrollo, una controversia

²² Cf. (Nudler, 2002, p. 344).

²³ Cf. (Nudler, 2002, p. 344).

²⁴ Por razones de espacio no podemos describir y fundamentar cada una de las preguntas contenidas en la guía. Por este motivo haremos foco en aquéllas que consideramos más relevantes. Una observación adicional, la guía de preguntas elaborada tiene el carácter de propuesta, deberá ser evaluada y mejorada.

ocupa el lugar central” (Nudler, 2009, p. 37). Estaríamos tentados de introducir como punto de arranque de la metodología la pregunta obvia: ¿cuál es la controversia central? Pero este interrogante se revela de inmediato como problemático, en la medida en que la expresión “central” es una categoría relacional. En efecto, sólo puede decirse que una controversia es “central”, o que ocupa una posición “central”, cuando se la inscribe en un contexto más amplio, por ejemplo, una red de controversias. Por lo tanto, el investigador que intente construir un espacio controversial deberá, en primer lugar, identificar la red de cuestiones problemáticas antes de determinar cuál de ellas ocupa un lugar central. Es posible que para el investigador familiarizado con el campo que analiza la centralidad de una controversia sea “auto-evidente”, por ser justamente dicha controversia una cuestión problemática de fuste en su campo de estudios. No obstante, ningún análisis puede comenzar postulando la controversia central a priori. Incluso cuando la enunciación de la controversia central sea el punto de partida de la argumentación, la pregunta por las controversias relacionadas antecede lógicamente a aquélla. En síntesis, las preguntas 1 y 2 están orientadas a sacar a la luz este aspecto problemático como punto de arranque de la metodología de modelización de espacios controversiales.

La segunda observación está ligada a la pregunta 5, la cual se vincula con el agujero negro de todas las metodologías: “la construcción del objeto de estudio”. Si un espacio controversial es definido como una red de controversias relacionadas, la pregunta central es ¿cómo construir la red? En este interrogante se encuentran implicadas dos cuestiones relacionadas. Primero, la definición de un criterio para la selección de controversias, es decir, un criterio que permita decidir qué controversias serán tenidas en cuenta y cuáles serán dejadas de lado. La segunda cuestión, apunta al problema de los límites de un espacio controversial, es decir, cómo recortar nuestro objeto de estudio.

La respuesta que se dé a sendas cuestiones tiene claras consecuencias metodológicas. Pero más importante aún, dicha respuesta, sea cual fuese, involucra siempre presupuestos de tipo ontológicos y epistemológicos. Así, desde una posición empirista se puede afirmar que la red controversial deberá estar integrada “por los hechos históricos que estén dados objetivamente en una realidad histórica determinada”. No obstante, la posición que sostenemos es fuertemente anti-empirista, según lo explicitaremos más adelante.

Estas cuestiones problemáticas no son privativas de los espacios controversiales, sino que conciernen de modo más general a toda actividad científica y filosófica de rigor:

el problema del método en Ciencias Sociales consiste en hacer recortes de los datos empíricos en totalidades relativas suficientemente autónomas como para servir de marco a un trabajo científico (Goldmann, 1955 citado en García 2006:79).

Nudler afirma que “la red de relaciones de controversias con otras podría extenderse ilimitadamente” (Nudler, 2009, p. 38) y, en consecuencia, propone dos grandes principios para la construcción y delimitación de los espacios controversiales. En relación con el primero Nudler dice “podemos convenir en que un espacio controversial dado está constituido por el conjunto de las controversias que, *de hecho*, han sido o son vinculadas entre sí” (Nudler, 2009, p. 38). Interpretamos esta afirmación en el sentido que el principio para recortar un espacio controversial consiste en tomar en cuenta las palabras y las posiciones de los propios actores involucrados en una argumentación controversial. Nudler reconoce que, incluso siguiendo este criterio, el número de controversias puede ser demasiado elevado o heterogéneo resultando inviable su tratamiento (p. 39). Por consiguiente, el investigador deberá fijar un criterio para recortar su propia “totalidad relativa”, según la expresión de Goldmann.

En segundo lugar, Nudler reconoce otro camino para responder al problema de la construcción y delimitación del objeto: “es el historiador quien de algún modo *construye* su objeto, “su” espacio controversial, al encontrar importantes relaciones entre distintas controversias de las cuales sus protagonistas tal vez no estaban conscientes o no podían o no se interesaron en abordar” (Nudler, 2009, p. 39, énfasis en el original). En esta línea, la construcción del objeto opera por la selección de un conjunto de controversias que no necesariamente están o estuvieron empíricamente relacionadas por los actores involucrados en ellas. En suma, estos dos principios o estrategias²⁵ formulados por Nudler, aunque el autor no les otorgue tal nombre, se

²⁵ Señalemos un ejemplo, basado en un estudio concreto, de cada uno de estos principios metodológicos para la delimitación y construcción del objeto. La investigación llevada a cabo por Olimpia Lombardi (2009) acerca del problema de la irreversibilidad en el ámbito de la física puede considerarse como un ejemplo de la primera estrategia. En efecto, la autora construye la trayectoria del espacio controversial

encuentran incorporados en la pregunta 5.3.

Los problemas relativos a la construcción del objeto no se agotan, sin embargo, en las observaciones precedentes. Creemos que la vía más fecunda para abordar los fundamentos epistemológicos del problema consiste en inscribir el *meta-modelo de espacios controversiales* en el marco de una *teoría constructivista del conocimiento*, en la línea desarrollada por Jean Piaget y profundizada por Rolando García (2000). Desde esta perspectiva, podemos afirmar que ningún espacio controversial está “dado” empíricamente en la realidad. Esto no equivale a decir que un modelo concreto de espacio controversial sea una entidad puramente abstracta, desconectada de elementos empíricos. Por el contrario, un espacio controversial es “construido” en base a una selección de elementos empíricos: los hechos históricos interpretados por el investigador. La posición anti-empirista que sostenemos, desde el marco de la epistemología genético-constructivista, radica en que tampoco los “hechos históricos” juegan el rol de observables puros que constituyen el punto de partida del conocimiento, como sostenían los empiristas lógicos. En consecuencia, no hay “hechos históricos” en bruto. En otros términos, los hechos históricos, que constituyen los elementos empíricos de los espacios controversiales, tampoco están “dados” de manera inmediata, objetiva y neutral en la trama de la historia. Los hechos históricos pueden ser definidos a la luz del concepto de “observable” de la teoría constructivista del conocimiento, según la cual los observables son “datos de la experiencia *ya interpretados*” (García, 2006, p. 43).

Uno de los aspectos más complicados y difíciles de la elaboración de un modelo de espacios controversiales puede ser, sin dudas, la identificación del “*common ground*”, puesto que todo fenómeno “latente”, “inconsciente”, “tácito” puede ser muy difícil de dilucidar a nivel empírico. Las preguntas 6 y 7 del cuestionario están en sintonía con los argumentos teóricos de Nudler pero es posible que sean insuficientes para la elaboración de una metodología de trabajo aplicable al análisis

a partir de los debates entre los actores involucrados: Fourier, Carnot, Clausius, Maxwell, Boltzmann, Loschmidt, Zermelo y Gibbs hasta fines del siglo XIX. Luego la autora muestra el proceso de desbloqueo y refocalización del campo a partir de la incorporación del concepto de inestabilidad, introducido de la mano de la teoría del caos y la teoría ergódica. Por otro lado, la investigación desarrollada por Francisco Naishtat (2009) puede considerarse como un ejemplo de la segunda estrategia metodológica. Según reconoce el propio Nudler, Naishtat muestra las relaciones entre tres controversias historiográficas distintas, integradas en un mismo espacio controversial. Se trata de la controversia de la larga duración iniciada con Fernand Braudel y la escuela de *Annales*, la controversia de la narratividad y, finalmente, la controversia en torno a la representación del pasado a la luz de acontecimientos traumáticos.

de los espacios controversiales. Nos limitamos, entonces, a dejar planteado este problema, aunque no podemos aquí brindar una solución.

2.2.2 Diagramas de flujo para el modelado estructural y dinámico de espacios controversiales.

En este apartado presentaremos el segundo instrumento propuesto, consistente en una serie de diagramas de flujo²⁶ orientados a brindar una guía para el modelado de los aspectos estructurales y dinámicos de los espacios controversiales. Los cuatro diagramas propuestos son coherentes con los cuatro núcleos del cuestionario presentado en el apartado anterior: *foco*, *common ground* (dimensión estructural), evaluación del estado y cambio estructural (dimensión dinámica).

Los diagramas de flujo presentados constituyen una primera instancia de formalización orientada a clarificar la metodología de modelización de espacios controversiales. En ningún caso, los diagramas de flujo tienen un carácter suficiente en el cual se agote la tarea de formalización. Tampoco son la mejor herramienta disponible. Tan sólo constituyen una ayuda para clarificar y refinar las ideas en esta fase inicial²⁷.

²⁶ Símbolos empleados para la construcción de los diagramas.



²⁷ El trabajo de formalización que se ha iniciado aquí, mediante la guía de preguntas y los diagramas de flujo, necesita ser continuado y profundizado en otra fase, la cual debería estar orientada a construir un meta-modelo de espacios controversiales diagramado con UML (lenguaje unificado de modelado). UML es un lenguaje proveniente del campo de las ciencias de la computación que permite crear modelos orientados a objetos, con independencia del lenguaje de programación en el cual será implementado un determinado modelo. Cf. (Booch, et al., 2006).

Espacios controversiales – Metodología de modelización
 Diagrama de flujo para el modelado estructural de espacios controversiales
 Fase 1: Modelización del "foco"

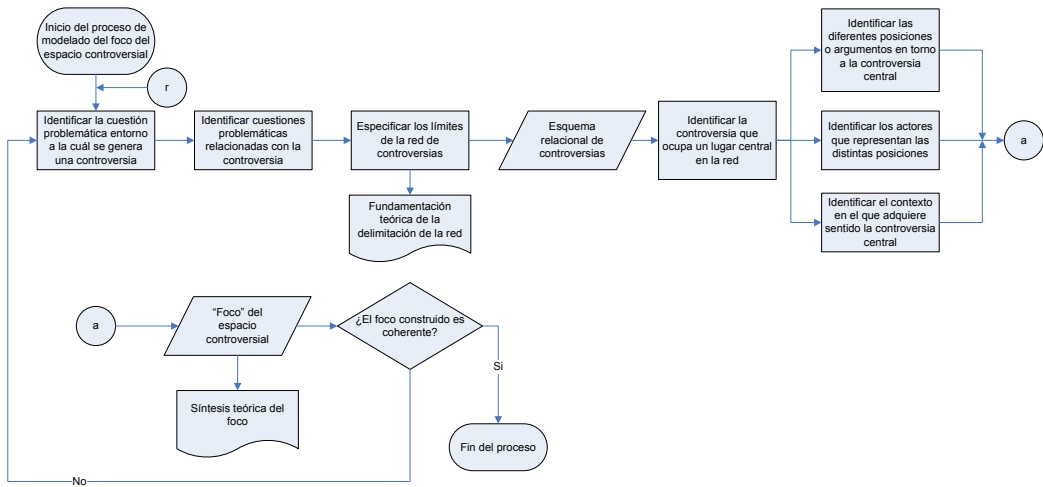


Figura 2. Diagrama de flujo. Modelización del foco.

Espacios controversiales – Metodología de análisis
 Diagrama de flujo para el modelado estructural de espacios controversiales
 Fase 2: Modelización del "common ground"

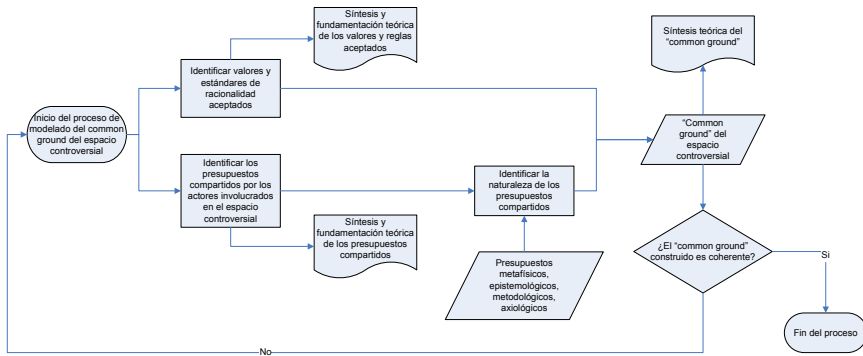


Figura 3. Diagrama de flujo. Modelización del common ground

Espacios controversiales – Metodología de análisis
 Diagrama de flujo para el modelado dinámico de espacios controversiales
 Fase 3: Evaluación del estado o fase

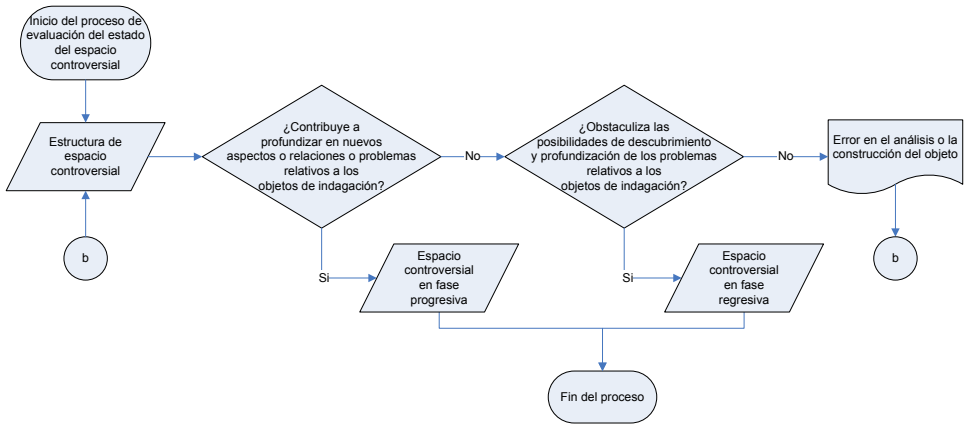


Figura 4. Diagrama de flujo. Evaluación del estado o fase

Espacios controversiales – Metodología de análisis
 Diagrama de flujo para el modelado dinámico de espacios controversiales
 Fase 4: Modelado del cambio estructural

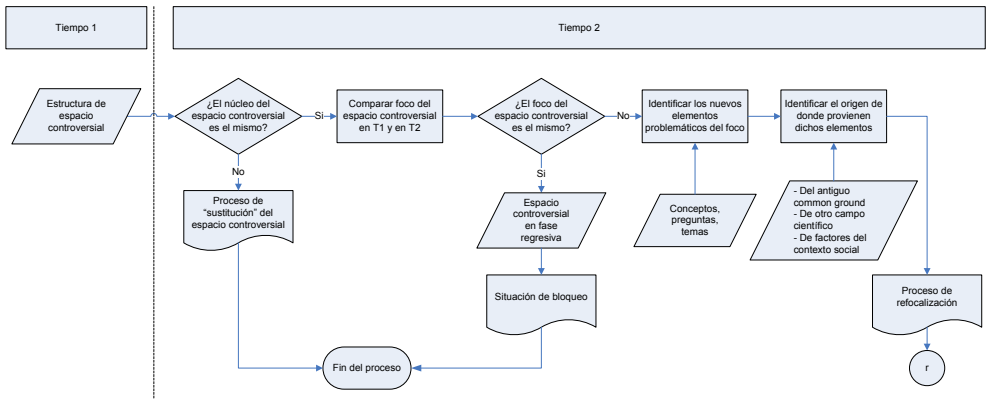


Figura 5. Diagrama de flujo. Modelización del cambio estructural

Habiendo discutido los aspectos teóricos y metodológicos del *modelo de espacios controversiales* y habiendo indicado algunas pistas para su formalización por medio del concepto de meta-modelo y los dos instrumentos presentados, en lo sucesivo emplearemos el meta-modelo para el análisis del campo epistémico de la complejidad.

3. El campo epistémico de la complejidad como espacio controversial

El objetivo de esta sección es aplicar el meta-modelo de espacios controversiales con la finalidad de analizar el campo de conocimiento asociado a la noción de la complejidad. Para expresarlo en otros términos, si tomamos en consideración la distinción establecida entre modelo y meta-modelo, nuestro propósito es construir un modelo de espacios controversiales a partir de los debates filosóficos y científicos generados en torno al concepto de complejidad.

3.1. Observaciones metodológicas sobre la construcción de un espacio controversial de la complejidad

La hipótesis de trabajo afirma que sólo es posible hablar de un “espacio controversial de la complejidad” a partir de algunos debates generados en la última década. En estos debates lo que ha comenzado a discutirse es el sentido y alcance del concepto mismo de complejidad. A fin de ganar claridad expositiva introduciremos de manera sintética lo que puede considerarse las tres posiciones primordiales: (1) La propuesta del pensamiento complejo formulada por Edgar Morin, (2) la teoría de los sistemas complejos elaborada por Rolando García y (3) el enfoque de las así llamadas “ciencias de la complejidad” o “ciencias de los sistemas complejos”, términos que en este trabajo son empleados como sinónimos.

Estos tres modos de entender la complejidad han sido elaborados, con diferencias variables entre uno y otro, a partir de los años ‘70 y ‘80 del siglo XX. No obstante, durante casi tres décadas la comunicación entre estos tres enfoque ha sido prácticamente nula. Este hecho habilita a plantear, en términos históricos, una situación más próxima a la “ignorancia mutua” que al de la “controversia argumental”. Sólo recientemente se ha iniciado un debate y problematización acerca del sentido y alcance de la noción de complejidad. El foco de este debate ha girado en torno a los aspectos epistemológicos y metodológicos de la complejidad; pero también, y más interesante aún, acerca del rol de los valores (sociales, éticos y políticos) en la investigación de fenómenos complejos. Sin descontar las propuestas, como la que formula Morin, que buscan trascender los límites de la ciencia para desarrollar una reflexión filosófica sobre los significados e implicancias éticas, políticas y educativas de la complejidad.

Este hecho marca, entonces, una primera cuestión problemática del caso bajo

análisis: la fragilidad histórica del objeto de estudio. Fragilidad que se manifiesta en la ausencia de una tradición de debate y contraposición argumental de larga duración en torno a la idea de complejidad. Esta ausencia se debe quizás a la corta edad del campo, si tomamos en cuenta que el primer uso sistemático y explícito del concepto de complejidad en el terreno científico se remonta tan sólo a fines de la década del '40 del siglo pasado con la publicación del artículo *Science and Complexity* de Warren Weaver (volveremos sobre este punto más adelante). Pero la juventud de un campo, debemos decirlo, no es un criterio suficiente para explicar la ausencia de un debate controversial.

Es preciso notar un segundo elemento problemático en la construcción de nuestro objeto, ligado al contexto histórico-social desde el cual la controversia en torno a la complejidad puede tornarse visible.

En este sentido, debe destacarse que el enfoque dominante en el estudio de sistemas complejos está representado por las ciencias de la complejidad; mientras que el pensamiento complejo y la teoría constructivista de sistemas complejos tienen una posición marginal dentro del campo. El carácter dominante del primer enfoque reside, fundamentalmente, en un criterio meramente cuantitativo. Las ciencias de la complejidad constituyen la perspectiva que nuclea la mayor cantidad de recursos presupuestarios, técnicos y humanos. En torno al estudio de sistemas complejos, sistemas adaptativos, dinámica no-lineal, caos, fractales y un conjunto de fenómenos relacionados con éstos, como la emergencia, la auto-organización y el no-equilibrio, se han conformado verdaderas redes de investigación a nivel internacional, integradas por centros de estudios que involucran a las principales universidades del mundo.

Aunque esta superioridad cuantitativa es realmente significativa y avasalladora, no permite, sin embargo, fundamentar un juicio de valor definitivo sobre la superioridad epistemológica y metodológica de las ciencias de la complejidad sobre el pensamiento complejo y la teoría constructivista de los sistemas complejos. Para expresarlo en otros términos, según nuestro punto de vista, el predominio de las ciencias de la complejidad es un formidable objeto de investigación epistemológica y sociológica. ¿Por qué las ciencias de la complejidad se han desarrollado de manera notable en tanto que el pensamiento complejo y la perspectiva constructivista en sistemas complejos lo han hecho tan poco? ¿Cuáles son los obstáculos, epistemológicos y metodológicos, que limitan el desarrollo

científico de las dos posiciones marginales? Pero más importante aún: ¿por qué las ciencias de la complejidad reciben apoyo financiero? ¿A qué intereses (sociales, políticos, económicos, militares) beneficia el conocimiento derivado del estudio científico de los sistemas complejos? Estos interrogantes vitales, sólo se tornan visibles en la medida que nos situamos en un espacio controversial ampliado, como el que proponemos.

Indiquemos que tan pronto como se tiene consciencia de este escenario desigual, se puede comprender fácilmente que el espacio controversial organizado en torno a los tres enfoques sólo es visible desde una perspectiva que valore el *pluralismo epistémico*, es decir, el reconocimiento y el respeto de diversas tradiciones de pensamiento y discurso, con distintos objetos de estudio, problemas y marcos teórico-metodológicos, que intentan construir una teorización²⁸ sobre la complejidad. Ni bien eliminamos esta premisa nuestro objeto de estudio se desvanece.

Más aún, si tomamos en consideración que las ciencias de la complejidad desconocen brutalmente los aportes del pensamiento complejo y la teoría constructivista de los sistemas complejos²⁹, resulta fácil imaginar que para un actor inserto en las redes internacionales de investigación en sistemas complejos, la controversia en torno a estos tres modos de abordar la complejidad no existe. Por consiguiente, desde esta perspectiva sería plausible y legítimo centrar la atención en el campo de las ciencias de la complejidad de modo tal que pudieran construirse otros espacios controversiales distintos al aquí propuesto.

Ahora bien, la construcción de un espacio controversial ampliado, fundado en el cruce de los tres enfoques, está justificado por la siguiente hipótesis: la búsqueda de convergencias y diferencias entre las ciencias de la complejidad, el pensamiento complejo y la teoría constructivista de los sistemas complejos, puede ayudar a identificar las potencialidades y los límites de cada uno, señalar sus fortalezas y debilidades; produciendo como resultado una mejora de la comprensión de los fenómenos llamados “complejos” tanto a nivel teórico como empírico, integrando de modo crítico y reflexivo métodos de investigación en un marco epistemológico

²⁸ Empleamos el término “teorización” para referirnos de modo amplio a una elaboración intelectual con cierto grado de sistematicidad que no necesariamente asume la forma de una teoría.

²⁹ En las obras de los principales investigadores en sistemas complejos no se hallará una sólo cita referida a Edgar Morin y Rolando García.

sólido y fundamentado.

Agreguemos una observación adicional. El primer “fuego cruzado” entre estas tres perspectivas comenzó, en lo fundamental, a partir de debates planteados por algunos investigadores de América Latina y el Caribe, entre los que cabe destacar a Pedro Sotolongo (Sotolongo y Delgado Díaz, 2006), Carlos Eduardo Maldonado (Maldonado, 2001, 2007), Carlos Reynoso (2006, 2009), Rafael Pérez-Taylor y el propio Rolando García (2006). En esta trama controversial, cuyo análisis desarrollaremos más adelante, también se insertó la toma de posición de Edgar Morin (2007) y más recientemente, del antropólogo español José Luis Solana Ruiz (2011). Lo que queremos destacar aquí es que la trama de debates generados desde “el sur” ha seguido un curso un tanto diferente a las preocupaciones e inquietudes que animan las controversias de las redes nord-atlánticas (anglosajonas y europeas continentales) en torno a la complejidad, en donde se ignoró en buena medida, los debates nacidos en estas latitudes. Pero para ser justos con la historia, cabe mencionar como excepción al repertorio del norte, al sociólogo francés Pascal Roggero, quizás el único investigador de fuste que se atrevió a plantear con rigor una articulación entre el pensamiento complejo y los sistemas complejos. Su línea de investigación inaugura la operacionalización de teorías sociales, mediante herramientas metodológicas propias de los sistemas complejos, fundamentalmente los sistemas multi-agente, sin abandonar las interrogaciones epistemológicas propias del pensamiento complejo³⁰.

3.2. Antecedentes del concepto de complejidad en la historia de la ciencia

El término complejidad sólo en décadas recientes ha devenido en un objeto de indagación tanto científico como filosófico. Esto no quiere decir, en absoluto, que los problemas asociados a la noción de complejidad, como puede ser la indeterminación, la contradicción, la auto-organización, la emergencia, la dinámica no lineal, entre otros, sean enteramente nuevos. Por el contrario, estos problemas han estado, bajo otros nombres, en el foco de preocupaciones y debates en distintos campos del saber

30 La investigación de Roggero y su equipo se ha concentrado fundamentalmente en la formalización de la *Sociología de la Acción Organizada* de Crozier y Friedberg. Cf. (Crozier, 1964; Crozier y Friedberg, 2010). Sobre la base de esta formalización se desarrolló una plataforma de modelización y simulación orientada a agentes que permite estudiar la estructura y dinámica de ciertos fenómenos sociales conceptualizados como “sistemas de acción organizada”, concepto angular en la sociología de Crozier y Friedberg. Para una introducción a los trabajos de Roggero véase (Adreit, Roggero, Sibertin-Blanc y Vautier, 2009; Roggero y Sibertin-Blanc, 2008a, 2008b; Roggero, et al., 2007; Sibertin-Blanc, et al., 2010).

tanto en la filosofía como en la ciencia. Lo novedoso es que la ciencia, al menos tal como ella fue comprendida y practicada por buena parte de las disciplinas, contaba con pocas herramientas e instrumentos concretos para abordar el tipo de problemas que hoy calificamos como “complejos”.

El primer uso sistemático y reflexivo del término complejidad fue empleado por Warren Weaver hacia fines de la década del ‘40, en un pequeño artículo titulado *Science and Complexity* (1948)³¹. En este trabajo Weaver propuso una lectura novedosa de la historia de la ciencia centrada en el concepto de complejidad. Sintéticamente, Weaver afirmó que la ciencia de su época comenzaba a lidiar con un nuevo tipo de problemas científicos asociados a lo que llamó la “complejidad organizada”. Estos problemas involucran un número considerable de factores interrelacionados en un todo orgánico. Para Weaver, la complejidad organizada resultaba intratable por medio de modelos mecánicos, originados con la física newtoniana; y modelos estadísticos, desarrollados hacia fines del siglo XIX con el surgimiento de la teoría de la probabilidad. Los modelos mecánicos resultan pertinentes para analizar problemas de dos o tres variables, conceptualizados por Weaver como *problemas de simplicidad*. Correlativamente, los modelos estadísticos resultan pertinentes para el estudio de fenómenos caracterizados por un número muy alto de casos o variables. Esta clase de fenómenos fue conceptualizada bajo el nombre de *problemas de complejidad desorganizada*.

La contribución pionera de Weaver dejará planteada una cuestión problemática de fuste, vinculada con la relación entre la historia del conocimiento y la complejidad o, más precisamente hablando, entre la historia de la ciencia y la complejidad. Este tema, será reinterpretado en décadas posteriores de diversas maneras. Para algunos, la complejidad sería un “logro” de la ciencia contemporánea que viene a complementar las insuficiencias de enfoques científicos anteriores asociados a los modelos deterministas y estadísticos. Desde esta perspectiva, las teorías y métodos de la complejidad introducen una nueva escala de análisis igualmente legítima a otras. Para otros, la complejidad tiene un carácter de ruptura, en la medida en que implica una “discontinuidad” en la historia del pensamiento científico occidental. Esta discontinuidad está ligada sensiblemente a un cambio de *Weltanschauung* o concepción del mundo, según la cual la complejidad traería tras de sí la emergencia de una nueva cosmovisión. Frente a la imagen de un universo mecánico, ordenado y

³¹ Para una introducción crítica a este respecto, véase (Rodríguez Zoya, 2011).

determinista heredado de la ciencia moderna, la *Weltanschauung* de la complejidad ve más bien un universo irreversible, en donde hay lugar para el azar, el caos y la indeterminación.

Otro aspecto relevante, aunque pocas veces señalado, del trabajo de Weaver está relacionado con el contexto socio-histórico (político, económico, tecnológico) en el cual emergieron los *problemas de complejidad organizada*. Según el autor, dichos problemas están íntimamente ligados a problemáticas concretas de táctica y estrategia militar derivados de la Segunda Guerra Mundial. Así, durante este período se conformaron equipos de investigación mixtos (“*mixed teams*”), integrados por especialistas de distintas disciplinas, orientados a abordar dichos problemas. A juicio de Weaver, la ciencia de su época cuenta con pocas herramientas para encarar el estudio de la complejidad organizada. Uno de los factores decisivos para su tratamiento está asociado, según el autor, con un desarrollo tecnológico específico: los dispositivos electrónicos de computación. El desarrollo de la computación moderna, iniciada por Alan Turing, conllevó la posibilidad de contar con herramientas de cálculo para resolver problemas intratables por métodos analíticos tradicionales.

En síntesis, el trabajo de Weaver no sólo significa el primer uso deliberado y consciente del término complejidad, sino que también marca dos aspectos problemáticos del mismo, la relación entre complejidad e historia de la ciencia por un lado; y las condiciones socio-históricas de la emergencia de la complejidad por el otro. No obstante, habrá que esperar más de dos décadas para ver emerger las primeras propuestas teóricas que colocan a la complejidad en el eje central de indagación. En otros términos, las ideas de Weaver en torno a la complejidad permanecieron en buena medida ignoradas y aisladas como para que podamos hablar de la constitución de un espacio controversial en la década del ‘50 y del ‘60 del siglo XX. No obstante, las propuestas teóricas surgidas en las dos décadas siguientes, las del ‘70 y del ‘80, harán referencias explícita a un cuerpo teórico desarrollado en los veinte años que siguieron a Weaver como un modo de narrar su propio pasado, como una forma de reconstruir una historia que permita dar cuenta de sus raíces. Es justamente esta lectura del pasado, en términos de teorías y autores pioneros en el estudio de la complejidad, el que comenzará a integrar el *common ground* débilmente integrado de un campo con límites difusos que se desarrolló a través de verdaderos puentes y cruces “transdisciplinarios” entre campos de conocimiento tan variados como la

física, la biología, la termodinámica del no-equilibrio, la lógica, la matemática, las ciencias de la computación, la cibernética y la filosofía.

3.3. Disputas en torno al sentido y alcance del concepto complejidad: nacimiento de un espacio controversial

Hasta donde llega nuestra investigación documental, el primero en plantear una lectura cruzada y crítica del campo de la complejidad fue el investigador y filósofo de la ciencia colombiano Carlos Eduardo Maldonado. En el primer capítulo de un libro aparecido en 1999 bajo el título *Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad*, Maldonado planteaba con elegancia y claridad la existencia de tres caminos en la comprensión de la complejidad a los que denominó: (1) la complejidad como método, (2) la complejidad como cosmovisión y (3) la complejidad como ciencia o ciencias de la complejidad. El filósofo colombiano identificó el primer camino con la obra de Edgar Morin y su propuesta del pensamiento complejo. Según Maldonado, la propuesta moriniana se reduce más bien a una “hermenéutica”, una “filosofía del sujeto” y, en el límite, “una filosofía de la conciencia”. Más que un método, el pensamiento complejo, consiste en una “actitud general hacia el mundo, la naturaleza, la vida, en fin, también hacia el propio conocimiento” (Maldonado, 2001, p. 16). Seguidamente, la complejidad como cosmovisión se ajusta, para Maldonado, con el pensamiento sistémico, en la línea desarrollada por el físico Capra, Bateson y la Escuela de Palo Alto. Finalmente, en relación con las ciencias de la complejidad, Maldonado trataba de mostrar que para esa época ya existía un verdadero trabajo en red en torno a los sistemas complejos no lineales. La fortaleza de este enfoque -inferimos a partir del texto de Maldonado- consiste, por un lado, en el número de instituciones involucradas en su estudio y, por el otro, en la clase de fenómenos abordados desde una óptica de complejidad: los sistemas dinámicos.

No obstante, será recién en un libro publicado en 2007 bajo el título *Complejidad: ciencia, pensamiento y aplicación*, en donde Maldonado se posicionó más claramente en el campo y propuso elaborar un “criterio de demarcación entre las dos formas básicas de entender el término complejidad” (Maldonado, 2007, p. 19). Estas dos formas básicas son, en este caso, la complejidad como método, elaborada bajo la pluma singular de Edgar Morin por un lado, y las ciencias de la complejidad, como expresión sinónima de lo que más rigurosamente puede llamarse el estudio de los sistemas complejos adaptativos, por el otro. El punto de toque para sentar este criterio está relacionado con las “dinámicas evolutivas” y la “dinámica no-lineal”.

Mientras estas últimas constituyen una preocupación implícita o explícita en las ciencias de la complejidad; en la obra de Morin, por el contrario, son marginales.

El problema de la “demarcación” aparece, bajo otro nombre, en las reflexiones del antropólogo argentino Carlos Reynoso, quien propuso dos grandes categorías como criterio ordenador del campo: los paradigmas globales de la complejidad y los algoritmos de la complejidad. Por un lado, los “paradigmas globales de la complejidad” constituyen una categoría bajo la cual se agrupan “grandes construcciones filosóficas sin demasiado sustento experimental” (Reynoso, 2006, p. 15). Y más adelante agrega: “Por lo común se manifiestan como colecciones más o menos heterogéneas de principios genéricos aglutinados en cada caso en torno a un conjunto relativamente pequeño de ideas-fuerza” (Reynoso, 2006, p. 23). A lo largo de su obra, Reynoso emplea las denominaciones “paradigma discursivo de la complejidad”, “las grandes teorías”, expresiones con matices que apuntan a un mismo núcleo. Por otro lado, los “algoritmos de la complejidad” están vinculados con “formalismos que, si bien responden también a grandes principios epistémicos, tienden a materializarse en modelos de simulación antes que en el lenguaje natural” (Reynoso, 2006, p. 193).

El principio de demarcación de Reynoso es más expresivo que el de Maldonado, puesto que permite clasificar un conjunto de desarrollos teóricos en estas dos categorías. Así, “la complejidad como método”, señalada por el filósofo colombiano, pasa a ser una instancia o caso de los “paradigmas globales de la complejidad”. Bajo esta categoría, Reynoso ubica, además de la propia obra de Morin, a la teoría de la información, la teoría general de los sistemas, la cibernética, la teoría de las catástrofes, la teoría de las estructuras disipativas, la autopoiesis, entre otras. Reynoso sitúa aquí no sólo las teorías formuladas en contextos disciplinares precisos, como la autopoiesis de Maturana y Varela en biología o las estructuras disipativas de Prigogine en termodinámica; sino también la recepción de estas ideas en el contexto de las ciencias sociales y las humanidades. Así, las “teorías generales” permiten dar techo a propuestas como la investigación social de segundo orden, elaborada por Jesús Ibáñez, la antropología dinámica desarrollada por la escuela francesa, la teoría de sistemas sociales autopoieticos de Niklas Luhmann, entre otras.

En relación con el otro grupo, la categoría de “algoritmos de la complejidad” permite agrupar a un conjunto relativamente amplio de formalismos e

implementaciones técnicas orientadas al estudio de los sistemas complejos, entre las que se destacan los autómatas celulares, las redes booleanas aleatorias, los modelos basados en agentes, el algoritmo genético.

A primera vista, el principio que sustenta el criterio de demarcación propuesto por Reynoso reside en lo que puede llamarse el dualismo teórico – empírico. En efecto, las teorías del primer grupo reciben la cualificación de ser “globales”, “generales” o “grandes”. El núcleo duro que define a estas formulaciones teóricas reside en que el alto nivel de generalidad y abstracción entraña, correlativamente, una carencia: la falta de instancias metodológicas que permitan hacer operativos los principios teóricos en un diseño de investigación empírico concreto. En resumen, se trata de formulaciones alejadas del terreno empírico o, para resumirlo en una fórmula, de teorías sin capacidad operativa. Por el otro lado, los algoritmos de la complejidad se manifiestan sobre todo como instrumentos concretos, habitualmente cristalizados en un modelo de simulación con soporte informático que definen una “capacidad operativa”, un “poder hacer”, en suma “una herramienta”. Las formulaciones de este grupo se encuentran, en principio, más cerca del terreno empírico que de la teoría. Esto no significa que los algoritmos de la complejidad carezcan de fundamentación teórica ni mucho menos que no permitan la construcción y el testeado de teorías. Los algoritmos de la complejidad son, en buena medida, “herramientas en busca de teorías” como lo señaló con lucidez el politólogo Julio Leónidas Aguirre.

Ahora bien, si se analiza con detalle el principio que sustenta la tipología de Reynoso, el cual hemos denominado dualismo teórico-empírico, se observará que su propuesta no se sostiene desde el punto de vista epistemológico y de la historia de la ciencia. Más aún, y ésta es la conclusión de la argumentación que sigue, el foco controversial que instaura Reynoso no se halla, de hecho, en el dualismo teórico-empírico, sino en intentar esclarecer lo que constituye, a su juicio, una mirada “genuina”, “correcta” y “científica” de la complejidad.

En primer lugar, podemos suponer que la pretensión de la tipología clasificatoria de Reynoso es de orden puramente descriptivo. Por consiguiente, la tipología busca dar cuenta del estado real del campo de la complejidad en los últimos 60 años. Si esta afirmación es correcta, entonces, el principio organizador de la clasificación de Reynoso asume la forma de una hipótesis empírica que debe ser sometida al testeado de la historia de la ciencia. En otros términos, afirmar que la

clasificación de Reynoso tiene pretensión descriptiva equivale a decir que la historia de la ciencia vinculada a la complejidad ha seguido un patrón organizativo en el cual, por un lado, han surgido teorías generales con escaso interés práctico y por el otro, formalismos técnicos sin gran interés teórico³².

En segundo lugar, si la distinción entre “grandes teorías” y “algoritmos” es efectivamente tal, es decir, si la historia de la ciencia siguió tal patrón de desarrollo, entonces, la tipología de Reynoso tiene un gran valor pedagógico; no obstante, deja intacto un problema epistemológico fundamental. La propuesta de Reynoso no brinda una alternativa para superar el dualismo teórico – empírico. Esta superación implicaría avanzar en la elaboración de teorías robustas en lugar de teorías generales con alto nivel de abstracción y de colecciones de algoritmos sin teoría. Una teoría robusta sería aquella que integre marcos conceptuales rigurosos con herramientas metodológicas operativas, algo cercano a lo que Merton llamó teorías de alcance medio.

Más aún, Reynoso no sólo no brinda una alternativa epistemológica y metodológica al dualismo teórico – empírico, sino que profundiza tal escisión al punto de propiciar una disyunción entre los dos modos de abordar el estudio de la complejidad. Esta disyunción radica en que la división entre los dos grupos descansa en un segundo principio fundamental: el tipo de lenguaje en el que están formuladas. Las “grandes teorías” se encuentran, mayoritariamente, formuladas en lenguaje natural, por lo que en algunos casos, reciben el apelativo de “teorías discursivas de la complejidad”. Por otro lado, los “algoritmos” se encuentran implementados en modelos desarrollados en lenguaje formal, sea éste matemático o computacional³³. Así, la distinción entre “grandes teorías” y “algoritmos” cede

³² No es éste el lugar para someter a testeo dicha hipótesis de modo riguroso. No obstante, permítasenos apuntar una observación. La idea cibernética de “retroalimentación” es esencial para concebir un proceso de auto-regulación, por ejemplo la trayectoria de un proyectil, ejemplo que el propio Reynoso reconoce. Si esto es así, entonces, resulta fácil mostrar que la teoría cibernética, que Reynoso ubica dentro de la categoría “gran teoría”, ha tenido consecuencias prácticas muy importantes en la tecnología militar. Podemos entonces hipotetizar que las “grandes teorías de los sistemas complejos” quizás hayan tenido más resultados prácticos vinculados con el desarrollo tecno-científico de lo que a menudo se cree. Cf. (González Casanova, 2005).

³³ La construcción de un modelo implica una tarea de formalización. No obstante, el lenguaje en el cual se formaliza un modelo puede variar. En el campo de los sistemas complejos y, específicamente, en el campo de la simulación computacional se suele distinguir entre los modelos matemáticos y los modelos computacionales. Ambos son modelos formales pero se distinguen por su lenguaje. En el primer caso, se emplea un sistema de ecuaciones (ecuaciones diferenciales, ecuaciones de diferencia, procesos estocásticos, entre otros) para construir el modelo. Por esta razón, al modelado matemático

lugar a la oposición entre “metáforas” y “modelos”, categorías a las que subyace la distinción entre lenguaje natural / lenguaje formal. Sin embargo, es preciso aclararlo, Reynoso no abjura del valor cognitivo de las metáforas, sino de un particular uso de las mismas que a golpe de retórica no permiten derivar de ellas pautas operativas para un abordaje científico y de rigor de los fenómenos complejos. Para ser justos con el pensamiento del antropólogo, él no traza una disyunción radical entre lenguaje natural y lenguaje formal, de hecho reconoce que el abordaje en base a la formalización y la modelización puede ser sinérgico con un enfoque que ponga el acento en el lenguaje natural.

Ahora bien, si en la obra de Reynoso no encontramos una propuesta que permita resolver el dualismo teórico – empírico y si tampoco hay un análisis de la historia de la ciencia orientado a testear el principio que sostiene su criterio de demarcación, conviene entonces preguntarse a qué principio obedece realmente su tipología. Responder a esta pregunta equivale a identificar el foco de la controversia que inaugura el análisis de Reynoso. El dualismo teórico – empírico tiene un valor accesorio en la argumentación de Reynoso, constituye tan sólo el punto de arranque que le permite expresar una preocupación mayor, a saber: el uso laxo y poco riguroso de los conceptos caos y complejidad por parte de las ciencias sociales y las humanidades. Agreguemos, en especial la crítica de Reynoso está orientada a la apropiación y redefinición de dichos conceptos por parte de vertientes postmodernas que alimentaron variadas formas de relativismo y constructivismo radical³⁴, entre otras posiciones anti-científicas o irracionalistas.

El problema que aborda el análisis de Reynoso está vinculado con el rigor

se lo suele denominar modelado basado en ecuaciones (Equation Based Modeling EBS). En este grupo se encuentran las técnicas de modelado conocidas como *dinámica de sistemas*, *dinámica mundial* y *teoría de juegos*. En el segundo caso, el modelo se implementa en algún lenguaje de programación, es decir, el modelo se cristaliza en una pieza de software. Uno de los aspectos importantes del modelado computacional radica en la posibilidad de tratar modelos que no son resolubles matemáticamente. Otra de las virtudes del modelado computacional está vinculada con la posibilidad de modelar la “heterogeneidad”, es decir, elementos de diferentes clases. Para un análisis de la diferencia entre modelos matemáticos y computacionales véase, (Arroyo Méndez y Hassan Collado, 2007; Gilbert, 2007, pp. 3-5; Gilbert y Troitzsch, 2005, pp. 6-9; Izquierdo, Galán Ordax, Santos y Olmo Martínez, 2008; Sawyer, 2005, pp. 145-169).

34 Véase en especial el capítulo “Teorías del caos y posmodernismo” (Reynoso, 2006, pp. 318-328), un verdadero manifiesto de rigor contra la interpretación posmoderna del caos y la complejidad, en donde Reynoso hace gala de su exquisita erudición, siempre respaldada por un cuerpo bibliográfico bien documentado, combinada con un estilo narrativo de sintaxis prolija en el que no faltan frases de acidez contundente que aseguran al lector la posición del antropólogo.

argumental, una cuestión que no es privativa del campo de la complejidad y que concierne tanto a la ciencia como a la filosofía. Podemos discutir si la distinción entre “teorías discursivas y algoritmos”, “modelos y metáforas” es la más útil y pertinente para criticar y deslindar el campo del pensamiento laxo de toda reflexión de rigor que se precie de tal. Lo que no podemos ignorar son los riesgos a los que conduce tal práctica. El científico argentino Rolando García ha expresado este problema con gran claridad:

Pocas veces en la historia de la ciencia se ha hecho tanta utilización abusiva de términos que se introdujeron en la ciencia de una manera muy precisa, pero cuya extrapolación ha dado lugar a mitos y sofismas de todo tipo (García, 2005).

Efectivamente, en las últimas décadas ha proliferado una enorme cantidad de literatura de desigual calidad que apela a los términos complejidad y caos para expresar ideas de rigor discutible y de escaso valor teórico y práctico. Reynoso, identifica una larga lista de lo que llama “irracionalismos pseudocomplejos” en torno a ideas tales como:

El universo autoorganizado, Maya-Gaia, la matriz electromagnética, la ecosofía, el trance creativo, el cerebro global, la búsqueda rizomática, el biocampo telepático, el campo psi (y), la resonancia mórfica, la sincronicidad, el universo reflexivo, el universo espiritual, el *self* cuántico, la cognición cuántica, la conciencia cuántica, el despertar cuántico, la Obra del Cielo (*SkyWork*), el holomundo, la holonómica, la ciencia holonómica alquímica, la hiper-esfera, la conciencia expandida, el Ultra-Ser, el camino más allá del vacío, la trascendencia neotántrica, la coincidencia significativa, el cuerpo etéreo, el registro akáshico, los colores del pensamiento, el algoritmo de la reencarnación y el campo morfogenético (Reynoso, 2009, p. 108).

Se trata efectivamente de una verdadera literatura *new-age* en torno a la complejidad que no excluye textos de auto-ayuda, *management* y consultoría organizacional. Cabe preguntarse ¿cuál es el problema o riesgo de la libre interpretación de conceptos, de la yuxtaposición de términos, de la expansión infinita de significados? Creemos que el corazón del problema reside en la siguiente observación. Se trata de discursos en los que opera un cierto “juego del lenguaje”

que no permite que dichos discursos evolucionen o se transformen en función de las críticas que le son dirigidas desde una posición contraria, sea ésta de orden argumental, lógico o empírico. En efecto, son discursos resistentes al cambio e inmunes a la crítica ya que no se modifican en función de los argumentos o pruebas que los desmienten, confrontan o falsean. Si no podemos revisar y cambiar los juicios que sostenemos o las proposiciones que afirma un discurso, entonces, el verdadero riesgo consiste en mantener de manera dogmática dichos juicios y proposiciones³⁵. En consecuencia, este tipo de discursos pueden devenir fácilmente en doctrinas más o menos dogmáticas³⁶.

A la luz de los argumentos expuestos es preciso considerar el problema de la “demarcación”. La preocupación de Maldonado y Reynoso reviven la vieja inquietud positivista acerca de un criterio de demarcación entre la ciencia y la metafísica. En este sentido, ambos autores se esfuerzan por señalar los fundamentos que permitan precisar en qué consiste una manera “genuina” y “correcta” de abordar el estudio científico de la complejidad. Maldonado aboga por un principio centrado en el tema de la “dinámica no-lineal”; por su parte, Reynoso se centra en la distinción –que por momento se asemeja más a una disyunción dicotómica– entre los “paradigmas globales” y los “algoritmos”, cuyo verdadero principio subyacente es la oposición entre lenguaje natural y lenguaje formal. No obstante sus esfuerzos, ni Maldonado ni Reynoso problematizan de lleno el meollo de la cuestión: el sentido del concepto ciencia. Para expresarlo de modo sintético: ¿el problema de la complejidad se restringe sólo a un problema de conocimiento? ¿Este problema de conocimiento relativo a la complejidad sólo es abordable desde una óptica científica? ¿En qué medida el tratamiento de la complejidad involucra sólo elementos “epistémicos” o, por el contrario, trae aparejado también una discusión sobre aspectos éticos, sociales y políticos? Estos interrogantes permiten articular la controversia de la

35 La idea de este argumento proviene de la epistemóloga feminista Elizabeth Anderson quien argumenta en torno a los usos legítimos e ilegítimos de los juicios de valor en ciencia. Para ella, un juicio de valor legítimo es aquél que funciona como hipótesis empírica y que, por lo tanto, puede ser cambiado en virtud de la evidencia. Por el contrario, un juicio que no puede ser cambiado es equivalente a una afirmación dogmática de los juicios de valor (Anderson, 2004).

36 En un artículo reciente analizamos, junto con el profesor Pascal Roggero, los riesgos relativos a la degeneración de la teoría moriniana en una doctrina, fundamentalmente por su desconexión con instancias de validación o revisión de sus argumentos. Éste es un punto de capital importancia respecto del cual la comunidad moriniana debería tomar nota seriamente. Los morinianos están, en gran medida, inclinados a una admiración celebratoria del maestro, que en ocasiones roza el culto a la personalidad y la adulación más que al desarrollo y profundización de los problemas planteados por la reflexión de Morin. Cf. (Rodríguez Zoya y Roggero, 2011).

demarcación como punto central articulador del espacio controversial, con una serie de controversias relacionadas. Exploraremos algunas de estas controversias a partir de los enfoques del pensamiento complejo y de las ciencias de la complejidad

3.3.1 Pensamiento complejo y ciencia de los sistemas complejos

La controversia que separa al pensamiento complejo de Edgar Morin de las así llamadas “ciencias de la complejidad” está vinculada con el alcance del término complejidad, no por sus límites sino por la clase de problemas que abarca. Estas dos formas de abordar la complejidad se ignoran mutuamente³⁷. A lo largo de los seis tomos de *La Méthode*, la obra principal de Morin, son prácticamente nulas las referencias al trabajo en sistemas complejos³⁸. Hubo que esperar al coloquio de Cerisy celebrado en el año 2005, para que Morin se pronuncie públicamente respecto a las ciencias de los sistemas complejos. Allí introdujo su célebre distinción entre la complejidad “restringida” y la complejidad “general”. La primera alcanza a las “ciencias de la complejidad”, la segunda al “pensamiento complejo”. La línea de corte entre estas dos complejidades es, según Morin, de tipo epistemológico (Morin, 2007).

Para la “complejidad restringida”, el problema de la complejidad se “restringe” al estudio de las propiedades y comportamientos de un conjunto de fenómenos: los sistemas complejos, los sistemas adaptativos, los sistemas no-lineales, entre otros. Según Morin, este enfoque no interroga nunca la complejidad a nivel epistemológico. Agreguemos, se trata de una complejidad que se despliega sobre todo en un nivel técnico, procedimental e instrumental. Estos niveles son fundamentales para superar el dualismo teórico-empírico, pero en sí mismos son insuficientes para fundamentar epistemológicamente una ciencia que se precie de tal. Para expresarlo en otros términos, la lectura que Morin hace de las ciencias de la complejidad plantea que

³⁷ En el ámbito latinoamericano uno de los investigadores que ha planteado de modo riguroso la complementariedad entre el *pensamiento* y las *ciencias* de la complejidad es el físico y filósofo cubano Pedro Sotolongo. Véase (Sotolongo y Delgado Díaz, 2006).

³⁸ Para un análisis de algunas de las razones de esta ignorancia, véase (Rodríguez Zoya y Roggero, 2011). Una de estas razones es estrictamente cronológica. La teorización moriniana de la complejidad comienza a cobrar forma como un cuerpo articulado de conceptos hacia fines de la década del '70 y principios del '80 (El primer tomo de *La Méthode* data de 1977 y el segundo de 1980), época en la que las ciencias de la complejidad y el caos se estaban conformando tanto a nivel técnico como institucional (la fundación del Instituto de Santa Fe acontece en 1984 y se consolida hacia 1987). No obstante, Morin tuvo más de 20 años para “religar” su propuesta del pensamiento complejo con el avance en el campo de los “sistemas complejos”.

éstas reducen la complejidad a una dimensión operativa tratable por medio de modelos formales y herramientas de simulación computacional. Como consecuencia, el enfoque de las ciencias de la complejidad tiende a soslayar los problemas epistemológicos y a relegar los aspectos no cuantificables y no formalizables de los fenómenos complejos (Morin, 2007).

La complejidad “general” para Morin se sitúa en un nivel paradigmático³⁹ y requiere un replanteo epistemológico. El concepto de “paradigma”, piedra angular de la teorización moriniana, refiere a “los conceptos maestros” y las “operaciones lógicas rectoras” de la inteligibilidad. Ahora bien, un punto importante señalado por Morin es que el *paradigma* tiene una estructura inconsciente pero irriga el pensamiento consciente⁴⁰, de aquí se sigue que “no elegimos el paradigma con el que pensamos”, más bien todo lo contrario, él nos habita, nos posee, de algún modo, lo heredamos.

Morin identifica una forma paradigmática dominante en la historia de occidente, específicamente a partir del desarrollo de la ciencia moderna, que él denomina “paradigma de la simplificación”. Este paradigma puede entenderse como una forma de racionalidad en la que predominan dos operaciones cognitivas rectoras, la disyunción (separar para conocer) y la reducción (búsqueda de lo elemental). Según Morin, el proyecto epistémico de la ciencia moderna está sostenido por esos dos principios y, por lo tanto, esta forma de ciencia constituye parte del paradigma de la simplificación.

Frente a este escenario, Morin intenta desarrollar una propuesta epistemológica orientada a construir un paradigma de la complejidad, es decir, una forma de pensamiento que brinde una alternativa a los principios de simplificación, reducción y disyunción. La propuesta moriniana intenta delinear un *pensamiento complejo* que no se trata de una teoría acabada de la complejidad, sino de un método de pensamiento. Este punto es central si se quiere comprender la propuesta moriniana con justicia. Por esta razón, ni el pensamiento complejo ni el paradigma

39 El concepto de paradigma en Morin tiene un sentido específico. Un paradigma contiene “los conceptos fundamentales o las categorías rectoras de inteligibilidad al mismo tiempo que el tipo de relaciones lógicas de atracción / repulsión (conjunción, disyunción, implicación u otras) entre esos conceptos o categorías”. (Morin, 1998, p. 218).

40 En este sentido, el concepto de paradigma en Morin se podría relacionar con el de “estructura cognitiva” en la Epistemología Genética. Esto es una pista de investigación teórica que es preciso explorar en detalle.

de la complejidad constituyen en sentido estricto un marco teórico.

Morin califica a su propuesta como la búsqueda de un método no clásico para el estudio de la complejidad. Un método en sentido clásico es para Morin un conjunto de preceptos técnicos y procedimentales; por el contrario, un método no clásico es aquél que se formula como “ayuda a la estrategia”. La estrategia es siempre obra de un sujeto, por eso el método del pensamiento complejo que propone Morin coloca al sujeto del pensamiento en un rol central. En este sentido, la complejidad “es un cierto número de principios que ayudan al espíritu autónomo a conocer” (Morin, 2005, p. 48). Pero no se trata, en absoluto de un sujeto universal plenipotenciario ni tampoco de un sujeto reducido a su dimensión estrictamente epistémica y racional; por el contrario, es un sujeto abierto a la complejidad humana. Así entendida, la complejidad general, trasciende los límites del quehacer científico y concierne también “a nuestro conocimiento como ser humano, individuo, persona y ciudadano”, dice Morin.

La cuestión del “método” de la complejidad constituye entonces una controversia de importancia en la oposición entre el “pensamiento” y las “ciencias de la complejidad”. El método de la complejidad que propone Morin es un método de pensamiento, no un método científico. En este sentido no hay ni puede haber una aplicación del método del pensamiento complejo tal como se aplican las técnicas de investigación o se ejecuta un modelo de simulación en una computadora.

La distinción entre método de pensamiento y método científico nos parece una cuestión importante porque tan pronto como la hacemos a un lado, la controversia en torno al “método de la complejidad” se bloquea, se torna una disputa infértil. El pensamiento complejo es un método de pensamiento, entonces, éste requiere una práctica de pensamiento, un ejercicio del pensar, un entrenamiento del pensamiento. En este sentido, la propuesta moriniana no busca explícitamente codificar un método en un conjunto de herramientas y modelos, sino que se halla en otro nivel, está orientada a señalar un conjunto de principios de conocimiento que permitan desarrollar una práctica compleja del pensamiento⁴¹. La pregunta, entonces, es

41 Resta formular y responder un interrogante fundamental: ¿qué significaría una práctica del pensamiento complejo en el terreno de la práctica científica? Esta pregunta no ha sido formulada ni por los morinianos de primera línea ni, evidentemente, por aquellos que trabajan en sistemas complejos y conocen la obra moriniana.

cómo se aprende y se estimula esa práctica⁴², porque si bien puede haber elementos conceptuales que ayuden a su comprensión, creemos que ése es un aprendizaje de otro tipo ya que consiste menos en aprender un sistema de conceptos que un hábito de interrogación. Por eso, la teorización moriniana de la complejidad desemboca en una propuesta educativa: la comprensión de la complejidad requiere de una reforma paradigmática (no tan sólo programática, de contenidos), es decir, una reforma del pensamiento.

En resumen, la noción de método de pensamiento permite arribar a la categoría de “ejercicio / práctica / acción del pensamiento complejo”, allí reside el verdadero estatuto de la obra moriniana. Ahora bien, comprender que el pensamiento complejo requiere de un determinado tipo de práctica, no implica de suyo que ya estemos practicando ese pensamiento. Ésta es una distinción importante porque si no, el camino sería demasiado fácil. En otros términos, el desarrollo del pensamiento complejo requiere de una práctica de pensamiento y no sólo de una teoría (sistema conceptual) de la complejidad. En conclusión, podemos comprender la(s) teoría(s) de la complejidad y dominar sus algoritmos y modelos de simulación y practicar un pensamiento simplificador. Aquí estriba la distinción fundamental entre la complejidad restringida y la general. La primera no se interroga necesariamente sobre la forma del pensar, la segunda hace de esa forma, del pensamiento en acto, el objeto central de su reflexión.

3.3.2 Otros aspectos controversiales interrelacionados

Hasta aquí hemos mostrado que la controversia central está vinculada con el establecimiento de un “criterio de demarcación” que permita esclarecer el modo “correcto”, “legítimo” y “genuino” de abordar el estudio científico de la complejidad. Cabe aclarar que el carácter central de esta controversia radica en dos cuestiones: por un lado, si esta controversia es eliminada no podemos concebir conceptualmente el ‘espacio controversial’ como objeto de estudio; por el otro, dicha controversia constituye la línea de ataque principal en base a la cual los autores implicados ha fijado sus posiciones argumentativas contrapuestas. Es por esta razón que el análisis no parte de una controversia central postulada a priori, sino que es el examen crítico

⁴² El problema relativo al ejercicio del pensamiento complejo ha recibido poca atención, desde el lado científico, por parte de los psicólogos y educadores.

y la construcción reflexiva del objeto, previos a nuestra exposición, la que permite su identificación y conceptualización. En consecuencia, lo primero en el análisis es lo último en el orden de nuestro escrito, así, la red controversial se presenta luego de la conceptualización de la controversia central.

En el debate en torno a la cuestión del “criterio de demarcación” de la complejidad han emergido dos posiciones predominantes, por un lado, la mirada de las “ciencias de la complejidad” y por el otro, “el pensamiento complejo”. Ahora bien, este debate permite poner en evidencia una serie de controversias mutuamente relacionadas que describiremos a continuación.

Complejidad y método. Una controversia específica gira en torno a cuál es la vía metodológica adecuada para abordar el estudio de los fenómenos complejos. Por un lado, Edgar Morin propone un “método de pensamiento” al cual denomina “pensamiento complejo” como modo de elaborar una estrategia cognitiva crítica y reflexiva para pensar la complejidad. Por otro lado, las “ciencias de la complejidad” desarrollan una vía metodológica, o más específicamente técnica, centrada en el desarrollo de algoritmos y modelos de simulación. En esta línea problemática se inserta también la propuesta de Rolando García, quien asume una posición crítica respecto de la propuesta de Edgar Morin y de las ciencias de la complejidad. En relación con el primero, García señala:

Edgar Morin contribuyó a demoler las bases del racionalismo tradicional que había penetrado tan profundamente en el sistema educativo francés. [...] Sin embargo, su crítica no ofrece una formulación precisa de los problemas que enuncia [...] como para conducir a una metodología de trabajo aplicable a las situaciones concretas que él considera como ‘complejas’ (García, 2006, p. 21).

Respecto a las segundas, García se muestra crítico frente a lo que llama “el fetichismo de la computadora” (García, 2005), es decir, una cierta práctica científica que pretende auto-legitimarse a partir del empleo de ciertas herramientas: las matemáticas y la computación. García llega incluso a criticar en términos epistemológicos la expresión “ciencias de la complejidad”, además de señalar que no todos los problemas fundamentales (degradación ambiental, pobreza, etcétera) son matematizables y formalizables.

En relación con los aspectos propositivos, la teoría de los sistemas complejos desarrollada por Rolando García (2000, 2006) comprende tres elementos. En primer lugar, brinda un marco teórico-conceptual para el estudio de sistemas complejos; en segundo lugar, ofrece una metodología de investigación interdisciplinaria para el abordaje de tales sistemas; y, finalmente, brinda la fundamentación epistemológica del enfoque teórico y metodológico enunciado anteriormente (García, 2006, p. 39). El punto esencial que interesa destacar para el debate en cuestión es la fundamentación que ofrece García del concepto *sistema complejo*, puesto que éste entraña fuertes implicancias metodológicas. Los sistemas complejos, para García, refieren a un tipo de problemáticas en la que los elementos componentes se determinan mutuamente y, por lo tanto, no son aislables y no pueden estudiarse de modo separado⁴³. Más aún, la definición y construcción de un sistema complejo no puede ser realizada por una única disciplina, puesto que los elementos que integran el sistema pertenecen a distintos dominios disciplinares. Por esta razón, García afirma que “la investigación interdisciplinaria es el tipo de estudio que requiere un sistema complejo” (García, 1994). La interdisciplinariedad es una forma particular de organizar el trabajo de investigación que requiere la formación de equipos integrados por especialistas de diferentes disciplinas. Para García, la interdisciplinariedad es un proceso que implica la coordinación y articulación de saberes disciplinares desde el comienzo mismo de la investigación. Por consiguiente, la interdisciplinariedad no consiste en una mera coordinación de resultados, es decir, en la integración *a posteriori* de los productos de distintas investigaciones especializadas.

El rol de los valores en la investigación. La discusión sobre el lugar de los valores sociales (éticos, políticos, contextuales) en la investigación de sistemas complejos continúa siendo un aspecto no tematizado por gran parte de los enfoques de complejidad. En primer lugar, Morin aborda en el Tomo 6 de *El Método* la problemática ética desde una óptica de complejidad. Allí, el pensador francés intenta reflexionar sobre una ética compleja:

43 En sentido estricto un sistema complejo es definido como una “totalidad organizada de elementos heterogéneos, en interacción e interdefinibles”. García, quien había trabajado con Jean Piaget en el desarrollo de la epistemología genética, adopta de éste el concepto de “sistemas de las ciencias” según el cual el conocimiento se encuentra organizado en distintos planos o niveles: dominio material, dominio teórico, dominio epistemológico interno y dominio epistemológico derivado. En este sentido, los elementos que constituyen un sistema complejo forman parte del dominio material de distintas disciplinas, razón por la que se requiere una metodología de trabajo que permita articular dichas disciplinas en la definición del objeto de estudio.

La ética es compleja porque es de naturaleza dialógica y debe afrontar con frecuencia la ambigüedad y la contradicción. Es compleja porque está expuesta a la incertidumbre del resultado y comporta opción y estrategia. Es compleja porque carece de fundamento aunque sí sea posible reencontrar sus fuentes. Es compleja porque no impone una visión maniquea del mundo y renuncia a la venganza punitiva. (Morin, 2006, p. 223).

Además, la ética que propone Morin contempla la unidad / diversidad del género humano que se articula con lo que denomina la trinidad humana: individuo-sociedad-especie. En otros términos, la ética compleja comprende una auto-ética, una socio-ética y una antro-po-ética. Más allá de la innegable riqueza del trabajo moriniano, existe, según nuestra opinión, un aspecto problemático que no ha sido suficientemente explicitado por Morin, la separación entre la epistemología y la ética. Claramente, el pensamiento complejo comporta una eticidad del conocimiento puesto que intenta respetar “el tejido multidimensional de lo real”. En otros términos, la pretensión de un conocimiento complejo implica un aspecto ético en la medida en que busca una forma de conocer que respete la complejidad del objeto y, por lo tanto, intenta evitar el conocimiento simplificado y mutilante de los fenómenos. No obstante, más allá de esta dimensión ética del pensamiento complejo, la epistemología está en buena medida desconectada de la ética, fundamentalmente porque el conocimiento sigue siendo tratado en términos fuertemente epistémicos. Veamos un ejemplo. El concepto de paradigma, piedra angular en la teorización moriniana de la complejidad, es conceptualizado desde una dimensión estrictamente lógica y cognitiva. Si bien es cierto que Morin plantea un vínculo explícito entre el paradigma y la organización social, no hay un lugar explícito para los valores ni para la ética en el concepto de paradigma. Incluso, podemos afirmar que en Morin los valores éticos (sociales, políticos, contextuales) no tienen ningún rol epistémico, es decir, los valores no tienen consecuencias ni para la metodología ni para la epistemología. No obstante, es claro que la complejidad como valor supremo, o mejor dicho el respeto por la complejidad de los fenómenos, tiene un claro significado epistémico, ético y político.

Uno de los aspectos más sobresalientes de la propuesta metodología elaborada por Rolando García (2006), denominada *investigación interdisciplinaria en sistemas complejos*, consiste en poner sobre el tapete desde el inicio mismo del proceso de

investigación aquellos factores que las concepciones usuales de metodología y técnicas de investigación ignoran o desconocen, a saber: el componente social, ético, valorativo y político como una pieza clave de la orientación de la investigación. O para expresarlo en otros términos, se trata de concebir el rol epistemológico-metodológico de los valores del investigador.

Según García hay dos tipos de factores que intervienen en el recorte de los elementos que constituyen el dominio empírico en base al cual se construirá el sistema complejo: los objetivos de la investigación y la pregunta conductora. Sendas cuestiones condicionan el tipo de material empírico necesario para llevar adelante la investigación y, por lo tanto, orientan la selección de observables con los cuales se construirá el sistema. Reorientar o cambiar la pregunta conductora de una investigación puede llevar a delimitar un nuevo dominio empírico. De aquí se sigue que la decisión de abstraer ciertos elementos para incluir en el complejo empírico en detrimento de otros no es una decisión neutral. La formulación de los objetivos de la investigación y la elección de cierta pregunta conductora dependen del *marco epistémico*.

El concepto de marco epistémico, introducido por Piaget y García en *Psicogénesis e historia de la ciencia* (2008), “representa un sistema de pensamiento, rara vez explicitado, que permea las concepciones de la época en una cultura dada y condiciona el tipo de teorizaciones que van surgiendo en diversos campos del conocimiento” (García, 2000, p. 157). La trama de factores sociales (incluyendo aquí aspectos políticos, económicos, filosóficos, religiosos e ideológicos) influye en la organización de una cosmovisión o concepción del mundo, de la sociedad y de la naturaleza. El marco epistémico es la resultante de la unión compleja de estos factores y condiciona, no el contenido, sino la orientación más general del desarrollo científico, las conceptualizaciones y las preguntas rectoras de las investigaciones.

En el plano metodológico, el marco epistémico representa no sólo una concepción del mundo sino también la jerarquía de valores del investigador (García, 2006, p. 35). Además, García afirma que una de las condiciones de posibilidad para el desarrollo de una investigación interdisciplinaria en sistemas complejos es que los miembros del equipo compartan un marco epistémico en el sentido definido. Esta tarea es previa, incluso, a la conceptualización y definición del objeto de estudio. Por consiguiente, podemos afirmar que los aspectos ético-valorativos tienen un rol

metodológico central en la propuesta de García.

La implicancia política del estudio de los sistemas complejos. Ninguna de las tres perspectivas mencionadas (el pensamiento complejo, la teoría de los sistemas complejos y las ciencias de la complejidad) se han interrogado sobre los factores sociales e históricos que han permitido la emergencia del estudio de los sistemas complejos. Tampoco han problematizado las implicancias sociales (políticas, económicas) del conocimiento derivado de tal estudio. En este sentido es necesario volver al texto pionero de Weaver de 1948 en donde se señala que el estudio de sistemas complejos fue aplicado inicialmente para resolver problemas de estrategia militar en la Segunda Guerra Mundial.

Desde el campo de las ciencias sociales el trabajo más importante al respecto lo constituye la investigación de Pablo González Casanova cristalizada en su obra *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política* (González Casanova, 2005). Su propuesta consiste en considerar a las ciencias de los sistemas complejos como objeto de indagación socio-histórico y política, vinculándolas con la tradición crítica de las ciencias sociales. Este investigador mexicano afirma que las ciencias de la complejidad entrañan nuevas formas de articulación de la cultura general y de la cultura especializada, y producen un quiebre de las fronteras tradicionales de las disciplinas; lo cual conlleva reformulaciones en el ámbito del sistema educativo y de la misma investigación científica. Sobre este andamiaje, Casanova formula un diagnóstico de importancia, las nuevas ciencias están redefiniendo el rol de las fuerzas dominantes y produciendo la formación de un capitalismo complejo:

Las políticas de sistemas han perfeccionado notablemente las técnicas de dominación, de apropiación, de medición y de represión de las clases y complejos dominantes. Las políticas de sistemas auto-regulados han permitido a las fuerzas dominantes adaptarse al mundo y a recrear el mundo, sin que el sistema al que pertenecen pierda su carácter histórico (González Casanova, 2005, pp. 12-13).

En esta línea de reflexión, destaca que el pensamiento crítico de las ciencias sociales no ha asumido aún el desafío de investigar por qué las nuevas ciencias de la complejidad y la investigación interdisciplinaria contribuyen a cambiar el sistema capitalista y las formas contemporáneas de dominación y explotación. Más aún,

Casanova llama la atención sobre la siguiente situación:

[Hay] separación y desarticulación teórico-práctica entre quienes dominan la complejidad e ignoran y ningunean el análisis crítico marxista y quienes dominan el pensamiento crítico y sólo excepcionalmente profundizan en los problemas teórico-prácticos de la complejidad y en su redefinición de la lucha de clases y de liberación, y de los obstáculos en la construcción de un mundo alternativo (González Casanova, 2005, pp. 73-74).

Controversia ontológica. Existen dos posiciones opuestas respecto de si la complejidad puede considerarse como un atributo ontológico o no. Para Edgar Morin la complejidad tiene estatuto ontológico, es la realidad misma la que es compleja. Morin, a lo largo de su obra, apela al sentido etimológico del término *complexus*, “lo que está tejido junto” para mostrar que los fenómenos tienen un carácter multidimensional ineliminable. Su trabajo está orientado a elaborar una ontología de la complejidad que integra el nivel físico, biológico y antro-po-social, donde cada instancia se enraíza en la precedente pero no puede reducirse a ella. En este sentido, la formulación de una “epistemología compleja” es la contracara epistemológica de dicho presupuesto ontológico. En otros términos, el fin del pensamiento complejo es elaborar un modo de organizar los conocimientos que respete la complejidad de lo real.

Esta noción de complejidad fuerte puede encontrarse tempranamente en el pensamiento de Bachelard: “lo simple es siempre lo simplificado; no podría ser pensado correctamente más que en tanto aparece como producto de un proceso de simplificación (pp. 124). [...] En realidad, no hay fenómenos simples; el fenómeno es una trama de relaciones. No hay naturaleza simple, sustancia simple; la sustancia es una textura de atributos (pp. 132).” (Bachelard, 1985, pp. 121-157). La complejidad en sentido fuerte involucra un compromiso ontológico, el de la complejidad como atributo de la realidad toda, del mundo físico, del mundo biológico y del mundo antro-po-social.

La segunda posición, contraria a la que venimos de presentar, no considera que la complejidad pueda ser concebida como un rasgo ontológico de la realidad o de los objetos de estudios. Más bien, la complejidad se manifiesta a través de

ciertas propiedades o formas de comportamiento (la no-linealidad, la emergencia, por ejemplo) como resultado de una forma particular de abordar el estudio de un determinado fenómeno. Para expresarlo en otros términos, la complejidad no es algo dado *a priori* sino algo que podemos detectar, observar y, eventualmente, medir como consecuencia de haber empleado una determinada escala de análisis. Reynoso expresa este punto de vista en los siguientes términos: “la complejidad no es en sentido estricto un atributo ontológico propio del fenómeno que se estudia, sino una escala inherente al punto de vista que se adopta y a los conceptos que se usan” (Reynoso, 2006, p. 31).

Esta idea se puede comprender claramente en la lógica de uno de los algoritmos de la complejidad, los modelos basados en agentes (MBA en adelante). Un MBA es un método computacional, por esta razón la construcción de un modelo basado en agentes habitualmente se implementa en un software o programa informático llamado simulador. Ejecutar una simulación implica poner a correr el software para observar y poder analizar los resultados. Un MBA contiene una población heterogénea de agentes que interactúan entre sí en un determinado entorno. El término de agente es un vocablo que proviene de las ciencias de la computación y difiere del sentido dado en las ciencias sociales. Un agente de software es un trozo de código de programación con el cual se modela un individuo o una clase de individuos en una sociedad artificial. Los agentes tienen varias propiedades, por ejemplo: (1) *son autónomos*: los agentes desarrollan sus propias acciones en base a sus estados internos, en este sentido no dependen de un decisor o autoridad central que les diga qué hacer; (2) *tienen habilidad social* lo que les permite interactuar con otros agentes; (3) se dice que son *reactivos* en la medida en que pueden percibir el entorno e intercambiar recursos con el mismo; y, finalmente, (4) los agentes son *proactivos* ya que pueden iniciar una acción en función de sus propios objetivos (Gilbert y Troitzsch, 2005, p. 173). En resumen, un modelo basado en agentes tiene tres grandes componentes: los agentes, el entorno y las reglas de interacción. La idea general de un MBA es que los agentes actúan en función de un conocimiento local del entorno que perciben. La simulación de un MBA, es decir, la ejecución del programa en la computadora permite representar la evolución temporal del comportamiento de agentes a lo largo del tiempo y observar el resultado. Este resultado es, generalmente, algún tipo de regularidad macro de la sociedad artificial que no se podía predecir en el estado inicial del modelo. Se dice que este tipo de resultado es un comportamiento emergente en la medida en que no puede reducirse

al conocimiento analítico de las partes que componen el modelo. En síntesis, reglas de interacción muy sencillas pueden dar lugar a comportamientos altamente complejos. Axelrod expresa esta idea en los siguientes términos: “la complejidad del modelado basado en agentes debería estar en los resultados simulados, no en los supuestos del modelo” (Axelrod, 2004, p. 17).

*El significado de la complejidad en la historia de la ciencia*⁴⁴. Una de las controversias más ricas en torno a la noción de complejidad es aquella vinculada con la significación que reviste dicha noción en una perspectiva histórica. En términos analíticos podemos distinguir dos grupos. Uno de ellos tiende a poner el acento en que la complejidad implica una discontinuidad respecto de una forma de pensamiento o racionalidad heredada de la Modernidad. Desde esta perspectiva se señala que la complejidad ha sido una cuestión marginal para el pensamiento científico clásico. El nacimiento de la ciencia moderna en Europa (Rossi, 2000, p. 197) a través de la revolución galileana-kepleriana-newtoniana se construye al margen de la noción de complejidad. El paradigma científico newtoniano entraña una concepción mecanicista y determinista del mundo y la naturaleza (García, 2000, pp. 164-167; Piaget y García, 2008, p. 231). Todos los fenómenos aparecen rígidos y pueden ser explicados por leyes simples (la ley de inercia –Galileo- la ley de gravitación –Newton-). La imagen paradigmática de ciencia clásica, la física newtoniana, es fundamentalmente una ciencia del orden que concibe un mundo rígido mecánicamente por leyes deterministas. Para el pensamiento científico clásico, la complejidad (el desorden, la multiplicidad, el devenir) se sitúa en el nivel de las apariencias, lo complejo no puede ser sino un epifenómeno de la realidad, detrás de esa complejidad aparente se erige el orden simple e implacable de la naturaleza. Así, la ciencia clásica se erige sobre un postulado ontológico de simplicidad: la naturaleza aparece como una colección de objetos y eventos separados susceptibles de ser medidos y controlados (Moscovici, 2000, p. 124); esta ontología del mundo natural implica necesariamente una naturaleza muerta y pasiva (Prigogine y Stengers, 1983, p. 33), independiente y separada del sujeto que la describe⁴⁵.

44 Se ha abordado este problema en (Rodríguez Zoya, 2010b). Una interpretación epistemológica sobre el problema de la complejidad y la historia de la ciencia se encuentra en (Rodríguez Zoya, 2012).

45 La realización del proyecto científico clásico requiere necesariamente de una disyunción fundamental, a saber: la separación tajante y radical entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Esta disyunción es fundamentada por primera vez de modo sistemático y explícito por Descartes al enunciar la dualidad de la sustancia: hay una escisión entre *res cogitans* (sustancia pensante) y *res extensa* (sustancia extensa) Cf. *Sexta meditación en Meditaciones metafísicas* (Descartes, 1968, p. 135). El mundo de objetos es independiente y externo al sujeto que piensa, instituyéndose así la disyunción entre espíritu

Ahora bien, conviene destacar que dentro de este grupo pueden diferenciarse dos interpretaciones que podemos denominar los “extremos” y los “moderados”. Para el grupo “extremo”, la complejidad implica una ruptura “cuasi radical” en relación con la racionalidad científica moderna. Las interpretaciones radicales de la complejidad generalmente son realizadas por teóricos posmodernos y carecen de sustento desde el punto de vista de la historia de la ciencia⁴⁶.

Para los “moderados”, la complejidad implica un cambio en la racionalidad científica pero más que una ruptura radical, la complejidad tiende a ser vista como una ampliación y un enriquecimiento del pensamiento científico. Este enriquecimiento y ampliación radica en el reconocimiento de una nueva clase de problemas desconocidos e intratables por el marco científico moderno: la irreversibilidad, la no-linealidad, la emergencia, la auto-organización, la sensibilidad a las condiciones iniciales, la indeterminación, entre otros. Además, este enriquecimiento no se limita simplemente a reconocer un nuevo tipo de problemas sino que también provee nuevas herramientas e instrumentos para abordar el estudio de los mismos. Para los moderados, la complejidad no impugna las formas científicas clásicas. Así como la teoría de la relatividad restringió el ámbito de aplicación de la física newtoniana sin anularla, análogamente los enfoques de la complejidad muestran las limitaciones de la racionalidad científica clásica y la complementan. En modo alguno la perspectiva moderada plantea una abolición de la física clásica, la cual, efectivamente, continúa vigente al momento de hacer despegar un avión o disparar un cohete.

El segundo grupo tiende, en general, a guardar silencio sobre la significación de la complejidad en la perspectiva de la historia de la ciencia y es proclive a pensar la complejidad como un conjunto de herramientas, técnicas y métodos para abordar cierta clase de problemas y fenómenos. En esta línea, las teorías y los métodos de la complejidad constituyen puntos de vista tan válidos como otros. Una de las

y naturaleza, sujeto y objeto, filosofía y ciencia (Najmanovich, 2008, p. 25). La disyunción sujeto-objeto del paradigma cartesiano instituye un desdoblamiento del mundo y de las formas de conocer, por un lado un conjunto de objetos y eventos sometidos a la manipulación y al control experimental, con una forma de conocimiento específica: la investigación científica objetiva; por el otro, un mundo de sujetos con conciencia y pensamiento, terreno propio de la investigación filosófica reflexiva (Morin, 1998, p. 226).

46 En términos no exhaustivos podría indicarse aquí la interpretación de Lyotard respecto a la teoría del caos y de las catástrofes en *La condición posmoderna* y las interpretaciones de filósofos como Baudrillard, Kristeva, Deleuze y Guattari. Para un examen crítico de esta perspectiva véase (Reynoso, 2006, pp. 318-328). Para un análisis detallado sobre la extrapolación del Teorema de Gödel en filosofía véase (Martínez y Piñeiro, 2009, pp. 99-131).

consecuencias de este modo de pensar la complejidad es la tendencia a acentuar los aspectos técnicos e instrumentales en el estudio de fenómenos complejos. Una posición representativa de esta perspectiva es la de Reynoso, quien se pronuncia en los siguientes términos:

Si alguien necesita entonces una refutación de Galileo, Newton, Descartes o Laplace deberá buscar en otro lado; la mayor parte de lo que aquí llamo el paradigma discursivo de la complejidad está febrilmente consagrada a ese evangelio (Reynoso, 2006, p. 18).

3.4. Representación gráfica del espacio controversial

Para concluir el análisis propuesto, introduciremos una representación gráfica del espacio controversial de la complejidad. Esta representación tiene la finalidad de mostrar la estructura reticular del espacio controversial. Por esta razón, diseñamos dos *redes* inspirándonos en los conceptos del Análisis de Redes Sociales (ARS) con apoyo del software UCINET y NetDraw⁴⁷. Los elementos que componen la red son: los *nodos*, las *relaciones* y los *límites* de la red. Los *nodos* son los elementos individuales o colectivos que componen la red. En la primera red (ver figura 6), los nodos representan los autores y los enfoques teóricos analizados que integran el espacio controversial⁴⁸. En la segunda red (ver figura 7), los nodos representan las controversias analizadas.

En cuanto a las *relaciones*, éstas “representan una conexión diádica entre un par de nodos” (Aguirre, 2011, p. 11). Según su direccionalidad⁴⁹, las relaciones pueden ser transitivas, cuando el vínculo entre dos nodos es recíproco; o directa, cuando el vínculo es unidireccional. Las relaciones transitivas aparecen graficadas como una línea con doble flecha; las relaciones directas con una sola flecha.

47 UCINET y NetDraw son dos programas informáticos especializados en el análisis de redes sociales. Ver <http://www.analytictech.com/ucinet/>

48 Nomenclatura de la Figura 6: Los nodos con forma de triángulo refieren a teorías, enfoques o corrientes. Los nodos con forma cuadrada refieren a autores. En color azul se presentan los nodos vinculados con la perspectiva del pensamiento complejo. En color rojo los relacionados con las ciencias de la complejidad. En color verde los vinculados a la teoría constructivista de los sistemas complejos. En color naranja se incluyen nodos que intentan articular distintas posiciones.

49 En este trabajo sólo se ha considerado la propiedad de direccionalidad para el diseño de la red. Otra propiedad que pueden asumir las relaciones es la *densidad*, la cual permite cuantificar el flujo entre un nodo y otro. Para una presentación sintética y clara véase (Aguirre, 2011).

Finalmente, los *límites* de la red están fijados por el criterio que determina la selección de los elementos que integrarán la red, es decir, las condiciones que debe satisfacer un elemento para ser representado como *nodo*.

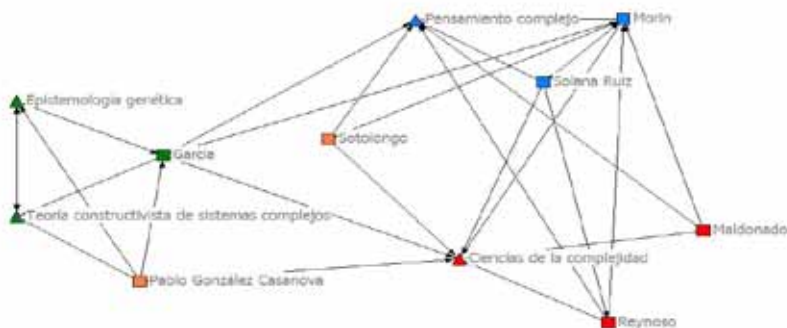


Figura 6. Red de actores y enfoques que integran el espacio controversial de la complejidad

En este sentido, es preciso indicar que la red de la figura 6 constituye un recorte parcial en relación con el universo de autores y enfoques que trabajan en complejidad. El criterio de selección de los elementos que componen la red obedece al análisis efectuado, en el cual se ha puesto énfasis en los debates generados desde América Latina⁵⁰ en torno a la noción de complejidad. Correlativamente, la red de la figura 7 representa las relaciones entre las controversias analizadas pero no agota el espacio controversial de la complejidad.

⁵⁰ Los dos únicos autores no latinoamericanos son Edgar Morin y José Luis Solana Ruiz. La inclusión de Morin está justificada por ser él quien formuló el pensamiento complejo, objeto de debate y controversia por parte de varios autores latinoamericanos. Por otro lado, José Luis Solana Ruiz ha sido incluido por haber sido el único académico (al menos hasta el relevamiento bibliográfico que hemos realizado) en haber elaborado una respuesta crítica a las objeciones que Carlos Reynoso planteó a la teoría moriniana.



Figura 7. Red de controversias que integran el espacio controversial de la complejidad

4. Síntesis y conclusiones

Este trabajo se propuso contribuir a la comprensión del campo de estudios de la complejidad a partir de una aplicación del modelo de espacios controversiales desarrollado por Oscar Nudler. Esta tarea implicó profundizar y clarificar la metodología de análisis implícita en el modelo. Tal profundización permitió sugerir un indicio para la formalización de la propuesta de Nudler. Se introdujo el concepto de meta-modelo proveniente del campo de las ciencias de la computación y se mostró que tal concepto resulta más adecuado que el concepto de modelo para definir la teorización de los espacios controversiales. En términos pedagógicos, se diseñó una red semántica con la finalidad de representar gráficamente la estructura conceptual del meta-modelo de espacios controversiales. A partir de la introducción del concepto de meta-modelo se diseñaron dos herramientas que permiten iniciar el proceso de formalización de la teoría. Ambas herramientas resultan particularmente útiles para construir un modelo concreto de un espacio controversial. En primer lugar, se diseñó una guía de preguntas que posibilita identificar los elementos del meta-modelo. Por otro lado, se diseñaron cuatro diagramas de flujo orientados a la modelización estructural y dinámica de los espacios controversiales.

La segunda parte del trabajo se orientó a la aplicación del meta-modelo a un caso concreto: el campo epistémico de la complejidad. Según la terminología propuesta en la primera parte, se construyó un modelo de espacio controversial de la complejidad, lo cual implicó construir una instancia del meta-modelo. El análisis desarrollado comenzó con algunas observaciones metodológicas vinculadas a la construcción del objeto de estudio, es decir, el espacio controversial. Se puntualizó que la controversia central que estructura el campo comenzó a tornarse visible en la última década a partir de algunos debates generados, en gran medida, por investigadores latinoamericanos. En este sentido, se destacó la relevancia contextual del espacio controversial de la complejidad, aunque esto no excluye contribuciones y posiciones por parte de autores de otras latitudes.

Una de las conclusiones del análisis realizado consiste en que el campo de la complejidad constituye un espacio controversial débilmente integrado por dos razones. En primer lugar, se destaca la ausencia de una larga tradición de debate entre las tres perspectivas teóricas tematizadas: el pensamiento complejo, la teoría constructivista de los sistemas complejos y las ciencias de la complejidad. En efecto, la controversia implica una contraposición argumental entre dos o más partes en torno a una cuestión problemática. En términos históricos, el campo de la complejidad constituido por las tres perspectivas analizadas ha estado más próximo a una situación de mutua ignorancia. No obstante, a partir de los trabajos de Carlos Maldonado y Carlos Reynoso, y las críticas realizadas por estos autores a la obra de Edgar Morin, ha comenzado a generarse una controversia en torno al significado y alcance del concepto de complejidad. Para estos autores la cuestión problemática central ha sido elaborar un criterio de demarcación que permita identificar un modo “correcto”, “genuino” y, podemos agregar, “científico” de estudiar los fenómenos complejos. Estas críticas no han sido respondidas por Edgar Morin pero sí por algunos autores que han trabajado en la línea del pensamiento moriniano, como el antropólogo español José Luis Solana Ruiz. Por otro lado, Edgar Morin también ha planteado una controversia entre el “pensamiento complejo” (complejidad general) y las “ciencias de la complejidad” (complejidad restringida), articulando elementos epistemológicos, lógicos y ético-políticos. El planteo de Morin no ha sido respondido de manera directa por ninguno de los autores que trabajan en el campo de las ciencias de la complejidad.

En segundo lugar, nuestro análisis no permitió identificar un sólido *common*

ground. Más aún, algunos de los elementos que usualmente forman parte del tejido de supuestos compartidos en una argumentación controversial -como son los presupuestos ontológicos, epistemológicos, metodológicos y axiológicos- constituyen, en el caso del campo de la complejidad, objetos mismos de la controversia. No obstante, podemos señalar que el terreno común del espacio controversial está compuesto por el reconocimiento, por parte de las tres perspectivas, de una misma herencia científica constituida por lo que podemos denominar “las teorías pioneras de la complejidad”. Estas teorías, desarrolladas entre los años 1950-1975, comprenden principalmente a la teoría general de los sistemas (Bertalanffy), la teoría de la información (Shannon y Weaver), la cibernética (Wiener), la cibernética de segundo orden (Von Foerster), la teoría de la auto-organización (Ashby), la geometría fractal (Mandelbrot), la teoría del caos y de los atractores (Lorenz), la termodinámica de los procesos irreversibles (Prigogine), la teoría de la autopoiesis (Maturana y Varela), la teoría de las catástrofes (Thom) y la teoría de los autómatas celulares (Von Neumann).

Las tres perspectivas examinadas (pensamiento complejo, teoría constructivista de los sistemas complejos y ciencias de la complejidad) se refieren en mayor o menor grado a esta trama histórica; no obstante, divergen en las interpretaciones y las valoraciones respecto de las contribuciones teóricas y metodológicas de estas teorías.

La segunda conclusión está vinculada con la evaluación del estado actual del espacio controversial; es decir, se trata de saber si el espacio controversial se encuentra en una fase progresiva o regresiva. Recordemos, una fase progresiva implica que la estructura del espacio controversial contribuye a profundizar y a ampliar la indagación en torno a las cuestiones problemáticas. Por otro lado, una fase regresiva significa que el espacio controversial está bloqueado y obstaculiza, por lo tanto, el descubrimiento y profundización de los temas de indagación preexistentes. En relación con el campo de la complejidad podemos describir una situación paradójica, la cual radica en que el espacio controversial puede encontrarse en una fase progresiva o regresiva según el punto de vista que se adopte.

Por un lado, si tomamos en cuenta los debates y las posiciones de los propios actores involucrados podemos realizar dos observaciones. En relación con la primera, desde la perspectiva de quienes se identifican con las ciencias de la complejidad,

fundamentalmente Maldonado y Reynoso, el espacio controversial se encuentra bloqueado. En efecto, la pretensión de establecer un criterio de demarcación para deslindar lo que ellos consideran como la complejidad genuina respecto de las versiones desviadas, no contribuye en absoluto a profundizar los problemas planteados por las distintas perspectivas. Más aún, en el caso de Reynoso, que constituye una posición extrema, se busca anular y eliminar al adversario. Es decir, la crítica de Reynoso no reconoce un mínimo de racionalidad comunicativa ni un respeto a ciertos valores y estándares que tornen posible la contraposición argumental y la regulación del debate. La segunda observación destaca que la perspectiva del pensamiento complejo está abierta, al menos declarativamente, a un diálogo con las ciencias de la complejidad. En efecto, la toma de posición de Morin en el coloquio de Cerisy de 2005 apunta a señalar la distinción epistemológica y paradigmática entre la complejidad general y la restringida. En la misma línea de pensamiento, la respuesta de Solana Ruiz a las críticas de Reynoso intentan mostrar los puntos de complementariedad entre ambos enfoques. No obstante, es preciso señalar que esta disposición al diálogo desde el enfoque moriniano es más una declaración de principios que un puente articulador y una línea de trabajo efectiva. En efecto, en términos concretos no se ha realizado ningún aporte decisivo a nivel teórico ni metodológico que señale cómo el vínculo entre *el pensamiento y las ciencias de la complejidad* podría efectuarse. Para expresarlo de otro modo, no se ha formulado una síntesis epistemológica, teórica y metodológica del pensamiento complejo y los sistemas complejos⁵¹. Sin embargo, es preciso rescatar el valor de posiciones como las de Morin y de Solana Ruiz que plantean la necesidad y la importancia de tal articulación. Por esta razón, puede afirmarse que desde la perspectiva de estos autores el espacio controversial parece encontrarse en una fase progresiva, en la medida en que queda abierta la posibilidad de un trabajo a futuro que articule ambos enfoques.

Por otro lado, si tomamos distancia de las posiciones de cada uno de los autores analizados y hacemos foco en el conjunto de controversias expuestas podemos afirmar que el espacio controversial se encuentra en una fase progresiva. Según nuestro punto de vista, las controversias analizadas no obstaculizan el debate ni bloquean la posibilidad de profundizar en las cuestiones problemáticas

51 En esta línea cabe destacar los esfuerzos de Pedro Sotolongo, Álvaro Malaina y Pascal Roggero. Véase (Malaina, 2012; Roggero, 2006; Sotolongo y Delgado Díaz, 2006). En lo que a nosotros concierne destacamos la labor de tesis de uno de los autores, titulada “El modelo epistemológico del pensamiento complejo. Análisis crítico de la construcción de conocimiento en sistemas complejos”, realizada en la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de Toulouse (2013).

que dichas controversias suscitan, más bien todo lo contrario. Las controversias analizadas abren verdaderas pistas de investigación tanto en el plano teórico como en el plano práctico. Por ejemplo, el debate en torno a las implicancias políticas de los sistemas complejos constituye un tema de investigación que podría ser abordado de modo fecundo desde disciplinas como la filosofía de la ciencia, la sociología del conocimiento científico, los estudios sociales de la técnica. Al mismo tiempo, la cuestión relativa al rol de los valores sociales (éticos, políticos y contextuales) en las instancias internas de la investigación constituye un verdadero desafío para la epistemología y la metodología de la investigación.

Una tercera conclusión permite señalar una limitación en el análisis realizado, en el cual no se ha podido aplicar el meta-modelo de espacios controversiales para analizar los aspectos dinámicos del campo de la complejidad. En efecto, no hemos podido identificar una refocalización (cambio estructural) del campo. Este hecho puede deberse a la “juventud” del espacio controversial, el cual se ha constituido a partir de debates generados en la última década, como ya ha sido expresado. No obstante, consideramos que la “juventud” no es un argumento válido para dar cuenta de la ausencia de un cambio en el foco de las controversias.

Finalmente, quisiéramos señalar nuestra posición. Consideramos que el mayor desafío para quienes están interesados en la complejidad radica en tres cuestiones:

1. La integración de las herramientas, técnicas e instrumentos de los sistemas complejos (los algoritmos y modelos de simulación en sentido amplio) en una metodología de investigación interdisciplinaria fundamentada epistemológicamente.
2. La investigación y explicitación de los aspectos ético-políticos de la complejidad en dos planos: por un lado, los componentes ético-políticos involucrados en el desarrollo efectivo de la práctica científica; por el otro, el análisis de las implicancias sociales y políticas del conocimiento producido por los distintos enfoques de complejidad.
3. El porvenir del campo de la complejidad requiere del desarrollo de una epistemología sólida y no solamente de un progreso técnico-instrumental de herramientas que permitan abordar los fenómenos complejos. El carácter de solidez de tal epistemología radica en la posibilidad de tratar tanto los aspectos propiamente epistémicos del conocimiento, es decir,

las cuestiones vinculadas con la validez, la justificación, la racionalidad, etcétera; como así también los aspectos éticos y políticos de toda producción cognoscitiva.

Estos tres desafíos parecen insoslayables si aspiramos a que la investigación científica y filosófica en complejidad contribuya al estudio de los problemas fundamentales de las sociedades latinoamericanas contemporáneas. En consecuencia, las tres cuestiones planteadas, en el plano metodológico, axiológico y epistemológico, deberían integrarse en proyectos de investigación orientados al estudio de problemas complejos concretos, como la pobreza, el desempleo, la preservación de la biósfera, la producción de alimentos, la educación, la salud, etcétera.

Sólo así podríamos contribuir simultáneamente al conocimiento de los fenómenos complejos y a la transformación de la realidad concreta. En síntesis, el principal desafío es pensar y actuar la complejidad en términos epistémicos y políticos.

5. Referencias bibliográficas

- Adreit, F., Roggero, P., Sibertin-Blanc, C. y Vautier, C. (2009). Using Soclab for a Rigorous Assessment of the Social Feasibility of Agricultural Policies. *International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems*, 2, 1-15.
- Aguirre, J. L. (2011). Introducción al Análisis de Redes Sociales. *Documentos de Trabajo del Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas*, 82, 1-59.
- Anderson, E. (2004). Use of Value Judgments in Science: A General Argument, with Lessons from a Case Study of Feminist Research on Divorce. *Hypatia*, 19, 1-24.
- Armatte, M. (2006). La noción de modelo en las Ciencias Sociales. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 11, 33-70.
- Arroyo Méndez, M. y Hassan Collado, S. (2007). Simulación de procesos sociales basada en agentes software. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 14, 139-161.
- Axelrod, R. (2004). *La complejidad de la cooperación. Modelos de cooperación y la colaboración basada en los agentes*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Bachelard, G. (1985). *El nuevo espíritu científico*. México: Nueva Imagen.
- Booch, G., Rumbaugh, J. y Jacobson, I. (2006). *El lenguaje unificado de modelado*. Madrid: Pearson.
- Castorina, J. A. (2005). La epistemología genética como una epistemología naturalizada. En H. Faas, A. Saal y M. Velasco (Eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia* (pp. 132-139). Córdoba: Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades, UNC.
- Coffa, A. (1991). *The Semantic Tradition from Kant to Carnap. To the Vienna Station*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crozier, M. (1964). *Le phénomène bureaucratique*. Paris: Seuil.
- Crozier, M. y Friedberg, E. (2010). *L'acteur et le système*. Paris: Seuil.
- Descartes, R. (1968). *Meditaciones metafísicas*. Madrid: Espasa Calpe.
- Friedman, M. (1987). Carnap's Aufbau Reconsidered. *Noûs*, 21, 521-545.
- García, R. (1994). Interdisciplinarietà y Sistemas Complejos. En E. Left (Comp.), *Ciencias Sociales y formación ambiental* (pp. 85-124). Barcelona: Gedisa-UNAM.

- García, R. (2000). *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos*. Barcelona: Gedisa.
- García, R. (2005). *Una polémica que conserva actualidad*. Recuperado de <http://www.elarcaimpresa.com.ar/elarca.com.ar/elarca56/notas/caos.htm>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.
- Gilbert, N. (2007). *Agent-Based Models. Quantitative Applications in the Social Sciences*. London: Sage Publications.
- Gilbert, N. y Troitzsch, K. G. (2005). *Simulación para las Ciencias Sociales*. Madrid: McGrawHill.
- Goldmann, L. (1955). *Le Dieu Caché*. Paris: Gallimard.
- Gómez, R. (2008a). *Lenguaje y elección de teorías: contra la historia oficial*. Manuscrito no publicado, California State University, Los Ángeles, Estados Unidos.
- Gómez, R. (2008b). *Otto Neurath: Lenguaje, ciencia y valores. La incidencia de lo político*. Manuscrito no publicado, California State University, Los Ángeles, Estados Unidos.
- González Casanova, P. (2005). *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. Barcelona: Anthropos.
- Hahn, H., Neurath, O. y Carnap, R. (2002). La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena. *REDES*, 9, 103-149.
- Hernandez Forte, V. (2005). *Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica*. México, D.F.: Alfaomega.
- Hoyningen-Huene, P. (1998). Las interrelaciones entre la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia en la teoría del desarrollo científico de Thomas Kuhn. En C. Solís (Comp.), *Alta tensión: filosofía, sociología e historia de la ciencia* (pp. 95-110). Barcelona: Paidós.
- Ibáñez, J. (1998). *Nuevos avances en la investigación social I*. Barcelona: Proyecto A Ediciones.
- Izquierdo, L., Galán Ordax, J. M., Santos, J. I. y Olmo Martínez, R. D. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 16, 85-112.
- Koyré, A. (1999). *Del mundo cerrado al universo infinito*. Madrid: Siglo XXI.
- Koyré, A. (2005). *Estudios galileanos*. México, D.F.: Siglo XXI.
- Koyré, A. (2007). *Estudios de historia del pensamiento científico*. México, D.F.:

Siglo XXI.

- Kuhn, T. (1993). *La tensión esencial*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Lombardi, O. (2009). El problema de la irreversibilidad, de Fourier a la teoría del caos: la trayectoria de un espacio controversial. En O. Nudler et al., *Espacios controversiales. Hacia un modelo de cambio filosófico y científico* (pp. 129-162). Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Malaina, Á. (2012). *Le paradigme de la complexité et la sociologie. Possibilité et limites d'une sociologie complexe*. Paris: Harmattan.
- Maldonado, C. E. (2001). *Visiones sobre la Complejidad*. Bogotá: Ediciones El Bosque.
- Maldonado, C. E. (2007). *Complejidad: ciencia, pensamiento y aplicación*. Buenos Aires: Universidad Externado de Colombia.
- Martínez, G. y Piñeiro, G. (2009). *Gödel (para todos)*. Buenos Aires: Seix Barral.
- Morin, E. (1998). *El Método IV. Las ideas*. Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (2005). *Complejidad restringida, complejidad general*. Recuperado de <<http://www.pensamientocomplejo.org/docs/files/Morin%2C%20Edgar%20-%20Complidad%20restringida%20-%20complejidad%20general.pdf>>
- Morin, E. (2006). *El Método VI. Ética*. Madrid: Cátedra.
- Morin, E. (2007). Complexité restreinte et complexité générale. *En Intelligence de la complexité: épistémologie et pragmatique, Colloque de Cerisy, 2005* (pp. 28-50). La Tour d'Aigues: Éditions de l'Aube.
- Moscovici, S. (2000). La historia humana de la naturaleza. *En Ilya Prigogine: El tiempo y el devenir* (pp. 121-154). Barcelona: Gedisa.
- Naishtat, F. (2009). Refocalización historiográfica y cambio de régimen de historicidad. La controversia de la representación del pasado y las catástrofes históricas contemporáneas. En O. Nudler et al., *Espacios controversiales. Hacia un modelo de cambio filosófico y científico* (pp. 51-84). Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Najmanovich, D. (2008). *El juego de los vínculos. Subjetividad y redes: figuras en mutación*. Buenos Aires: Biblos.
- Nudler, O. (2002). Campos controversiales y progreso en filosofía. *Manuscrito. Revista Internacional de filosofía*, 25, 337-352.
- Nudler, O. (2004). Hacia un modelo de cambio conceptual: espacios controversiales y refocalización. *Revista de Filosofía*, 29, 7-19.
- Nudler, O. (2009). *Espacios controversiales. Hacia un modelo de cambio filosófico y científico*. Buenos Aires: Miño y Dávila.

- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. México, D.F.: Siglo XXI.
- Piaget, J. y García, R. (2008). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. México, D.F.: Siglo XXI.
- Prigogine, I. y Stengers, I. (1983). *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- Putnam, H. (2004). *El desplome de la dicotomía hecho-valor y otros ensayos*. Barcelona: Paidós.
- Reynoso, C. (2006). *Complejidad y caos. Una exploración antropológica*. Buenos Aires: Editorial SB.
- Reynoso, C. (2009). *Modelos o metáforas. Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. Buenos Aires: Editorial SB.
- Rodríguez Zoya, L. (2010a). Complejidad de la relación entre ciencia y valores. La significación política del conocimiento científico. *Documentos de Jóvenes Investigadores*, núm. 19, abril 2010. Recuperado de <http://webiigg.sociales.uba.ar/iigg/textos/documentos/ji19.pdf>
- Rodríguez Zoya, L. (2010b). Contribuciones de la historia de la ciencia contemporánea a la emergencia del paradigma de la complejidad. *Hologramática*, 3, 63-100
- Rodríguez Zoya, L. (2012). *Desafíos del paradigma de la complejidad. Implicancias políticas, epistemológicas y metodológicas para las ciencias del Siglo XXI*. Buenos Aires: Comunidad de Pensamiento Complejo (en prensa).
- Rodríguez Zoya, L. y Roggero, P. (2011). Pensée complexe et systèmes complexes: une articulation en question. *Hermès*, 60, 151-156.
- Rodríguez Zoya, P. (2011). La emergencia de los problemas de complejidad organizada en la historia de la ciencia contemporánea. En L. Rodríguez Zoya (Coord.), *Exploraciones de la complejidad. Aproximación introductoria al pensamiento complejo y a la teoría de los sistemas complejos* (pp. 35-39). Buenos Aires: Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- 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. Toulouse: Université de Toulouse, 1.
- Roggero, P. y Sibertin-Blanc, C. (2008a). Essai de formalisation, méta-modélisation, modélisation et simulation des systèmes d'action concrets. *Nouvelles Perspectives en Sciences Sociales*, 3, 41-82.
- Roggero, P. y Sibertin-Blanc, C. (2008b). Quand des sociologues rencontrent des informaticiens : essai de formalisation des systèmes d'action concrets. *Nouvelles Perspectives en Sciences Sociales*, 3, 41-81.

- Roggero, P., Sibertin-Blanc, C., Maillard, M., Adreit, F., Vautier, C. y Sandri, S. (2007). *Formalisation, modélisation et simulation orientée agents des systèmes d'action concrets : approche complexe de la sociologie de l'action organisée*. Toulouse: Université des Sciences Sociales.
- Rossi, P. (2000). *El nacimiento de la ciencia moderna en Europa*. Barcelona: Crítica.
- Sawyer, K. (2005). *Social Emergence: Societies As Complex Systems*. New York: Cambridge.
- Sibertin-Blanc, C., Roggero, P., Adreit, F., Chapron, P., El Gemayel, J., Maillard, M., et al. (2010). *Une formalisation de la sociologie de l'action organisée: méta-modèle, simulation et étude analytique*. Manuscrito no publicado, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, Université de Toulouse, Toulouse, Francia.
- Solana Ruiz, J. L. (2011). El pensamiento complejo de Edgar Morin. Críticas, incomprendiones y revisiones necesarias. *Gazeta de Antropología*, 27, 1-19.
- Solís, C. (1994). *Razones e intereses. La historia de la ciencia después de Kuhn*. Barcelona: Paidós.
- Solís, C. (1998). *Alta tensión: filosofía, sociología e historia de la ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Sotolongo, P. y Delgado Díaz, C. J. (2006). *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de un nuevo tipo*. Buenos Aires: CLACSO.
- Treuil, J.-P., Drogoul, A. y Zucker, J.-D. (2008). *Modélisation et simulation à base d'agents*. Paris: Dunod.
- Weaver, W. (1948). Science and complexity. *American Scientist*, 36, 536.

